

Производственное научное предприятие  
по разработке и производству промышленных приборов  
"СИГНУР"

ОКП 42 13613458

Группа П15

СОГЛАСОВАНО

Раздел «Поверка»

Руководитель ГЦИ СИ НИИ Теплоприбор

Звенигородский Э.Г.

«20» 12 2005г.



**РАСХОДОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ  
С НАКЛАДНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ**

**АКРОН-01**

Руководство по эксплуатации

АЦПР.407154.011 РЭ

*н.р 20444-00*

2005



Производственное научное предприятие  
по разработке и производству промышленных приборов

**С НАКЛАДНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ**  
**«АКРОН-01»**

Руководство по эксплуатации

2005

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>I. РАСХОДОМЕР АКРОН-01-1 (ПП-1 и БЭ-1)</b>	<b>4</b>
<b>II. РАСХОДОМЕР АКРОН-01-2 (ПП-1 и БЭ-2)</b>	<b>63</b>

## I. РАСХОДОМЕР АКРОН-01-1

1. Введение	5
2. Назначение	5
3. Состав расходомера	6
4. Технические данные	7
5. Устройство и принцип работы	9
6. Маркирование и пломбирование	11
7. Указания мер безопасности	12
8. Монтаж установочных профилей на трубопровод	13
9. Установка электронного блока БЭ-1	14
10. Электрическое соединение составных частей расходомера	14
11. Порядок вывода результатов измерений на дисплей	15
12. Порядок вывода архивной информации на дисплей	17
13. Программирование расходомера	19
14. Вывод информации на компьютер	36
15. Возможные неисправности и способы их устранения	39
16. Техническое обслуживание	41
17. Правила хранения	42
18. Транспортирование	42
19. Поверка расходомера	42
20. Рекомендуемые гели (смазки) для ввода ультразвуковых колебаний в стенку трубопровода	49

## ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Структура условного обозначения расходомера	50
2. Эпюры напряжений	51
3. Габаритные и установочные размеры первичного преобразователя ПП-1	52
4. Габаритные и установочные размеры электронного блока БЭ-1	53
5. Эскиз коммутационной панели электронного блока БЭ-1	54
6. Расходомер ультразвуковой с накладными излучателями "АКРОН-01". Схема электрическая внешних соединений	55
7. Эскиз установки ПП-1 на трубопровод	56
8. Эскиз установки ПП-1 на трубопровод при коротких прямолинейных участках до и после места монтажа	57
9. Эскиз монтажа ПП-1 для измерения расхода в трубопроводе с диаметром $D_u \leq 400$ мм	59
10. Эскиз монтажа ПП-1 для измерения расхода в трубопроводе с диаметром $500 < D_u \leq 1500$ мм	60
11. Эскиз монтажа ПП-1 для измерения расхода в трубопроводе с диаметром $600 < D_u \leq 2000$ мм	61
12. Эскиз монтажа ПП-1 для измерения расхода в трубопроводе с диаметром $D_u \leq 300$ мм при односторонней установке ультразвуковых излучателей	62

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия и устройства расходомера ультразвукового с накладными излучателями АКРОН-01-1 (в дальнейшем - расходомер), правил монтажа, подготовки к работе, поверки, наладки и технического обслуживания в условиях эксплуатации.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

Расходомер предназначен для измерения объемного расхода и суммарного (интегрального) объема (количества) звукопроводящих жидкостей, в том числе сточных вод, протекающих в напорных трубопроводах, изготовленных из звукопроводящих материалов, для контроля и учета, в том числе коммерческого, в канализационных сетях, на очистных сооружениях, промышленных предприятиях и т.д.

Выходной сигнал расходомера – показания жидкокристаллического дисплея, на котором отображаются результаты измерения **объемного расхода и суммарного (интегрального) объема** (количества) жидкости, протекающей через трубопровод в **прямом или обратном направлении**.

Дополнительно на дисплее может отображаться следующая информация:

1) измеренные значения контролируемых величин:

- скорости потока жидкости;
- времени наработки;
- дата и время;

2) содержимое архивов;

3) параметры трубопровода;

4) тип контролируемой жидкости (вода - холодная, горячая; мазут, сточные воды и т.д.)

5) индикация настройки акустического канала при монтаже;

6) диагностические сообщения.

Вывод информации на дисплей осуществляется с помощью магнитоуправляемых или кнопочных переключателей "МЕНЮ", "ПРОСМОТР", "АРХИВ", "ВВОД", расположенных на передней панели прибора.

Расходомер может иметь выходной сигнал - 0-5, 0-20, 4-20 мА постоянного тока, прямо пропорциональный абсолютной величине измеряемого расхода жидкости, импульсный выход с нормированным весом импульса (открытый коллектор), релейный выход, возможность вывода информации на компьютер через встроенный стандартный

интерфейс RS-232 или RS-485, а также возможность подключения к модему для передачи информации по телефонным линиям через модемный адаптер.

