
РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК УЛЬТРАЗВУКОВОЙ «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М)

Инструкция по монтажу

В35.30-00.00 ИМ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	4
2. ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ	5
3. МОНТАЖ	6
3.1. Общие требования	6
3.2. Измерение параметров трубопровода	11
3.3. Монтаж преобразователя электроакустического	16
3.4. Монтаж первичного преобразователя	23
3.5. Монтаж вторичного преобразователя	24
3.6. Электромонтаж расходомера	24
4. ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ	25
5. ДЕМОНТАЖ	28
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Сборно-сварные конструкции для установки ПП/ИУ в трубопровод	29
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Конструкция для установки накладных ПЭА на вставку в трубопровод	31
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Длины прямолинейных участков для различных схем установки ПЭА и видов гидравлического сопротивления	32
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схема размещения байпасного трубопровода, запорной арматуры, рабочего и образцового расходомеров	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Зависимость коэффициента кинематической вязкости воды ν ($\text{м}^2/\text{с}$) от температуры	35
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Методика корректировки значений параметров <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> и < $h_{\text{ст}}$ КАЛИБРОВ.>	36
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Схема подключения и вид платы обработки сигналов с коммутационными и регулировочными элементами расходомера	37
ПРИЛОЖЕНИЕ З. Зависимость скорости ультразвука от температуры воды .	40
ПРИЛОЖЕНИЕ И. Приспособление для измерения скорости ультразвука в жидкости	42
ПРИЛОЖЕНИЕ К. Технология приварки патрубка электроакустического ПЭА к трубе сетевого трубопровода	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Л. Конструкция струевыпрямителя	44
ПРИЛОЖЕНИЕ М. Протокол пусконаладочных работ	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Н. Определение смещения dT_0 на стенде	49
ПРИЛОЖЕНИЕ О. Методика измерения угла наклона оси акустического канала	50
ПРИЛОЖЕНИЕ П. Рекомендации по использованию и подготовке смазки	51

Настоящая инструкция определяет порядок монтажа и демонтажа на объекте (узле учета) расходомера-счетчика «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М). При проведении работ необходимо также руководствоваться документом: «Расходомер-счетчик ультразвуковой «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М). Руководство по эксплуатации» В35.30-00.00 РЭ.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

D _y	- 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 допускаются лица:

- имеющие лицензию на право проведения работ на объектах установки расходомера, а также разрешение предприятия-изготовителя;
- имеющие право на проведение работ на электроустановках с напряжением до 1000 В;
- знакомые с документацией на расходомер и вспомогательное оборудование, используемое при проведении работ.

1.2. При проведении работ с расходомером опасными факторами могут являться:

- переменное напряжение с действующим значением до 242 В частотой 50 Гц (при подключении расходомера к питающей сети напряжением 220 В 50 Гц через источник электропитания);
- давление в трубопроводе;
- повышенная температура жидкости.

1.3. При работах на трубопроводе и с расходомером запрещается:

- выполнять монтаж (демонтаж) врезных преобразователей электроакустических (ПЭА) и/или первичных преобразователей расхода (ПП) до полного снятия давления на участке трубопровода, где производятся работы;
- производить замену электрорадиоэлементов при включенном питании расходомера;
- использовать неисправные электрорадиоприборы и электроинструменты, либо без подключения их корпусов к шине защитного заземления (зануления).

1.4. Перед проведением работ на трубопроводе необходимо убедиться с помощью измерительного прибора, что на трубопроводе отсутствует опасное для жизни напряжение переменного или постоянного тока.

2. ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ

2.1. Расходомер поставляется в одной коробке. Комплект присоединительной арматуры поставляется в отдельной таре. При групповой поставке возможна упаковка нескольких комплектов присоединительной арматуры в общую тару.

Транспортировка расходомера к месту монтажа должна осуществляться в заводской таре.

2.2. 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.

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

2.4. Для установки расходомера на объекте необходимо:

- наличие свободного участка на трубопроводе для разметки и установки ПЭА или монтажа ПП;
- наличие прямолинейных участков трубопровода требуемой длины до и после места установки ПЭА;
- наличие места для размещения вторичного измерительного преобразователя (ВП) расходомера.

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

3. МОНТАЖ

3.1. Общие требования

3.1.1. Требования и рекомендации по выбору места установки ПЭА (ПП).

3.1.1.1. В месте установки ПЭА (ПП) должны выполняться следующие условия:

- давление жидкости и режимы эксплуатации трубопровода должны исключать газообразование;
- в трубопроводе не должен скапливаться воздух;
- ПЭА (ПП) не должен располагаться в самой высокой точке трубопровода;
- трубопровод (ПП) при работе расходомера всегда должен быть заполнен жидкостью. ПЭА (ПП) 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;

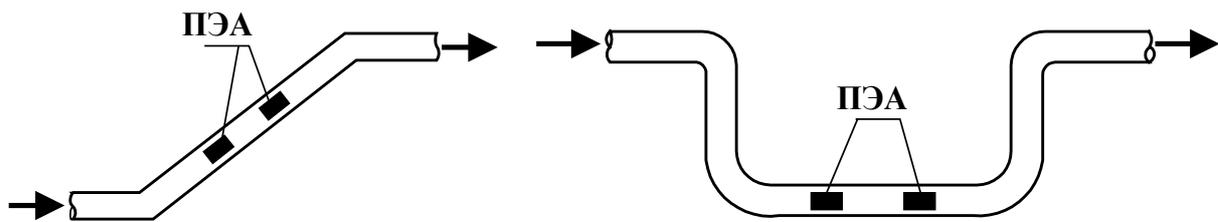


Рис. 1. Рекомендуемые места установки ПЭА (ПП).

- ПЭА (ПП) расходомера комплектаций -001, -011, -002, -012 рекомендуется устанавливать таким образом, чтобы плоскость, проходящая через ПЭА вдоль оси трубопровода, находилась под углом около 45° к вертикали (рис.2а); при установке врезных ПЭА по хорде рекомендуется пару ПЭА размещать горизонтально (рис.2б);

- на трубопроводах с D_y до 300 мм ПЭА расходомера комплектаций -001, -011 рекомендуется устанавливать по V-схеме, а при D_y более 300 мм – по Z-схеме (рис.3);

- ПЭА расходомера для комплектации -013 устанавливаются в ПП типа U-колена вдоль его оси. ПП типа U-колена рекомендуется монтировать на горизонтальный трубопровод таким образом, чтобы ПЭА, установленные на ПП, находились ниже трубопровода;

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

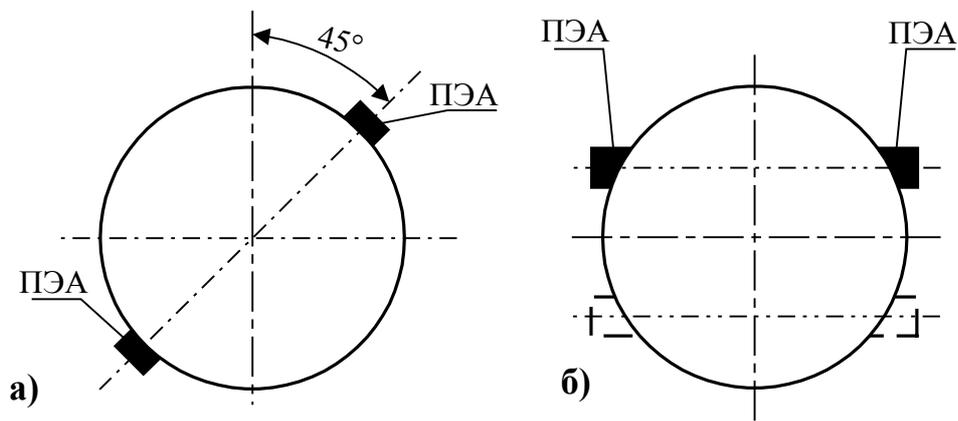


Рис. 2. Рекомендуемое положение ПЭА на трубопроводе относительно вертикали.

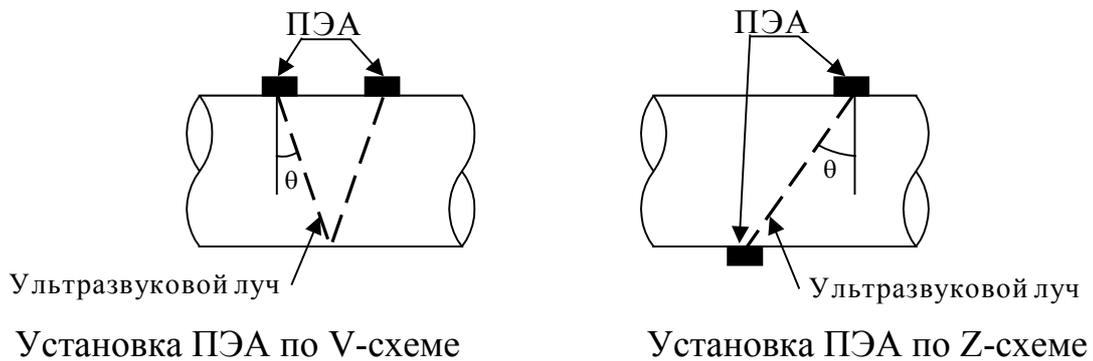


Рис. 3. Положение ПЭА на трубопроводе.

Угол установки врезных ПЭА θ (при установке ПЭА по диаметру угол между направлением излучения ультразвука и перпендикуляром к оси трубопровода при установке ПЭА по диаметрам или при установке ПЭА по хорде угол между проекцией направления излучения ультразвука на плоскость, проходящую вдоль оси трубопровода параллельно направлению излучения ультразвука, и перпендикуляром к оси трубопровода в этой плоскости) может лежать в диапазоне $20^\circ - 70^\circ$, рекомендуемый угол – 45° .

Скорость протекания жидкости v [м/с], исходя из значения расхода Q [м³/ч] для выбранного типоразмера трубопровода D_y [мм], для диаметров 10-150 мм можно определить по графику на рис.4. Для других D_y трубопровода скорость потока определяется по формуле:

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

3.1.1.2. Трубопровод 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.

ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Внутреннюю поверхность трубопровода в месте установки ПЭА рекомендуется покрывать акустически прозрачным защитным покрытием, стойким против коррозии и отложений.

2. Перед началом работ по монтажу расходомера рекомендуется получить данные на рабочую жидкость (солевой состав, рабочий диапазон расхода, температуры и вязкости) и сертификат на трубопровод (ГОСТ на трубу, материал, размеры, срок и условия эксплуатации). Для расходомера комплектации -001 рекомендуется оценить качество трубопровода с точки зрения прохождения через него ультразвуковых колебаний с помощью переносного расходомера (типа «ВЗЛЕТ ПР»).

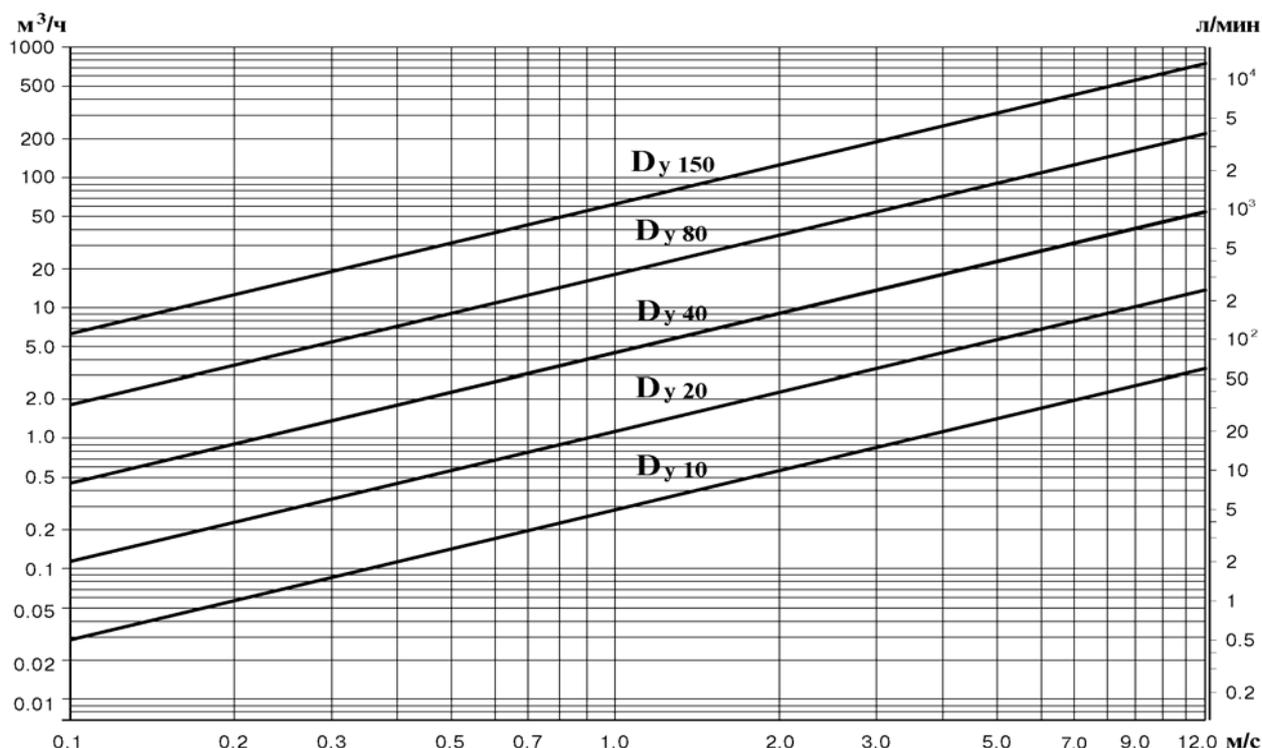


Рис. 4. График зависимости расхода жидкости от скорости потока для Ду 10 - 150 мм.

