PIEZUS

РАСХОДОМЕРЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ

PIEZOSONIC

Инструкция по монтажу и настройке

ОКПД-2

26.51.52.110

38978553.407251.008 ИМ

Настоящее руководство можно скачать в электронном виде на веб-сайте:
www.piezus.ru

Содержание

1 Общие указания 4
2 Меры безопасности 4
3 Подготовка к установке 4
3.1 Общие требования... 4
3.2 Выбор места установки датчиков ПЭП и ИУ 5
3.3 Выбор места размещения электронного блока 6
4 Установка расходомера 7
4.1 Монтаж измерительного участка 7
4.2 Подготовка места для установки датчиков 9
4.3 Монтаж датчиков ПЭП на трубе 14
4.4 Заземление измерительного участка 14
4.5 Закрепление электронного блока 15
4.6 Прокладка кабелей и подключение цепей 15
5 Пуск и опробование 16
6 Программирование работы 17
6.1 Проверка установленных параметров 17
6.2 Ввод программируемых параметров 17
ПРИЛОЖЕНИЕ А Примеры правильного расположения ПЭП на трубе 22
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Разметка трубопровода под установку ПЭП 23
ПРИЛОЖЕНИЕ В Закрепление и приварка держателей ПЭП 24
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Доработка держателей после вварки 25
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Монтаж и подключение датчиков ПЭП 26

Настоящая инструкция распространяется на Расходомеры ультразвуковые PIEZOSONIC (далее – «расходомер» или «изделие») и содержит технические сведения, необходимые для их правильного размещения, монтажа и ввода в эксплуатацию.

Настоящая инструкция является дополнением руководства по эксплуатации расходомера 38978553.407251.008 РЭ для монтажников.

Далее используются следующие сокращения:

ИУ – измерительный участок (труба с установленными ПЭП).
УЗ – ультразвук.
ПО – программное обеспечение.
ПК – персональный компьютер (IBM-совместимый мобильный или стационарный).
ППР – первичный преобразователь расхода (два измерительных датчика ПЭП, работающих в одном луче на ИУ).
ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь (измерительный датчик).
РЭ – руководство по эксплуатации расходомера PIEZOSONIC.
ЭБ – электронный блок, преобразующий сигналы по заданной программе.
Dn (Ду) – диаметр условного прохода трубопровода с установленными чувствительными элементами (датчиками ПЭП).

1 Общие указания

1.1 К монтажу расходомера должны допускаться лица, изучившие его руководство по эксплуатации, настоящую инструкцию, и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

1.2 Поставка расходомера потребителю осуществляется заводом-изготовителем, в соответствии с заказом, как с готовым измерительным участком (ИУ) трубы, так и без него. В случае поставки без ИУ, монтаж пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) осуществляется непосредственно на рабочем трубопроводе.

2 Меры безопасности

2.1 Монтаж и демонтаж, сварка держателей для ПЭП на трубопроводе должны производиться по правилам безопасного ведения работ, соответствующим категории данного трубопровода.

2.2 Пуско-наладочные работы должны производиться специализированными монтажными бригадами.

2.3 Монтаж (демонтаж), подключение, регулировка и техобслуживание расходомера должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящую инструкцию и прошедшими инструктаж по общим правилам безопасности, учитывающим особенности конкретного вида работ.

2.4 Перед проведением работ на трубопроводе необходимо убедиться с помощью измерительных приборов в отсутствии опасного для жизни напряжения постоянного или переменного тока.

2.5 Трубопровод с установленными ПЭП должен быть соединен с защитным заземлением.

2.6 Источниками опасности при проведении монтажных работ являются:

– сетевое питающее напряжение 220 В переменного тока с частотой 50 Гц: подключение электрических цепей расходомера должно производиться только при отключенном питании;

– избыточное давление в трубопроводе: присоединение и отсоединение ПЭП от магистралей, подводящих измеряемую среду, должно осуществляться после сброса подводимого давления до атмосферного;

– повышенная температура измеряемой среды.

3 Подготовка к установке

3.1 Общие требования

3.1.1 В случае большой разности температур между складскими и рабочими помещениями, полученное со склада изделие следует выдержать не менее 8 часов в нормальных условиях.

3.1.2 После длительного хранения в условиях повышенной влажности изделие должно быть выдержано в нормальных условиях в течение 12 часов.

3.1.3 После вскрытия транспортной упаковки необходимо осмотреть все составные части расходомера на отсутствие внешних повреждений и целостности пломб, убедиться в наличии полного состава в соответствии с паспортом.

3.2 Выбор места установки датчиков ПЭП и ИУ

3.2.1 Возможные варианты установки ПЭП указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Допустимые варианты установки ПЭП в зависимости от Ду

Условный диаметр Ду (Dn), мм	Наличие ИУ	Способ установки ПЭП на трубе	Количество ПЭП, шт.
15…32	есть	по оси трубопровода	2
32…600	есть/нет*	по диаметру	2
50…600	есть/нет*	по двум хордам	4
свыше 600	нет*	по диаметру	2
свыше 600	нет*	по двум хордам	4

* Датчики ПЭП монтируются на рабочем трубопроводе.

3.2.2 При выборе места установки определить:
– тип и материал трубопровода, продолжительность его эксплуатации, состояние внутренней поверхности и наличие доступа к её исследованию;
– возможность остановки потока;
– возможность измерения параметров трубопровода в условиях эксплуатации с требуемой точностью.

3.2.3 Место установки ПЭП и ИУ должно обеспечивать удобство обслуживания.
В случае, когда магистральный трубопровод проложен в земле, участок установки датчиков ПЭП и ИУ необходимо оборудовать сухой камерой. Размеры сухих камер зависят от диаметра трубопровода и должны обеспечивать возможность работы с ПЭП внутри камеры. При аварийных ситуациях допустима работа ПЭП в залитых водой колодцах с глубиной погружения ПЭП не более 3 м (для исполнения с IP68).

3.2.4 Установку датчиков ПЭП и ИУ производить на вертикальном, горизонтальном и наклонном трубопроводах таким образом, чтобы исключить возможность образования воздушных пузырьков и выпадения осадка на поверхность ПЭП. Если есть выбор, то предпочтительным является монтаж ПЭП и ИУ на восходящем вертикальном участке. При этом рекомендуется место монтажа датчиков выбирать таким образом, чтобы измерительный участок был всегда заполнен рабочей средой.

Примеры правильного расположения участка установки ПЭП на трубопроводе приведены в Приложение А.

3.2.5 Для обеспечения минимальной погрешности измерений, на трубопроводе выбирается место установки датчиков с учетом требуемых длин прямолинейных участков до и после места измерения, согласно таблице 2.