**Внимание! Базовая модель расходомера не включает в себя блок токового выхода, блок импульсного выхода, блок релейного выхода, блок RS-232 (RS-485) и модемный адаптер. Необходимость установки этих блоков требуется указывать при заказе.**

Пример записи обозначения расходомера с токовым выходным сигналом и интерфейсом RS-232 при заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

*"Расходомер АКРОН-01 - МА - RS232- мод.адаптер ТУ 4213-011-18623641-05"*

Структура условного обозначения представлена в Приложении 1.

### 3. СОСТАВ РАСХОДОМЕРА

3.1. Расходомер включает в себя первичный преобразователь ПП-1 и электронный блок БЭ-1, соединенные между собой двумя отрезками кабеля.

ПП-1 состоит из двух ультразвуковых излучателей УИ1(+V) и УИ2(-V) и устройства для их крепления на трубе (установочные профили).

3.2. Максимальная длина линии связи между ПП-1 и БЭ-1 должна быть не более 10 м (до 100 м по спецзаказу). Рекомендуемый тип соединительного кабеля РК75 (входит в комплект поставки).

## 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

4.1. Расходомер обеспечивает измерение объемного расхода и суммарного (интегрального) объема (количества) звукопроводящих жидкостей с низким содержанием газообразных и твердых веществ **при полностью заполненном сечении напорного трубопровода**. Допускается наличие в контролируемой среде газовых включений и твердых частиц в количестве не более 1 % объема контролируемой жидкости.

4.2. ПП-1 устанавливается на прямолинейном участке трубопровода длиной  $H \geq 10Dy$  до места установки и длиной  $h \geq 5Dy$  после места установки (приложение 7). Предпочтительно устанавливать ПП-1 на горизонтальных участках трубопроводов и в **горизонтальной плоскости**, но допускается установка на произвольно ориентированных трубопроводах при восходящем движении потока жидкости.

4.3. Допускается установка ПП-1 на прямолинейном участке трубопровода на расстоянии  $2Dy \leq h \leq 5Dy$  перед Т-образным соединением трубопроводов («тройник») или перед изгибом трубопровода («колена»), а также на расстоянии  $3Dy \leq H \leq 10Dy$  после «тройника» и на расстоянии  $2Dy \leq H \leq 10Dy$  после «колена» (приложение 8).

**ПП-1 устанавливается в плоскости, перпендикулярной осевым линиям «тройника» или «колена».**

4.4. УИ1(+V) и УИ2(-V) устанавливаются через слой смазки (литол 24, эпоксидная смола, ШРУС-4, литиевая смазка) на наружной поверхности трубопровода, очищенной от грязи, краски, ржавчины.

4.5. Материал трубопровода - любой звукопроводящий материал. Толщина стенки трубопровода - от 2 до 50 мм.

4.6. Контролируемая среда - гомогенная жидкость со скоростью распространения звука 1200 - 2000 м/с, при температуре от - 10 до +80 °С (до 150 °С по спецзаказу).

4.7. Расходомер обеспечивает измерение объемного расхода и суммарного (интегрального) объема (количества) жидкости при диаметрах условного прохода трубопровода  $Dy$  от 40 до 2000 мм (табл.1)

ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЯЕМЫХ РАСХОДОВ  
И РЯД ДИАМЕТРОВ УСЛОВНОГО ПРОХОДА ТРУБОПРОВОДА

Диаметр условного прохода, Ду, мм	Диапазоны измеряемых расходов, Q, м <sup>3</sup> /ч
40	(0,16 - 8)...(1-50)
50	(0,2 - 10)...(2 - 100)
65	(0,25 - 12,5)...(3,2 - 160)
80	(0,32 - 16)...(5 - 250)
100	(0,4 - 20)...(6,4 - 320)
125	(0,5 - 25)...(8 - 400)
150	(0,64 - 32)...(12 - 600)
200	(0,8 - 40)...(20 - 1000)
250	(1 - 50)...(25 - 1250)
350	(1,2 - 60)...(32 - 1600)
400	(1,6 - 80)...(40 - 2000)
500	(2 - 100)...(64 - 3200)
650	(2,5 - 125)...(80 - 4000)
800	(3,2 - 160)...(160 - 8000)
1000	(4 - 200)...(320 - 16000)
2000	(8 - 400)...(800 - 40000)

4.8. Питание расходомера осуществляется от сети переменного тока напряжением (220<sup>+22</sup><sub>-33</sub>) В частотой (50 ± 1) Гц.

4.9. Мощность, потребляемая расходомером, не должна превышать 10 ВА при напряжении питания 220 В переменного тока.

4.10. Расходомер допускает подключение внешней нагрузки в цепь выходного сигнала постоянного тока:

до 2,5 кОм - для сигнала 0-5 мА;

до 1 кОм - для сигнала 0-20 или 4-20 мА.

4.11. Температура воздуха, окружающего БЭ-1, должна быть от -20 до +50 °С, ПП-1 – от -40 до +80 °С (до +150 °С по спецзаказу).

4.12. Атмосферное давление - от 84 до 108 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

4.13. Степень защиты от внешних воздействий оболочки ПП-1 - IP65, БЭ – IP65 по ГОСТ 14254.