3.1.1.3. При несоответствии трубопровода в месте установки ПЭА требованиям п.3.1.1.2 и/или несоответствии параметров принимаемого ультразвукового сигнала (при установке ПЭА на трубопровод) требованиям настоящего документа рекомендуется устанавливать в трубопровод сборно-сварную конструкцию ПП (Приложение А).

3.1.1.4. При использовании первичного преобразователя расхода наибольшая разность внутренних диаметров трубопровода и измерительного участка в местах стыковки не должна превышать $0,05 \cdot D_y$ для комплектаций -011, -012 и $0,1 \cdot D_y$ для комплектации -013.

3.1.1.5. При отсутствии возможности установить на трубопровод с $D_y > 300$ мм ПП (комплектация -001) и опасности зарастания внутренних стенок трубопровода рекомендуется применять вставку в трубопровод (Приложение Б). Установка такой конструкции в трубопровод позволяет периодически контролировать состояние внутренней поверхности трубопровода и при необходимости очищать ее.

При изготовлении и установке такой конструкции должны выполняться следующие требования:

- а) радиус кривизны пластины, на которую устанавливается ПЭА не должен отличаться от радиуса трубопровода более чем на $\pm 0,2 \%$;
- б) пластина, на которую устанавливается ПЭА, после установки не должна выступать внутрь или наружу трубопровода более чем на $0,002 \cdot D_y$;
- в) зазор между пластиной, на которую устанавливается ПЭА, и стенкой отверстия в трубопроводе не должен превышать 5 мм.

3.1.2. Требования к длине прямолинейных участков трубопровода.

3.1.2.1. Для нормальной работы расходомера 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 В.

3.1.2.2. Для комплектации -013 требования к необходимой длине прямолинейного участка трубопровода до и после ПП не устанавливаются. Требуемые технические и метрологические характеристики расходомера обеспечиваются конструкцией ПП типа U-колена.

3.1.2.3. Для расходомера комплектаций -002, -012 с углом между направлением излучения ультразвука и перпендикуляром к оси трубопровода $\theta \geq 40^\circ$ длины прямолинейных участков определяются в соответствии с данными для V-схемы.

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

3.1.2.5. При невозможности обеспечить длины прямолинейных участков в соответствии с условиями, указанными выше, по заказу потребителя специалистами фирмы-изготовителя или ее регионального представительства проводится обследование узла учета в соответствии с методикой, изложенной в документе «Инструкция. ГСИ. Расход и объем жидкости в напорных трубопроводах. Методика выполнения измерений расходомером-счетчиком ультразвуковым УРСВ-010М «ВЗЛЕТ РС» расходов в трубопроводах с короткими прямолинейными участками» В35.30-00.00 МВИ2.

Подобное обследование рекомендуется также проводить, если:

- в таблице В.1 Приложения В отсутствует данный вид гидравлического сопротивления;
- на объекте сложно по каким-либо причинам определить длину прямолинейных участков до и после места установки ПЭА;
- при больших значениях D_y , когда трудно визуально подтвердить прямолинейность участков трубопровода.

3.1.2.6. Рекомендуется при использовании расходомера «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М) в коммерческих узлах учета на трубопроводе, где устанавливается ПП (ПЭА), иметь байпасный трубопровод для установки образцового расходомера. Возможная схема размещения байпасного трубопровода, запорной арматуры, рабочего и образцового расходомеров показана в Приложении Г. Последовательное включение рабочего расходомера УРСВ-010М и образцового расходомера позволяет выполнять поверку расходомера УРСВ-010М любой комплектации в соответствии с требованиями

ми методики поверки «Инструкция. ГСИ. Расходомер-счетчик ультразвуковой «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М). Методика поверки» В35.30-00.00 И2.

3.1.3. Требования и рекомендации по выбору места размещения вторичного преобразователя.

3.1.3.1. Выбор места размещения ВП определяется следующими условиями:

- длиной кабелей ВП – первичный источник питания, ВП – ПЭА, ВП – устройства регистрации;
- категорически не допускается наличие капающего на ВП конденсата;
- не допускается размещение ВП в помещении, где температура окружающего воздуха может выходить за допустимые пределы;
- в месте размещения ВП должна быть обеспечена возможность подключения к шине защитного заземления (зануления) расходомера (при питании от сети 220 В);
- необходимостью обеспечения 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.

3.1.4. Требования и рекомендации к прокладке кабелей ВП – ПЭА и кабелей между ВП и устройствами регистрации.

Кабели ВП – ПЭА рекомендуется прокладывать в металлорукавах или металлических трубах. Металлорукава (трубы) должны быть заземлены только с одной стороны – стороны ВП.

Кабели ВП – ПЭА от нескольких расходомеров на одном объекте при прокладке без металлорукавов или труб не рекомендуется размещать ближе 1 м друг от друга. Сетевой кабель прокладывается отдельно не ближе 30 см от остальных кабелей. Не рекомендуется избыточную часть кабелей сворачивать кольцами.

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.

Во избежании оплавления полиэтиленовой изоляции кабеля связи ВП – ПЭА (типа РК 74-2-13 или аналогичного) при касании трубопровода с горячей жидкостью необходимо теплоизолировать трубопровод в местах касания либо использовать другой тип кабеля (например, РК 75-2-22, РК 75-2-22Л).

3.1.5. Перед выполнением монтажа ПЭА на трубопровод необходимо:

- тщательно очистить трубопровод от теплоизоляции и всевозможных наростов из ржавчины, грязи, цементного раствора и т.д. Длина очищенного участка должна быть не менее $1,5 \cdot D_y$;
- произвести измерение параметров трубопровода;
- произвести разметку мест установки ПЭА на трубопроводе.

3.2. Измерение параметров трубопровода

3.2.1. При измерении параметров трубопровода используются средства измерения и приспособления, указанные в табл.1. Вместо указанных в таблице 1 допускается применять другие средства измерения и приспособления, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

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

Кроме того при работе используется профилированный уголок, карандаш для разметки на металлических трубопроводах или металлический керн. Для подготовки отверстий в трубопроводе необходимы либо горелка для резки, либо специальный инструмент для сверления, а также оборудование для сварки.

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	-	-

3.2.2. Измерение длины прямолинейных участков трубопровода от местного сопротивления до первого по потоку ПЭА и после второго ПЭА до местного сопротивления, находящегося за ним.

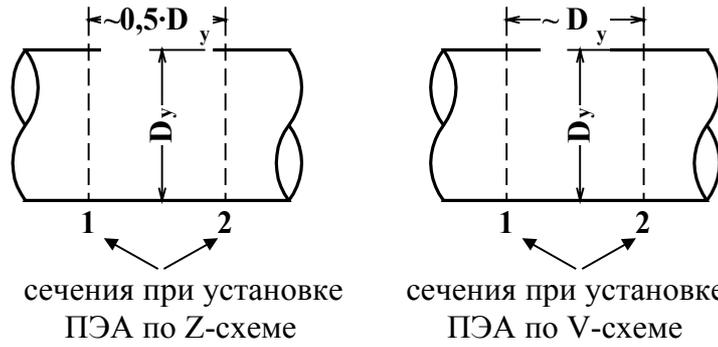
Результаты этих измерений заносятся в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении М. Далее, при соответствии длин участков требованиям Приложения В, в зависимости от комплектации расходомера выполняется измерение параметров трубопровода.

Измерение параметров трубопровода проводится для комплектаций расходомеров -001, -002.

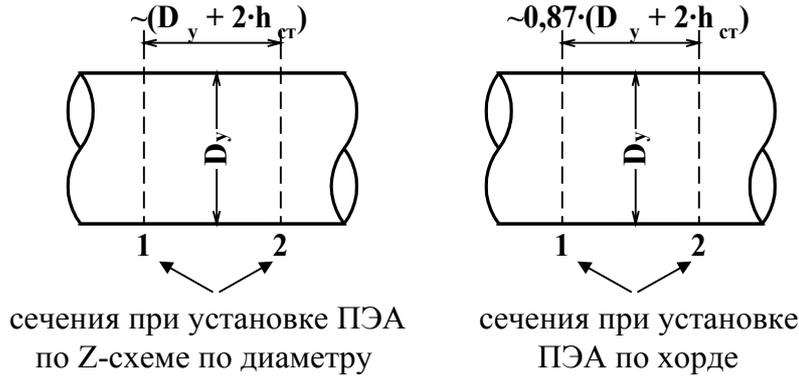
Первичные преобразователи расхода комплектаций -011, -012 обмеряются на заводе-изготовителе и поставляется с установленными на измерительном участке ПЭА. Для расходомеров комплектации -013 измерение параметров ПП не требуется.

3.2.3. Определение средних значений параметров трубопровода в сечениях установки ПЭА.

Определение средних значений параметров трубопровода в сечениях установки ПЭА производится путем измерений длины окружности или наружного диаметра в двух сечениях трубопровода (сечения 1,2) в соответствии с рис.5.



а) положение сечений для расходомера с накладными ПЭА



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

**б) положение сечений для расходомера с врезными ПЭА
(при угле установки ПЭА 45°)**

Рис. 5. Положение сечений на трубопроводе.

3.2.3.1. Измерение длины окружности трубопровода.

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

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

где L_{cpj} – 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 трубопровода:

$$L_{cp} = \frac{L_{cp1} + L_{cp2}}{2}, \text{ мм,}$$

где L_{cp} – среднее значение длины окружности трубопровода, мм;
 $L_{cp1,2}$ – среднее значение длины окружности в 1 и 2 сечениях, мм.

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

3.2.3.2. Измерение наружного диаметра трубопровода.

На трубопроводе в каждом из выбранных сечений отмечаются восемь точек, равномерно расположенных по окружности каждого сечения (рис.6).

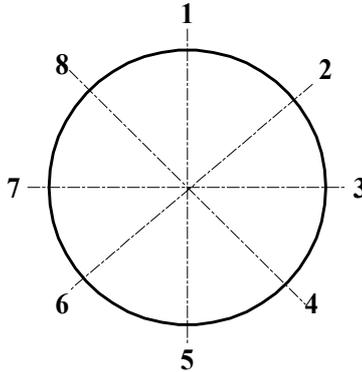


Рис. 6. Положение точек на сечениях трубопровода.

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 трубопровода точку, а подвижный передвигается около противоположной точки до тех пор, пока подвижный щуп скобы максимально не выдвинется по направлению к поверхности трубопровода. Допускается проводить измерения с помощью кронциркуля и рулетки. Результаты заносятся в протокол.

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

$$D_{\text{ср}i} = \frac{\sum D_{\text{н}ij}}{12}, \text{ мм},$$

где $D_{\text{ср}j}$ – среднее значение диаметра трубопровода в j - том сечении, мм;

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

Рассчитывается среднее значение наружного диаметра трубопровода:

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

где $D_{\text{ср}}$ – среднее значение наружного диаметра трубопровода, мм;

$D_{\text{ср}1,2}$ – среднее значение наружного диаметра трубопровода в 1 и 2 сечении, мм.

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

3.2.4. Определение среднего значения наружного диаметра трубопровода в плоскости установки ПЭА.