Таблица 2 – Длины прямых участков до ПЭП

№ вар.	Способ установка ПЭП на трубопроводе	Прямолинейные участки	
		До ПЭП	После ПЭП
1	по диаметру трубы	10 Ду	5 Ду
2	по двум хордам	10 Ду	5 Ду
3	по одной хорде	15 Ду	5 Ду
4	по оси трубы	не лимитируется	не лимитируется

ВНИМАНИЕ!
1. Длины прямых участков, указанные в вариантах 1, 2 и 3 таблицы 2, могут быть уменьшены на 25 %, но при этом вводится дополнительная погрешность ±0,5 %.
2. На прямых участках не допускается наличие местного гидравлического сопротивления в виде диффузоров, задвижек, переходов, крестовин и ответвлений.

3.3 Выбор места размещения электронного блока

3.3.1 Место установки должно обеспечивать свободный доступ для управления и обслуживания, при этом электронный блок (ЭБ) не должен подвергаться интенсивному солнечному облучению.

3.3.2 ЭБ устанавливается в следующих климатических условиях:

– закрытые взрывобезопасные помещения без агрессивных паров и газов;
– температура окружающего воздуха от 0 до +50 °С;
– относительная влажность воздуха до 98 %, без конденсации влаги;
– атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

3.3.3 Механические вибрации в месте установки ЭБ не должны превышать значений, оговоренных в руководстве по эксплуатации.

3.3.4 ЭБ должен быть смонтирован на таком расстоянии от датчиков ПЭП, чтобы длина соединяющего их кабеля не превышала 500 м. При этом для каждой пары датчиков

ПЭП, работающих в одном луче, должна используется одинаковая длина кабеля до ЭБ (в диапазоне от 15 до 500 м).

4 Установка расходомера

Действия включают в себя:

– монтаж измерительного участка из комплекта поставки;
– подготовка места для установки датчиков на трубе (при поставке без ИУ);
– монтаж датчиков ПЭП на трубе (при поставке без ИУ);
– заземление измерительного участка;
– закрепление электронного блока;
– прокладку кабелей и подключение цепей.

4.1 Монтаж измерительного участка

4.1.1 Перекрыть задвижками участок трубопровода и слить воду. Очистить наружную поверхность трубы на предполагаемом для врезки участке от грязи, изоляции, покрытия до металла.

4.1.2 Разметить и вырезать участок трубопровода равный длине ИУ, полученного с расходомером.

4.1.3 Оценить по вырезанному участку трубы состояние внутренней поверхности трубопровода (отложения, степень коррозии). Измерить внутренний диаметр трубопровода (Dn) с учетом отложений. Проверить выполнение условий

$$(Dn' - Dn) < 0{,}05 \cdot Dn', \qquad (1)$$

где Dn' – внутренний диаметр ИУ; Dn – внутренний диаметр трубопровода.

Если условие не выполняется, следует очистить трубопровод от наслоений на глубину, обеспечивающую выполнение условия (1).

Если состояние внутренней поверхности трубопровода не позволяет произвести очистку (сильная коррозия и отложения), следует заварить в трубопровод отрезки новых труб длиной в соответствии с таблицей 2.

4.1.4 Ответные фланцы для монтажа расходомера изготавливаются согласно ГОСТ 12820–80 «Фланцы стальные плоские приварные на **Ру** от 0,1 до 2,5 МПа (от 1 до 25 кгс/см кв.). Конструкция и размеры», исполнение 1.

4.1.5 Монтаж фланцевых соединений ИУ выполняется в следующей последовательности:

1) надеть на концы трубопровода ответные фланцы (не приваривая);

2) установить ИУ в магистральный трубопровод и стянуть болтами с ответными фланцами (предварительно установив между фланцами уплотнительные прокладки).

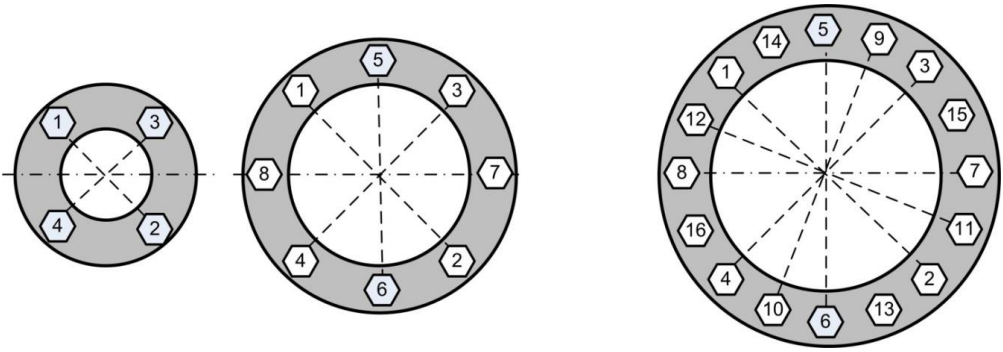
Сделать отметки по периметру трубопровода на расстоянии 3 мм от каждого ответного фланца для приварки их к трубопроводу;

3) снять ИУ, предварительно отсоединив ответные фланцы;

4) приварить ответные фланцы к трубопроводам по разметке.

4.1.6 Установить ИУ в магистральный трубопровод, проложив прокладки между фланцами, и равномерно стянуть их болтами. Затяжка гаек фланца должна производиться в порядке диагонального чередования, указанном номерами на рисунке 1 (при демонтаже ослабление гаек производится в обратном порядке).

Величина крутящего момента при затяжке соединений должна быть не более, указанной в таблице 3.



4 болта 8 болтов 16 болтов

Рисунок 1 – Очередность затяжки или ослабления соединения фланцев

Таблица 3 – Момент затяжки фланцевых гаек для диаметров Ду от 15 до 1000 мм

Номинальный диаметр Ду (Dn), мм	Номинальное рабочее давление PN	Типоразмер болтов для фланцев	Рекомендуемый момент затяжки (макс. 100 %), Н·м
15, 25	до PN 40	4×M12	20
32	до PN 40	4×M12	35
40,50	до PN 40	4×M16	35
65	до PN 40	4×M16	40
80	до PN 40	4×M16	50
100	PN 16–PN 40	8×M16	60–80
150	PN 16–PN 40	8×M20	80–100
200	PN 16–PN 40	12×M20	90–100
250	PN 16–PN 40	12×M20	110–125
300	PN 16–PN 40	12×M20	135–150

Продолжение таблицы 3

Номинальный диаметр Ду (Dn), мм	Номинальное рабочее давление PN	Типоразмер болтов для фланцев	Рекомендуемый момент затяжки (макс. 100 %), Н·м
350	PN 16–PN 40	16×M20	165–180
400	PN 16–PN 40	16×M20	180–200
450	PN 16–PN 40	16×M20	200–230
500	PN 16–PN 40	20×M20	215–250
600	PN 16–PN 40	20×M20	240–300
700	PN 16–PN 40	24×M20	275–350
800	PN 16–PN 40	24×M20	315–400
900	PN 16–PN 40	28×M20	345–450
1000	PN 16–PN 40	28×M20	375–500

Во избежание образования перекосов и несоосности при затягивании гаек, силу затяжки рекомендуется увеличивать постепенно по шагам за несколько проходов:

- Шаг 1: вручную без усилий;
- Шаг 2: на 50 % от максимального момента затяжки;
- Шаг 3: на 80 % от максимального момента затяжки;
- Шаг 4: на 100 % от максимального момента затяжки, таблица 3.