4.14. Масса расходомера должна быть, не более:

ПП-1 – 0,7 кг (без устройства крепления на трубе),

БЭ-1 – 1,5 кг.

4.15. При установке ПП-1 согласно п.4.2 пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении объемного расхода в пределах от 2 до 100 % диапазона изменения расхода не должны превышать  $\pm 1,5 \%$ .

При объемном расходе в пределах от 0 до 2 % диапазона изменения погрешность не нормируется, показания прибора равны нулю.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении суммарного (интегрального) объема (количества) в пределах от 2 до 100 % диапазона изменения расхода не должны превышать  $\pm 2 \%$ .

4.16. При установке ПП-1 согласно п.4.3 дополнительная погрешность измерения объемного расхода и суммарного (интегрального) объема не должна превышать 0,2 допускаемой основной погрешности при уменьшении расстояний  $H$  и  $h$  относительно своих номинальных величин  $10D_u$  и  $5D_u$  на каждый  $1D_u$ .

4.17. При отключении напряжения питания расходомер сохраняет архивную информацию не менее одного года.

4.18. Полный средний срок службы расходомера до списания – не менее 6 лет, а при работе в условиях высокоагрессивных и высокотемпературных сред – не менее 3 лет.

## 5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

5.1. Принцип действия расходомера основан на измерении разности времени распространения акустических колебаний, пересекающих поток контролируемой среды под углом к оси трубопровода в двух противоположных направлениях: по потоку и против потока.

Значение скорости потока и величина объемного расхода жидкости вычисляются по формулам:

$$V = \frac{T_{-V} - T_{+V}}{T_{-V} + T_{+V}} K_o K_1 K_2$$

$$Q = \frac{\pi D_o^2}{4} V$$

где  $V$  - значение скорости потока жидкости;

$Q$  - значение объемного расхода;

$T_{-V}$  – время распространения акустического сигнала против движения потока жидкости;

$T_{+V}$  – время распространения акустических колебаний вдоль движения потока жидкости;

$K_0$  – коэффициент пропорциональности;

$K_1$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние местного гидравлического сопротивления (*вычисляется автоматически в зависимости от вида гидравлического сопротивления и расстояния от него до места установки ПП-1*);

$K_2$  – гидродинамический коэффициент (*вычисляется автоматически, в зависимости от значений величин  $D_0$ ,  $V$ , типа жидкости, срока эксплуатации и материала трубопровода*);

$D_0$  – диаметр трубопровода.

Значение суммарного (интегрального) объема (количества) протекающей жидкости вычисляется как результат численного интегрирования полученных значений объемного расхода; параллельно ведется учет времени интегрирования.

В расходомере предусмотрено самодиагностирование: большая часть возможных неисправностей автоматически обнаруживается в процессе функционирования прибора и отображается на дисплее (см. раздел 10 "Возможные неисправности и способы их устранения").

5.2. Ультразвуковые излучатели (приемники) УИ1(+V) и УИ2(-V) предназначены для преобразования подводимых к ним электрических сигналов в акустические колебания, ввод последних в стенку трубопровода и далее в контролируемую среду под углом к оси трубопровода, а также для преобразования прошедших через стенки трубопровода и контролируемую среду акустических колебаний обратно в электрические сигналы.

Основой излучателя (приемника) является пьезокерамический диск, работающий на одной из резонансных частот. Этот пьезокерамический диск прижимается к металлическому клину, который обеспечивает ввод акустических колебаний в контролируемую среду под углом к оси трубопровода. Клин сверху закрывается металлической крышкой. Внутренняя полость заполняется герметиком.

5.3. Электронный блок БЭ-1 предназначен для преобразования разности времен распространения акустических колебаний в контролируемой среде в показания жидкокристаллического дисплея.

## 6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. На ПП-1 должны быть нанесены наименование и порядковый номер ПП-1.

6.2. На передней панели БЭ-1 должны быть нанесены:

- 1) знак утверждения типа по ПР 50.2.009-94;
- 2) товарный знак предприятия-изготовителя;
- 3) тип и порядковый номер расходомера по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- 4) порядковый номер ПП-1;
- 5) порядковый номер БЭ-1;
- 6) напряжение и частота питания, В, Гц;
- 7) год изготовления.

6.3. Предусмотрено опломбирование электронного блока БЭ-1.

## 7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. К монтажу, демонтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту расходомеров допускаются только лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой.

7.2. В расходомере имеются цепи, находящиеся под опасным для жизни напряжением 220 В.

7.2.1. Категорически запрещается эксплуатация расходомера при открытых крышках.

7.2.2. При отыскании неисправностей во включенном расходомере необходимо принять меры, исключающие случайный контакт человека с опасными для жизни токоведущими цепями, например, пользоваться только изолированными инструментами, закрывать открытые контакты изоляционными материалами и т.д.

7.3. Измерительное оборудование (осциллограф, вольтметр и пр.), используемое при отыскании неисправностей, проверках, профилактических осмотрах и др. работах, должно иметь надежное заземление.