Измерение наружного диаметра трубопровода в плоскости, проходящей через места установки ПЭА и ось трубопровода, выполняется с помощью скобы. На трубопроводе 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 трубопровода точку, а подвижный передвигается около противоположной точки до тех пор, пока подвижный щуп скобы максимально не выдвинется по направлению к по-

верхности трубопровода. Допускается проводить измерения с помощью кронциркуля и рулетки. Результаты заносятся в протокол.

Среднее значение наружного диаметра трубопровода 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 трубопровода в плоскости установки ПЭА в j-том сечении, мм;

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

Рассчитывается среднее значение наружного диаметра трубопровода 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 трубопровода в плоскости установки ПЭА, мм;

$D_{\text{пп ср1,2}}$ – среднее значение наружного диаметра трубопровода 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 :

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

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

При невыполнении данного условия выбранный участок трубопровода признается непригодным для установки на нем ПЭА для целей коммерческого учета.

3.2.5. Измерение толщины стенки трубопровода.

Толщиномером либо с помощью толщиномерной приставки расходомера «ВЗЛЕТ ПР» выполняются по три измерения толщины стенки трубопровода 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 трубопровода j-том сечении, мм;

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

Рассчитывается среднее значение толщины стенки трубопровода:

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

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

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

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

3.2.6. Определение эквивалентной шероховатости трубопровода.

Значение эквивалентной шероховатости внутренней поверхности трубопровода d_s определяется по табл.2. Значение заносится в протокол.

ПРИМЕЧАНИЕ. Данный параметр определяют только при установке ПЭА по диаметру.

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

3.2.7. Определение коэффициента кинематической вязкости для условий эксплуатации.

Коэффициент кинематической вязкости для воды определяется по таблице Приложения Д. Для этого выясняется диапазон изменения температуры воды в трубопроводе в условиях эксплуатации, рассчитывается среднее значение температуры воды и по таблице определяется значение коэффициента кинематической вязкости для этой температуры. Значение заносится в протокол.

Для других жидкостей коэффициент вязкости определяется согласно ГОСТ 8.025 или измеряется по отобранной пробе вискозиметром (ВУ ГОСТ 1532).

3.2.8. Значения ряда параметров, необходимых для работы расходомера, определяются после установки ПЭА на трубопровод. Методика определения этих параметров изложена в следующих разделах настоящего документа.

3.3. Монтаж преобразователя электроакустического

3.3.1. Монтаж накладных ПЭА (комплектация -001).

3.3.1.1. На трубопроводе в районе сечений 1 и 2, где определялись параметры трубопровода, зачистить до чистого металла два участка на расстоянии D_y друг от друга вдоль оси трубопровода при установке по V-схеме и $0,5 \cdot D_y$ при установке по Z-схеме. Площадь зачищаемого участка должна быть такой, чтобы ПЭА можно было перемещать по зачищенной поверхности на расстояние длины корпуса ПЭА в любую сторону.

3.3.1.2. Подключить ПЭА к разъему Х4 ВП в соответствии со схемой подключения РС (Приложение Ж). Включить питание расходомера. Войти в меню <4:>, установить тип ПЭА – <НАКЛАДНЫЕ> и ввести в расходомер значения следующих параметров:

- длина окружности трубопровода – <ДЛИНА ОКРУЖН.> (наружный диаметр трубопровода – <НАРУЖ. ДИАМЕТР>);
- толщина стенки трубопровода – <ТОЛЩИНА СТЕНКИ>;
- наружный диаметра трубопровода в плоскости установки ПЭА – <НАР. ДИАМ. В ПЛ.>;
- схема установки ПЭА на трубопровод – <СХЕМА УСТ-КИ>;
- кинематическая вязкость рабочей жидкости – <ВЯЗКОСТЬ>;
- эквивалентная шероховатость внутренних стенок трубопровода – <ШЕРОХОВАТОСТЬ>;
- фазовая скорость ультразвука на поверхности ПЭА – <ФАЗ. СКОРОСТЬ> *.

Войти в меню <7:> и ввести в расходомер значения следующих параметров:

- расстояние между акустическими центрами ПЭА вдоль оси трубопровода – <ОСЕВАЯ БАЗА> (на этом этапе монтажных работ для обеспечения работоспособности расходомера вводится значение D_y (мм) при установке по V-схеме или $0,5 \cdot D_y$ (мм) при установке по Z-схеме);

- толщина стенки калибровочного участка – <тст КАЛИБРОВ.> *;
- дополнительная задержка в тракте УЗС – <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> *.

* - паспортный параметр.

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.

3.3.1.3. Намазать излучающую поверхность обоих ПЭА контактной смазкой. Рекомендации по использованию и подготовке смазки приведены в Приложении П.

Один из ПЭА, притирая, установить в середину зачищенного участка в соответствии с рис.7 и закрепить (с помощью монтажной скобы, которую для этой цели необходимо предварительно приварить к трубопроводу, или хомутом из стальной гибкой ленты).

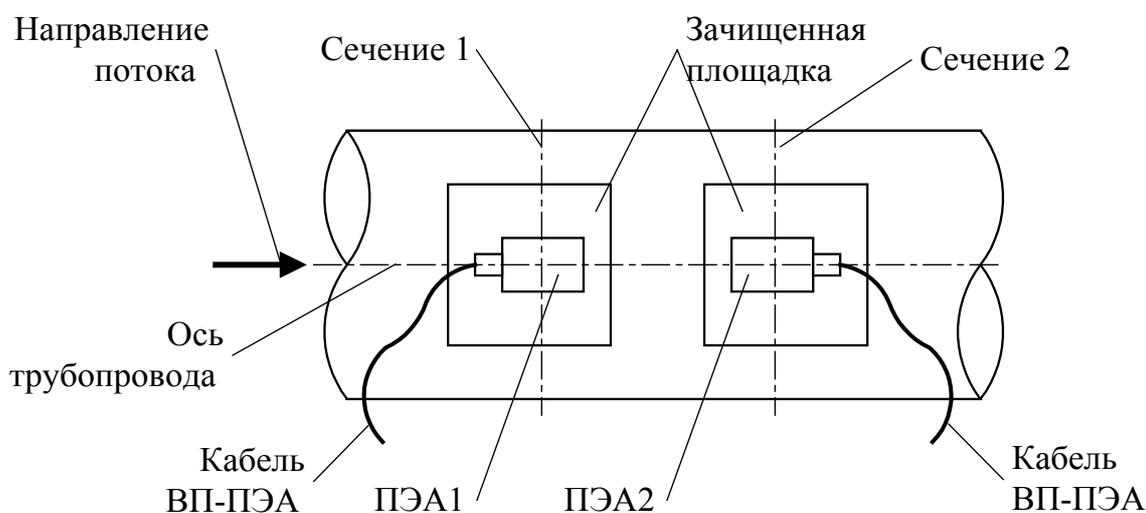


Рис. 7. Положение накладных ПЭА на трубопроводе.

Отметить на трубопроводе положение рисок на боковых стенках этого ПЭА. Затем другой ПЭА установить, притирая, в середину второго зачищенного участка и, слегка перемещая в разные стороны, наблюдать по осциллографу за формой и амплитудой принимаемого сигнала. Уровень шумов перед принятым сигналом должен быть минимален, а амплитуда сигнала должна составлять 3 В. 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.

Если амплитуда сигнала менее 3 В, необходимо на контактной колодке X20 (рис.Ж.3 Приложения Ж) переставить переключку на контакты 2-3, что будет соответствовать максимальному уровню зондирующего сигнала.

Если и в этом случае не удастся добиться амплитуды сигнала 3 В, значит в трубопроводе имеют место факторы, ухудшающие прохождение сигнала и вызывающие увеличение погрешности измерения расхода: отложения на внутренних стенках трубопровода, повышенное содержание воздуха или взвесей, повышенный уровень пульсаций и т.д. Данные факторы могут привести к полному прекращению измерения.

Если в процессе настройки расходомера с симметричной схемой связи с ПЭА не удастся добиться выполнения вышеуказанных требований, можно попробовать настроить прибор по инвертированному сигналу. Для этого необходимо перебросить проводники, подходящие к контактам X4/1 и X4/2 на плате в нижнем отсеке. После проведенного переключения процедура настройки повторяется.

ПРИМЕЧАНИЕ. При наличии отложений на внутренних стенках трубопровода, повышенном содержании газа либо взвесей в рабочей жидкости (расширение диапазона регулирования можно достичь) рекомендуется применять низкочастотные ПЭА. За консультацией по применению низкочастотных ПЭА обращаться на фирму-изготовитель расходомера.

Отметить на трубопроводе место наилучшего расположения ПЭА и положение риска на его боковых стенках. Закрепить ПЭА на трубопроводе (либо с помощью приваренной к трубопроводу монтажной скобой, либо хомутом из стальной ленты).

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

3.3.1.4. Измерить рулеткой расстояние между акустическими центрами ПЭА (рисками на боковых стенках) вдоль оси трубопровода (<ОСЕВАЯ БАЗА>). При установке ПЭА по V-схеме расстояние измеряется непосредственно. При установке по Z-схеме трубопровод последовательно опоясывается рулеткой через отметки положения риска в сечениях 1 и 2. При этом по рулетке проводятся полудуги на стенке трубопровода до пересечения с образующими, проходящими вдоль оси трубопровода через противоположный ПЭА. Рулеткой измеряется расстояние между полудугами вдоль образующих и вычисляется среднее значение. Результат заносится в протокол.

Войти в меню <7:> и ввести в расходомер измеренное значение расстояния между акустическими центрами ПЭА вдоль оси трубопровода – <ОСЕВАЯ БАЗА>.

Перезапустить расходомер. При правильно установленных параметрах расходомер должен начать отображение расхода в м³/ч.

3.3.2. Монтаж врезных ПЭА (комплектация -002).

3.3.2.1. На наружной стенке трубопровода 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°. 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 трубопровода. Проверить правильность выполнения этой операции, отложив из накерненных точек половину длины окружности наружного диаметра трубопровода с другой стороны трубопровода. 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 $1,047 \cdot D_n + h_{ст}$ и $2,094 \cdot D_n - h_{ст}$ соответственно.

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

3.3.2.2. 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 трубопровода), 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 трубопровода по намеченным эллипсам, устранить наплывы металла на краях отверстий.

Приварить монтажные патрубки ПЭА на трубопровод (сварка выполняется в соответствии с требованиями Приложения К). Для этого:

- пропустить через отверстия в стенках трубопровода 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 трубе;
- надеть на другой конец штанги второй монтажный патрубок ПЭА и также прихватить патрубок к трубе;
- убедиться, что сохранена скользящая посадка штанги в патрубках. Приварить патрубки, контролируя сохранение скользящей посадки.

Патрубок ПЭА приваривается к трубопроводу таким образом, чтобы отверстия в патрубке и трубопроводе совпадали. Первый по потоку патрубок приваривается в таком положении, чтобы ПЭА в нем устанавливался по потоку жидкости, а второй – против (рис.8а). При сварке обращать внимание на сохранность внутренней резьбы патрубка.

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

3.3.2.3. 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:

$$L = L_{ш} - L_{ПЭА}, \text{ мм,}$$

где L – расстояние между излучающими поверхностями ПЭА, мм;
 $L_{Ш}$ – расстояние между торцом штанги и торцом монтажной втулки, мм;
 $L_{ПЭА}$ – 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:

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

где $L_{общ}$ – расстояние между плоскостями гаек ПЭА;
 $L_{ПЭА1,2}$ – 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.8а). 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 О.