Момент затяжки зависят от различных показателей (температура, материал болтов, материал уплотнительных прокладок), поэтому значения таблицы являются ориентировочными.

4.2 Подготовка места для установки датчиков

4.2.1 ПЭП могут быть расположены на трубопроводе таким образом, что акустический канал будет: по диаметру, по хорде или по двум хордам измерительного сечения – рисунок Б.1 и Б.2 (Приложение Б).

4.2.2 При подготовке места для установки датчиков ПЭП рекомендуется применять средства измерений, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Применяемые средства измерений

Наименование и обозначение	Характеристика	Примечание
1. Линейка металлическая 1000 мм. ГОСТ427-75	Цена деления 1 мм	
2. Рулетка ЭПК2-10АНТ-1. ГОСТ 7502-89	Цена деления 1 мм	При монтаже на трубопроводе Dn>250 мм
3. Штангенглубомер ШГО-400. ГОСТ 162-90	Диапазон 0–400 мм, погрешность 0,1 мм	

Продолжение таблицы 4

Наименование и обозначение	Характеристика	Примечание
4. Штангенциркуль ШЦ-III-1000-0,1. ГОСТ 166-89	Диапазон 0–1000 мм, погрешность 0,1 мм	
5. Штангенрейсмус ШР-Ш-400-0,1	Диапазон 0–400 мм, погрешность 0,1 мм	
6. Нутромер микрометрический НМ-600	Диапазон 75–600 мм, погрешность 0,015 мм	
7. Нутромер микрометрический НМ-1250	Диапазон 75–1250 мм, погрешность 0,02 мм	
8. Угломер УО-2	Диапазон измерений: внутренних углов от 40 до 180°, наружных углов от 0 до 360°, погрешность не более 2,5'	
9. Ключ динамометрический	контролируемый крутящий момент силы от 20 до 500 Н·м	При монтаже ИУ с фланцами

4.2.3 В процессе монтажа датчиков ПЭП производят измерения следующих линейно-угловых параметров:
– наружный диаметр трубопровода – D_H (м);
– суммарную толщину стенки трубопровода и отложений – $H_П$ (м);
– внутренний диаметр трубопровода – $D_П$ (м);
– смещение оси акустического канала датчика относительно центральной оси трубопровода – x (м);
– угол наклона оси акустического канала (градусы);
– расстояние между торцами датчиков ПЭП в акустическом канале – L_C (м).

4.2.4 Перекрыть задвижками участок трубопровода и слить воду; очистить внешнюю поверхность трубопровода на предполагаемом для врезки участке от грязи, теплоизоляции, покрытия и т.д. до металла.

4.2.5 Разметка трубопровода для установки датчиков ПЭП производится мелом или маркером, выполняя следующие условия:

– линии разметки не должны совпадать со сварными швами;
– место разметки должно быть удалено на достаточное расстояние от стен и прочих препятствий, способных помешать дальнейшим работам.

4.2.6 Разметка места установки держателей датчиков ПЭП на трубе:

А) при монтаже по диаметру:

1) определить наружный диаметр трубопровода D_H в месте установки датчиков, для

этого измерить длину окружности трубопровода (P) с помощью рулетки методом опоясывания и выполнить расчет по формуле

$$D_H = P/3{,}1416, \quad (2)$$

где D_H – наружный диаметр трубопровода, м;
P – длина наружной окружности трубопровода, м;

2) нанести разметки на трубопровод в соответствии с рисунком Б.1 (Приложение Б):

– Провести осевую линию (АВ) с помощью любого разметочного профиля длиной не менее Dn, имеющего два плоскопараллельных ребра (швеллер, уголок и т.д.). На нанесенной линии с помощью рулетки (с ценой деления 1 мм) разметить отрезок АВ, равный D_H.

При вертикальном расположении трубопровода это будет любая удобная для дальнейшей разметки линия.

– Провести через точки А и В с помощью гибкой металлической ленты (линейки, рулетки и т.д.) линии СД' и ДС', перпендикулярные линии АВ.

– Измерить в плоскости точек САД' и С'ВД не менее трех раз рулеткой длину окружности C_H и найти среднее значение $C_{H.ср}$.

– Разметить точки С, С', Д и Д' на расстоянии $C_{H.ср}/4$ от точек А и В.

– Измерить с помощью рулетки расстояния СС', ДД', СД и С'Д' и проверить выполнение условий:

$$|СС'| = |ДД'| = D_H; \quad (3)$$

$$|СД| = |С'Д'|; \quad (4)$$

$$|ДС'| = |СД'| = C_{H.ср}. \quad (5)$$

Если условия (3), (4) и (5) не выполняются, разметку повторить.

– Произвести разметку овалов в соответствии с рисунком Б.2 (Приложение Б), совместив при этом центр 0 и ось ЕГ лекала с точкой 0(Д) и линией разметки СС' (ДД');

3) вырезать отверстия в трубопроводе в местах разметки овалов и обработать их: зачистить кромки, удалить окалину, снять заусенцы;

4) через отверстие измерить суммарную толщину стенки трубопровода и отложений на стенке – $H_П$;

5) временно (для сварки) закрепить держатель ПЭП на трубопроводе с помощью специального приспособления – монтажной штанги, рисунок В.1 (Приложение В), она обеспечивает требуемое положение держателей относительно друг друга.

Штанга изготавливается из коррозионностойкой стали и должна быть ровной и отшлифованной. Производить работы с изогнутой штангой не допускается. Длина штанги
зависит от диаметра трубопровода и угла врезки датчиков – выбирается по таблице 5.

Таблица 5 – Длина штанги в зависимости от диаметра трубы

Вариант	Условный диаметр трубопровода, мм	Длина направляющей штанги, L^* (мм)
1	250	750
2	300	820
3	400	950
4	500	1100
5	600	1240
6	700	1430
7	800	1550
8	1000	1780
9	1600	2600
10	1800	3000

Рекомендуется доработать эллиптическую поверхность держателей ПЭП в соответствии с образующей поверхностью трубопровода, на котором будет произведен монтаж.

Для более точной приварки держателей на их наружную цилиндрическую поверхность нанести осевые риски, соответствующие точкам пересечения большой и малой осей эллипса.

Установить держатели на штангу, совместив нанесенные риски с линиями разметки трубопровода, АС, СС' и ВД, ДД'. Закрепить держатели гайками.

6) прихватить сваркой держатель датчика в точке Е, рисунок В.1 (Приложение В);

7) провернуть штангу вокруг ее оси, откорректировать угол наклона штанги;

8) прихватить сваркой другой держатель в точке Е'. Далее процесс поочередной прихватки держателя произвести в четырех диаметрально противоположных точках (крестообразно);

9) после прихватки в каждой точке делать паузу для остывания металла в местах сварки;

10) повторить такую операцию на каждом держателе в промежуточных диаметрально противоположных четырех точках, делая выдержку с целью остывания металла;

11) убедившись в правильности предварительной прихватки, приступить к окончательному привариванию шва, постоянно совершая колебательно-вращательные движения штанги вокруг ее оси для устранения возможных перекосов;

Примечание – Сварка элементов конструкции трубы должна осуществляться в соответствии с ГОСТ 16037-80 «Соединения сварные стальных трубопроводов».

