

# ВЗЛЕТ

ПРИБОРЫ УЧЕТА РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ, ГАЗА И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ



**РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК  
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ**

**ВЗЛЕТ МР**

**ИСПОЛНЕНИЕ**

**УРСВ-322**

**ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ**

**В12.00-00.00-32 ИМ**



Россия, Санкт-Петербург

Система менеджмента качества ЗАО «ВЗЛЕТ»  
соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2008  
(сертификат соответствия № РОСС RU.ИСО9.К00816)  
и международному стандарту ISO 9001:2008  
(сертификат соответствия № RU-00816)



### **ЗАО «ВЗЛЕТ»**

ул. Мастерская, 9, г. Санкт-Петербург, РОССИЯ, 190121

факс (812) 714-71-38 E-mail: mail@vzljot.ru

**www.vzljot.ru**

---

**Call-центр ☎ 8 - 8 0 0 - 3 3 3 - 8 8 8 - 7**

бесплатный звонок оператору

для соединения со специалистом по интересующему вопросу

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....	5
2. ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ .....	6
3. ТРЕБОВАНИЯ ПО МОНТАЖУ.....	7
3.1. Требования по установке ПП и ПЭА.....	7
3.2. Требования к длине прямолинейных участков трубопровода.....	8
3.3. Требования к размещению составных частей расходомера.....	9
4. МОНТАЖ ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСХОДОМЕРА.....	10
4.1. Монтаж на трубопровод фланцованного ИУ.....	10
4.2. Монтаж на трубопровод вварного ИУ.....	10
5. МОНТАЖ ПЭА НА ДЕЙСТВУЮЩИЙ ТРУБОПРОВОД.....	11
5.1. Требования к трубопроводу .....	11
5.2. Определение параметров ИУ .....	11
5.3. Порядок работ при монтаже ПЭА .....	15
5.4. Монтаж датчика давления 415-ДА.....	20
6. МОНТАЖ БЛОКОВ РАСХОДОМЕРА .....	22
7. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ РАСХОДОМЕРА .....	23
8. ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ .....	24
9. ДЕМОНТАЖ .....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Варианты монтажа блоков расходомера .....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Относительные длины прямолинейных участков .....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протокол монтажных и пусконаладочных работ .....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Скорость ультразвука в воде .....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Измерение угла наклона акустического канала с помощью приспособления .....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Определение смещения нуля и дополнительной задержки на стенде .....	42
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Технология приварки патрубка .....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ И. Конструкция струевыпрямителя .....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ К. Сборная конструкция для установки датчика давления на действующий трубопровод .....	46

© ЗАО «ВЗЛЕТ»

Настоящая инструкция определяет порядок монтажа и демонтажа на объекте расходомера-счетчика ультразвукового «ВЗЛЕТ МР» исполнения УРСВ-322. При проведении работ необходимо также руководствоваться документом «Расходомер-счетчик ультразвуковой «ВЗЛЕТ МР». Исполнение УРСВ-322. Руководство по эксплуатации».

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Dy	- диаметр условного прохода;
ББ	- блок батарей;
БК	- блок коммутации;
ВИП	- вторичный источник питания;
ВП	- вторичный преобразователь;
ИВП	- источник вторичного питания;
ИУ	- измерительный участок;
ПП	- первичный преобразователь расхода;
ПЭА	- преобразователь электроакустический;
УЗС	- ультразвуковой сигнал.

### **ВНИМАНИЕ!**

1. Для монтажа и демонтажа врезных преобразователей электроакустических (завинчивания в монтажные патрубки и вывинчивания из них) должен использоваться рожковый гаечный ключ на 36 мм.

**КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** использование при демонтаже преобразователей электроакустических (ПЭА) иного инструмента, так как это может привести к разгерметизации ПЭА (отвинчиванию внутренней втулки) и обрыву сигнального кабеля. При невыполнении данного требования изготовитель **НЕ НЕСЕТ** гарантийных обязательств.

2. Не допускается приступать к работе с расходомером, не ознакомившись с эксплуатационной документацией.

# 1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

- 1.1. К проведению работ по монтажу (демонтажу) расходомера допускается персонал:
  - имеющий право на выполнение данного вида работ на объекте установки расходомера, а также разрешение предприятия-изготовителя;
  - допущенный к проведению работ на электроустановках с напряжением до 1000 В;
  - изучивший документацию на расходомер и вспомогательное оборудование, используемое при проведении работ.
- 1.2. При проведении работ с расходомером опасными факторами являются:
  - напряжение переменного тока с действующим значением до 264 В частотой 50 Гц (при использовании источника вторичного питания);
  - давление в трубопроводе (до 2,5 МПа);
  - температура измеряемой среды (до 130 °С);
  - другие факторы, связанные с профилем и спецификой 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 работы 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 магистрали защитного заземления.

## 2. ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ

2.1. Для установки расходомера на объекте необходимо:

- наличие свободного участка на трубопроводе для монтажа первичного преобразователя расхода (ПП) или установки преобразователей электроакустических и датчика давления (при его поставке);
- наличие прямолинейных участков трубопровода требуемой длины до и после места установки ПЭА;
- наличие места для размещения составных частей расходомера: блока вторичного преобразователя (ВП), блока батарей (ББ), а также блока вторичного источника питания (ВИП) и источника вторичного питания (в случае их поставки).

2.2. Транспортировка составных частей 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 составные части расходомера в упаковке не менее 3-х часов.

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

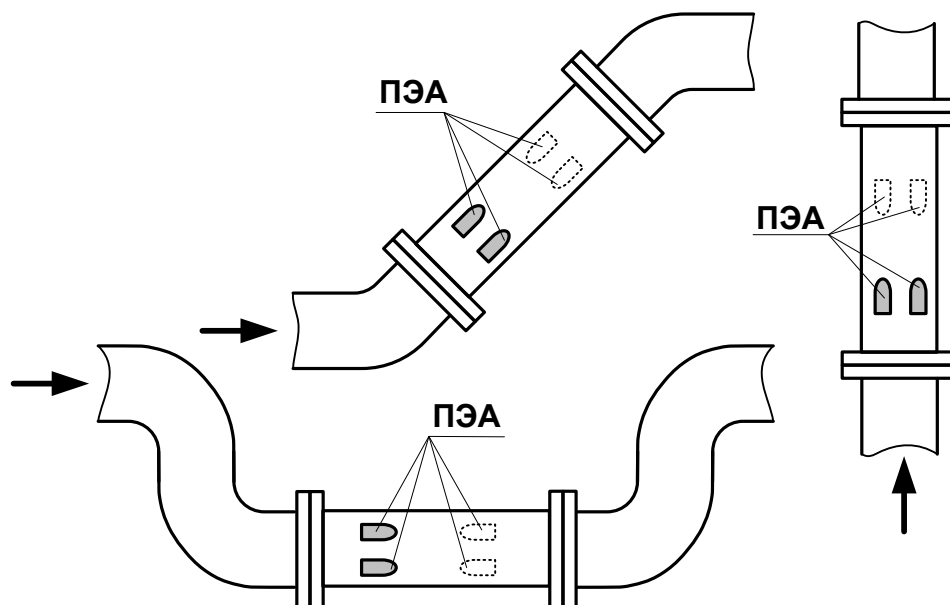
## 3. ТРЕБОВАНИЯ ПО МОНТАЖУ

### 3.1. Требования по установке ПП и ПЭА

3.1.1. В месте установки ПП (ПЭА) должны соблюдаться следующие условия:

- давление жидкости и режимы эксплуатации трубопровода исключают газообразование и/или скопление газа (воздуха);
- внутренний объем ПП в процессе работы должен быть весь заполнен жидкостью;
- отсутствуют либо минимальны пульсации и завихрения жидкости.

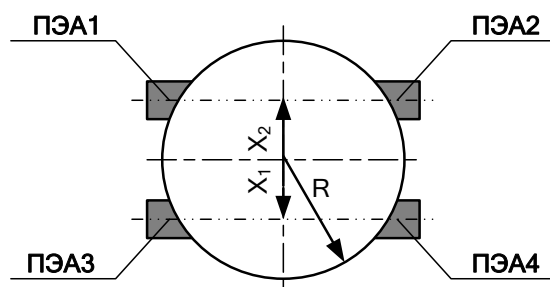
ПП (ПЭА) допускается монтировать в горизонтальный, вертикальный или наклонный трубопровод (рис.1). При этом ПЭА не должны располагаться в самой верхней точке участка трубопровода. Наиболее подходящее место для монтажа при наличии – восходящий либо нижний участок трубопровода.



**Рис.1. Рекомендуемое размещение ПП расходомера при монтаже.**

3.1.2. Разность внутренних диаметров трубопровода и измерительного участка (ИУ) ПП при врезке его в трубопровод в местах стыковки не должна превышать  $0,05 \cdot D_y$ .

3.1.3. При монтаже врезные ПЭА должны устанавливаться на ПП по двум хордам. При этом хорды должны располагаться горизонтально (рис.2).



$X_1, X_2 = (0,48 \div 0,52) R$   
 пара ПЭА1 - ПЭА2 образуют 1-й луч  
 пара ПЭА3 - ПЭА4 образуют 2-й луч

Рис.2. Положение пар врезных ПЭА

## 3.2. Требования к длине прямолинейных участков трубопровода

3.2.1. Для нормальной работы расходомера до первого и после последнего по потоку ПЭА должны быть прямолинейные участки трубопровода соответствующей длины с  $D_y$ , равным  $D_y$  ПП. Минимальные значения относительной длины прямолинейных участков для различных видов гидравлического сопротивления приведены в Приложении Б.

Длина прямолинейного участка  $L$  (мм) определяется по формуле:

$$L = n \times D_y, \quad (1)$$

где  $n$  – относительная длина, выраженная количеством  $D_y$  и указанная в табл.Б.1;

$D_y$  – диаметр условного прохода ПП или трубопровода в месте установки ПЭА, мм.

**ВНИМАНИЕ!** При измерении расхода реверсивного потока все ПЭА являются первыми по потоку и длины прямолинейных участков должны определяться, исходя из этого положения.

Если при предполагаемом размещении ПЭА не обеспечиваются длины прямолинейных участков, указанные в Приложении Б, может быть проведено обследование объекта для определения возможности разработки индивидуальной методики выполнения измерений с учетом условий измерения на данном объекте.

3.2.2. Длины прямолинейных участков для гидравлического сопротивления вида «термопреобразователь сопротивления в защитной гильзе» определяются по двум последним строкам табл.Б.1 (для заглушенной врезки) при выполнении указанного в таблице соотношения:

$$D_T / D_B > 0,1, \quad (2)$$

где  $D_T$  – диаметр защитной гильзы термосопротивления, мм;

$D_B$  – внутренний диаметр трубопровода, мм.

Если выполняется соотношение  $D_T / D_B < 0,1$ , то термопреобразователь можно не рассматривать как гидравлическое сопротивление.

- 3.2.3. Сужающее устройство вида «диафрагма» или «сопло Вентури», а также любая задвижка относятся к виду гидравлического сопротивления, обозначенного в табл.Б.1 как регулирующая задвижка.
- 3.2.4. При установке в трубопровод перед первичным преобразователем струевыпрямителя (Приложение И) возможно сокращение длины прямолинейного участка на входе ПП в два раза.

### **3.3. Требования к размещению составных частей расходомера**

- 3.3.1. В местах размещения составных частей расходомера должны обеспечиваться:
  - условия эксплуатации в соответствии с требованиями документа «Расходомер-счетчик ультразвуковой «ВЗЛЕТ МР». Исполнение УРСВ-322. Руководство по эксплуатации»;
  - наличие свободного доступа к составным частям расходомера.
- 3.3.2. Блок коммутации (БК) устанавливается непосредственно на измерительный участок расходомера.