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

- при установке ПЭА по диаметру:

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

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

- при установке ПЭА по хорде:

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

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

где $L_{расч} = \frac{D_{в}}{\sin\alpha}$ - при установке ПЭА по диаметру;

$L_{расч} = \frac{0,866 \cdot D_{в}}{\sin\alpha}$ - при установке ПЭА по хорде;

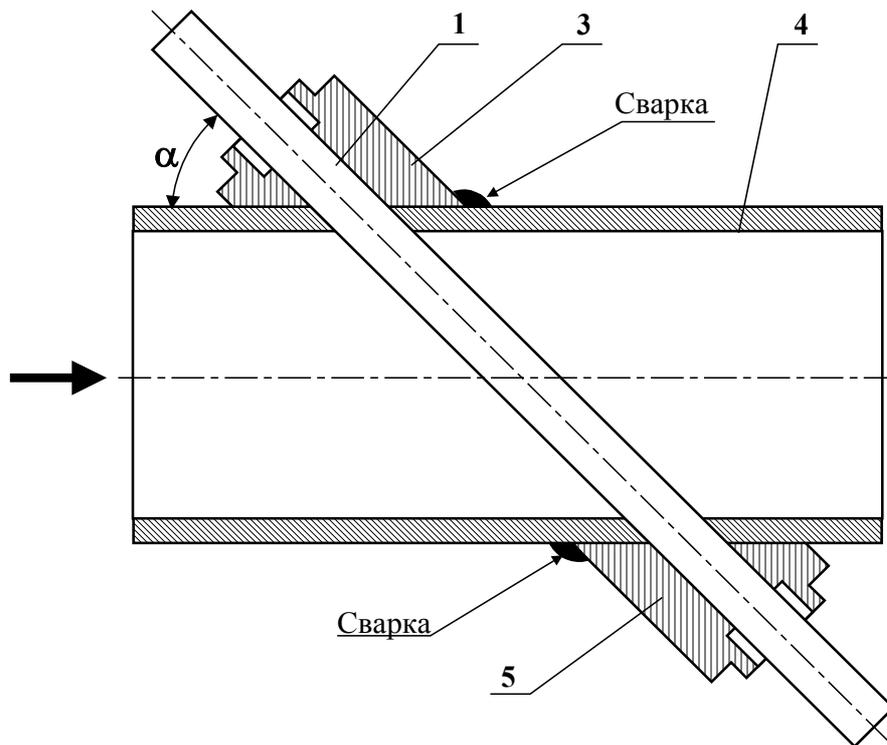
$$D_{в} = D_{н} - 2h_{ст}$$

α – угол наклона оси акустического канала;

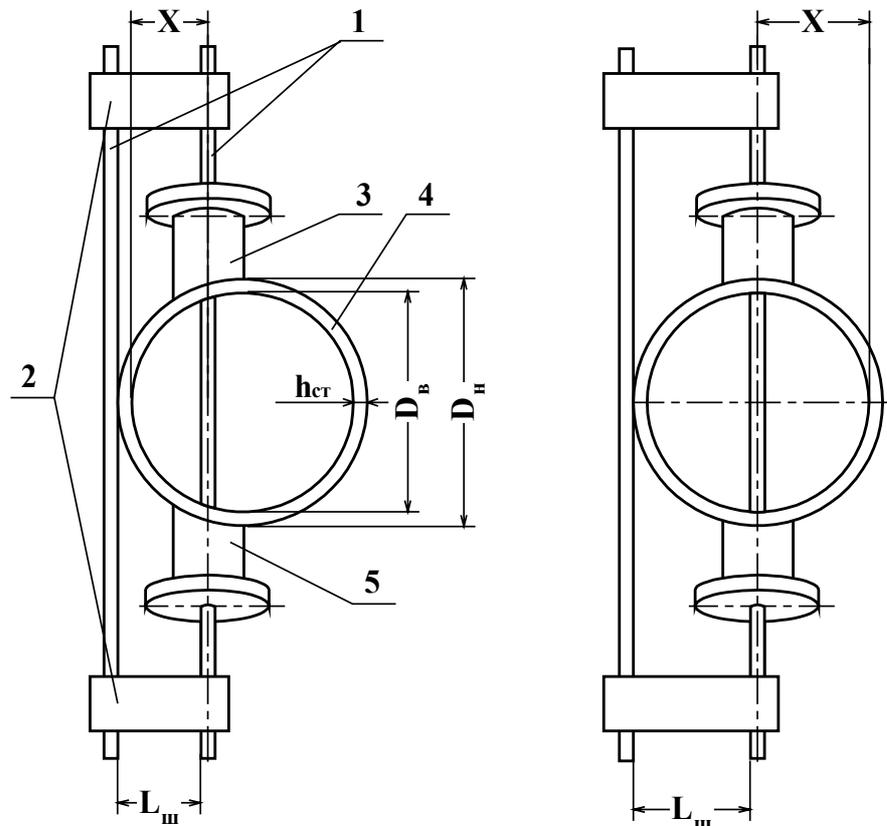
$D_{в}$ – внутренний диаметр трубопровода.

Для трубопроводов $D_{в} \geq 150$ 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);



а) положение монтажных патрубков ПЭА на трубопроводе



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 – трубопровод; 5 – патрубок для ПЭА2

Рис. 8. Схема монтажа врезных ПЭА на трубопровод.

- через сделанные отметки с помощью металлической рулетки или жесткой стальной ленты провести линии по всей окружности трубопровода (перпендикулярно его оси);

- рулеткой, скобой или штангенциркулем измерить 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:

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

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

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.8б. 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 измеряется 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:

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

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

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

3.3.2.4. Установить ПЭА в монтажные патрубки на трубопроводе и заполнить трубопровод жидкостью. Подключить ПЭА к ВП. Включить питание расходомера. Войти в меню <4:>, установить тип ПЭА <ВРЕЗНЫЕ> и ввести в расходомер значения следующих параметров:

- длина окружности трубопровода – <ДЛИНА ОКРУЖН.> (наружный диаметр трубопровода – <НАРУЖ. ДИАМЕТР>);

- толщина стенки трубопровода – <ТОЛЩИНА СТЕНКИ>;

- наружный диаметр трубопровода в плоскости установки ПЭА – <НАР. ДИАМ. В ПЛ.>;
- кинематическая вязкость рабочей жидкости – <ВЯЗКОСТЬ>;
- эквивалентная шероховатость внутренних стенок трубопровода – <ШЕРОХОВАТОСТЬ>;
- расстояния между излучающими поверхностями ПЭА – <БАЗА ПРИБОРА>;
- поправочный коэффициент – <КОЭФФИЦИЕНТ К> *;
- расстояния между центрами излучающих поверхностей ПЭА вдоль оси трубопровода – <ОСЕВАЯ БАЗА>.

Войти в меню <7:> и ввести в расходомер дополнительную задержку в тракте УЗС – <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> *.

* - паспортный параметр.

Настройка расходомера с врезными датчиками (комплектация -002) осуществляется в соответствии с методикой п.3.3.1.3.

3.4. Монтаж первичного преобразователя (комплектации -011, -012, -013)

3.4.1. 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, 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.

3.4.2. 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.

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

3.4.4. При наличии необходимой длины прямолинейных участков трубопровода в соответствии с Приложением В освобожденный от жидкости трубопровод в выбранном месте разрезать и установить сборочно-сварную конструкцию ПП. При этом в

случае 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.

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

3.5. Монтаж вторичного преобразователя

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

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

3.6. Электромонтаж расходомера

3.6.1. Подводка напряжения питания должна быть выполнена с учетом условий эксплуатации расходомера.

Выполняется прокладка кабеля питания расходомера и кабелей ВП-ПЭА, ВП-устройства регистрации (при их наличии).

Рекомендуемые марки кабелей ВП-ПЭА:

РК-75-2-21, РК-75-2-22 (фторопласт, $t_{\max} = 200$ °С),

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

3.6.2. Кабели связи и сетевой кабель по возможности крепятся к стене. Для защиты от механических повреждений рекомендуется их размещать в металлической трубе или металлорукаве.

Кабели пропускаются через соответствующий гермоввод и подключаются к платам в соответствии со схемой, приведенной в Приложении Ж.

Перед подключением концы кабелей в соответствии с ГОСТ 23587 зачищаются от изоляции на длину 5 мм и облуживаются. 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.

3.6.3. Для обеспечения защитного заземления (зануления) корпус ВП надежно соединить проводником сечением не меньше 4 мм² с шиной заземления (зануления) от щита питания или контура заземления (зануления).

ВНИМАНИЕ !

1. Не допускается изменять длину кабелей ВП-ПЭА, поставляемых с прибором, для комплектаций -011, -012, -013.

2. При наращивании длин любых кабелей связи соединения производятся только пайкой, а концы для подключения к ВП облуживаются.

4. ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

4.1. Пусконаладочные работы должны проводиться на функционирующем расходомере. На дисплее должен отображаться измеряемый расход.

ПРИМЕЧАНИЕ. Необходимо проконтролировать соответствие индицируемого знака расхода («+» или «-») реальному направлению потока в трубопроводе. Если индицируемый знак расхода не совпадает с реальным направлением, необходимо с помощью окна <ЗНАК ПОТОКА> меню <7:> поменять знак выводимого на дисплей расхода.

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

4.2. Для обеспечения корректной настройки прибора необходимо определить запас по усилению приемного тракта с учетом рабочего уровня сигнала для чего выполнить следующие действия:

- измерить по осциллографу уровень шума (размытость линии) в зоне принимаемого сигнала;
- отключить один из ПЭА от сигнального кабеля, закоротить жилу кабеля на экранирующую оплетку и измерить уровень шума.

Отношение уровня шума при закороченном сигнальном кабеле к уровню шума в рабочем режиме должно быть не менее 2.

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 методикой, изложенной в примечании 4 к таблице параметров, индицируемых в меню <7:>, 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 комплектаций -002, -012 параметр <СМЕЩЕНИЕ dT_0 > может определяться на стенде по методике, изложенной в Приложении Н.

4.4. Корректировка паспортных значений параметров <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> и < $h_{ст}$ КАЛИБРОВ.>.

В паспортах на РС комплектаций -001, -002 приведены значения параметров <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> и/или < $h_{ст}$ КАЛИБРОВ.> для условий работы на стальном трубопроводе без внутреннего покрытия при длине кабелей связи ВП – ПЭА не более 10 м.

При работе РС в других условиях значения параметров < $h_{ст}$ КАЛИБРОВ.> (комплектации -001) и <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> (комплектации -001, -002) необходимо откорректировать одним из двух способов:

а) войти в меню <7:>, в соответствии с методикой Приложения Е рассчитать новые значения параметров <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС>, < $h_{ст}$ КАЛИБРОВ.> и ввести их в расходомер;

б) войти в меню <7:>, ввести в расходомер в качестве значения параметра < $h_{ст}$ КАЛИБРОВ.> (комплектации -001) измеренное значение толщины стенки трубопровода $h_{ст\ ср}$ и значение скорости ультразвука в рабочей жидкости <СКОРОСТЬ ЗВУКА> (комплектации -001, -002).

При измерении расхода в системах водо- и теплоснабжения скорость ультразвука определяется в соответствии с Приложением З. При измерении расхода других жидкостей скорость ультразвука определяется по таблицам ГСССД для измеряемых жидкостей либо в соответствии с Приложением И. Значение скорости ультразвука заносится в прибор не позднее 5 мин после его определения.

После перезапуска расходомер рассчитает новое значение параметра <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС>.

Для уменьшения погрешности измерения расходомера, связанной с погрешностью определения геометрических параметров трубопровода и положения ПЭА на его поверхности, рекомендуется в системах водо- и теплоснабжения проводить корректировку параметров <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> и < $h_{ст}$ КАЛИБРОВ.> вторым способом.

Вычисленное прибором значение параметра <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> и определенное новое значение параметра < $h_{ст}$ КАЛИБРОВ.> занести в протокол.

4.5. 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.

4.6. При значительном изменении скорости звука в процессе эксплуатации рекомендуется включать режим автоматического отслеживания времени начала открытия окна для приема УЗС в окне <АВТОСЛЕЖ. ОКНА> меню <4:>.

4.7. Войти в меню <4:> и установить необходимое значение параметра <ПЕРИОД ИНДИКАЦИИ>.

Войти в меню <1:>, проверить и при необходимости установить текущие дату и время.

Войти в меню <5:> и выполнить процедуру обнуления.

Поставить движки переключателя S1 на плате в нижнем отсеке (рис.Ж.3 Приложения Ж) в положение «ON». Кнопкой «S» запустить расходомер в работу.

4.8. Требования к условиям эксплуатации и выбору места монтажа, приведенные в настоящей ЭД, учитывают наиболее типичные факторы, влияющие на работу расходомера.

На объекте эксплуатации могут существовать или возникнуть в процессе его эксплуатации факторы, не поддающиеся предварительному прогнозу, оценке или проверке, и которые производитель не мог учесть при разработке.

В случае проявления подобных факторов следует найти иное место эксплуатации, где данные факторы отсутствуют или не оказывают влияния на работу изделия.

4.9. 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.