12) доработать в соответствии с рисунком Г.1 (Приложение Г) с помощью развертки отверстие диаметром (24+0,021) мм, в одном из держателей до диаметра (24+0,13) мм. Одновременно зенкером доработать плоскость упора ПЭП в держателе на глубину, позволяющую захватить всю обрабатываемую поверхность. Повторить эти операции для другого держателя;

13) внутренняя и внешняя поверхности монтажа держателя окрашиваются антикоррозионной эмалью;

14) рассчитать внутренний диаметр трубопровода *Dп*;

15) измерить геометрические размеры:

– смещение оси акустического канала относительно центральной оси трубопровода (*x*);
– угол наклона оси акустического канала α;
– расстояние между торцами устанавливаемых датчиков ПЭП (*Lc*).

Б) при монтаже по хордам в процессе разметки трубопровода находят расположение центров отверстий для держателей датчиков (ПЭП) расходомера. Разметку трубопровода проводят в следующей последовательности – рисунок Б.3 (Приложение Б):

1) определить наружный диаметр трубы по формуле (2);

2) в месте монтажа датчиков, определить среднюю толщину стенки трубы (h);

3) для нахождения перпендикулярной секущей плоскости сделать опояску трубопровода с помощью гибкой ленты шириной не менее 150 мм, изготовленной из металлической фольги толщиной 0,1…0,3 мм (см. рисунок Б.3), – лента должна плотно прилегать к трубопроводу, а кромки ее концов – совпадать. Нелинейность кромок ленты должна быть не более 0,5 мм на 200 мм ее длины;

4) вдоль одной из кромок опоясывающей ленты (AO A′O′) от предполагаемого положения горизонтальной центральной плоскости (A A′ A″ A‴) от точки A отложите расстояние L1

$$L1 = AB = P/12 - 0{,}58 \cdot h, \qquad (6)$$

где h – средняя толщина стенки трубопровода;

5) через полученную точку B провести параллельную центральной плоскости линию и на ней отложить расстояние Lн, которое определит положение первого центра ПЭП

$$L_н = BC = (0866 \cdot D_н + 0{,}577 \cdot h)/tg(\alpha), \qquad (7)$$

где α – угол наклона оси акустического канала к оси трубопровода – для трубопроводов с Dn меньших 1200 мм α=45 градусов. Для остальных трубопроводов α выбирают равным 60 градусам;

6) положение второго центра ПЭП находится, отложив, вдоль кромки опоясывающей ленты, от точки В расстояние Р1/3

$$P1/3 = ВД = P/3+1,555 \cdot h; \quad (8)$$

7) положение центров ПЭП для второго акустического канала найти аналогичным образом, отложив расстояние L1 в противоположную сторону от предполагаемой центральной плоскости. При правильной разметке

$$AB' = L1;\ Lн = B'C';\ P1/3 = B'Д'; \quad (9)$$

второй акустический канал должен быть параллелен первому (отклонение от параллельности не более 3 градусов) и расстояния ДД′ и СС′ должны быть равны;

8) в центрах положения ПЭП (точки С, С′, Д и Д′) необходимо разметить эллипсы, большая ось которых должна располагаться на прямых, проходящих через точки Д и С – для одной пары, и точки Д′ и С′ – для другой пары.

4.3 Монтаж датчиков ПЭП на трубе

4.3.1 Для работы в каждом измерительном луче (акустическом канале) устанавливаются комплектные датчики ПЭП (с одинаковыми серийными номерами и одним паспортом на пару).

4.3.2 При установке ПЭП выполняют следующие действия:

1) очистить внутреннюю поверхность держателя от металлических стружек и грязи;
2) одеть уплотняющую паронитовую прокладку на корпус ПЭП;
3) нанести на боковые поверхности ПЭП смазку (типа ЦИАТИМ или графитсодержащую);
4) излучающую поверхность торца ПЭП (мембрану) очистить от загрязнений;
5) установить ПЭП в подготовленное место держателя и затянуть его гайкой из комплекта поставки с усилием не вызывающим повреждения прокладки.

ВНИМАНИЕ!
Запрещается стучать по ПЭП и трубе во время монтажа.

4.3.3 При закреплении датчика в держателе он не должен выступать в канал потока и создавать ему гидравлическое сопротивление – рисунок Д.1, Приложение Д.

Примечание – При поставе расходомера в комплекте с ИУ датчики ПЭП уже установлены.

4.4 Заземление измерительного участка

4.4.1 Перед подключением цепей расходомера, его ПЭП должны быть надежно заземлены (корпус ПЭП электрически связан с измерительной цепью). Для соединения с контуром заземления следует использовать медный провод сечением не менее 4 мм^2.

4.4.2 При использовании ИУ, фланцы соединяются электропроводными перемычками с ответными фланцами трубопровода, а затем с контуром заземления, как это показано на рисунке 2.

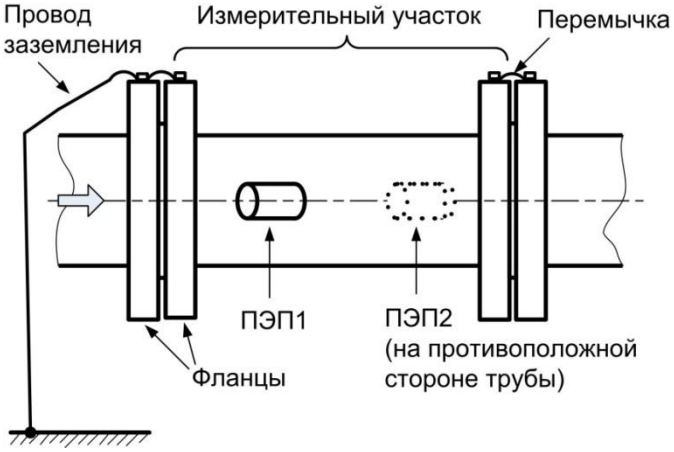


Рисунок 2 – Заземление фланцевого измерительного участка

4.4.3 При врезке датчиков ПЭП на уже имеющийся трубопровод (без фланцевого ИУ), следует приварить клемму заземления вблизи от держателя ПЭП, которая используется для соединения трубы проводом с контуром заземления.

4.4.4 При установке ПЭП на разных трубопроводах, соединения трубопроводов с заземлением следует выполнять в одной точке.

4.5 Закрепление электронного блока

ЭБ крепить в вертикальном положении на опорной поверхности через специальные пластины, установленные на его корпусе или на DIN-рейке (шириной 35 мм). Для закрепления используют саморезы или винты через сквозные монтажные отверстия на корпусе в соответствии с установочными размерами корпуса ЭБ – приведены в РЭ (Приложение Б).