Блоки ВП, ББ (ВИП), в зависимости от температуры на поверхности трубопровода, могут устанавливаться как непосредственно на измерительном участке расходомера, так и на выносной штанге, на внешней скобе или в настенном шкафу. При этом суммарная длина кабелей связи между ПЭА и ВП (включает в себя длину кабеля от ВП до БК и от БК до ПЭА) не должна превышать 10 м. Соединение блоков расходомера между собой осуществляется в соответствии со схемой соединений (рис.Б.1 руководства по эксплуатации) с помощью кабелей из комплекта поставки.

При использовании в составе расходомера блока ВИП источник вторичного питания устанавливается в настенном шкафу.

ПЭА и БК соединяются между собой высокочастотными кабелями РК-75, заключенными в металлопластиковые рукава.

## 4. МОНТАЖ ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСХОДОМЕРА

### 4.1. Монтаж на трубопровод фланцованного ИУ.

4.1.1. Перед началом работ на трубопроводе в месте установки расходомера участки труб, которые могут отклониться от соосного положения после разрезания трубопровода, следует закрепить хомутами к неподвижным опорам.

**ВНИМАНИЕ!** Перед монтажом расходомера необходимо слить жидкость и перекрыть участок трубопровода, на котором будут проводиться монтажные работы.

4.1.2. В выбранном месте освобожденного от жидкости трубопровода вырезать участок необходимой длины, к концам труб приварить ответные фланцы соответствующего диаметра. Сварка фланцев с трубопроводом должна осуществляться в соответствии с ГОСТ 16037 «Соединения сварные стальных трубопроводов». При этом должна обеспечиваться соосность и плоскопараллельность фланцев, между которыми устанавливается ПП.

4.1.3. Установить измерительный участок в трубопровод. При этом направление стрелки на ПП должно совпадать с направлением потока или прямым направлением для реверсивного потока. Для герметизации соединения между фланцами установить паронитовые прокладки. Фланцы стянуть при помощи болтов.

### 4.2. Монтаж на трубопровод вварного ИУ.

4.2.1. Перед началом работ выполнить требования, изложенные в п.4.1.1.

4.2.2. В выбранном месте освобожденного от жидкости трубопровода вырезать участок необходимой длины и вварить вместо него ПП. При этом направление стрелки на ПП должно совпадать с направлением потока или прямым направлением для реверсивного потока.

**ВНИМАНИЕ!** При монтаже в трубопровод вварного ПП с установленными ПЭА, в процессе сварки в местах установки ПЭА следует обеспечивать температуру не более 100 °С.

4.2.3. Сварка вварного ПП с трубопроводом должна осуществляться в соответствии с ГОСТ 16037 «Соединения сварные стальных трубопроводов». При этом должна обеспечиваться соосность всей конструкции.

**ВНИМАНИЕ!** При монтаже фланцованного или вварного измерительного участка в трубопровод **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** бросать ИУ и наносить по нему удары. Это может привести к выходу из строя установленных в нем ПЭА.

## 5. МОНТАЖ ПЭА НА ДЕЙСТВУЮЩИЙ ТРУБО- ПРОВОД

### 5.1. Требования к трубопроводу

5.1.1. Трубопровод в месте установки ПЭА должен отвечать следующим требованиям:

- отклонение внутреннего диаметра трубопровода в месте установки ПЭА не должно превышать 0,015 от среднего внутреннего диаметра трубопровода;
- на трубопроводе не должно быть швов, вмятин и других повреждений;
- на прямолинейных участках до и после места установки ПЭА не должно быть элементов, вызывающих возмущение потока жидкости.

5.1.2. Перед началом работ по монтажу расходомера рекомендуется получить данные на рабочую жидкость (рабочий диапазон расхода, температуры и вязкости) и сертификат на трубопровод (стандарты на трубу, материал, размеры, срок и условия эксплуатации).

### 5.2. Определение параметров ИУ

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

5.2.2. 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.

Таблица 1

Наименование и тип оборудования	Обозначение, ГОСТ	Основные метрологические характеристики
Метр металлический	ГОСТ 427-75	Цена деления 1 мм
Штангенциркуль	ШЦ-П-500-01 ГОСТ 166-89	Основная погрешность 0,1 мм
Рулетка	ЗПК2-10АНТ-1 ГОСТ 7502-98	Цена деления 1 мм
Угломер	УТ, УН ГОСТ 5378-88	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.

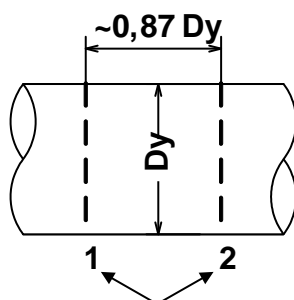
Все результаты измерений и вычислений заносятся в протокол с точностью 0,1 мм. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении В.

В случае если работы выполняются в несколько этапов, то на каждый этап может оформляться отдельный протокол, который заверяется соответствующими подписями. В этих протоколах заполняются соответствующие пункты и прочеркиваются те пункты, по которым работы на данном этапе не проводились.

### 5.2.3. Определение среднего значения наружного диаметра измерительного участка (ИУ)

Среднее значение наружного диаметра ИУ определяется как среднее арифметическое результатов измерений наружного диаметра (или длины окружности по наружному диаметру) в двух сечениях установки ПЭА, перпендикулярных оси ИУ.

Положение сечений намечается на трубопроводе в соответствии с рис.3.



**Рис.3. Положение сечений для размещения ПЭА на ИУ.**

#### 5.2.3.1. Определение среднего значения наружного диаметра ИУ путем измерения длины окружности по наружному диаметру.

Рулеткой выполняется опоясывание ИУ по три раза в каждом из выбранных сечений. Рассчитывается среднее значение длины окружности в сечениях 1 и 2:

$$L_{\text{окр ср}1,2} = \frac{\sum L_{\text{окр } ij}}{3}, \text{ мм}, \quad (3)$$

где  $L_{\text{окр ср}1,2}$  – среднее значение длины окружности в 1 и 2 сечениях, мм;

$L_{\text{окр } ij}$  – длина окружности при  $i$ -том измерении в  $j$ -том сечении, мм.

Рассчитывается среднее значение длины окружности ИУ  $L_{\text{окр ср}}$ :

$$L_{\text{окр ср}} = \frac{L_{\text{окр ср1}} + L_{\text{окр ср2}}}{2}, \text{ мм.} \quad (4)$$

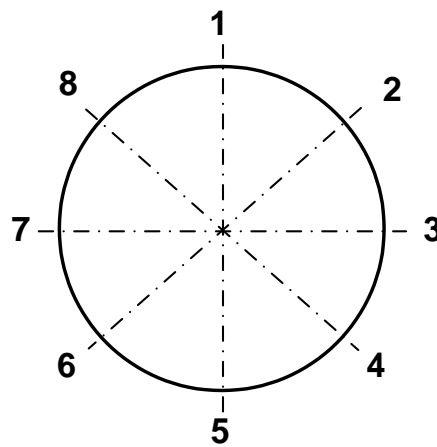
Определяется среднее значение наружного диаметра ИУ  $D_{\text{нар ср}}$ :

$$D_{\text{нар ср}} = \frac{L_{\text{окр ср}}}{\pi}, \text{ мм.} \quad (5)$$

Результаты измерений и вычислений заносятся в протокол.

#### 5.2.3.2. Определение среднего значения наружного диаметра ИУ путем прямого измерения диаметра.

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



**Рис.4. Положение точек на сечениях ИУ.**

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

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

$$D_{\text{нар ср1,2}} = \frac{\sum D_{\text{нар ij}}}{12}, \text{ мм,} \quad (6)$$

где  $D_{\text{нар ср1,2}}$  – среднее значение наружного диаметра ИУ в 1 и 2 сечениях, мм;

$D_{\text{нар ij}}$  – наружный диаметр ИУ при  $i$ -том измерении в  $j$ -том сечении, мм.

Рассчитывается среднее значение наружного диаметра ИУ  $D_{\text{нар ср}}$ :

$$D_{\text{нар ср}} = \frac{D_{\text{нар ср1}} + D_{\text{нар ср2}}}{2}, \text{ мм.} \quad (7)$$

Результаты измерений и расчетов заносятся в протокол.

#### 5.2.4. Измерение толщины стенки ИУ.

Толщиномером выполняются по три измерения толщины стенки ИУ в точках 2, 4, 6, 8 (рис.4) каждого сечения.

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

$$h_{\text{ст ср}1,2} = \frac{\sum h_{\text{ст } ij}}{12}, \text{ мм}, \quad (8)$$

где  $h_{\text{ст ср}1,2}$  – среднее значение толщины стенки ИУ в 1 и 2 сечении, мм;

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

Рассчитывается среднее значение толщины стенки ИУ:

$$h_{\text{ст ср}} = \frac{h_{\text{ст ср}1} + h_{\text{ст ср}2}}{2}, \text{ мм}. \quad (9)$$

Результаты измерений и расчетов заносятся в протокол.

#### 5.2.5. Вычисление внутреннего диаметра ИУ $D_{\text{вн}}$

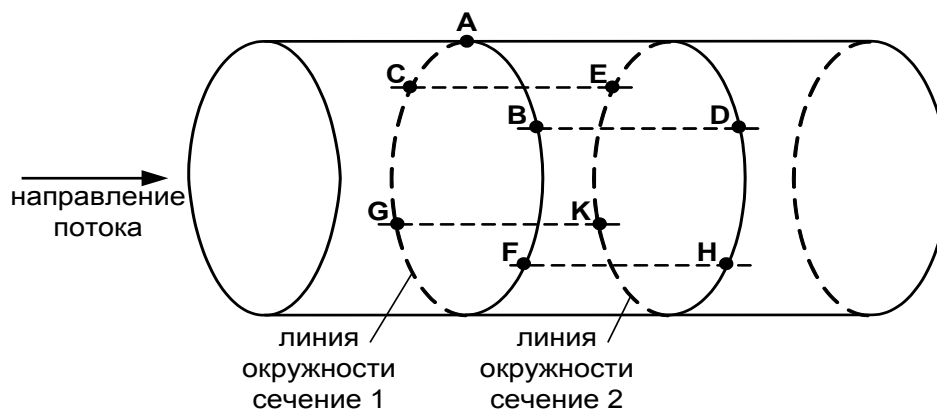
Вычислить внутренний диаметр ИУ по формуле:

$$D_{\text{вн}} = D_{\text{нар ср}} - h_{\text{ст ср}} \quad (10)$$

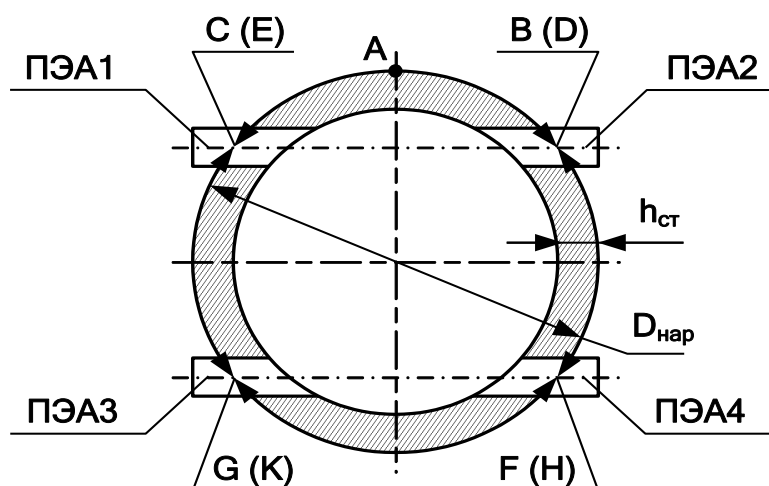
Полученный результат занести в протокол и во вкладку «**Настройка / Параметры ИУ**» программы «Монитор Взлет УРСВ-322» (строка «**Внутренний диаметр трубы  $D_u$ , мм**»).