5. ДЕМОНТАЖ

При демонтаже расходомера необходимо:

- отключить питание расходомера;
- обесточить цепь напряжения питания, подходящую к сетевому блоку питания;
- перед демонтажем ПП или врезных ПЭА 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 смотать их;
- демонтировать ПП (ПЭА) 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

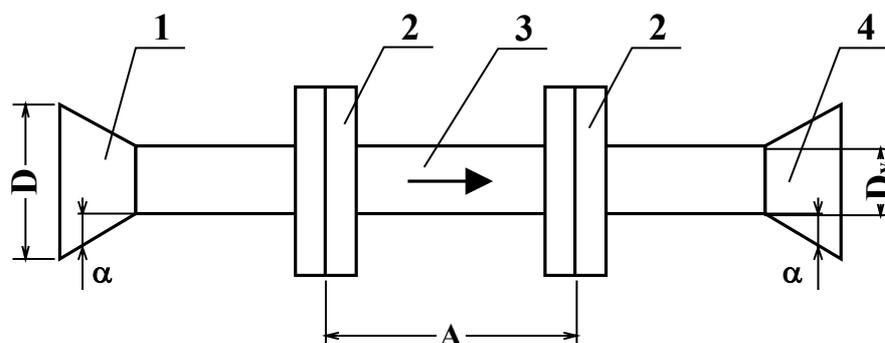


Рис. А.1. Сборно-сварная конструкция ПП/ИУ для установки в трубопровод (для комплектаций -001, -002, -011, -012).

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

На ИУ стрелкой указано направление потока жидкости.

Таблица А.1

D_y^*	A^*	α , 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.

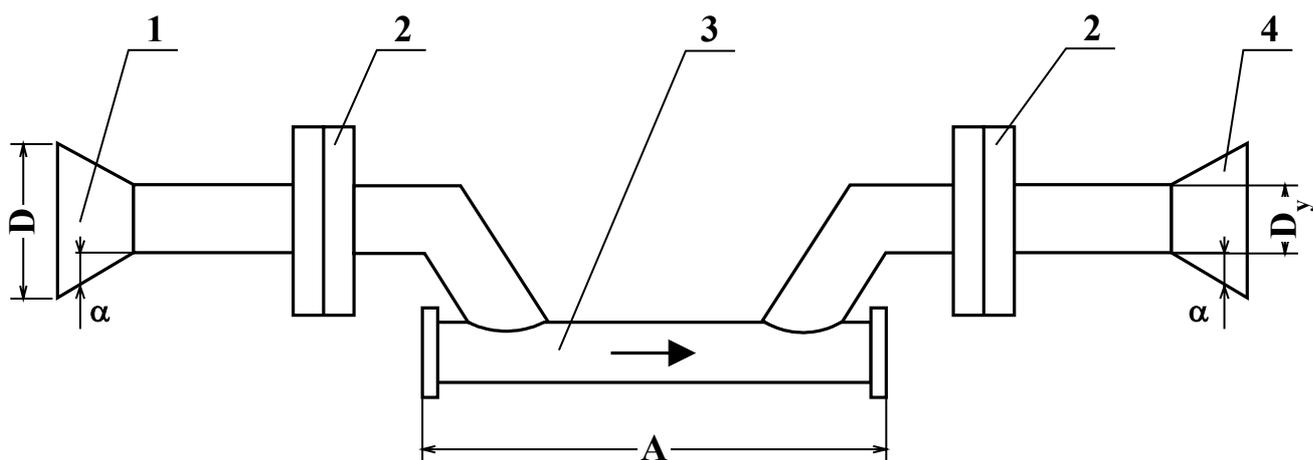


Рис. А.2. Сборно-сварная конструкция ПП/ИУ для установки в трубопровод (для комплектации -013).

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

Таблица А.2

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

* - справочный размер.

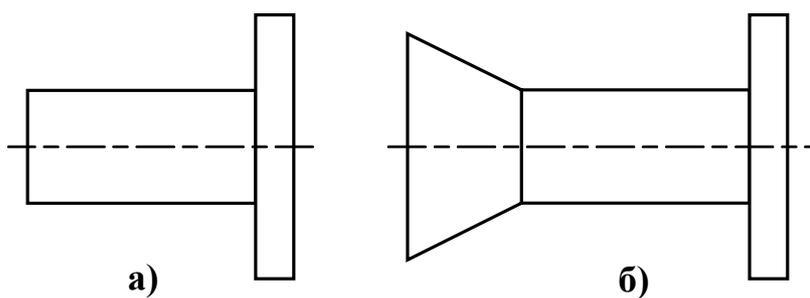
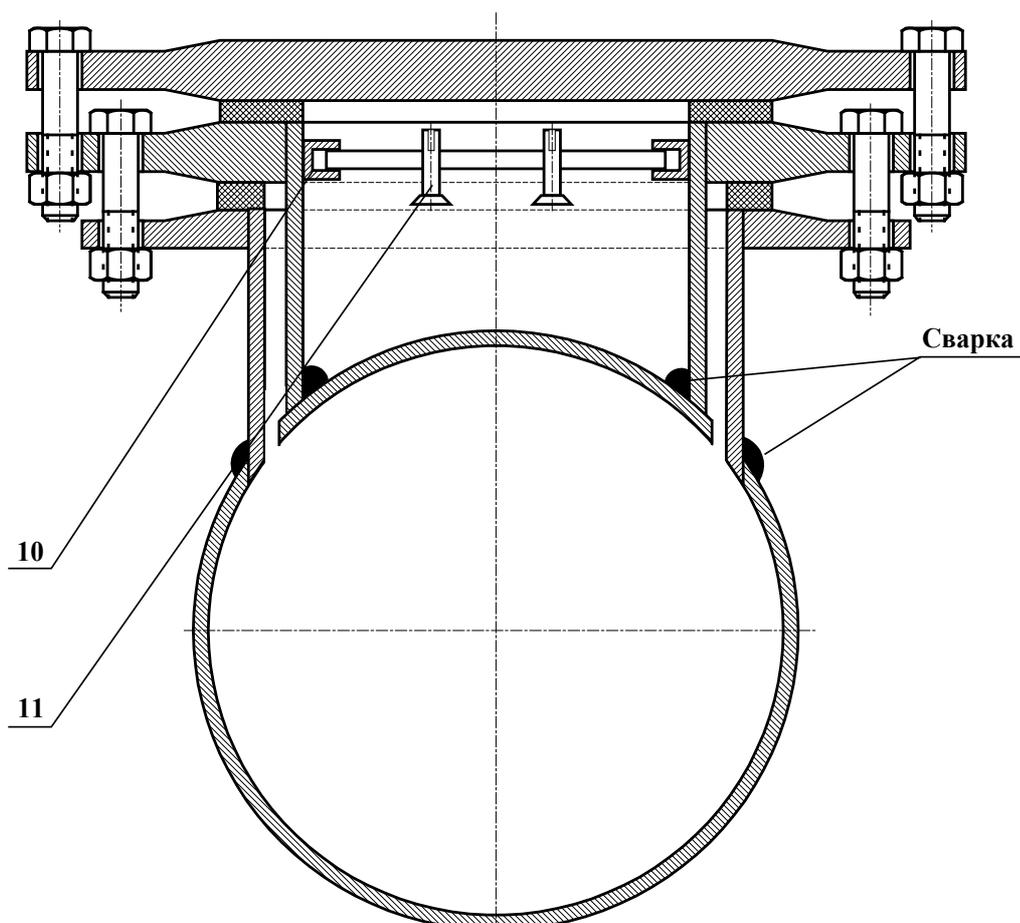
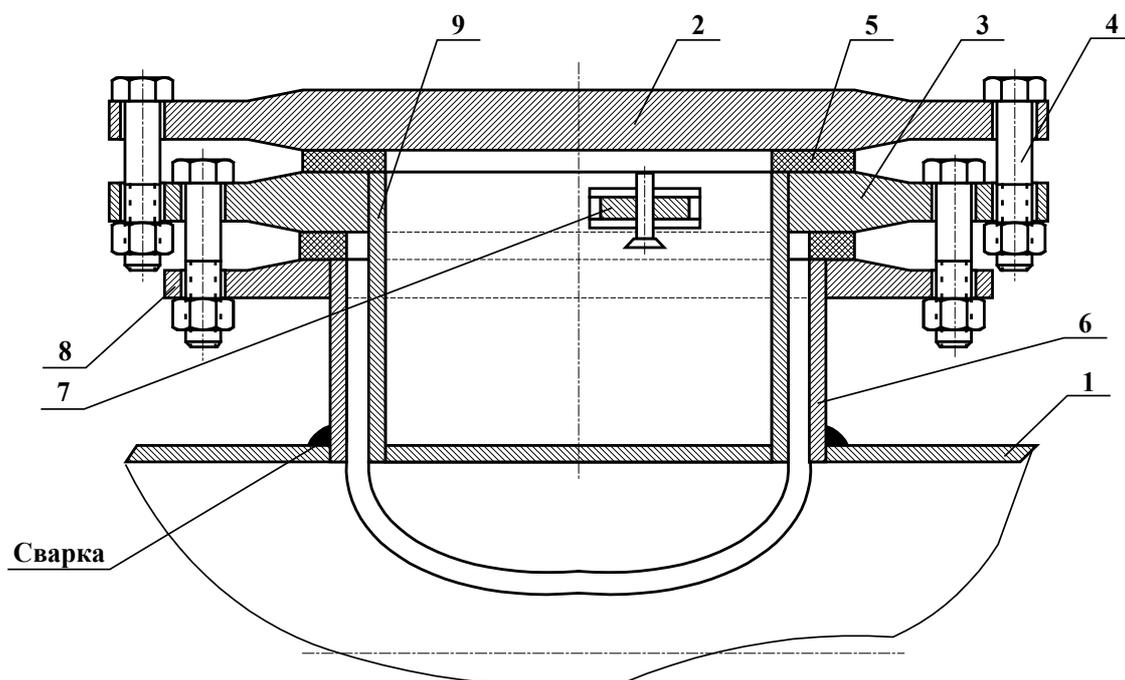


Рис. А.3. Изготовление элементов сборно-сварной конструкции.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Конструкция для установки накладных ПЭА на вставку в трубопровод.



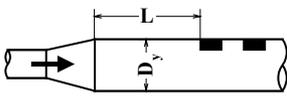
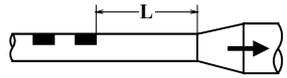
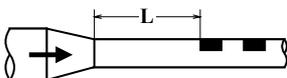
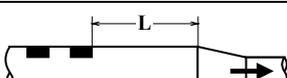
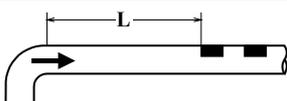
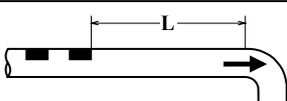
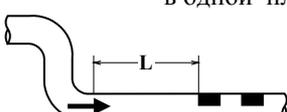
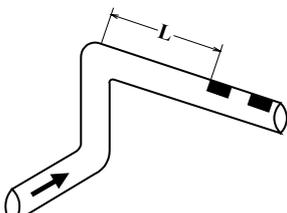
- 1 - трубопровод; 2 - крышка стакана; 3 - фланец внутреннего стакана; 4 - крепежные болты; 5 - прокладка; 6 - наружный стакан; 7 - планка крепления ПЭА; 8 - фланец наружного стакана; 9 - внутренний стакан; 10 - держатель планки крепления ПЭА; 11 - винт крепления ПЭА.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

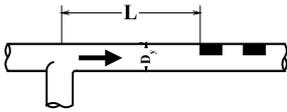
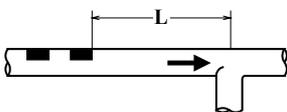
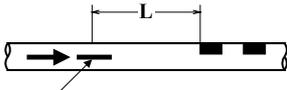
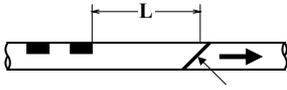
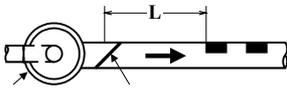
Длины прямолинейных участков для различных схем установки ПЭА и видов гидравлического сопротивления

В колонке (а) таблицы В.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 В.1 данных значение длины прямолинейного участка после второго по потоку ПЭА должно быть не менее $3 \cdot D_y$ трубопровода.