7.4. Все виды технического обслуживания, ремонта и монтажа (демонтажа), связанные с перепайкой электро- и радиоэлементов, устранение обрывов проводов и т.д. необходимо производить только при отключении электронного блока от сети питания заземленным паяльником с напряжением не более 36 В.

7.5. Не допускается эксплуатация расходомеров при неуплотненных кабелях.

## 8. МОНТАЖ УСТАНОВОЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ НА ТРУБОПРОВОД

**При проведении сварочных работ на трубопроводе необходимо снять ультразвуковые излучатели УИ-1 и УИ-2 с трубопровода**

### 8.1. Установка ПП-1.

8.1.1. Выбрать место установки ПП-1 с учетом требований п.4.2 (допускается согласно п.4.3). При монтаже расходомера на трубопроводе диаметром более 200 мм и при наличии вибраций для увеличения надежности фиксации установочных профилей ПП-1 рекомендуется приварить к трубопроводу зажимы произвольной конструкции (Приложения 9, 10, 11). Не допускается установка ПП-1 на сварные швы трубопровода.

#### 8.1.2<sup>1</sup>. Установка ПП-1 по варианту “Z” (приложение 7).

Установить два установочных профиля в **горизонтальной плоскости** вдоль **противоположных** образующих измерительного участка трубопровода на наружной поверхности. Для этого с помощью рулетки измерить длину внешней окружности трубопровода. На трубопроводе нанести две риски, расстояние между которыми должно быть равно половине длины внешней окружности трубопровода с точностью  $\pm 1$  мм. Через эти риски провести две прямые линии разметки, которые должны быть параллельны оси трубопровода и находиться с ней в одной плоскости. Далее в зависимости от диаметра трубопровода (приложения 9; 10; 11) выбрать вариант установки ПП-1. Затем в местах предполагаемой установки профилей поверхность трубопровода тщательно зачистить напильником или шкуркой от грязи, ржавчины, краски (до появления металлического блеска). Зачистка трубопровода производится по всей длине установочных профилей и на  $\pm 20$  мм вверх и вниз от линий разметки. Зачищенную поверхность протереть влажной тряпкой (для удаления остатков пыли и т.д.) Затем установочные профили установить на противоположных сторонах трубопровода, при этом риски в торцах профилей должны совпадать с линиями разметки с отклонением не более  $\pm 1$  мм, что гарантирует установку ПП-1 параллельно оси трубопровода на противоположных образующих.

На установочные профили по краям накинуть цепочки и натянуть их с помощью натягивающих винтов, прижимая при этом установочные профили к трубопроводу (рекомендуется производить натяжение цепочек 2 - 3 раза).

#### 8.1.3<sup>2</sup>. Установка ПП-1 по варианту “V” (приложение 12).

<sup>1</sup> Описание установки ПП-1 приводится для горизонтально ориентированного трубопровода

<sup>2</sup> При установке ПП-1 по варианту “V” ухудшаются условия распространения ультразвуковых колебаний в трубопроводе.

Установить один установочный профиль в горизонтальной плоскости вдоль образующей измерительного участка трубопровода на наружной поверхности. В местах предполагаемой установки профиля поверхность трубопровода тщательно зачистить напильником или шкуркой от грязи, ржавчины, краски (до появления металлического блеска). Зачистка трубопровода производится по всей длине установочного профиля. Зачищенную поверхность протереть влажной тряпкой (для удаления остатков пыли и т.д.). Установить профиль на зачищенную поверхность трубопровода (приложение 12). На установочный профиль по краям накинуть цепочки и натянуть их с помощью натягивающих винтов, прижимая при этом установочные профили к трубопроводу (рекомендуется производить натяжение цепочек 2 - 3 раза).

## **9. УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА БЭ-1**

9.1. При установке и монтаже расходомеров должны строго соблюдаться правила техники безопасности, изложенные в разделе 7 "Указания мер безопасности" и в нормативно-технических документах, действующих на предприятии-потребителе.

9.2. Установку БЭ-1 для коммерческого учета рекомендуется выполнять в металлическом шкафу со смотровым окном и петлями для опломбирования; также БЭ-1 может быть установлен на приборном щите, пульте управления, на столе, на кронштейнах и пр.

Не допускается установка БЭ-1 вблизи батарей отопления, электрических печей и других источников тепла, а также в помещениях, в которых температура воздуха может выходить за пределы, указанные в разделе 4 "Технические данные".

## **10. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ РАСХОДОМЕРА.**

10.1. Электрическое соединение составных частей расходомера, подключение показывающего прибора и ЭВМ, а также подключение к сети переменного тока должно производиться в соответствии со схемой электрической внешних соединений (приложение 6).

10.2. Электрическое соединение БЭ-1 с сетью (источником напряжения) осуществляется любым силовым кабелем с числом жил не менее 2-х, сечением каждой жилы не более 0,35 мм<sup>2</sup> и внешним диаметром не более 11 мм.