### 5.3. Порядок работ при монтаже ПЭА

5.3.1. На наружной поверхности ИУ в местах, где определялись параметры ИУ, наносятся линии окружности сечений 1 и 2 (рис.5а) на расстоянии  $0,87 \cdot D_{нар\ ср}$ . При этом угол продольной установки ПЭА получается  $\theta \approx 45^\circ$ .



а) расположение точек разметки на ИУ



б) вид по направлению потока при установке пар ПЭА

Рис.5. Схема разметки на поверхности трубопровода для установки пар ПЭА.

ПРИМЕЧАНИЕ. На рис.5б в скобках указаны обозначения точек на линии окружности сечения 2.

5.3.2. Для определения мест установки ПЭА на наружной поверхности ИУ в сечении 1 определяется опорная (верхняя) точка А (рис.5б). От точки А вдоль линии окружности сечения 1 в обе стороны отмеряются дуги:

$$AB = AC = \frac{1,047D_{нар\ ср} + h_{ст\ ср}}{2}. \quad (11)$$

Отмеченные точки В и С накерниваются.

Из точек В и С с помощью линейки или жесткого профиля (уголка, швеллера и т.п.) проводятся линии, параллельные оси ИУ,

до пересечения с линией окружности сечения 2 – точки D и E соответственно (рис.5а).

Для проверки правильности выполненных операций из точек В и D вдоль линий окружности сечений в разные стороны отмеряются дуги длиной  $(1,047 \cdot D_{\text{нар ср}} + h_{\text{ст ср}})$  и  $(2,094 \cdot D_{\text{нар ср}} - h_{\text{ст ср}})$ . Концы дуг должны совпасть.

- 5.3.3. При размещении первого луча выше второго для установки пары ПЭА1 / ПЭА2 можно использовать соответственно точки В и Е либо точки С и D.

Для разметки второго луча вниз по линии окружности сечения 1 от точки В отмеряется дуга  $BF = (0,524 \cdot D_{\text{нар ср}} - h_{\text{ст ср}})$ , а от точки F – дуга  $FG = (1,047 \cdot D_{\text{нар ср}} + h_{\text{ст ср}})$ . Точки F и G накерниваются. Аналогичная процедура разметки проводится из точки D. Точки H и K накерниваются.

Для проверки правильности выполненных операций из точек F и H вдоль линий окружностей сечений в разные стороны отмеряются дуги длиной  $(1,047 \cdot D_{\text{нар ср}} + h_{\text{ст ср}})$  и  $(2,094 \cdot D_{\text{нар ср}} - h_{\text{ст ср}})$ . Концы дуг должны совпасть.

Если для ПЭА1 выбрана точка В, а для ПЭА2 – точка Е, то в качестве мест для установки пары ПЭА3 / ПЭА4 для второго луча необходимо использовать соответственно точки F и K.

Если для ПЭА1 выбрана точка С, а для ПЭА2 – точка D, то для ПЭА3 используется точка G, а для ПЭА4 – точка H.

- 5.3.4. Установка монтажных патрубков ПЭА на ИУ.

Из плотного материала (картон, ватман и т.д.) по профилю отверстия в торце (прилегающем к трубопроводу) монтажного патрубка ПЭА вырезается шаблон будущего эллиптического отверстия. Размечаются его оси и центр.

Центр шаблона поочередно совмещается с центрами будущих отверстий под установку ПЭА (двумя накерненными точками, находящимися соответственно в сечениях 1 и 2 на противоположных стенках трубопровода). При этом продольная ось шаблона должна быть параллельна оси трубопровода.

Профили будущих отверстий обводятся на поверхности стенки трубопровода. По намеченным эллипсам вырезаются (высверливаются) отверстия в стенке трубопровода и устраняются наплывы, заусенцы, град на краях отверстий.

Монтажные патрубки ПЭА привариваются на трубопровод (сварка выполняется в соответствии с требованиями приложения Ж или специальными требованиями ведомства, эксплуатирующего трубопровод). Для этого (рис.6а):

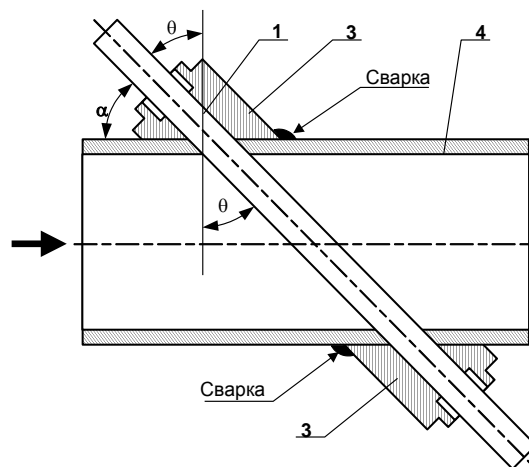
- предварительно сняв монтажные втулки, через отверстия в стенках трубопровода пропускается штанга;
- на один из концов штанги надевается монтажный патрубок ПЭА;
- сваркой в 2–3-х точках патрубок прихватывается к ИУ;

- на другой конец штанги надевается второй монтажный патрубок ПЭА и также прихватывается к ИУ;
- убедившись, что скользящая посадка штанги в патрубках сохранена, патрубки привариваются с сохранением скользящей посадки.

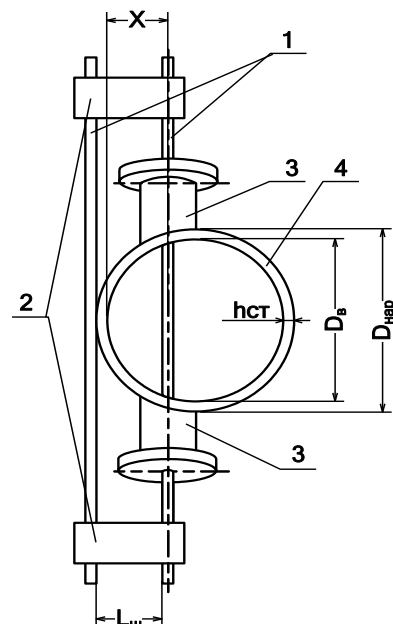
Патрубки ПЭА привариваются к ИУ таким образом, чтобы отверстия в патрубках и ИУ совпадали. Первый по потоку патрубков приваривается в таком положении, чтобы ПЭА в нем устанавливался по потоку жидкости, а второй – против потока (рис.6а).

При сварке должна обеспечиваться сохранность внутренней резьбы патрубков.

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



а) положение монтажных патрубков ПЭА на ИУ



б) определение смещения оси акустического канала

1 – штанга; 2 – стяжка; 3 – монтажный патрубок ПЭА; 4 – ИУ

Рис.6. Определение параметров установки ПЭА на ИУ.

5.3.5. Определение базы прибора  $L_6$  (расстояние между излучающими поверхностями ПЭА) производится одним из двух способов.

5.3.5.1. Способ 1.

В один из монтажных патрубков устанавливается ПЭА. В противоположный патрубок штанга вставляется таким образом, чтобы своим концом она уперлась в излучающую поверхность установленного ПЭА. На выступающий конец штанги надевается монтажная втулка и закрепляется на штанге в посадочном отверстии ПЭА в патрубке. После этого штанга вытаскивается и измеряется штангенциркулем, рулеткой или скобой расстояние между торцом штанги и торцом монтажной втулки ( $L_{ТТ}$ ). Также штангенциркулем измеряется длина погружной части ПЭА  $L_{ПЧ}$  – расстояние от излучающей поверхности до опорной кольцевой плоскости (рис.7).

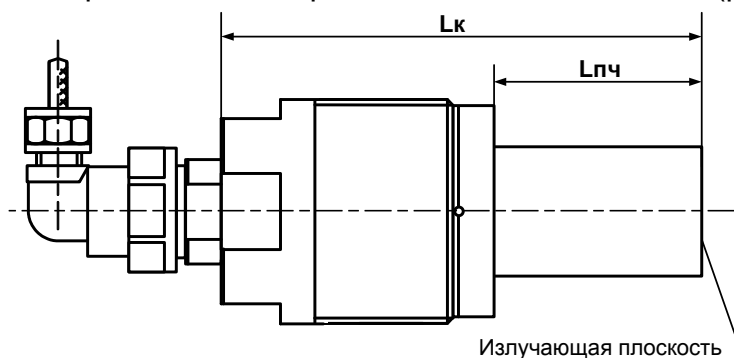


Рис.7 Вид врезного ПЭА.

Расстояние  $L_6$  между излучающими поверхностями пары ПЭА определяется по формуле:

$$L_6 = L_{ТТ} - L_{ПЧ}, \text{ мм}, \quad (12)$$

где  $L_{ТТ}$  – расстояние между торцом штанги и торцом монтажной втулки, мм;

$L_{ПЧ}$  – длина погружной части ПЭА, мм.

5.3.5.2. Способ 2.

Измеряется длина корпуса ( $L_к$ ) обоих датчиков (рис.7). Далее оба ПЭА пары устанавливаются в патрубки, и измеряется расстояние между указанными плоскостями ( $L_{общ}$ ) ПЭА. При этом  $L_6$  определяется по формуле:

$$L_6 = L_{общ} - L_{к1} - L_{к2}, \text{ мм}, \quad (13)$$

где  $L_{общ}$  – расстояние между плоскостями ПЭА, мм;

$L_{к1,2}$  – длина корпуса ПЭА1, ПЭА2, мм.

Допускается определение расстояния между излучающими поверхностями ПЭА другим способом, обеспечивающим погрешность линейных измерений не более 0,1 мм.

Полученный результат занести в протокол и в расходомер (вкладка **Настройка / Параметры ИУ** программы «Монитор Взлет УРСВ-322», параметр **База**).

5.3.6. Определение осевой базы прибора  $L_{об}$  (расстояния между центрами излучающих поверхностей пары ПЭА вдоль оси ИУ).

Для определения осевой базы выполняется измерение угла наклона акустического канала  $\alpha$ . Угол наклона акустического канала  $\alpha$  является углом, дополняющим до  $90^\circ$  продольный угол установки врезных ПЭА  $\theta$  (см. рис.6а).

Угол  $\alpha$  определяется с помощью штанги и угломера. Для этого штанга устанавливается в монтажные патрубки и угломером производятся измерения угла между выступающими концами штанги и наружной поверхностью ИУ. Измерения производятся не менее 11 раз с каждой стороны трубопровода.

При отсутствии угломера допускается производить измерение угла наклона оси акустического канала по методике, указанной в приложении Д.

Осевая база  $L_{об}$  между центрами излучающих поверхностей пары ПЭА вдоль оси ИУ вычисляется по следующим формулам:

$$L_{об} = 0,866 \cdot D_{в} \operatorname{ctg} \alpha, \text{ если } L_{б} \geq L_{расч}; \quad (14)$$

$$L_{об} = L_{б} \cos \alpha, \text{ если } L_{б} < L_{расч}, \quad (15)$$

где  $D_{в} = D_{нар} - 2h_{ст}$  – внутренний диаметр ИУ;

$$L_{расч} = \frac{0,866 D_{в}}{\sin \alpha} \quad (16)$$

Возможно определение расстояния  $L_{об}$  без измерения угла наклона акустического канала следующим методом:

- определяется середина расстояния (вдоль оси ИУ) между крайними точками приварки монтажного патрубка ПЭА и делается отметка на поверхности ИУ (для каждого монтажного патрубка из пары ПЭА);
- через сделанные отметки с помощью металлической рулетки или жесткой стальной ленты по наружной поверхности перпендикулярно оси ИУ проводятся линии окружностей;
- рулеткой, скобой или штангенциркулем замеряется расстояние между линиями окружностей в 11 местах, равномерно распределенных вдоль окружностей, и вычисляется среднее значение  $L_{нар ср}$  с точностью до 0,1 мм;
- вычисляется значение осевой базы по формуле:

$$L_{об} = L_{нар ср} - 2h_{ст}. \quad (17)$$

Полученный результат занести в протокол и в расходомер (вкладка **Настройка / Параметры ИУ** программы «Монитор Взлет УРСВ-322», параметр **Осевая база**).