Таблица В.1

Тип местного сопротивления	Длина прямолинейного участка, L			
	V-схема		Z-схема	
	а	б	а	б
1	2	3	4	5
	$20 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$	$30 \cdot D_y$	$8 \cdot D_y$
	$2 \cdot D_y$	$1 \cdot D_y$	$3 \cdot D_y$	$2 \cdot D_y$
	$3 \cdot D_y$	$1 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$	$2 \cdot D_y$
	$3 \cdot D_y$	$2 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$	$3 \cdot D_y$
	$10 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$	$15 \cdot D_y$	$8 \cdot D_y$
	$3 \cdot D_y$	$2 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$	$3 \cdot D_y$
Двойное колено в одной плоскости 	$8 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$	$15 \cdot D_y$	$8 \cdot D_y$
Двойное колено в разных плоскостях 	$15 \cdot D_y$	$8 \cdot D_y$	$30 \cdot D_y$	$10 \cdot D_y$

Продолжение таблицы В.1

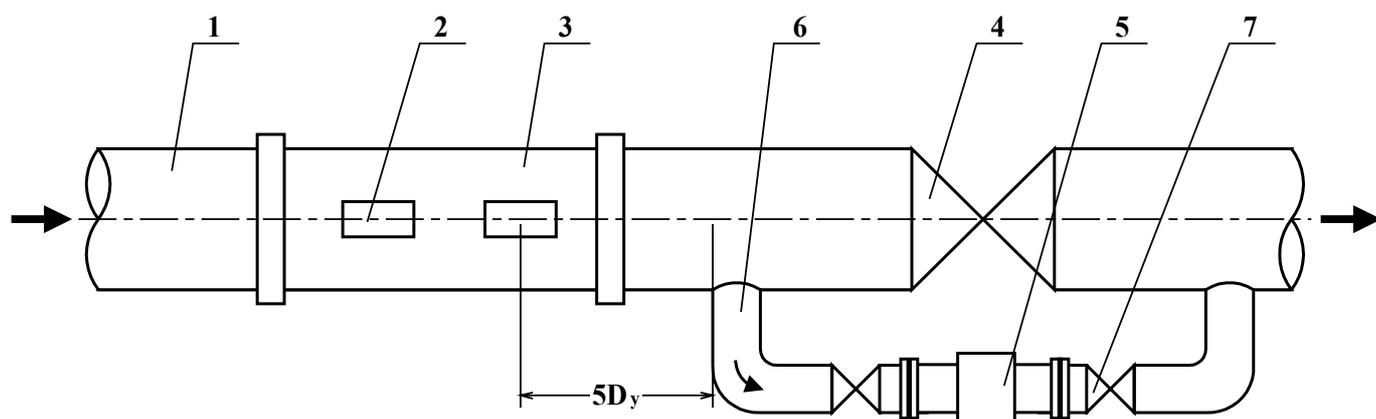
1	2	3	4	5
	$15 \cdot D_y$	$8 \cdot D_y$	$20 \cdot D_y$	$12 \cdot D_y$
	$3 \cdot D_y$	$2 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$	$3 \cdot D_y$
 Регулирующая задвижка	$30 \cdot D_y$	$15 \cdot D_y$	$40 \cdot D_y$	$25 \cdot D_y$
 Полностью открытый полнопроходной шаровой кран	$10 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$	$15 \cdot D_y$	$10 \cdot D_y$
 Регулирующая задвижка	$5 \cdot D_y$	$3 \cdot D_y$	$8 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$
 Насос	$3 \cdot D_y$	$2 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$	$3 \cdot D_y$
 Насос	$30 \cdot D_y$	$15 \cdot D_y$	$40 \cdot D_y$	$25 \cdot D_y$
 Насос Регулирующая задвижка	$30 \cdot D_y$	$15 \cdot D_y$	$40 \cdot D_y$	$25 \cdot D_y$

D_y – 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 В.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.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

**Зависимость коэффициента кинематической вязкости воды ν (м²/с)
от температуры**

Таблица

$t, ^\circ\text{C}$	$\nu \cdot 10^{-6}$								
0.00	1.7905	35.00	0.7247	70.00	0.4137	105.0	0.2807	140.0	0.2125
1.00	1.7307	36.00	0.7107	71.00	0.4083	106.0	0.2781	141.0	0.2111
2.00	1.6738	37.00	0.6972	72.00	0.4030	107.0	0.2756	142.0	0.2097
3.00	1.6198	38.00	0.6841	73.00	0.3979	108.0	0.2731	143.0	0.2083
4.00	1.5684	39.00	0.6714	74.00	0.3929	109.0	0.2707	144.0	0.2070
5.00	1.5196	40.00	0.6591	75.00	0.3880	110.0	0.2683	145.0	0.2056
6.00	1.4731	41.00	0.6472	76.00	0.3832	111.0	0.2659	146.0	0.2043
7.00	1.4289	42.00	0.6356	77.00	0.3785	112.0	0.2636	147.0	0.2030
8.00	1.3867	43.00	0.6244	78.00	0.3740	113.0	0.2613	148.0	0.2017
9.00	1.3464	44.00	0.6135	79.00	0.3695	114.0	0.2591	149.0	0.2005
10.00	1.3080	45.00	0.6030	80.00	0.3651	115.0	0.2569	150.0	0.1992
11.00	1.2713	46.00	0.5927	81.00	0.3608	116.0	0.2547	151.0	0.1980
12.00	1.2363	47.00	0.5827	82.00	0.3566	117.0	0.2526	152.0	0.1968
13.00	1.2028	48.00	0.5730	83.00	0.3525	118.0	0.2505	153.0	0.1956
14.00	1.1708	49.00	0.5636	84.00	0.3485	119.0	0.2485	154.0	0.1945
15.00	1.1401	50.00	0.5544	85.00	0.3446	120.0	0.2465	155.0	0.1933
16.00	1.1107	51.00	0.5455	86.00	0.3407	121.0	0.2445	156.0	0.1922
17.00	1.0825	52.00	0.5368	87.00	0.3370	122.0	0.2425	157.0	0.1911
18.00	1.0555	53.00	0.5284	88.00	0.3333	123.0	0.2406	158.0	0.1900
19.00	1.0295	54.00	0.5201	89.00	0.3297	124.0	0.2387	159.0	0.1889
20.00	1.004	55.00	0.5121	90.00	0.3261	125.0	0.2369	160.0	0.1878
21.00	0.9807	56.00	0.5043	91.00	0.3227	126.0	0.2351	161.0	0.1868
22.00	0.9577	57.00	0.4967	92.00	0.3193	127.0	0.2333	162.0	0.1858
23.00	0.9356	58.00	0.4893	93.00	0.3159	128.0	0.2315	163.0	0.1847
24.00	0.9143	59.00	0.4821	94.00	0.3127	129.0	0.2298	164.0	0.1837
25.00	0.8938	60.00	0.4751	95.00	0.3095	130.0	0.2281	165.0	0.1828
26.00	0.8741	61.00	0.4683	96.00	0.3064	131.0	0.2264	166.0	0.1818
27.00	0.8551	62.00	0.4616	97.00	0.3033	132.0	0.2248	167.0	0.1808
28.00	0.8367	63.00	0.4551	98.00	0.3003	133.0	0.2232	168.0	0.1799
29.00	0.8190	64.00	0.4487	99.00	0.2973	134.0	0.2216		
30.00	0.8019	65.00	0.4425	100.0	0.2944	135.0	0.2200		
31.00	0.7854	66.00	0.4365	101.0	0.2916	136.0	0.2185		
32.00	0.7694	67.00	0.4305	102.0	0.2888	137.0	0.2169		
33.00	0.7540	68.00	0.4248	103.0	0.2861	138.0	0.2155		
34.00	0.7391	69.00	0.4191	104.0	0.2834	139.0	0.2140		

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

Методика корректировки значений параметров <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> и <h_{ст} КАЛИБРОВ.>

В зависимости от изменения влияющих факторов в паспортные значения параметров <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> и <h_{ст} КАЛИБРОВ.> вносятся соответствующие поправки.

Е.1. Если длина кабелей ВП – ПЭА превышает 10 м, то к паспортному значению параметра <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> добавляется поправка, определяемая по формуле:

$$\Delta T_{\text{доп } l} = 0,01 \cdot l_{\text{св}}, \text{ мкс}$$

где $l_{\text{св}}$ – длина кабеля связи ВП – ПЭА, м.

Е.2. Если материал стенки трубопровода не сталь, то:

а) к паспортному значению параметра <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> добавляется с учетом знака поправка $\Delta T_{\text{доп } m}$, определяемая по формуле:

$$\Delta T_{\text{доп } m} = \frac{2 \cdot h_{\text{ст ср}}}{c_m} - \frac{2 \cdot h_{\text{ст п}}}{3}, \text{ мкс}$$

где $h_{\text{ст ср}}$ – толщина стенки трубопровода, на котором установлены ПЭА, мм;

$h_{\text{ст п}}$ – паспортное значение параметра <h_{ст} КАЛИБРОВ.>, мм;

c_m – скорость ультразвука в материале стенки трубопровода, на котором установлены ПЭА, км/с.

б) вместо паспортного значения параметра <h_{ст} КАЛИБРОВ.> в расходомер заносится значение толщины стенки трубопровода $h_{\text{ст ср}}$, на котором установлены ПЭА.

Е.3. Если трубопровод имеет внутреннее покрытие, то:

а) в расходомер заносятся в качестве значения параметров <ТОЛЩИНА СТЕНКИ> (меню <4:>) и <h_{ст} КАЛИБРОВ.> (меню <7:>) значение величины $h_{\text{ст вп}}$:

$$h_{\text{ст вп}} = h_{\text{ст ср}} + h_{\text{вп}},$$

где $h_{\text{вп}}$ – толщина внутреннего покрытия, мм.

б) к паспортному значению параметра <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> добавляется с учетом знака поправка $\Delta T_{\text{доп } \text{вп}}$, определяемая по формуле:

$$\Delta T_{\text{доп } \text{вп}} = \frac{2 \cdot h_{\text{ст ср}}}{c_m} - \frac{2 \cdot h_{\text{ст п}}}{3} + \frac{n \cdot 2 \cdot h_{\text{вп}}}{c_{\text{вп}}}, \text{ мкс}$$

где n – число ходов УЗК в трубопроводе в зависимости от схемы установки ПЭА: для Z-схемы $n = 1$, для V-схемы $n = 2$, для W-схемы $n = N$, где $N = 3, 4, \dots 10$;

$h_{\text{вп}}$ – толщина внутреннего покрытия, мм;

$c_{\text{вп}}$ – скорость ультразвука в материале внутреннего покрытия, км/с.

Е.4. При сочетании двух и более видов изменения влияющих факторов:

- поправка паспортного значения параметра <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> определяется как сумма поправок от каждого вида изменения;

- в расходомер вводятся соответствующие значения параметров <h_{ст} КАЛИБРОВ.> и/или <ТОЛЩИНА СТЕНКИ>.

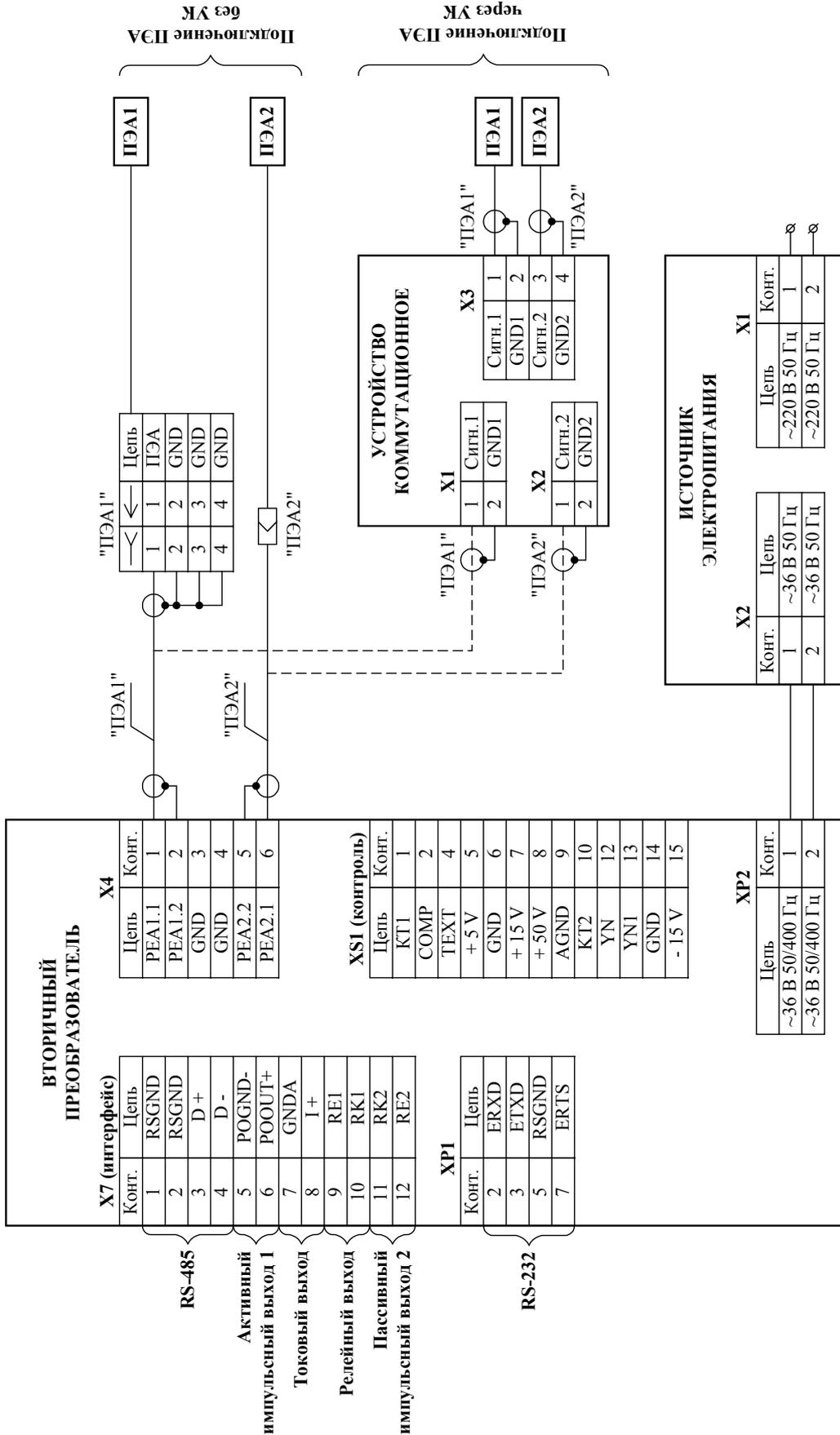


Рис. Ж.1. Схема электрических соединений и подключений расходомера «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М) при несимметричной схеме связи с ПЭА.