4.6 Прокладка кабелей и подключение цепей

4.6.1 При любом способе прокладки кабели должны иметь защиту от механических повреждений и нагрузок на растягивание.

4.6.2 Датчики ПЭП соединяются с ЭБ коаксиальными кабелями типа РК 50-2, из комплекта поставки, с помощью разъемов или кабельных вводов.

4.6.3 Перед прокладкой кабелей следует убедиться в отсутствии у них внешних повреждений.

4.6.4 Соединительный высокочастотные кабели от датчиков одного ЭБ могут быть проложены в одной металлической (металлопластиковой) трубе, лотке, кабельных каналах или в плетенках типа ГМЛ (0)-10х16 мм. При этом экран должен быть соединен с «землей» в месте заземления трубы.

4.6.5 Если рядом установлены несколько ЭБ, то от каждого высокочастотные кабели РК 50-2 должны идти в своей экранированной трубе (лотке). При этом расстояние между трубами (лотками) выбирается не менее 10 см.

4.6.6 Электрические соединения компонентов расходомера выполняются согласно выбранной схеме (см. РЭ) и в соответствии с рабочей документацией объекта.

4.6.7 Подключается питающий кабель ЭБ к сети 220 В (50 Гц) в месте, где нет линий от мощного промышленного оборудования, являющегося основным источником внешних помех.

Примечание – Если в месте установки расходомера типичны частые отключения (перебои) питания, рекомендуется подключать его через источник бесперебойного питания.

5 Пуск и опробование

5.1 Установить в трубопроводе поток воды.

5.2 Визуально проверить герметичность сварных швов и соединений. При обнаружении протечки в месте установки ПЭП нужно сильнее затянуть гайку на держателе ПЭП.

5.3 Подать питание на расходомер. После включения ЭБ на жидкокристаллическом дисплее отображается название изделия, идентификационное наименование ПО, номер версии ПО и цифровой идентификатор (контрольная сумма).

5.4 При завершении загрузки ЭБ переходит в рабочий режим измерения расхода с выводом на индикатор информации, например, показанную на рисунке 3.

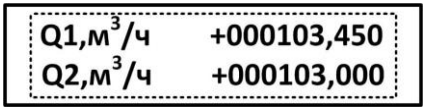


Рисунок 3 – Пример отображения значений на индикаторе ЭБ, где
Q1, Q2 – текущий расход в положительном направлении канала 1 и 2 ($м^3/ч$)

5.5 На лицевой панели ЭБ из списка основных параметров, кнопки со стрелками <Вверх> и <Вниз> позволяют выбрать две строки. Индикатор позволяет получить доступ к дополнительной информации о технических характеристиках, указанных в РЭ через меню СЕРВИС.

6 Программирование работы

6.1 Проверка установленных параметров

6.1.1 Для расходомеров, имеющих в комплекте ИУ, осуществляется сличение запрограммированных параметров по каждому каналу ЭБ с указанными в паспорте.

6.1.2 При монтаже ПЭП на трубе места эксплуатации, выполняются измерения геометрических параметров установки и внесение их в паспорт расходомера.

6.1.3 Для контроля программируемых параметров достаточно включить ЭБ в сеть питания и выполнить следующую последовательность действий:
1) перейти в режим меню СЕРВИС по методике, описанной в РЭ (структура меню СЕРВИС описана в Приложение И);
2) в разделе меню «Настройки ППР1» проверить рабочие параметры первичного преобразователя расхода 1;
3) в разделе меню «Настройки ППР2» (при его наличии) проверить рабочие параметры первичного преобразователя расхода 2.

6.2 Ввод программируемых параметров

6.2.1 Ввод или изменение программируемых параметров осуществляется с помощью клавиатуры на лицевой панели ЭБ и необходим в следующих случаях:

1) при поставке расходомера в комплекте без готового ИУ (изготовление ИУ осуществляется на трубопроводе) или без кабеля;
2) при необходимости изменения диапазонов выходных сигналов;
3) для изменения отображаемой информации на индикаторе;
4) при определении коэффициента коррекции на месте эксплуатации;
5) при проведении поверки или калибровки расходомера.

6.2.2 Программируемые параметры расходомера разделены на группы по каждому каналу измерений. Перечень всех программируемых параметров указан в РЭ: Приложение Ж, таблицы Ж.2, Ж.3.

Для изменения параметров работы расходомера в разделе меню «О приборе|Пользователь» выбирают права доступа – «ADM» (поверитель).

Защиту от несанкционированного входа в режим программирования обеспечивает 7-значный цифровой пароль (при поставке с предприятия-изготовителя для группы «ADM» установлен пароль 1234567, который в дальнейшем может быть изменен).

6.2.3 В соответствии с рисунком 3, производится измерение и ввод геометрических размеров **L_c**; **L_f**; **D.**

Расстояние **L_c** определяется либо непосредственным измерением, либо определив время распространения ультразвуковых импульсов. Расчет времени распространения ультразвука в рабочей среде трубопровода выполняется по формуле

$$L_c = T_x \cdot C, \quad (10)$$

где **C** – скорость ультразвука в рабочей жидкости при данной температуре;

T_x – время прохождения ультразвукового сигнала в воде, измеренное подключенным каналом измерения расхода.

Для определения скорости ультразвука (УЗ) при данной температуре можно воспользоваться таблицей 6.

6.2.4 Расстояние **L_f_x** определяется либо в процессе изготовления измерительного участка, либо вычисляется после изготовления. Выбор метода измерения зависит от технологии изготовления и возможности доступа к элементам измерительного участка.

Если измерен угол α, а датчик установлен в плоскости диаметра, то расстояние

$$L_f_x = D/tg\ \alpha. \quad (11)$$

Если датчик установлен по хордам, проходящим через середину радиуса, то

$$L_f_x = 0{,}866D/tg\ \alpha. \quad (12)$$

В случае осевого расположения датчиков за **L_f_x** следует принять расстояние между осями труб, входящих в измерительный участок.