*Внимание! Расходомер не имеет сетевого выключателя, поэтому подключение к питающей сети необходимо производить через автоматический выключатель.*

10.3. Электрическое соединение БЭ-1 с показывающим прибором и компьютером осуществляется проводами с сечением жил не более 0,35 мм<sup>2</sup>.

10.4. Электрическое соединение блока БЭ-1 с ультразвуковыми излучателями.

10.4.1. Электрическое соединение ультразвуковых излучателей УИ1(+V) и УИ2(-V) с БЭ-1 осуществляется экранированными кабелями (приложение 6).

*При общей длине одного кабеля более 15 м допускается (при согласовании с изготовителем) составлять кабель из двух отрезков, соединенных между собой переходным разъемом.*

*Не допускается прокладывать соединительные кабели от двух и более расходомеров на расстоянии менее одного метра*

10.4.2. Подсоединение кабелей к БЭ-1 осуществляется следующим образом:

а) отвинтить 2 винта и снять крышку корпуса, под которой располагаются клеммные колодки;

б) поочередно зачистить кабели, пропустить их сквозь уплотнительные сальники и закрепить в соответствующих клеммных колодках. Для удобства соединения концы проводов следует облудить припоем ПОС-60;

в) уплотнить сальники, завинтив накладки гайки.

10.5. После подключения соединительных кабелей и программирования расходомера (см. п.9.4) крышку следует установить на место и опломбировать.

*Подключая сетевой соединительный кабель к распределительному щитку, необходимо проверить напряжение сети.*

*Если колебания напряжения питающей сети превышают установленные пределы ( $220^{+22}/_{-33}$ ) В, то подключение расходомера необходимо производить через стабилизатор напряжения или через фильтр-ограничитель.*

## **11. ПОРЯДОК ВЫВОДА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ НА ДИСПЛЕЙ**

11.1. Расходомеры обслуживаются оператором, знакомым с работой радио-электронной аппаратуры, изучившим настоящее руководство по эксплуатации расходомера и прошедшим инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническим оборудованием.

11.2. Порядок вывода информации на дисплей.

11.3. После подключения расходомера к питающей сети выполняется программа самодиагностирования и, в случае ее положительного исхода, автоматически устанавливается режим отображения текущих значений измеряемых величин (далее – режим "ИЗМЕРЕНИЯ").

В этом режиме на первую строку дисплея выводится наименование и размерность измеряемой величины, на вторую строку – ее числовое значение. Переход от одной отображаемой величины к другой осуществляется с помощью магнитоуправляемого или кнопочного переключателя "ПРОСМОТР".

*Внимание! Для переключения магнитоуправляемого переключателя необходимо провести магнитом в области, обозначенной на передней панели прибора. Не допускается перемещение магнита поперек области переключателя.*

Т а б л и ц а 2

**Величины, отображаемые в режиме "ИЗМЕРЕНИЯ"**

Вид сообщения на дисплее	Вид измеряемой величины
Объем, $\sum$ м <sup>3</sup> численное значение индекс <input type="checkbox"/>	Суммарное значение объема жидкости, протекшей в прямом и обратном направлениях (8 десятичных разрядов)
Объем 1, м <sup>3</sup> численное значение индекс <input type="checkbox"/>	Суммарное значение объема жидкости, протекшей в прямом направлении (направление потока жидкости совпадает с направлением стрелки на излучателях) (8 десятичных разрядов)
Объем 2, м <sup>3</sup> численное значение индекс <input type="checkbox"/>	Суммарное значение объема жидкости, протекшей в обратном направлении (направление потока жидкости противоположно направлению стрелки на излучателях) (8 десятичных разрядов)
Наработка ч. мин. численное значение	Время суммирования объема в часах и минутах (8 десятичных разрядов)
Расход, куб. м/ч численное значение индекс <input type="checkbox"/>	Значение объемного расхода
Скорость, м/с численное значение индекс <input type="checkbox"/>	Скорость потока
Дата и время	Текущие дата и время в формате: [месяц, число, часы, минуты]

11.4. При отображении значений суммарного (интегрального) объема, расхода и скорости потока жидкости в правом нижнем углу дисплея выводится индекс амплитуды



ультразвукового сигнала (0...9). Измерения выполняются корректно при значениях этого индекса (1...9).

11.5. Если результаты измерений расхода превышают значение установленного верхнего предела измерения, то на дисплее вместо результатов измерения расхода и скорости потока появляется шесть темных прямоугольников.

## 12. ПОРЯДОК ВЫВОДА АРХИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЙ

12.1. В памяти расходомера хранятся три архива данных:

- архив за 2200 часов с почасовым выводом информации;
- архив за 2200 суток с посуточным выводом информации;
- архив перерывов учета на 100 последних включений и выключений расходомера

9.3.2. Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "АРХИВ за 2200 часов" необходимо воспользоваться переключателем "АРХИВ". На дисплее появится сообщение:

АРХИВ за 2200 ч

В этом архиве хранятся значения суммарного (интегрального) объема (количества) прошедшей по трубопроводу жидкости, зафиксированные по истечении каждого часа в течение последних 2200 часов. Для входа в архив надо воспользоваться переключателем

"ВВОД". На дисплее появится сообщение:

[месяц, число, часы, минуты]  
[численное значение, куб. м ]

Для движения вглубь архива используется переключатель "ВВОД", а для движения по архиву в обратном направлении используется переключатель "ПРОСМОТР".