Для контроля правильности выполненных работ проверяется выполнение условий:

$$0,82 \cdot D_{в} \leq L_{об} \leq 0,91 \cdot D_{в} \quad (18)$$

### 5.3.7. Измерение смещения оси акустического канала.

Смещение оси акустического канала относительно внутренней стенки ИУ определяется с помощью двух штанг со стяжками равной длины (рис.6б). Одна штанга пропускается через монтажные патрубки, а другая размещается снаружи ИУ так, чтобы точка касания являлась центром штанги. Затем концы штанг закрепляются стяжками на равном расстоянии для обеспечения параллельности. Штангенциркулем замеряется расстояние между штангами  $L_{ш}$ . Смещение  $X$  определяется по формуле:

$$X = L_{ш} + \frac{D_{ш}}{2} - h_{ст}, \text{ мм}, \quad (19)$$

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

$h_{ст}$  – толщина стенки ИУ, мм.

После этого проверяется выполнение условия:

$$0,24 \cdot (D_{ПЭА\text{ ср}} - 2h_{ст}) \leq X \leq 0,26 \cdot (D_{ПЭА\text{ ср}} - 2h_{ст}) \quad (20)$$

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

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

При установке ПЭА в точках В и Е (рис.5а) измеряются длины дуг между линиями ВD и СЕ. В этом случае должно выполняться условие:

$$0,48 \leq \frac{L_1}{L_2} \leq 0,52, \quad (21)$$

где  $L_1$  – длина дуги ВАС (DE),  $L_2$  – длина дуги ВFGC (DHKE).

Полученный результат занести в протокол.

5.3.8. ПЭА устанавливаются в монтажные патрубки на трубопроводе, и трубопровод заполняется жидкостью. Пары ПЭА подключаются к разъемам БК (ХТ1 – ХТ4) в соответствии со схемой соединения расходомера (Приложение Б руководства по эксплуатации) таким образом, чтобы соответствующие ПЭА, расположенные первыми по потоку были подключены к контактам ПЭА1, ПЭА3, а другие из пар – вторые по потоку были подключены к контактам ПЭА2, ПЭА4.

## 5.4. Монтаж датчика давления 415-ДА.

Монтаж датчика абсолютного давления ведется в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации на 415-ДА, входящим в комплект эксплуатационной документации на

расходомер. Вид сборной конструкции для монтажа датчика 415-ДА на трубопровод приведен в Приложении К.

## 6. МОНТАЖ БЛОКОВ РАСХОДОМЕРА

6.1. Монтаж составных частей (блоков) расходомера в зависимости от условий эксплуатации может осуществляться несколькими способами:

- непосредственно на ИУ либо вне измерительного участка трубопровода могут устанавливаться блоки ВП, ББ (ВИП) при условии, что температура измеряемой среды не превышает 40 °С;
- всегда вне измерительного участка трубопровода устанавливаются блоки ВП, ББ (ВИП) в тех случаях, когда температура измеряемой среды превышает 40 °С.

Блок БК всегда крепится на измерительный участок.

6.2. Для крепления блоков расходомера служат 4 сквозных отверстия, расположенные под декоративными планками на лицевой части корпусов. Крепежные винты пропускаются через отверстия и вворачиваются в монтажные планки из комплекта поставки.

При размещении блоков расходомера на измерительном участке монтажные кронштейны могут привариваться к нему или закрепляться при помощи металлических хомутов из комплекта поставки (рис.А.1). Для приварки кронштейнов необходимо использовать шаблон из комплекта поставки.

6.3. Блоки расходомера могут крепиться к выносной штанге (рис.А.2, А.4). При этом они могут присоединяться крепежными винтами либо непосредственно к выносной штанге, либо к внешней скобе (без использования монтажных кронштейнов) через отверстия, расположенные под декоративными планками (рис.А.3, А.5).

6.4. Блоки расходомера и источник питания (в случае его поставки) могут размещаться в монтажном шкафу. При этом блок источника вторичного питания (ИВП) крепится на DIN-рейку. Размещение источника питания должно производиться в условиях эксплуатации, оговоренных в руководстве по эксплуатации на расходомер.

6.5. Крепление блоков расходомера выполняется с учетом установочных размеров, указанных в руководстве по эксплуатации. При размещении блоков расходомера необходимо обеспечить возможность доступа к разъемам для подсоединения кабелей.

## 7. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ РАСХОДОМЕРА

- 7.1. Прокладка кабеля питания расходомера (при его наличии) и межблочных кабелей связи должна быть выполнена с учетом условий эксплуатации расходомера.
- 7.2. Кабели связи и кабель питания по возможности крепятся к стене. Кабель питания прокладывается отдельно не ближе 30 см от остальных кабелей. Для защиты от механических повреждений рекомендуется все кабели размещать в металлической трубе или металлорукаве.

**НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** прокладывать сигнальные кабели внешних связей вблизи силовых цепей, а при наличии электромагнитных помех высокого уровня (например, от находящегося поблизости тиристорного регулятора) – без укладки их в заземленных стальных металлорукавах или металлических трубах.

- 7.3. Не рекомендуется избыточную часть кабелей сворачивать кольцами.
- 7.4. Перед подключением ПЭА к разъемам БК, их кабели пропускаются через металлопластиковые рукава. Рукава закрепляются в фитингах, излишки кабелей обрезаются, кабели зачищаются от изоляции на длину 5 мм, облуживаются и подключаются к соответствующим контактным колодкам БК. Кабель датчика давления подключается аналогичным образом. Маркировка разъемов БК приведена на рис.А.8 руководства по эксплуатации.
- 7.5. Кабели межблочных связей подключаются к разъемам в соответствии со схемой соединений, приведенной в Приложении Б руководства по эксплуатации.
- 7.6. Порядок подключения электрических цепей ИВП.

Подключение ИВП выполняется в следующей последовательности:

- подключить выходной кабель ИВП;
- подключить электропитание к ИВП.

Отключение кабелей ИВП производится в обратной последовательности.

## 8. ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

- 8.1. Пусконаладочные работы производятся представителями организации, имеющей право на проведение указанных работ, либо представителями предприятия-изготовителя.
- 8.2. К разъему «СЕРВИС» блока ВП подключается один конец сервисного кабеля. К другому концу сервисного кабеля подключается персональный компьютер через адаптер USB-RS232/485 и осциллограф для контроля формы и амплитуды ультразвукового сигнала (УЗС). Производится запуск программы «Монитор Взлет УРСВ-322» в соответствии с указаниями раздела 3 руководства по эксплуатации и включается связь с прибором.
- 8.3. Производится коррекция приборного времени и, при необходимости, настройка связи по интерфейсу.
- 8.4. В окне вкладки **Пользовательские** производится настройка обработки результатов измерений.
- 8.5. Перед началом работ необходимо перейти на вкладку **Параметры ИУ** и проверить соответствие параметров функционирования (параметров ИУ и расходомера, указанных в паспортах или протоколах) данным, занесенным в память расходомера:
  - **Внутренний диаметр трубы  $D_u$ , мм** – среднее значение диаметра ИУ;
  - **База** – расстояние между излучающими плоскостями пары ПЭА;
  - **Осевая база** – расстояние между центрами излучающих плоскостей пары ПЭА вдоль оси трубопровода.

В случае монтажа ПЭА на объекте значения данных параметров измеряются в соответствии с требованиями раздела 5 настоящей инструкции и записываются в память расходомера.
- 8.6. Производится поиск и настройка УЗС. Для наблюдения за формой и амплитудой принимаемого сигнала и уровнем компаратора осциллограф подключается к разъемам сервисного блока расходомера: ХР3 – «сигнал», ХР4 – «компаратор», ХР5 – «земля».
- 8.7. Если расходомер поставлялся без ПП, а ПЭА монтировались на объекте, необходимо определить смещение нуля расходомера **dT0** и дополнительную задержку **Доп. задержка УЗС** для обоих лучей расходомера.

**ВНИМАНИЕ!** В случае замены составной части канала измерения (ВП, ПЭА, кабелей связи) необходимо заново определить значения параметров **dT0** и **Доп. задержка УЗС**.
- 8.8. Перейти на вкладку **Измерения**. При правильно установленных параметрах расходомер должен начать отображение измеряемого значения расхода.
- 8.9. Расходомер при первом включении или после длительного перерыва в работе готов к эксплуатации после полного прекращения динамических гидравлических процессов в трубопроводе, связан-

ных с регулированием потока жидкости (работы на трубопроводе со сливом жидкости, перекрытие потока жидкости и т.п.).

После проведения пусконаладочных работ для защиты от несанкционированного доступа в процессе эксплуатации могут быть опломбированы блоки БК и ББ.

## 9. ДЕМОНТАЖ

9.1. При демонтаже расходомера необходимо:

- отключить внешнее питание расходомера (при его наличии);
- перекрыть подачу жидкости, убедиться в полном отсутствии давления в трубопроводе и слить жидкость;
- отсоединить кабели межблочных связей;
- демонтировать блоки расходомера.

**ВНИМАНИЕ!** При демонтаже врезные ПЭА вывинчиваются из монтажных патрубков с помощью рожкового ключа на 36 мм. Фаски под ключ на 36 мм показаны на рис.8.