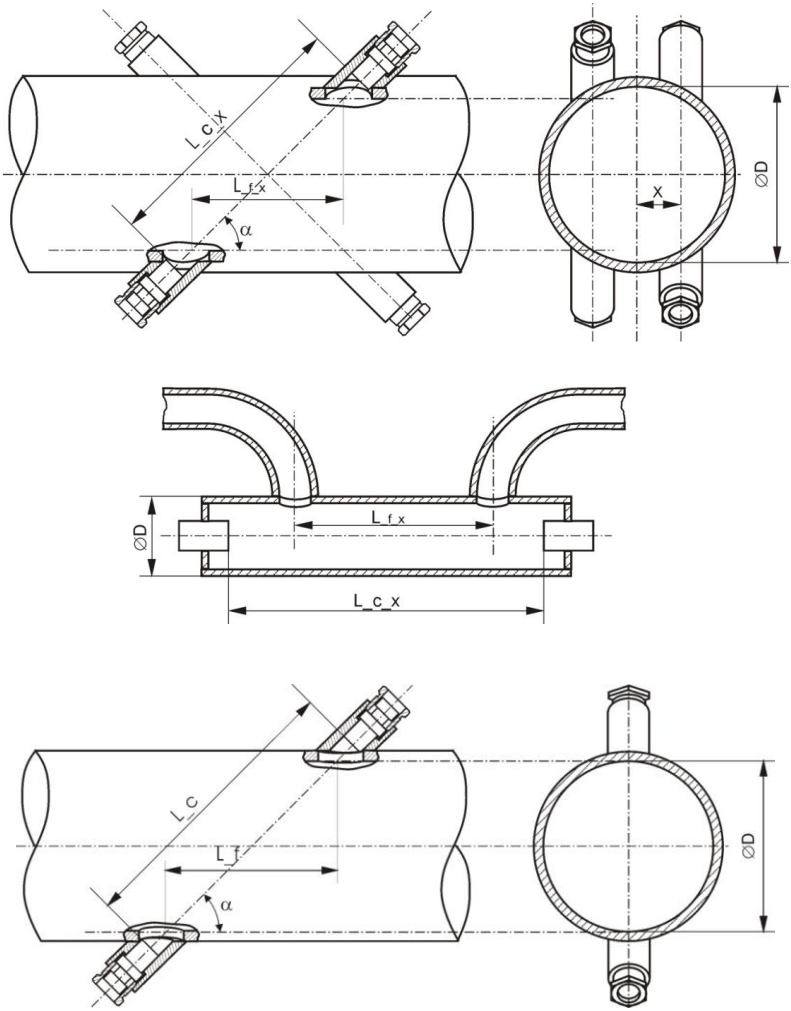


Рисунок 4 – Обозначения геометрических размеров измерительного участка при вариантах установки: две хорды; по оси трубы; одна хорда (где ØD=Dn)

6.2.5 После завершения проверки и внесения изменений значений, закройте корпус верхней крышкой – расходомер готов к работе.

6.2.6 В паспорте расходомера указать дату ввода его в эксплуатацию.

Примечание – При необходимости, производитель и авторизованные сервисные центры оказывают услуги по настройке расходомера и вводу его в эксплуатацию.

Таблица 6 – Зависимость скорости (С) распространения УЗ в воде от температуры воды (t) в диапазоне от 0 до 40 °С

t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с
8,0	1439,130	12,0	1455,003	16,0	1469,364	20,0	1482,313
8,1	1439546	12,1	1455,380	16,1	1469,704	20,1	1482,620
8,2	1439,961	12,2	1455,756	16,2	1470,044	20,2	1482,925
8,3	1440,375	12,3	1456,131	16,3	1470,383	20,3	1483,230
8,4	1440,788	12,4	1456,506	16,4	1470,721	20,4	1483,534
8,5	1441,200	12,5	1456,879	16,5	1471,058	20,5	1483,837
8,6	1441,611	12,6	1457,251	16,6	1471,394	20,6	1484,140
8,7	1442,021	12,7	1457,622	16,7	1471,729	20,7	1484,441
8,8	1442,431	12,8	1457,993	16,8	1472,063	20,8	1484,742
8,9	1442,839	12,9	1458,362	16,9	1472,397	20,9	1485,042
9,0	1443,246	13,0	1458,731	17,0	1472,730	21,0	1485,341
9,1	1443,652	13,1	1459,099	17,1	1473,061	21,1	1485,640
9,2	1444,057	13,2	1459,465	17,2	1473,392	21,2	1485,937
9,3	1444,461	13,3	1459,831	17,3	1473,722	21,3	1486,234
9,4	1444,864	13,4	1460,196	17,4	1474,052	21,4	1486,530
9,5	1444,266	13,5	1460,650	17,5	1474,380	21,5	1486,825
9,6	1445,657	13,6	1460,923	17,6	1474,708	21,6	1487,119
9,7	1445,068	13,7	1461,285	17,7	1475,034	21,7	1487,413
9,8	1446,467	13,8	1461,646	17,8	1475,360	21,8	1487,705
9,9	1446,865	13,9	1462,007	17,9	1475,658	21,9	1487,997
10,0	1447,262	14,0	1462,366	18,0	1476,009	22,0	1488,289
10,1	1447,658	14,1	1462,724	18,1	1476,332	22,1	1488,578
10,2	1448,054	14,2	1463,083	18,2	1476,655	22,2	1488,868
10,3	1448,448	14,3	1463,439	18,3	1476,976	22,3	1489,157
10,4	1448,841	14,4	1463,794	18,4	1477,297	22,4	1489,445
10,5	1449,234	14,5	1464,149	18,5	1477,617	22,5	1489,732
10,6	1449,625	14,6	1464,503	18,6	1477,936	22,6	1490,018
10,7	1450,015	14,7	1464,856	18,7	1478,254	22,7	1490,304
10,8	1450,405	14,8	1465,208	18,8	1478,571	22,8	1490,588
10,9	1450,793	14,9	1465,559	18,9	1478,887	22,9	1490,872
11,0	1451,181	15,0	1465,910	19,0	1479,203	23,0	1491,155
11,1	1451,567	15,1	1466,259	19,1	1479,518	23,1	1491,438
11,2	1451,953	15,2	1466,608	19,2	1479,832	23,2	1491,719
11,3	1452,338	15,3	1466,955	19,3	1480,145	23,3	1492,000
11,4	1452,721	15,4	1467,302	19,4	1480,457	23,4	1492,280
11,5	1453,104	15,5	1467,648	19,5	1480,769	23,5	1492,560
11,6	1453,486	15,6	1467,993	19,6	1481,079	23,6	1492,838
11,7	1453,866	15,7	1468,337	19,7	1481,389	23,7	1493,116
11,8	1454,246	15,8	1468,880	19,8	1481,698	23,8	1493,393
11,9	1454,625	15,9	1469,022	19,9	1482,006	23,9	1493,669

Продолжение таблицы 6

t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с
24,0	1493,944	26,0	1499,292	28,0	1504,341	30,0	1509,100
24,1	1494,219	26,1	1499,551	28,1	1504,585	30,1	1509,331
24,2	1494,493	26,2	1499,810	28,2	1504,830	30,2	1509,561
24,3	1494,766	26,3	1500,068	28,3	1505,073	30,3	1509,790
24,4	1495,038	26,4	1500,325	28,4	1505,315	30,4	1510,018
24,5	1495,310	26,5	1500,582	28,5	1505,557	30,5	1510,246
24,6	1495,580	26,6	1500,837	28,6	1505,799	30,6	1510,473
24,7	1495,850	26,7	1501,092	28,7	1506,039	30,7	1510,699
24,8	1496,120	26,8	1501,347	28,8	1506,279	30,8	1510,925
24,9	1496,388	26,9	1501,600	28,9	1506,518	30,9	1511,150
25,0	1496,656	27,0	1501,853	29,0	1506,756	31,0	1511,374
25,1	1496,923	27,1	1502,105	29,1	1506,994	31,1	1511,598
25,2	1497,189	27,2	1502,356	29,2	1507,231	31,2	1511,821
25,3	1497,455	27,3	1502,607	29,3	1507,467	31,3	1512,043
25,4	1497,719	27,4	1502,857	29,4	1507,702	31,4	1512,264
25,5	1497,983	27,5	1503,106	29,5	1507,937	31,5	1512,485
25,6	1498,247	27,6	1503,354	29,6	1508,171	31,6	1512,705
25,7	1498,509	27,7	1503,602	29,7	1508,404	31,7	1512,925
25,8	1498,771	27,8	1503,849	29,8	1508,637	31,8	1513,144
25,9	1499,032	27,9	1504,095	29,9	1508,869	31,9	1513,362