Возврат из любого пункта режима "АРХИВ за 2200 ч" в режим "ИЗМЕРЕНИЯ" осуществляется с помощью переключателя "АРХИВ".

12.3. Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "АРХИВ за 2200 сут" необходимо воспользоваться переключателем "АРХИВ". На дисплее появится сообщение:

АРХИВ за 2200 ч

Затем необходимо воспользоваться переключателем "ПРОСМОТР", после чего на дисплее появится сообщение:

АРХИВ за 2200 сут

В этом архиве хранятся значения суммарного (интегрального) объема (количества) прошедшей по трубопроводу жидкости, зафиксированные по истечении каждых суток в

течение последних 2200 суток. Для входа в архив надо воспользоваться переключателем "ВВОД". На дисплее появится сообщение:

[месяц, число, часы, минуты]  
[численное значение, куб. м ]

Для движения в глубь архива используется переключатель "ВВОД", а для движения по архиву в обратном направлении используется переключатель "ПРОСМОТР".

Возврат из любого пункта режима "АРХИВ за 2200 суток" в режим "ИЗМЕРЕНИЯ" осуществляется с помощью переключателя "АРХИВ".

12.4. Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "ПЕРЕРЫВЫ УЧЕТА" необходимо воспользоваться переключателем "АРХИВ" На дисплее появится сообщение:

АРХИВ за 2200 ч

Затем необходимо воспользоваться переключателем "ПРОСМОТР", после чего на дисплее появится сообщение:

АРХИВ за 2200 сут.

Далее следует еще раз воспользоваться переключателем "ПРОСМОТР", и на дисплее появится сообщение:

ПЕРЕРЫВЫ УЧЕТА

В этом архиве хранятся даты и время последних 100 выключений и включений расходомера.

Если воспользоваться переключателем "ВВОД", то на дисплее появится сообщение:

ВЫК. [месяц, число, час, мин.]  
ВКЛ. [месяц, число, час, мин.]

т.е. на первой строке дисплея отображается дата и время последнего выключения прибора, а на второй строке - дата и время последнего включения прибора. При этом под "выключением" здесь понимается любое событие, прерывающее учет объема протекшей жидкости. Такими событиями могут быть выключение электропитания расходомера, а также возникновение какой-либо неисправности, обнаруживаемой средствами самодиагностирования. "Включение" означает возобновление прерванного процесса учета.

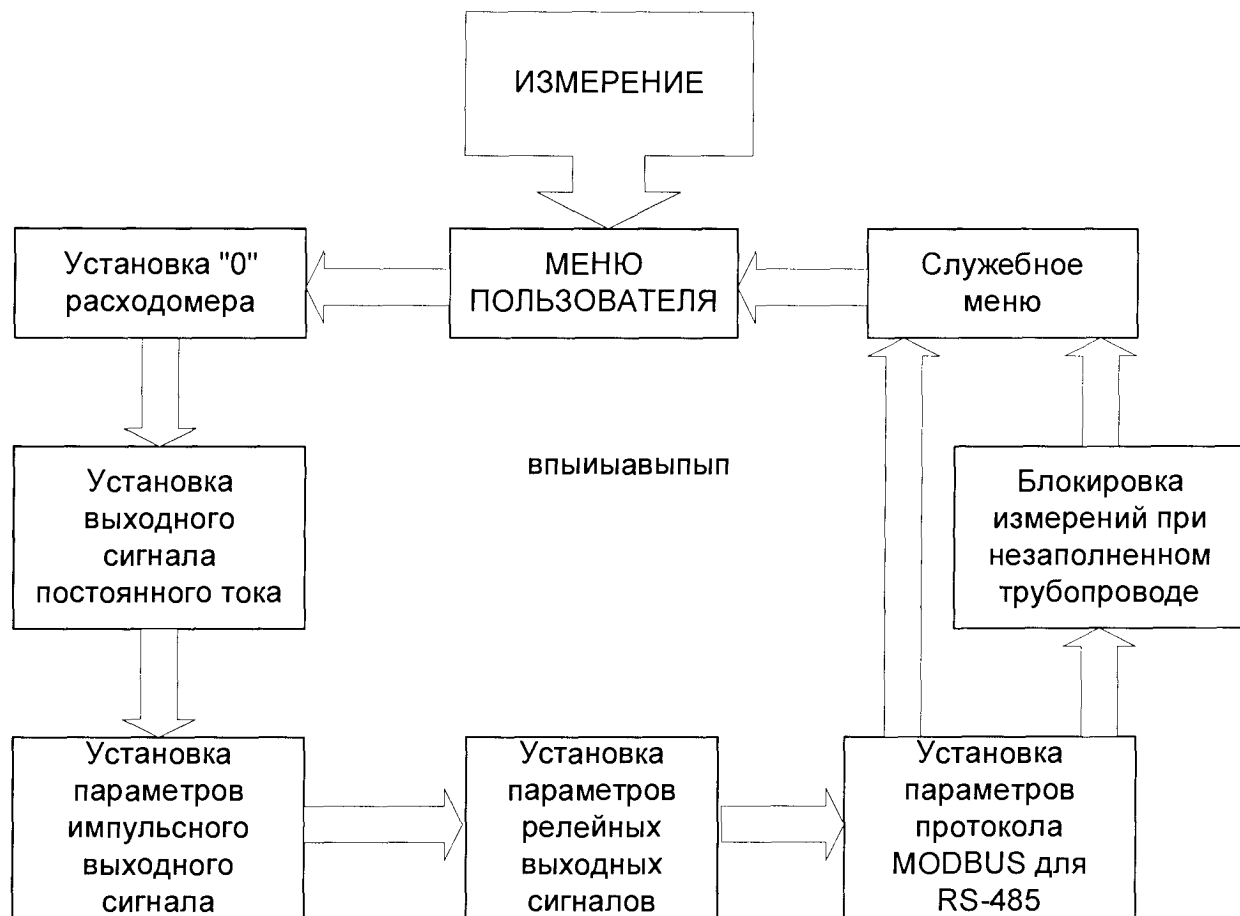
Для движения в глубь архива используется переключатель "ВВОД", а для движения по архиву в обратном направлении используется переключатель "ПРОСМОТР".