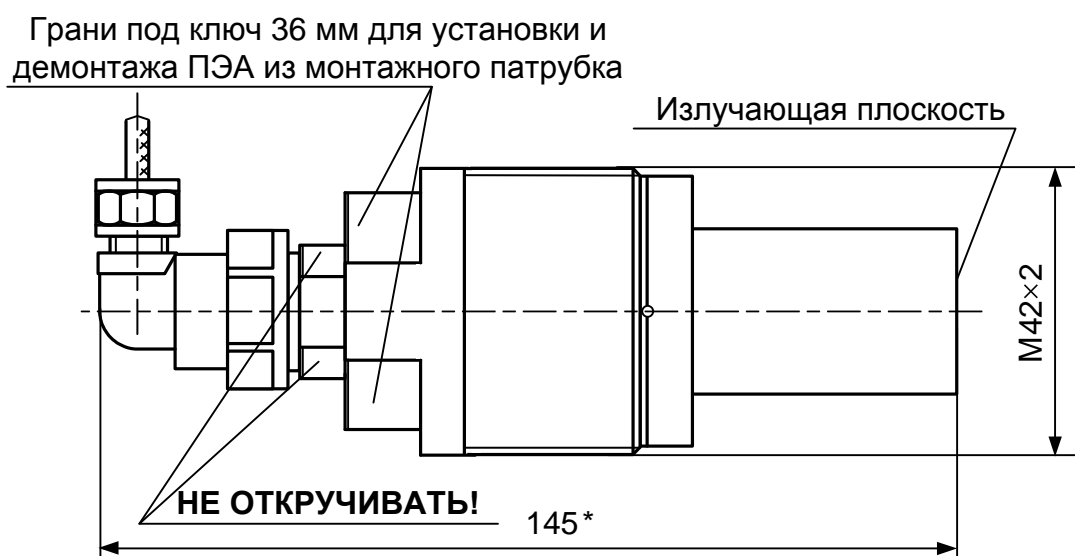
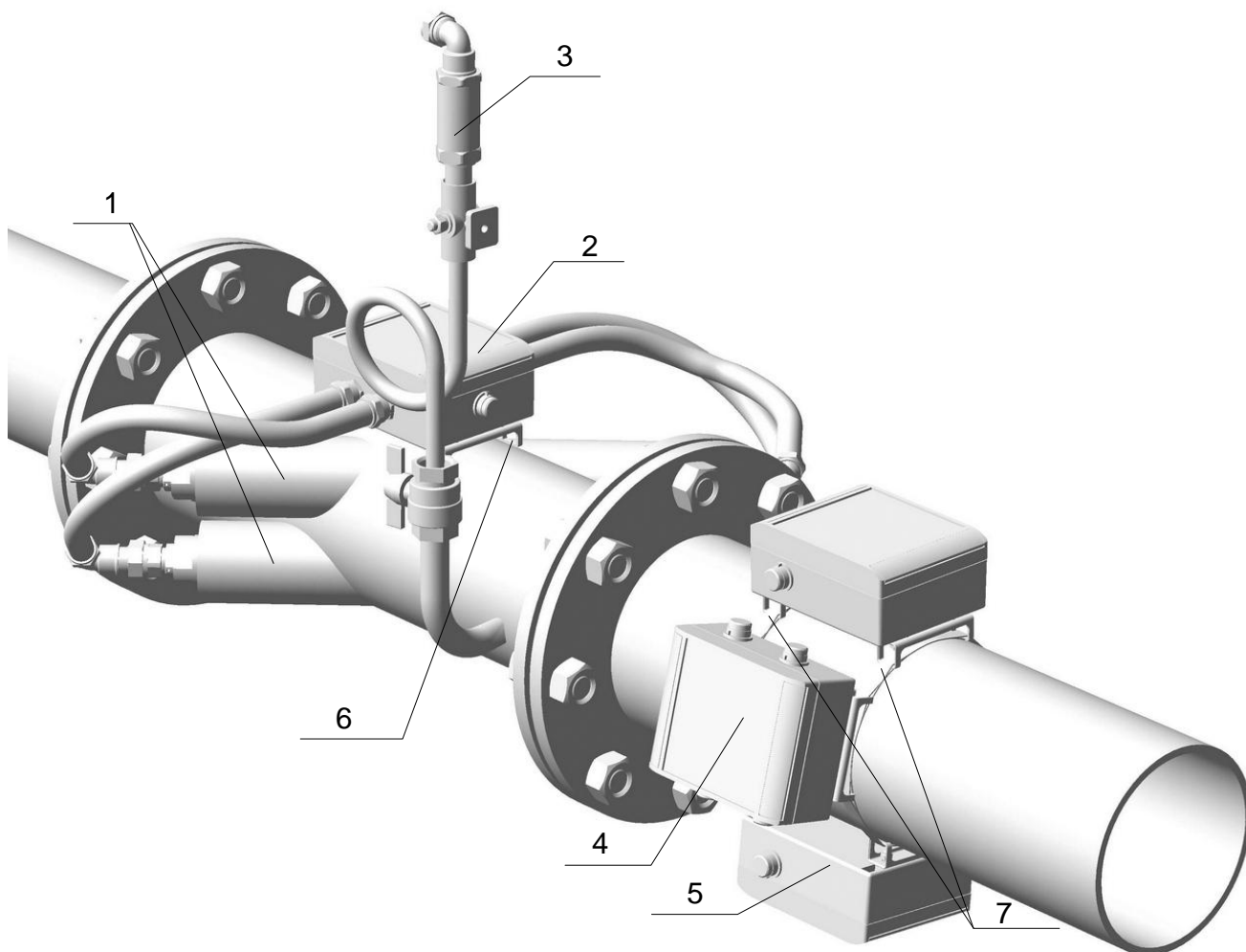


Рис.А.8. Вид граней под ключ на врезном ПЭА.

**ВНИМАНИЕ! КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** при демонтаже во избежание обрыва сигнального кабеля откручивать ключом на 24 мм втулку монтажного фланца ПЭА. При несоблюдении этих требований предприятие **НЕ НЕСЕТ** гарантийных обязательств.

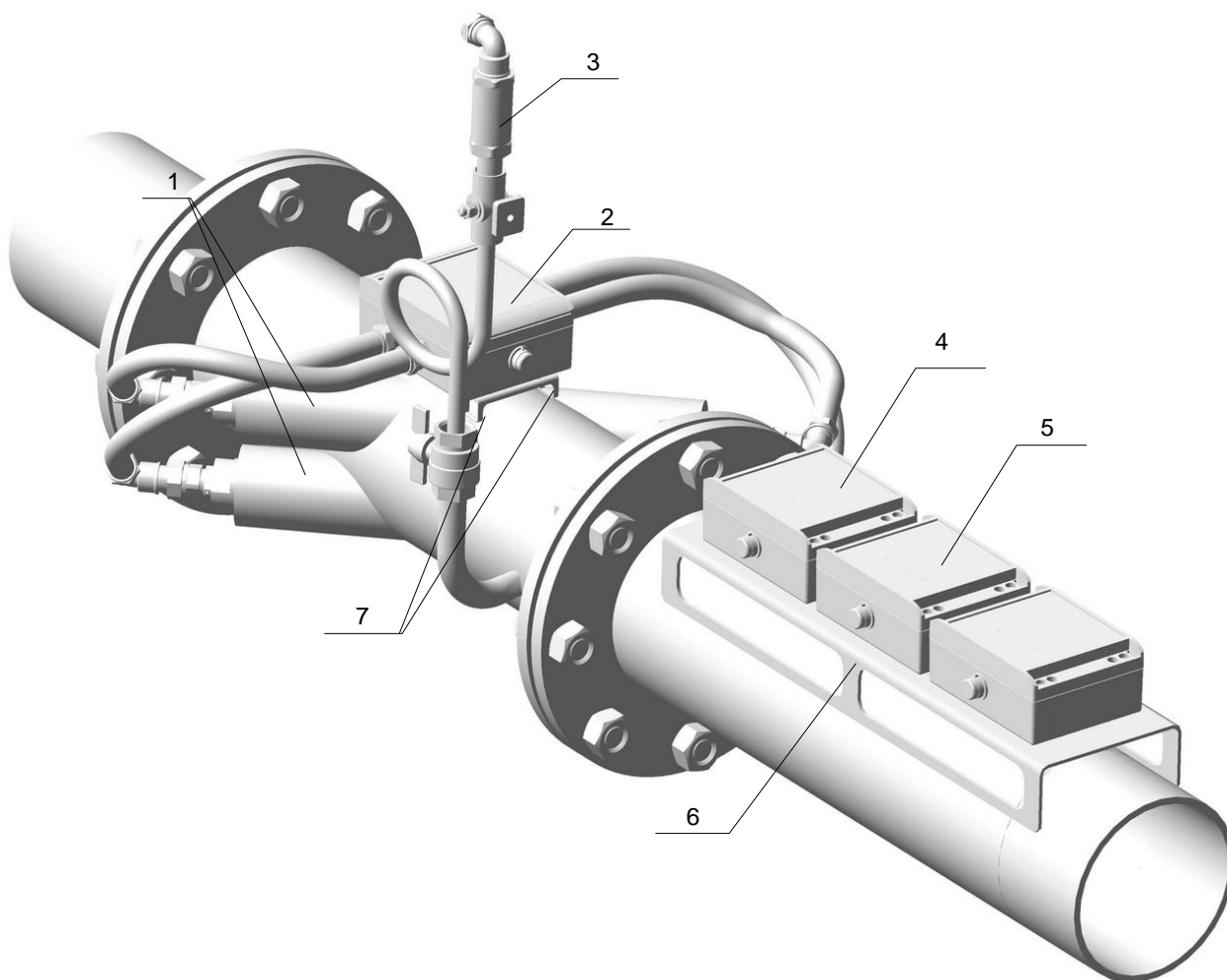
9.2. При отправке в поверку или в ремонт прибора измерительный участок и излучающие поверхности ПЭА должны быть очищены от отложений, осадков, накипи и т.п.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А. Варианты монтажа блоков расходомера



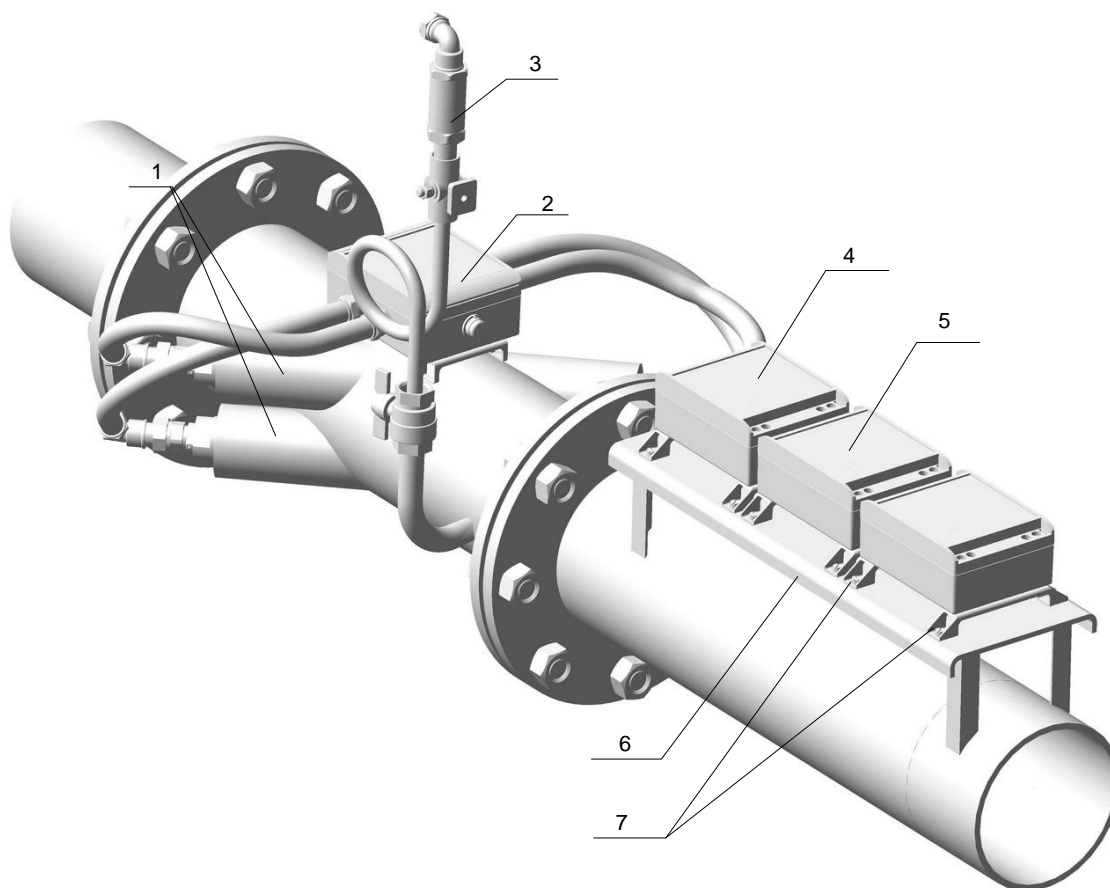
1 – ПЭА; 2 – блок коммутации; 3 – датчик давления; 4 – блок вторичного преобразователя; 5 – блок вторичного источника питания; 6 – приварка монтажных скоб; 7 – монтажные хомуты.