ПРИЛОЖЕНИЕ А Примеры правильного расположения ПЭП на трубе

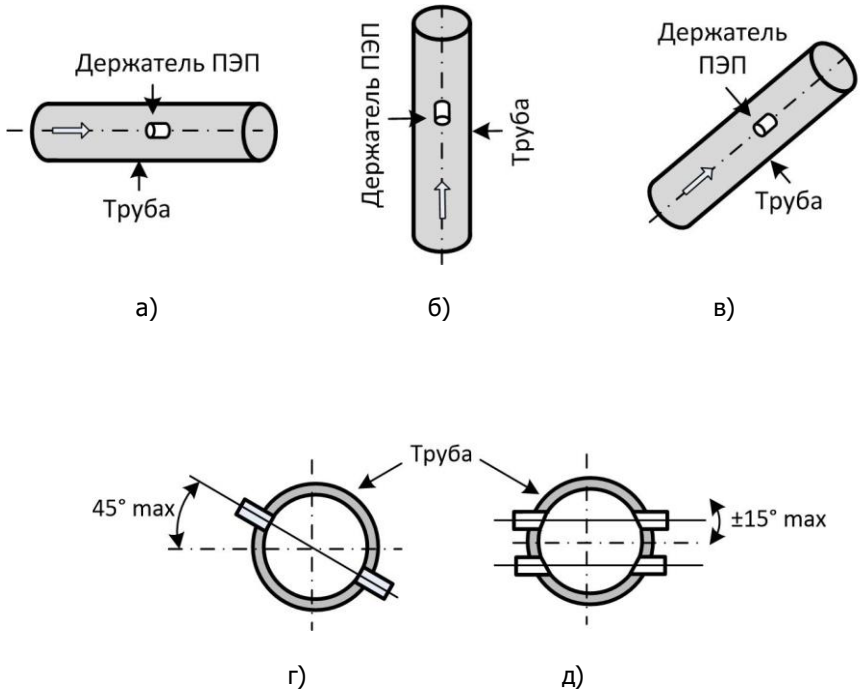


Рисунок А.1 – Варианты монтажа датчика ПЭП на горизонтальном (а), вертикальном (б) и наклонном (в) трубопроводах. Допускается устанавливать ПЭП под углом в горизонтальной плоскости (г), при этом акустическая ось датчиков должна располагаться не ниже 25° и не выше 45° к горизонтальной оси. Двулучевое применение ПЭП с установкой по хорде (д), отклонение хорды от горизонтали не более 15°

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Разметка трубопровода под установку ПЭП

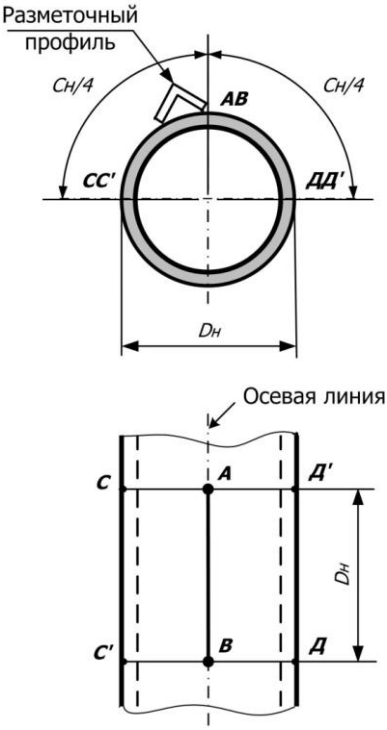
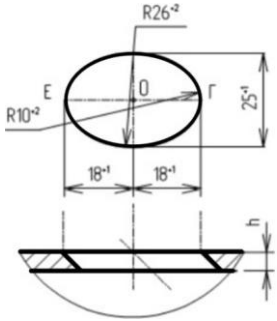
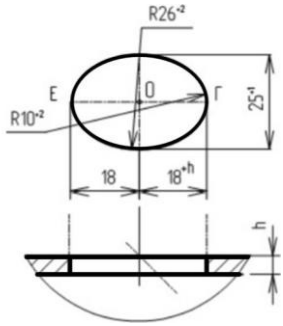


Рисунок Б.1 – Разметка места установки при врезке держателя датчика ПЭП по диаметру

Вариант 1





Вариант 2

Рисунок Б.2 – Лекало овала для разметки отверстия на трубе

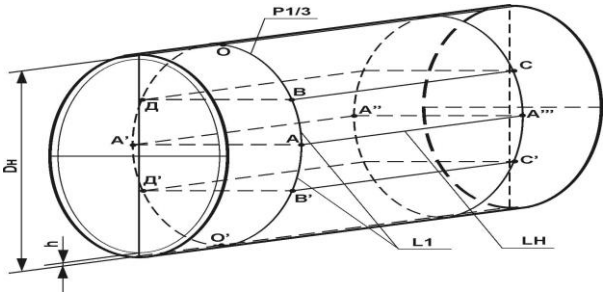
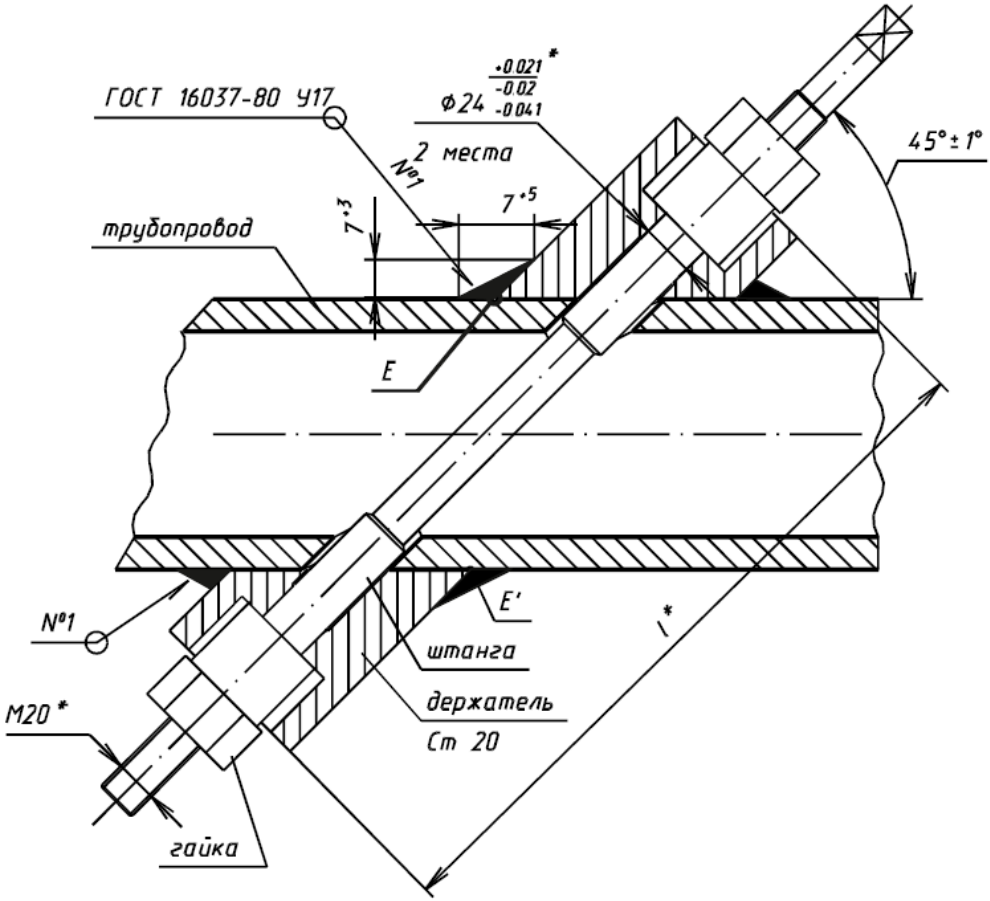