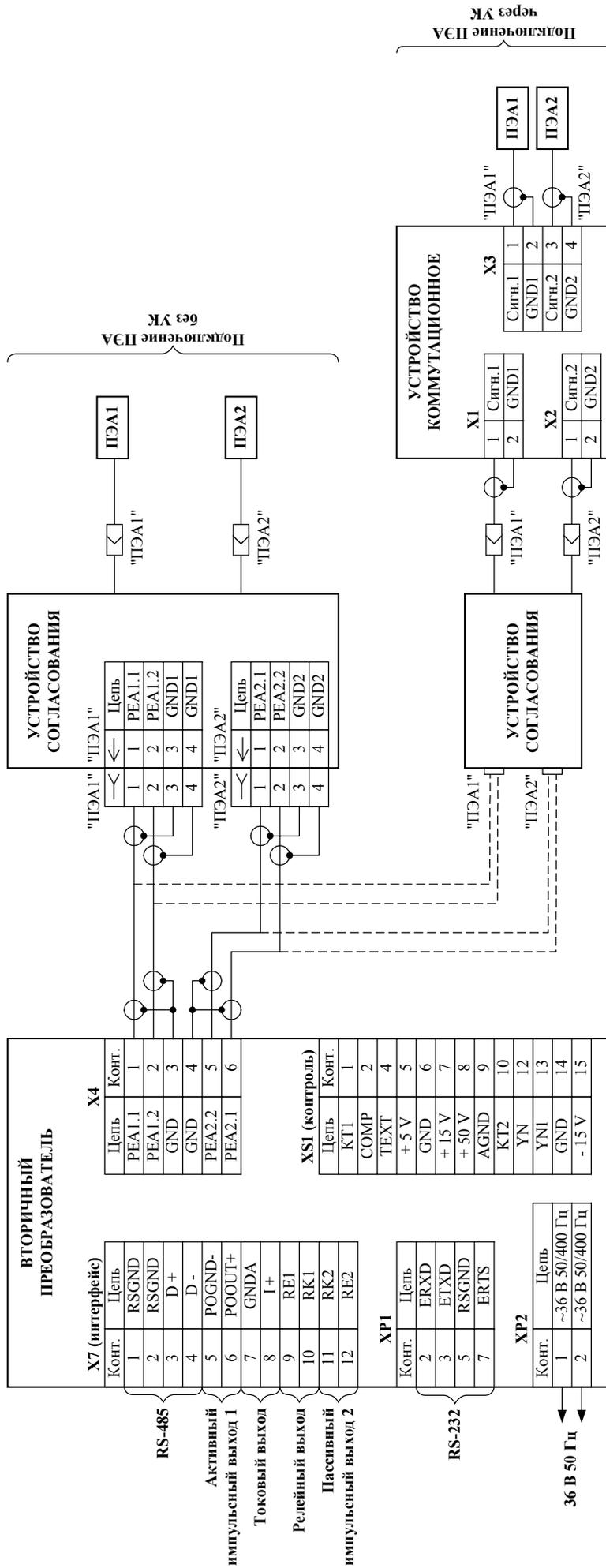


Рис. Ж.2. Схема электрических соединений и подключений расходомера «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М) при симметричной (помехозащищенной) схеме связи с ПЭА.

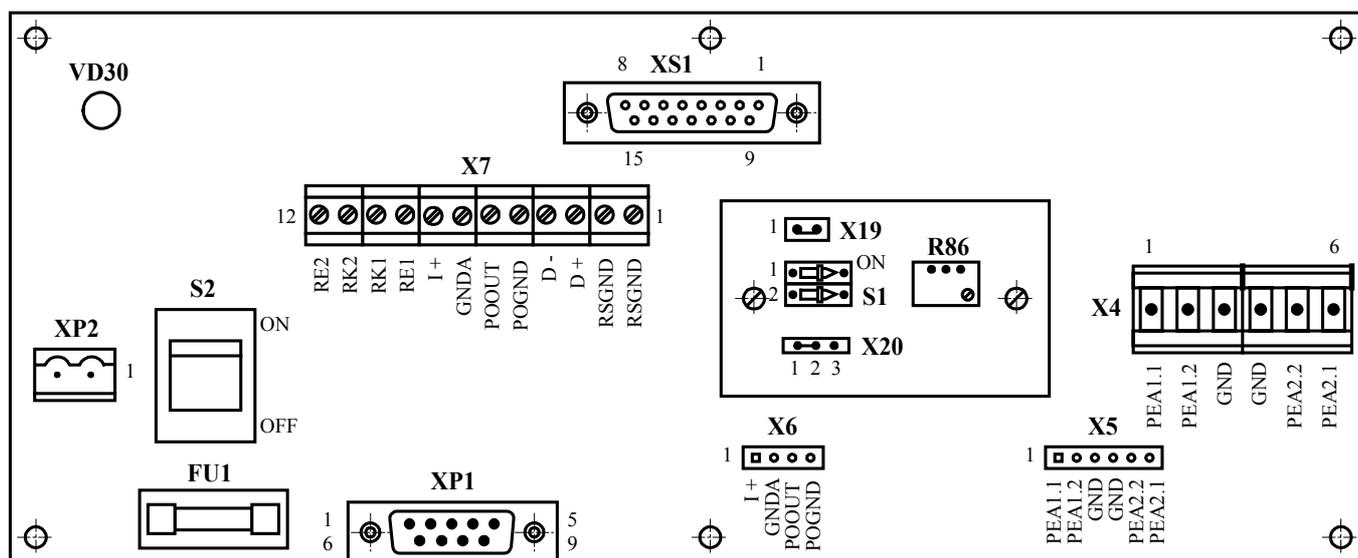


Рис. Ж.3. Вид платы обработки сигналов расходомера в коммутационном (нижнем) отсеке ВП.

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 переключкой для установки режима поверки РС с помощью КПИ; X20 – контактная колодка для переключения уровня зондирующего сигнала (переключка на контактах 1- 2 соответствует минимальному значению, на контактах 2-3 – максимальному значению); XP1 – разъем связи по интерфейсу RS232; 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Зависимость скорости ультразвука от температуры воды

Скорость ультразвука в воде определяется по результатам прямых измерений ее температуры. Зависимость скорости ультразвука от температуры воды при атмосферном давлении приведена в таблице 3.1. Температура должна измеряться с погрешностью не более $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

Таблица 3.1

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

графию).

При применении расходомера для измерения расхода и объема воды в системах водо- и теплоснабжения скорость ультразвука определяется по данным таблицы 3.2 (методом линейной интерполяции по температуре и давлению с учетом того, что изменение давления на 1 МПа вызывает изменение скорости ультразвука на 0,1 %) в соответствии с формулой:

$$c_t = c_1 + \left(\frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} \right) \cdot (t - t_1), \quad t_1 < t < t_2,$$

где c_t – скорость ультразвука в жидкости, протекающей по трубопроводу, м/с;

c_1 – табличное значение скорости ультразвука при температуре и давлении меньших, чем измеренные, м/с;

c_2 – табличное значение скорости ультразвука при температуре и давлении больших, чем измеренные, м/с;

t – температура воды в трубопроводе;

t_1, t_2 – табличное значение температур.

ПРИМЕЧАНИЕ. Должны быть обеспечены условия для измерения температуры и давления воды в трубопроводе с погрешностью $\pm 0,5$ °С и $\pm 0,5$ МПа, соответственно.

Таблица 3.2

t = 2°C		t = 4°C		t = 5°C		t = 10°C		t = 20°C		t = 30°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	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

Продолжение таблицы 3.2

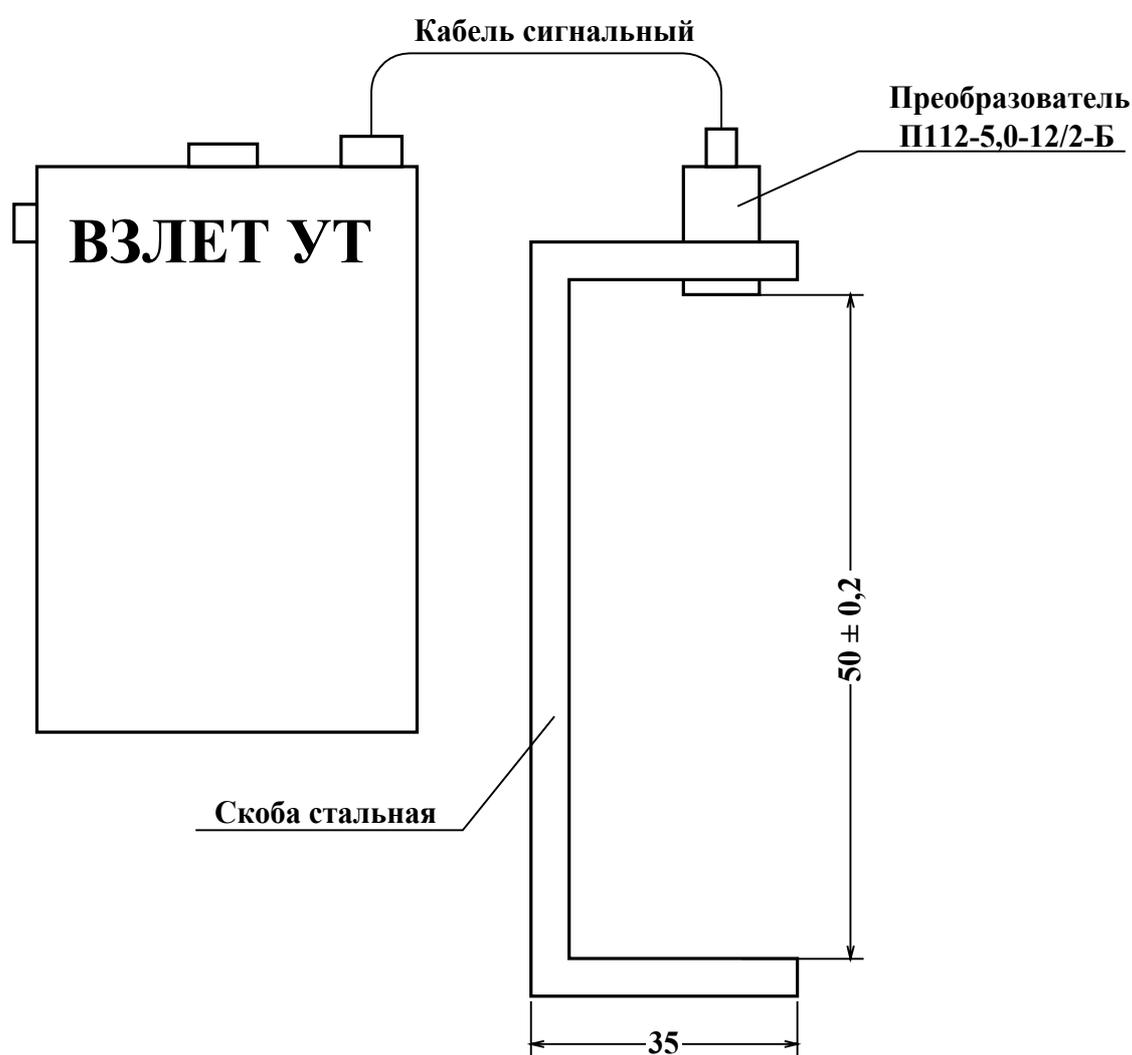
t = 75°C		t = 100°C		t = 130°C		t = 150°C		t = 200°C	
P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с	P, МПа	c, м/с
30.463	1612.39	30.465	1605.84	30.463	1574.59	30.462	1542.26	30.460	1428.27
25.565	1603.35	25.566	1596.04	25.566	1563.58	25.565	1530.23	25.563	1412.88
20.668	1594.26	20.668	1586.10	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

Александров А.А., Ларкин Д.К. Экспериментальное определение скорости ультразвука в широком диапазоне температур и давлений. Журнал "Теплоэнергетика", №2, 1976, стр.75.