**Рис.А.1. Монтаж блоков расходомера на трубопровод с использованием хомутов.**



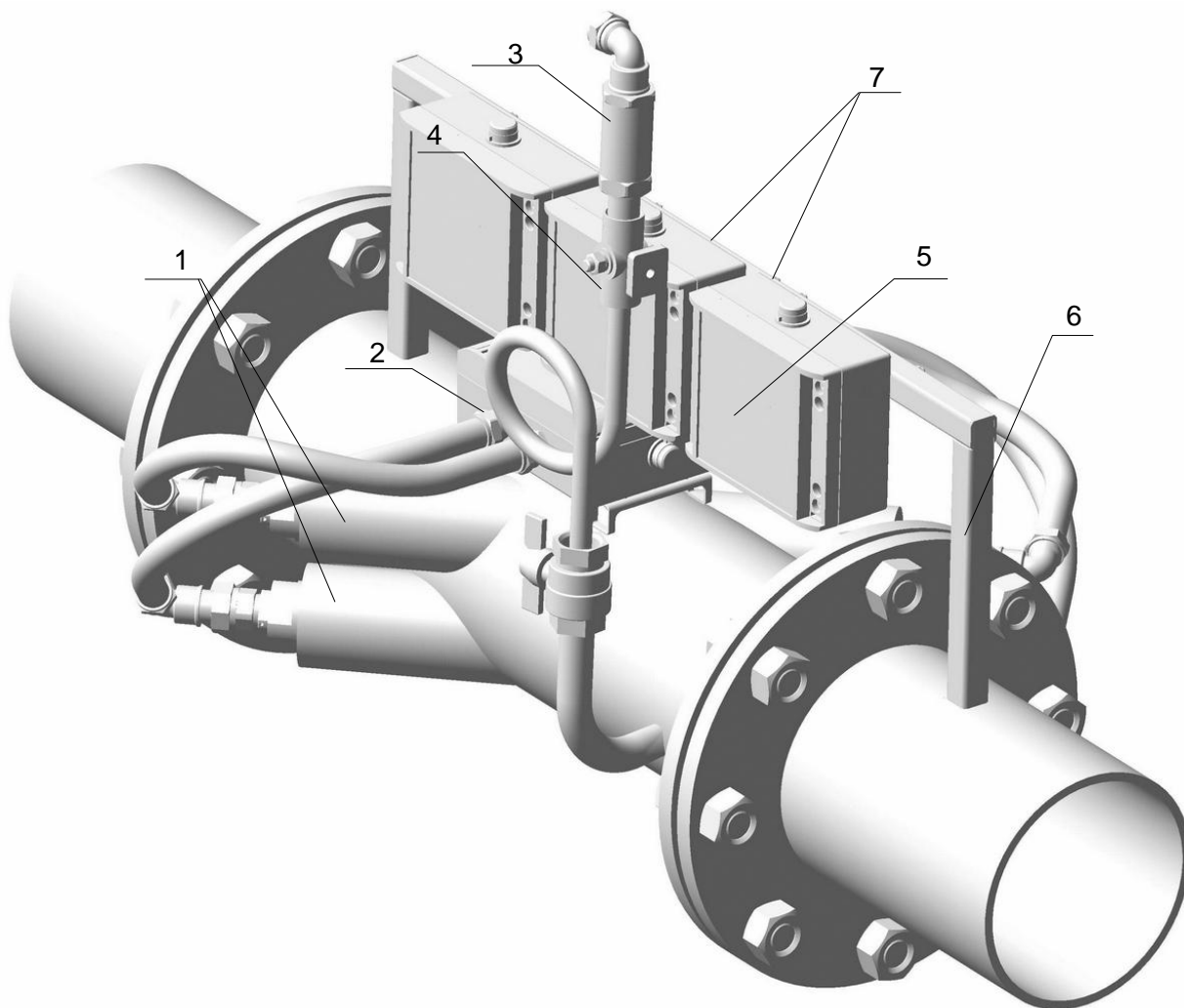
*1 – ПЭА; 2 – блок коммутации; 3 – датчик давления; 4 – блок вторичного преобразователя; 5 – блок вторичного источника питания; 6 – внешняя скоба; 7 – точки приварки монтажных скоб.*

**Рис.А.2. Монтаж блоков расходомера на внешней скобе с помощью приварки монтажных скоб.**



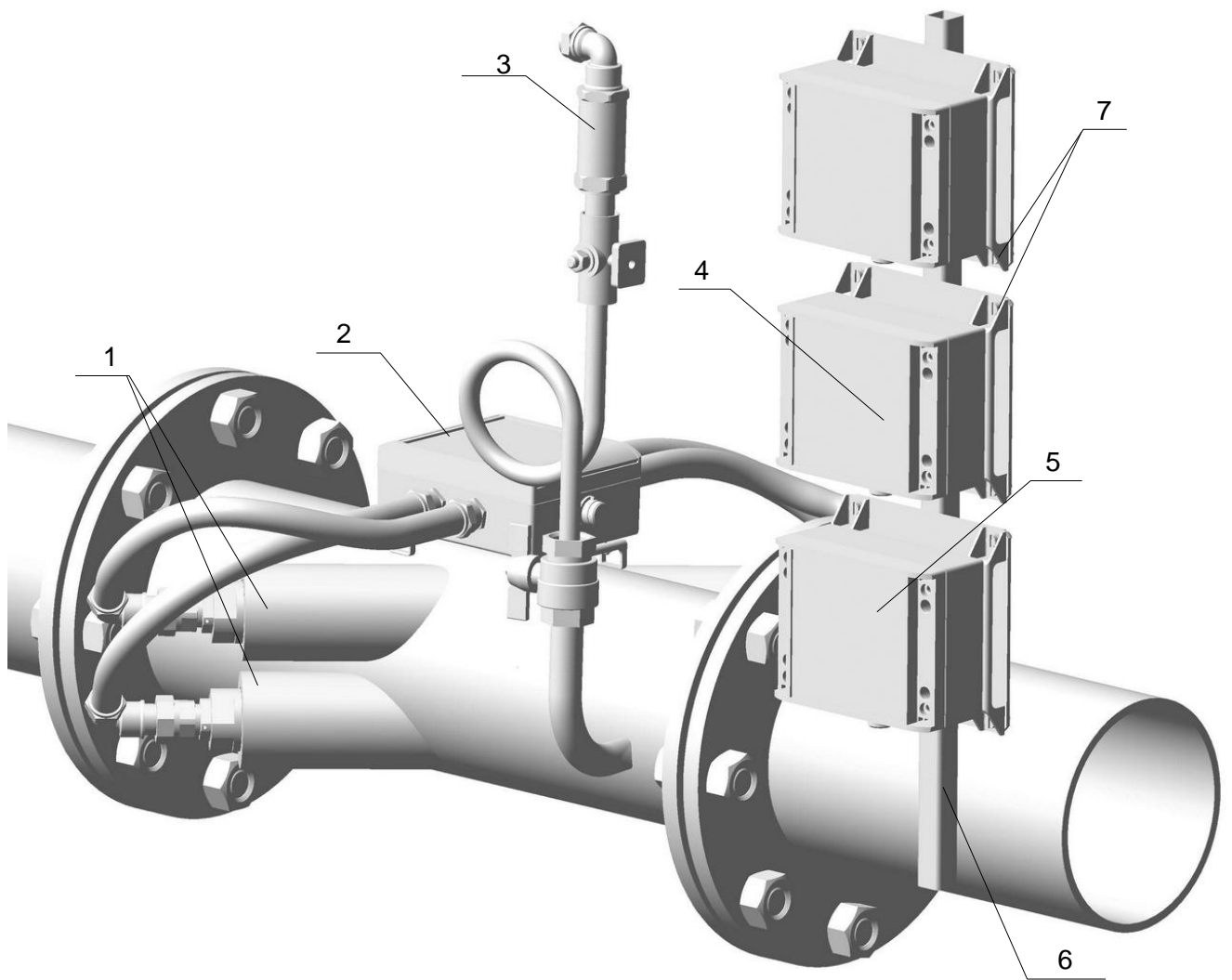
1 – ПЭА; 2 – блок коммутации; 3 – датчик давления; 4 – блок вторичного преобразователя; 5 – блок вторичного источника питания; 6 – внешняя скоба; 7 – винты крепления блоков расходомера.

**Рис.А.3. Монтаж блоков расходомера на внешней скобе с помощью крепежных винтов.**



*1 – ПЭА; 2 – блок коммутации; 3 – датчик давления; 4 – блок вторичного источника питания; 5 – блок вторичного преобразователя; 6 – выносная штанга; 7 – точки приварки монтажных скоб.*

**Рис.А.4. Монтаж блоков расходомера на выносной штанге с помощью приварки монтажных скоб.**



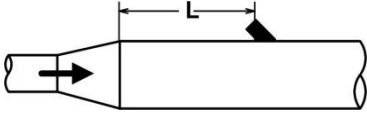
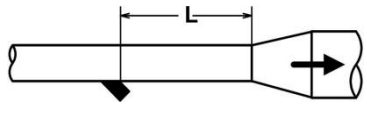
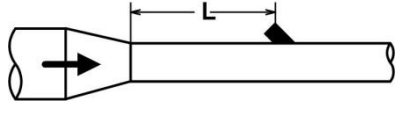
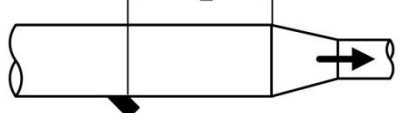
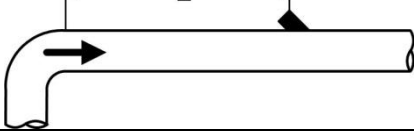
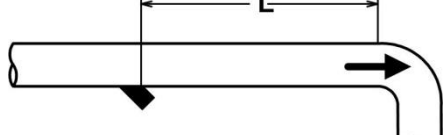
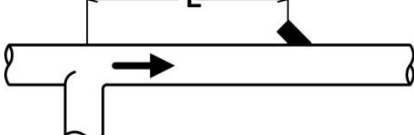

1 – ПЭА; 2 – блок коммутации; 3 – датчик давления; 4 – блок вторичного источника питания; 5 – блок вторичного преобразователя; 6 – выносная штанга; 7 – винты крепления блоков расходомера.

**Рис.А.5. Монтаж блоков расходомера на выносной штанге с помощью крепежных винтов.**

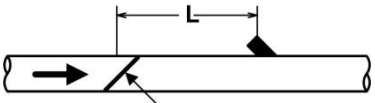
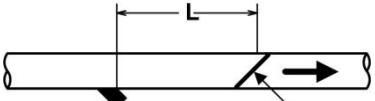
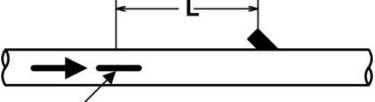
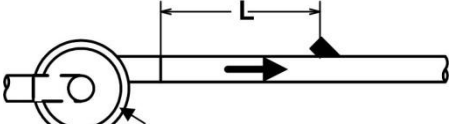
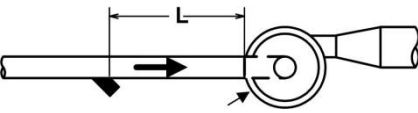
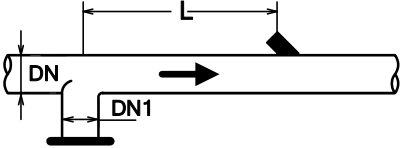
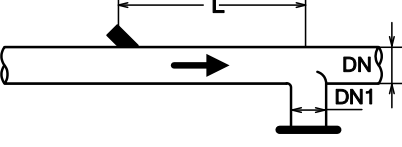
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Относительные длины прямолинейных участков

В таблице Б.1 приведены минимальные значения относительной длины прямолинейных участков трубопровода для различных видов местных гидравлических сопротивлений.

Таблица Б.1

Вид местного гидравлического сопротивления	Относительная длина прямолинейного участка, $n$ , не менее
1	2
	10
	1
	10
	1
	10
	1
	10
	10

Продолжение таблицы Б.1

1	2
 <p>Регулирующая задвижка</p>	15
 <p>Регулирующая задвижка</p>	2
 <p>Полностью открытый шаровой кран*</p>	10
 <p>Насос</p>	30
 <p>Насос</p>	3
 <p><math>Dy1 / Dy &gt; 0,1</math></p>	10
 <p><math>Dy1 / Dy &gt; 0,1</math></p>	1

\* - полностью открытый полнопроходной шаровой кран не является гидравлическим сопротивлением;

При наличии в трубопроводе нескольких гидравлических сопротивлений длина прямолинейного участка трубопровода до ближайшего к ПЭА сопротивления должна быть не менее указанной в данной таблице, а расстояние от ПЭА до каждого из остальных гидравлических сопротивлений должно быть не менее значения приведенного в таблице для гидравлического сопротивления данного вида.

# ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протокол монтажных и пусконаладочных работ

Протокол монтажных и пусконаладочных работ

## ПРОТОКОЛ

монтажных и пусконаладочных работ

расходомера-счетчика «ВЗЛЕТ МР» зав.№ \_\_\_\_\_

(лист \_\_\_\_, листов \_\_\_\_)

Исполнение УРСВ-322

Луч 1 - ПЭА1 № \_\_\_\_\_ / ПЭА2 № \_\_\_\_\_; ВП № \_\_\_\_\_; БК № \_\_\_\_\_

Луч 2 - ПЭА3 № \_\_\_\_\_ / ПЭА4 № \_\_\_\_\_; ББ № \_\_\_\_\_;

ВИП № \_\_\_\_\_; ИВП № \_\_\_\_\_

### 1. Объект

\_\_\_\_\_

наименование организации, почтовый адрес, тел/факс

\_\_\_\_\_

### 2. Характеристики объекта:

Диаметр измерительного участка \_\_\_\_\_ мм;

наличие реверсивного потока \_\_\_\_\_;

**Таблица В.1.**

	Вид гидравлического сопротивления	Длина прямолинейного участка, м
До ПЭА		
После ПЭА		

### 3. Наружный диаметр ИУ в сечениях установки ПЭА, $D_{нар\ ср}$ (заполняется табл.В.2 или табл.В.3).

**Таблица В.2**

Длина окружности		Сечение 1	Сечение 2
Измеренное значение, $L_{окр\ ij}$ , мм	1		
	2		
	3		
Среднее значение в сечении, $L_{окр\ ср\ j}$ , мм			
Среднее значение, мм		$L_{окр\ ср} =$ _____ ;	$D_{нар\ ср} =$ _____

**Таблица В.3**

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

4. Толщина стенки ИУ,  $h_{ст\ ср}$

**Таблица В.4**

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

5. Вычисление внутреннего диаметра ИУ  $D_{вн}$

$$D_{вн} = D_{нар\ ср} - 2h_{ст\ ср} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм}$$

6. Положение ПЭА на ИУ (определяется при монтаже ПЭА на ИУ на объекте).

6.1. Угол наклона акустического канала,  $\alpha$

**Таблица В.5**

Угол наклона акустического канала	ПЭА1		ПЭА2		ПЭА3		ПЭА4	
Измеренное значение, $\alpha_i$ , град								
Среднее значение, $\alpha$ , град								

6.2. Смещение акустического канала

$$X_1 / X_2 / X_3 / X_4 = \underline{\hspace{1cm}} / \underline{\hspace{1cm}} / \underline{\hspace{1cm}} / \underline{\hspace{1cm}} \text{ мм}$$



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Скорость ультразвука в воде

1. Скорость распространения ультразвука зависит от температуры и давления в трубопроводе. Скорость ультразвука при различных значениях температуры воды и атмосферном давлении приведена в табл.Г.1.

Таблица Г.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

2. При использовании расходомера для измерения расхода и объема воды в системах водо- и теплоснабжения скорость ультразвука оп-

ределяется по данным табл.Г.2 методом линейной интерполяции по температуре и давлению в соответствии с формулой:

$$c(t,P) = c(t_1) + \left( \frac{c(t_2) - c(t_1)}{t_2 - t_1} \right) \cdot (t - t_1) + \left( \frac{c(P_2) - c(P_1)}{P_2 - P_1} \right) \cdot (P - P_1),$$

где  $c(t,P)$  – скорость ультразвука в жидкости, протекающей по трубопроводу, м/с;

$c(t_1)$  – табличное значение скорости ультразвука при температуре меньшей, чем измеренное, м/с;

$c(t_2)$  – табличное значение скорости ультразвука при температуре большей, чем измеренное, м/с;

$c(P_1)$  – табличное значение скорости ультразвука при давлении меньшем, чем измеренное, м/с;

$c(P_2)$  – табличное значение скорости ультразвука при давлении большем, чем измеренное, м/с;

$t$  – температура воды в трубопроводе, °С;

$P$  – давление воды в трубопроводе, МПа;

$t_1, t_2$  – табличные значения температур, °С;

$P_1, P_2$  – табличные значения давлений, МПа;

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Значения  $c(t_1)$  и  $c(t_2)$  определяются по данным табл.Г.1. Значения  $c(P_1)$  и  $c(P_2)$  определяется по данным табл.Г.2 при температуре, наиболее близкой к температуре воды в трубопроводе.
2. Измерения температуры и давления воды в трубопроводе должны выполняться с погрешностью не более  $\pm 0,5$  °С и  $\pm 0,5$  МПа соответственно.

**Таблица Г.2**

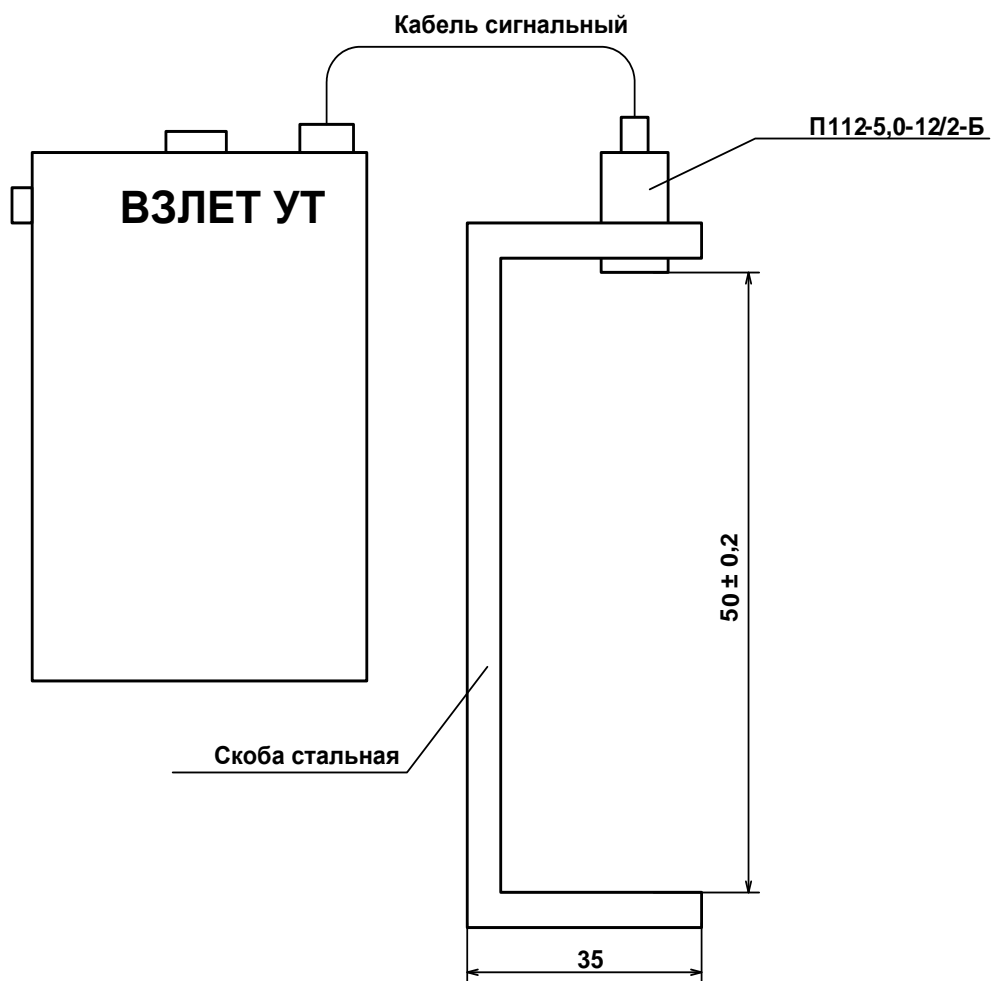
$t = 2$ °С	$t = 4$ °С	$t = 5$ °С	$t = 10$ °С	$t = 20$ °С	$t = 30$ °С
------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------

P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с
30,458	1461,06	30,459	1470,64	30,458	1475,28	30,458	1496,75	30,461	1532,53	30,459	1560,07
25,561	1452,85	25,561	1462,37	25,561	1467,06	25,560	1488,55	25,565	1524,31	24,582	1550,20
15,765	1436,75	15,765	1446,29	20,663	1458,99	20,663	1480,49	20,667	1516,20	19,683	1541,98
10,867	1428,95	10,867	1438,46	15,765	1450,97	15,764	1472,41	15,768	1508,10	14,787	1533,78
5,092	1419,95	5,0918	1429,41	10,867	1443,15	10,867	1464,43	10,870	1500,03	9,888	1525,56
0,0969	1412,33	0,09435	1421,71	5,0929	1434,04	5,0923	1455,22	5,0958	1490,53	5,0931	1517,54
				0,09586	1426,31	0,09494	1447,32	0,0986	1482,40	0,09585	1509,18

t = 75°C		t = 100°C		t = 130°C		t = 150°C		t = 200°C	
P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с
30,463	1612,39	30,465	1605,84	30,463	1574,59	30,462	1542,26	30,460	1428,27
25,565	1603,35	25,566	1596,04	25,566	1563,58	25,565	1530,23	25,563	1412,88
20,668	1594,26	20,668	1586,10	20,668	1552,43	20,667	1518,06	20,666	1397,12
15,769	1585,05	15,769	1576,07	15,770	1541,03	15,769	1505,58	15,777	1380,84
10,871	1575,77	10,872	1565,92	10,872	1529,49	10,871	1492,80	10,870	1364,02
5,0978	1564,72	5,0968	1553,73	5,0973	1515,53	5,0968	1477,39	5,0961	1343,47
0,09843	1555,06	0,09936	1543,07	0,2731	1503,63	0,4915	1464,80	1,5891	1330,47

3. При отсутствии таблиц зависимости скорости ультразвука от температуры жидкости скорость ультразвука может определяться с помощью приспособления, изображенного на рис.Г.1. Непосредственно перед измерением скорости ультразвука корпус приспособления (скоба стальная) погружается в исследуемую жидкость, а толщиномер настраивается для измерения скорости ультразвука. Затем ультразвуковым толщиномером производится непосредственное измерение скорости ультразвука.

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



**Рис.Г.1. Приспособление для измерения скорости ультразвука в жидкости**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Измерение угла наклона акустического канала с помощью приспособления

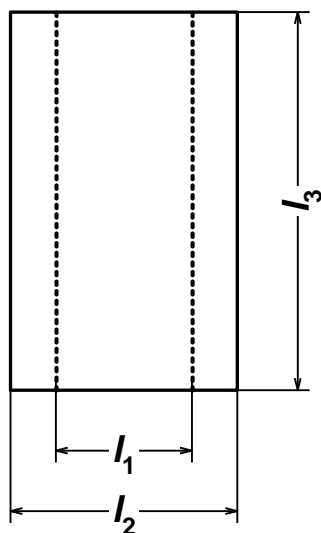
1. При отсутствии угломера измерение угла наклона акустического канала можно выполнять с использованием приспособления. Приспособление представляет собой прямоугольник размером не менее  $150 \times 300$  мм, изготовленный из твердого листового материала (стеклотекстолита, стали и т.д.) с разметкой. Разметка представляет собой две параллельные линии, отстоящие друг от друга на расстоянии не менее 100 мм и перпендикулярные основанию – меньшей стороне прямоугольника (рис.Д.1).
2. Для проведения измерений необходимо установить приспособление на трубопровод таким образом, чтобы основание плотно прилегало к наружной поверхности трубопровода параллельно линии, проведенной вдоль оси трубопровода (см. п.5.3.2), а его плоскость – к наружной поверхности штанги, пропущенной через патрубки.