Возврат из любого пункта режима "ПЕРЕРЫВЫ УЧЕТА" в режим "ИЗМЕРЕНИЯ" осуществляется переключателем "АРХИВ".

При обращении к незаполненным страницам какого-либо из трех архивов на дисплей выводится символ отсутствия информации "--".

### 13. ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАСХОДОМЕРА

#### 13.1. Структура меню расходомера.



13.2. Программирование расходомера осуществляется в режиме "МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ", которое включает в себя следующие параметры:

- 1) дата и время;
- 2) число результатов измерений для усреднения (длина выборки);
- 3) максимальное значение расхода ( $Q_{max}$ );
- 4) длина внешней окружности трубопровода (*Окр. труб., мм*);
- 5) толщина стенки трубопровода (*Толщ. стенки, мм*);
- 6) внутренний диаметр трубопровода (*Внутр. диам. мм*);
- 7) тип жидкости;
- 8) материал трубопровода (*материал труб.*);
- 9) срок эксплуатации трубопровода (*возраст труб.*);

- 10) вариант установки ультразвуковых излучателей УИ1(+V) и УИ2(-V) на трубопровод (*Вариант установ.: односторонний - вариант V, двухсторонний - вариант Z*)<sup>3</sup>;
- 11) длина прямолинейного участка трубопровода между гидравлическим сопротивлением и местом установки ПП-1<sup>4</sup>;
- 12) расстояние между ультразвуковыми излучателями УИ1(+V) и УИ2(-V) (*рас. меж. д.*)<sup>5</sup>;
- 13) амплитуда 1 ультразвукового сигнала (*амплитуда 1, мВ*);
- 14) амплитуда 2 ультразвукового сигнала (*амплитуда 2, мВ*);

13.2.1. Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ" требуется один раз нажать кнопку "М", которая расположена под крышкой прибора (приложение 5), и на дисплее появится предложение:

#### МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Далее вход в режим "МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ" осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя "ВВОД". На дисплее появится текущее значение даты и времени:

ДАТА И ВРЕМЯ  
[месяц, число - часы; мин.]

13.2.2. Если необходимо ввести новые значения "ДАТА И ВРЕМЯ", следует воспользоваться переключателем "ВВОД", и на дисплее появится приглашение:

ДАТА И ВРЕМЯ  
ГОД. МЕСЯЦ. ЧИСЛО – ЧАС .МИН.  
(численные значения)

Затем следует воспользоваться переключателями "ПРОСМОТР" (перемещение курсора слева направо) и "АРХИВ" (увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором). Первые два левых разряда соответствуют двум последним цифрам значения текущего года (например, 2005 – набрать 05), третий и четвертый – номеру месяца, пятый и шестой – дню месяца, седьмой и восьмой – часам, восьмой и девятый – минутам.

После завершения набора даты и времени набранные значения переписываются в память расходомера с помощью переключателя "ВВОД". Если набранные значения

<sup>3</sup> см. приложение 7

<sup>4</sup> см. приложение 8 и п.4.2 и 4.3

<sup>5</sup> см. приложения 9, 10, 11, 12

корректны, то они остаются на дисплее, в противном случае на дисплее появляется и удерживается в течение 3 с следующее сообщение:

Неисправность 10:  
ОШИБКА УСТАНОВКИ

а затем появляются старые значения даты и времени.