Рисунок Б.3 – Разметка места установки при врезке держателей ПЭП по хордам

ПРИЛОЖЕНИЕ В Закрепление и приварка держателей ПЭП



* Размеры для справок

Рисунок В.1 – Фиксация держателей на трубопроводе с помощью направляющей штанги для выполнения вварки держателей для закрепления датчиков ПЭП на одной оси (акустическому лучу), где

1) длина $l = 1{,}4 \cdot Dn + 0{,}1$ (м);

2) сварка элементов конструкции трубы должна осуществляться в соответствии с ГОСТ 16037-80 «Соединения сварные стальных трубопроводов»

ПРИЛОЖЕНИЕ Г Доработка держателей после вварки

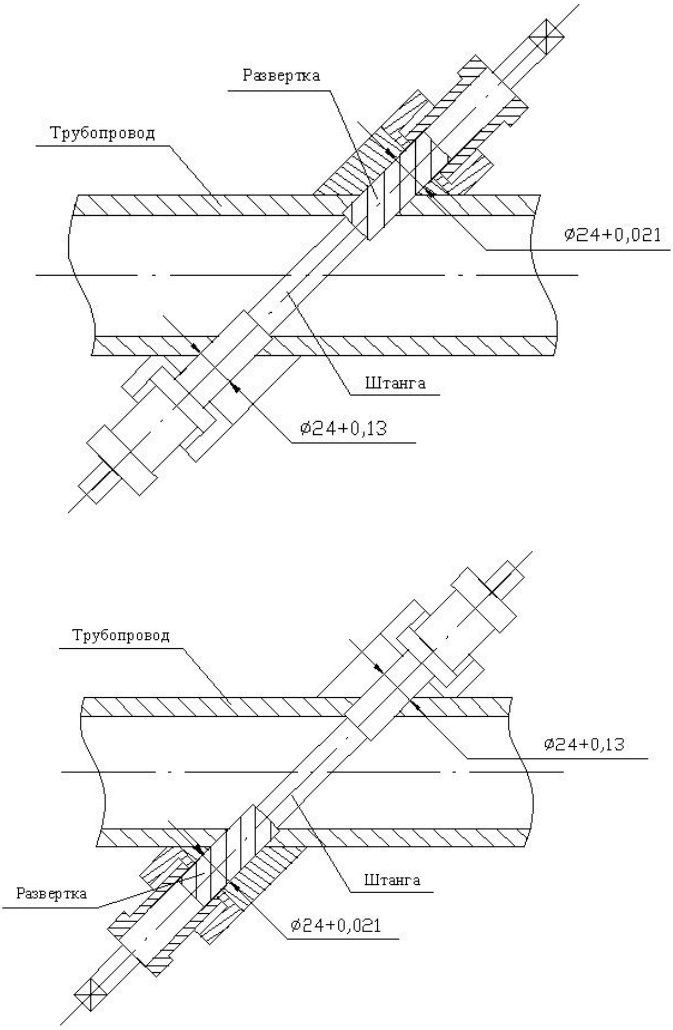


Рисунок Г.1 – Доработка разверткой отверстий в акустическом луче приваренных держателей датчиков ПЭП

ПРИЛОЖЕНИЕ Д Монтаж и подключение датчиков ПЭП

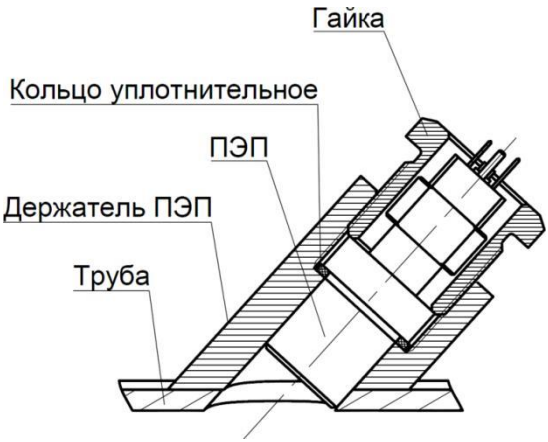


Рисунок Д.1 – Закрепление датчика ПЭП с уплотнительным кольцом специальной гайкой в держателе на трубе

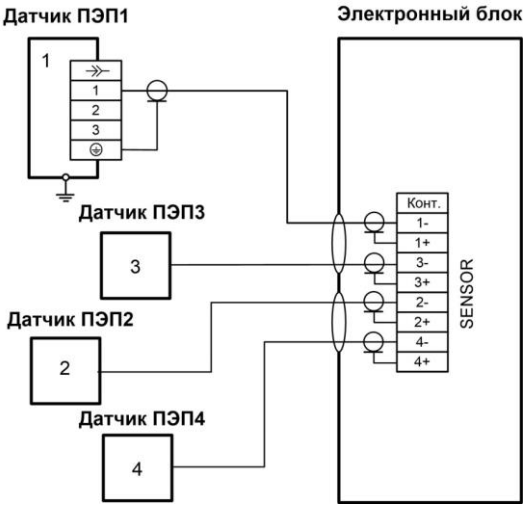


Рисунок Д.2 – Подключения датчиков к входам электронного блока расходомера

Версия 01-2023
© 2023 PIEZUS

ООО «Пьезус» www.piezus.ru
109316, г. Москва, вн. тер г. муниципальный округ Печатники,
Волгоградский просп. д. 42, к. 5, этаж 1, помещ. I, ком. №2
+7 (495) 796-92-20 zakaz@piezus.ru