На приспособлении проводится линия, параллельная оси штанги. Из точки пересечения данной линии с одной из параллельных линий опускается перпендикуляр на другую. Отмечаются точки пересечения этих линий с параллельными линиями приспособления (рис.Д.2).

3. Измеряются длины отрезков  $|OA|$ ,  $|OB|$ ,  $|AB|$  штангенциркулем.

Вычисляются  $\sin \alpha = \frac{|OB|}{|AB|}$ ,  $\operatorname{ctg} \alpha = \frac{|OA|}{|OB|}$ ,  $\cos \alpha = \frac{|OA|}{|AB|}$ , исполь-

зуемые для вычисления значения параметра **Осевая база** по формулам п.5.3.6 настоящей инструкции.



$$l_1 \geq 100 \text{ мм}; l_2 \geq 150 \text{ мм}; l_3 \geq 300 \text{ мм}$$

Рис.Д.1.

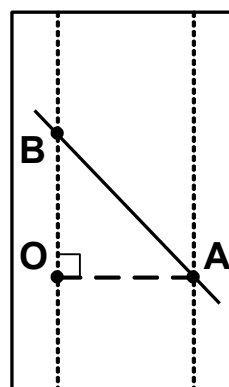


Рис.Д.2.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Определение смещения нуля и дополнительной задержки на стенде

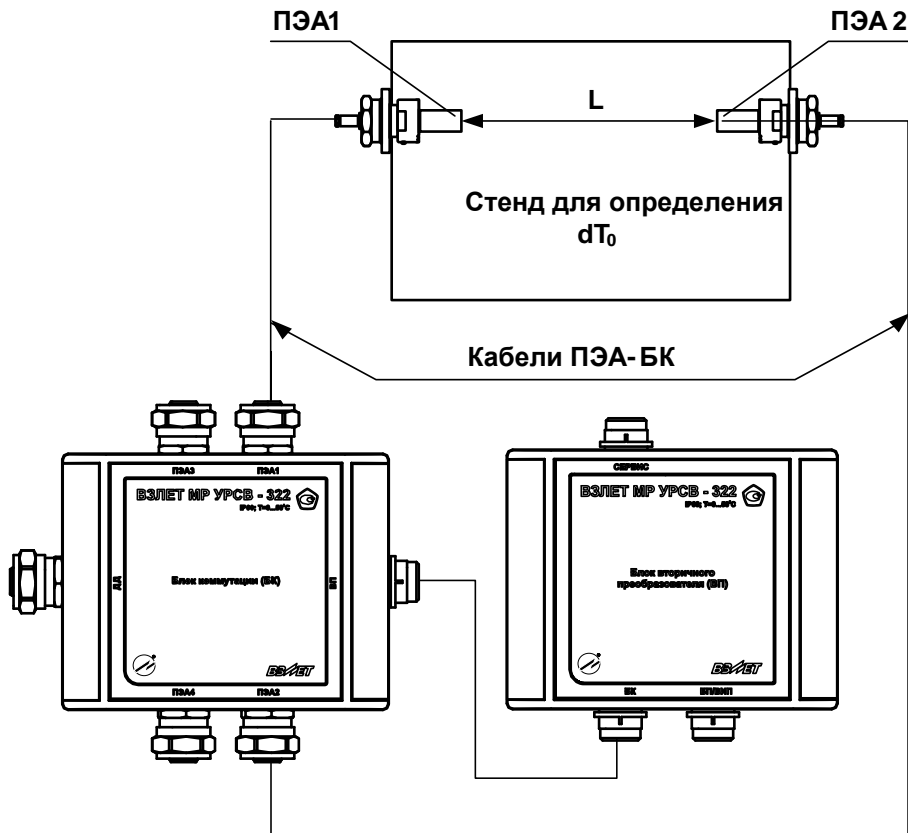


Рис.Е.1. Определение смещения  $dT_0$  с помощью стенда.

1. При определении  $dT_0$  и Доп. задержка УЗС на стенде должны использоваться соответствующий канал измерения ВП, пара ПЭА и кабели связи ПЭА-БК, которые будут смонтированы на объекте для данного канала измерения.
2. Пара ПЭА устанавливаются на стенд таким образом, чтобы расстояние между излучающими поверхностями было равно расстоянию  $L_б$  (база прибора).

Стенд заполняется рабочей жидкостью (водой).

3. В программе «Монитор Взлет УРСВ-322» открывается окно вкладки **Параметры ИУ**, и устанавливаются значения параметров **База** и **Осевая база**.
4. Расходомер настраивается по параметрам принимаемого сигнала на вкладке **Поиск и настройка УЗС**.
5. Определяется значение смещения нуля расходомера  $dT_0$  по методике, приведенной в разделе 3 руководства по эксплуатации.
6. Определяется и вводится в расходомер значение скорости ультразвука в жидкости (воде), заполняющей стенд. Определяется значение дополнительной задержки **Доп. задержка УЗС** по методике, приведенной в разделе 3 руководства по эксплуатации.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Технология приварки патрубка

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

1. После выполнения разметки в соответствии с п.5.3.4 настоящей инструкции по монтажу в стенке трубопровода вырезаются отверстия требуемого диаметра.

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

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.
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.

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 специалистов сварочного производства».

5. Сварщик зачищает шов, клеймит и предъявляет его руководителю работ.
6. Руководитель работ по окончании сварки обеспечивает проведение гидравлических испытаний вновь выполненных швов в соответствии с «Правилами устройства трубопроводов».

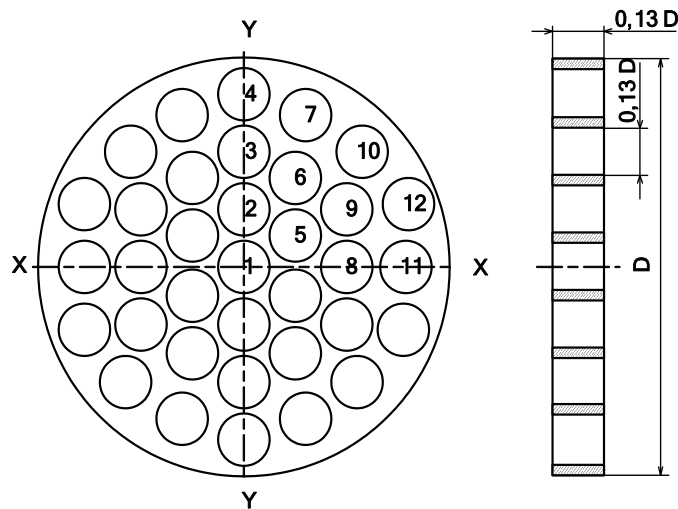
При установке расходомеров на трубопроводах в пределах котельных, имеющих паспорта по РД-03-94, руководитель работ обязан внести изменения в паспорт до завершения пусковых работ.

Список литературы:

1. ГОСТ 8732-78. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент.
2. ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент.
3. ГОСТ 8696-74. Трубы стальные электросварные со спиральным швом общего назначения. Технические условия.
4. ПБ 03-273-99. «Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства». Утв. постановлением №63 ГГТН от 30.10.1998 г.
5. ПБ 10-573-03. «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды». Утв. постановлением №90 ГГТН от 11.06.2003 г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ И. Конструкция струевыпрямителя

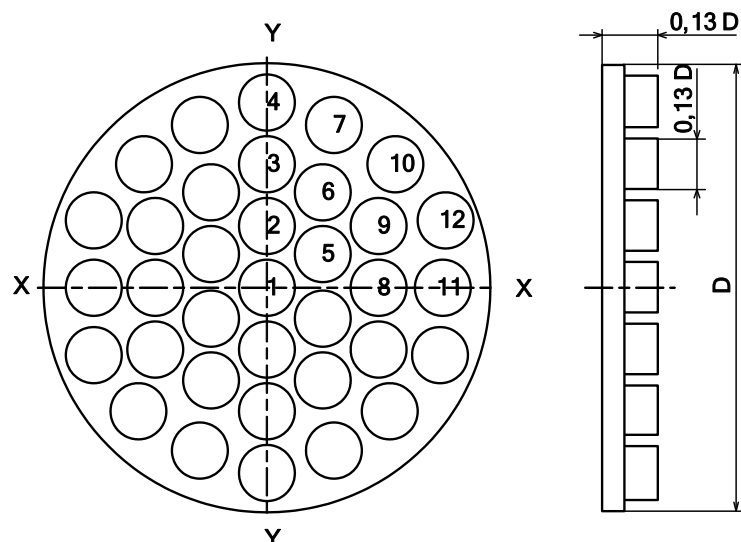
1. На рис.И.1 представлена схема струевыпрямителя типа А, выполняемого по следующим правилам:
  - а) толщина платы струевыпрямителя равна диаметру отверстий; в зависимости от материала плата может состоять из одной или нескольких пластин;
  - б) все диаметры отверстий в плате одинаковы;
  - в) более плотно отверстия распределены в центре платы, более редко по периферии;
  - г) отверстия со стороны входа потока имеют фаски.



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

**Рис.И.1. Схема струевыпрямителя потока типа А.**

2. Для снижения веса и количества материала может использоваться струевыпрямитель потока типа В (рис.И.2), выполняемый по следующим правилам:
  - а) в отверстия платы вставлены трубки;
  - б) длина трубок равна диаметру трубок;
  - в) все диаметры отверстий в плате одинаковы;
  - г) более плотно отверстия распределены в центре платы, более редко по периферии;
  - д) отверстия со стороны входа потока имеют фаски.



**Рис.И.2. Схема струевыпрямителя потока типа В.**

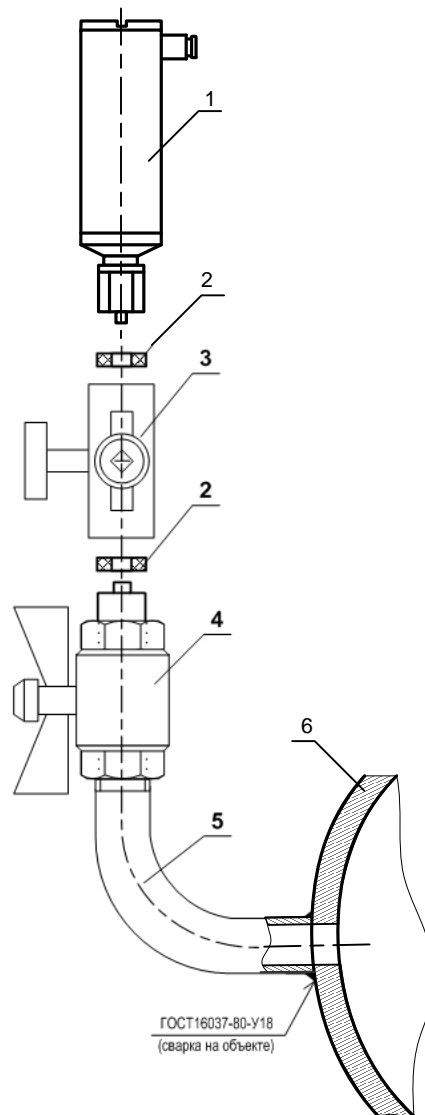
3. Разметка отверстий в струевыпрямителях показана в табл. И.1.

**Таблица И.1 - Координаты отверстий в струевыпрямителях типа А и В (D – внутренний диаметр трубопровода)**

№ 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

4. Струевыпрямитель устанавливается в трубопровод на расстоянии  $1\div 2D_u$  трубопровода от последнего по потоку местного сопротивления. При установке струевыпрямителя требуемая длина прямолинейного участка перед ПЭА определяется, как расстояние от гидравлического сопротивления до ПЭА.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К. Сборная конструкция для установки датчика давления на действующий трубопровод



1 – датчик давления; 2 – прокладка (из комплекта поставки);  
3 – трехходовой кран; 4 – шаровой кран; 5 – отвод; 6 – рабочий трубопровод.

**Рис.К.1. Сборно-сварная конструкция для установки датчика давления 415-ДА.**