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.

К.1. После выполнения разметки в соответствии с п.3.3.2.2 настоящей инструкции по монтажу вырезаются газом необходимые отверстия.

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

К.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.

К.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.

К.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.

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

К.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.

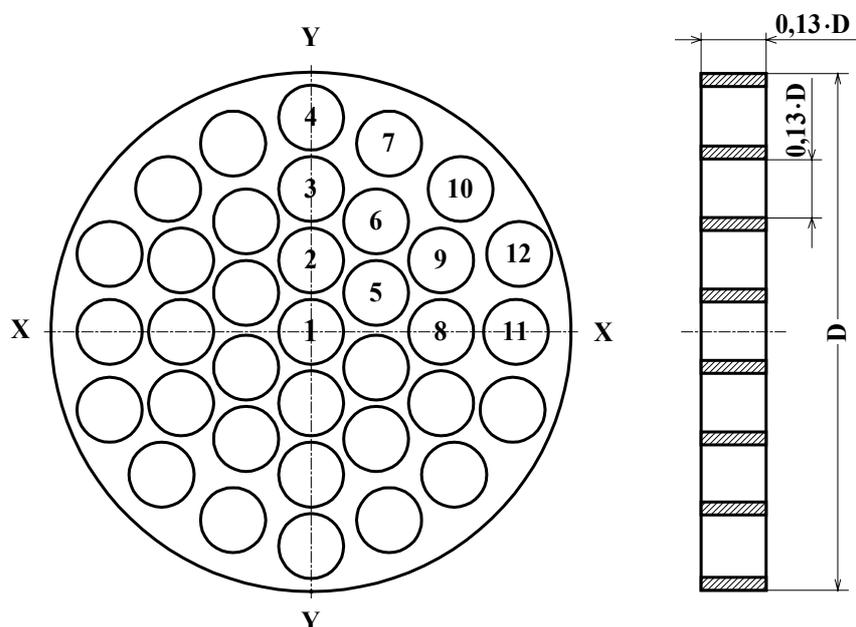
Список литературы

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.Л.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. Л.1. Схема струевыпрямителя потока типа А.

На рис.Л.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.

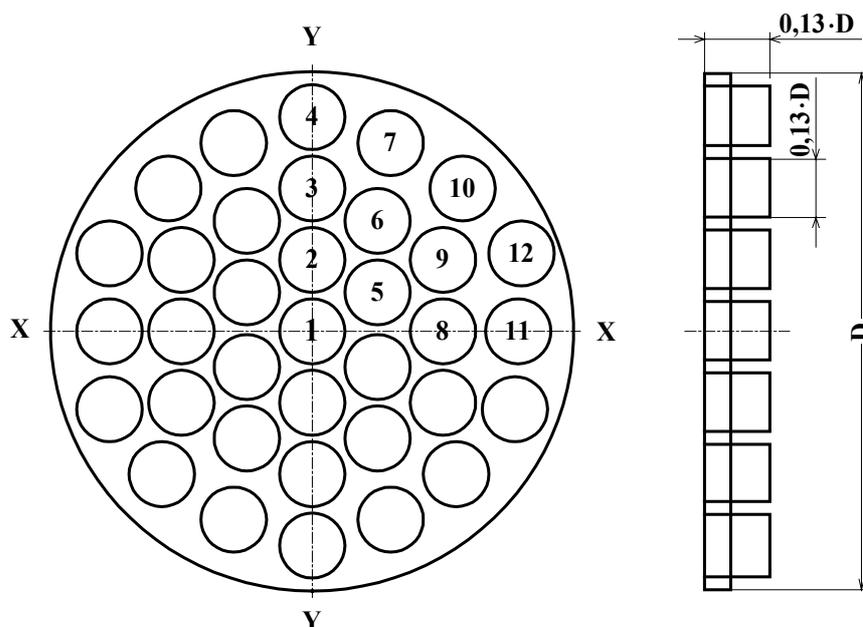


Рис. Л.2. Схема струевыпрямителя потока типа В.

Распределение отверстий в струевыпрямителях показано в табл.Л.1.

Координаты отверстий в струевыпрямителях типа А и В
(D – внутренний диаметр трубопровода)

Таблица Л.1

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

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.

ПРОТОКОЛ

пусконаладочных работ

расходомера-счетчика «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М - _____)

Зав.№ _____ ПЭА1 зав.№ _____ ПЭА2 зав.№ _____

1. Объект _____
наименование организации, почтовый адрес, тел/факс2. Характеристики объекта: D_y трубопровода _____ мм;
схема установки ПЭА _____ ; наличие реверсивного потока _____

Таблица М.1

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

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

Таблица М.2

Длина окружности		Сечение ПЭА 1	Сечение ПЭА2
Измеренное значение, L_{ij} , мм	1		
	2		
	3		
Среднее значение в сечении, $L_{cp\ j}$, мм			
Среднее значение, L_{cp} , мм			

Таблица М.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									

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

Таблица М.4

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

5. Коэффициент искажения акустической базы

$$K_{\phi} = \frac{D_{\text{пн ср}}}{D_{\text{н ср}}} = \frac{\quad}{\quad} =$$

$$0,985 \leq K_{\phi} \leq 1,015$$

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

Таблица М.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, $h_{\text{ст ср ij}}, \text{ мм}$									
Среднее значение, $h_{\text{ст ср}}, \text{ мм}$									

7. Положение врезных ПЭА на трубопроводе (только для комплектации -002).

7.1. Угол наклона оси акустического канала α

Таблица М.6

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

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

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

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

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

$$L = \quad \text{ мм}$$

8. Расстояние между излучающими поверхностями ПЭА вдоль оси трубопровода (<ОСЕВАЯ БАЗА>)

$$l = \quad \text{ мм}$$

9. Эквивалентная шероховатость внутренних стенок трубопровода

$$d_3 = \text{_____} \text{ мм}$$

10. Параметры измеряемой жидкости.

10.1. Тип жидкости _____

10.2. Температура жидкости: максимальная _____ °С

минимальная _____ °С

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

10.3. Коэффициент кинематической вязкости жидкости $\nu = \text{_____} \text{ м}^2/\text{с}$

11. Откорректированные значения паспортных параметров:

- дополнительная задержка в тракте УЗС _____ мкс

- толщина стенки калибровочного участка <лст КАЛИБРОВ.> _____ мм

12. Характеристики ультразвукового сигнала.

12.1. Амплитуда шума _____ В

1й полуволны _____ В

2й полуволны _____ В

12.2. Уровень порога срабатывания компаратора _____ В

13. Длина кабелей связи ВП – ПЭА _____ м.

14. Смещение dT_0 _____ мкс.

15. Поправочный коэффициент <ДОП. КОЭФ> _____ .

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 на стенде

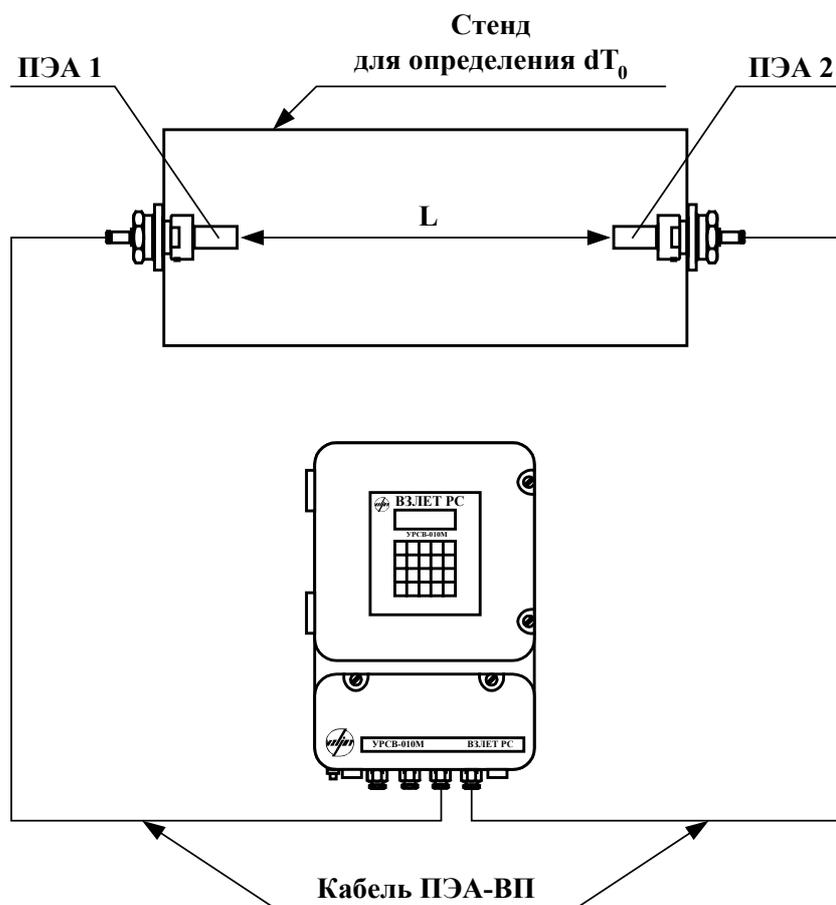


Рис. Н.1. Определение смещения dT_0 с помощью стенда.

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

Заполнить стенд рабочей жидкостью (водой).

Работы проводятся с комплектом (ПП – кабель – ПЭА), который затем будет смонтирован для его эксплуатации.

Н.2. Ввести в расходомер значения следующих параметров:

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

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

Н.4. Определить значение параметра <СМЕЩЕНИЕ dT_0 >.

Н.5. Определить и ввести в расходомер значение скорости ультразвука в жидкости (воде), заполняющей стенд. Расходомер рассчитает новое значение параметра <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС>.

Методика измерения угла наклона оси акустического канала с помощью приспособления

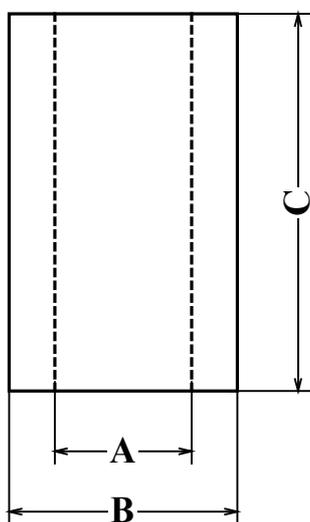
При отсутствии угломера измерение угла наклона оси акустического канала можно выполнить с использованием приспособления, изготовленного из плотного материала (стеклотекстолит, сталь и т.д.) и представляющего собой прямоугольник размером не менее 150×300 мм с нанесенной разметкой – двумя параллельными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

Для проведения измерений необходимо установить приспособление на трубопровод таким образом, чтобы одна из меньших сторон плотно прилегла к наружной поверхности трубопровода параллельно линии, проведенной вдоль оси трубопровода (см. п.3.3.2.1), 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.О.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.3.3.2.3 настоящей инструкции.



$$A \geq 100 \text{ мм}; B \geq 150 \text{ мм}; C \geq 300 \text{ мм}$$

Рис. О.1

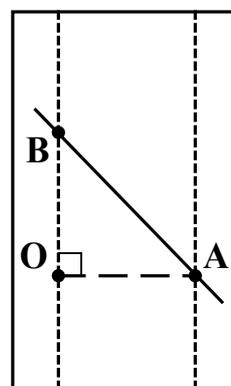


Рис. О.2

Рекомендации по использованию и подготовке смазки

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

П.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.П.1.

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

Таблица П.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	накладной, врезной со съемной частью	5	150
Loctite 8102	160	накладной	3	180
Пента 220 ТУ6-05-40245042-003-98	180	врезной со съемной частью	3	180-200