13.2.3. Переход к следующему параметру - *количество результатов измерений для вычисления среднего значения скорости потока и расхода жидкости* - осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появляется сообщение:

ДЛИНА ВЫБОРКИ  
[численное значение (1 - 200)]

Длина выборки определяется допустимой инерционностью измерений. При быстропеременных расходах длина выборки должна быть небольшой (5 - 10). При плавноизменяющихся расходах для достижения стабильности показаний длину выборки можно увеличивать.

Если необходимо ввести новое численное значение длины выборки, то следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо - переключателем "ПРОСМОТР". Набранное числовое значение записывается в память прибора с помощью переключателя "ВВОД". Если новое значение некорректно, то после сообщения

Неисправность 10:  
ОШИБКА УСТАНОВКИ

на дисплее вновь появится старое численное значение.

13.2.4. Переход к следующему параметру - *верхний предел измеряемого расхода* - осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

$Q_{\max}$  куб.м/ч  
[численное значение (6 - 40000)]

Если необходимо ввести новое численное значение верхнего предела измерения расхода (табл. 1), то следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо - переключателем "ПРОСМОТР". Набранное числовое значение записывается в память прибора с помощью переключателя "ВВОД". Если набранное значение корректно, то

оно остается на дисплее, в противном случае на дисплее появляется и удерживается в течение 3с следующее сообщение:

Неисправность 10:  
ОШИБКА УСТАНОВКИ

а затем появляется старое численное значение верхнего предела измеряемого расхода.

13.2.5. Переход к следующему параметру - *длина внешней окружности трубопровода* - осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

Окруж.труб. мм  
[численное значение (40 - 9500)]

Если необходимо ввести новое численное значение длины внешней окружности трубопровода, то следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо - переключателем "ПРОСМОТР". Набранное числовое значение записывается в память прибора с помощью переключателя "ВВОД". Если набранное значение корректно, то оно остается на дисплее, в противном случае на дисплее появляется и удерживается в течение 3с следующее сообщение:

Неисправность 10:  
ОШИБКА УСТАНОВКИ

а затем появится старое численное значение длины внешней окружности трубопровода. (Если длину внешней окружности трубопровода измерить невозможно, то см. п.9.4.8)

13.2.6. Переход к следующему параметру - *толщина стенки трубопровода* - осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

Толщ. стенки, мм  
[численное значение (2 - 50)]

Если необходимо ввести новое численное значение толщины стенки трубопровода, то следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо - переключателем "ПРОСМОТР". Набранное числовое значение записывается в память прибора с помощью переключателя "ВВОД". Если набранное значение корректно, то оно остается на дисплее, в противном случае на дисплее появляется и удерживается в течение 3с следующее сообщение:

Неисправность 10:  
ОШИБКА УСТАНОВКИ  
АЦПР.407154.011 РЭ

а затем появится старое численное значение толщины стенки трубопровода. (Толщина стенки трубопровода измеряется с помощью толщиномера или берется ее паспортное значение).

13.2.7. Переход к следующему параметру - *внутренний диаметр трубопровода* - осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

Внутр. диам. мм  
[численное значение]

*Если ранее были введены значения длины внешней окружности трубопровода и толщины стенки трубопровода, то значение внутреннего диаметра вычисляется автоматически.*

Если длину внешней окружности трубопровода измерить невозможно, то берется паспортное значение внутреннего диаметра трубопровода.

Если необходимо ввести новое численное значение внутреннего диаметра трубопровода, то следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо - переключателем "ПРОСМОТР". Набранное числовое значение записывается в память прибора с помощью переключателя "ВВОД". Если набранное значение корректно, то оно остается на дисплее, в противном случае на дисплее появляется и удерживается в течение 3с следующее сообщение:

Неисправность I0:  
ОШИБКА УСТАНОВКИ

а затем появится старое численное значение внутреннего диаметра трубопровода.

13.2.8. Переход к следующему параметру - *тип контролируемой среды* - осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

Тип жидкости  
[название жидкости]

Если необходимо ввести новое название жидкости, следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего в левом нижнем углу дисплея замигает курсор.

С помощью переключателя "ПРОСМОТР" производится просмотр названий жидкостей: *холодная вода; мазут при  $t^{\circ}=100^{\circ}\text{C}$ ; сточные воды; горячая вода* (по требованию Заказчика возможно занесение новых типов жидкостей в память прибора).

Для занесения в память прибора выбранного типа жидкости необходимо воспользоваться переключателем «ВВОД» (при этом курсор погаснет), в противном случае переход к следующему параметру будет запрещен.

13.2.9. Переход к следующему параметру – *материал стенки трубопровода* - осуществляется с помощью переключателя «ПРОСМОТР». На дисплее появится сообщение:

Материал труб.  
[название материала]

Если необходимо ввести новое название материала трубопровода, следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего в левом нижнем углу дисплея замигает курсор.

С помощью переключателя "ПРОСМОТР" производится просмотр названий материалов трубопроводов: *сталь, стекло, пластмасса, чугун.*

Для занесения в память прибора выбранного типа материала трубопровода необходимо воспользоваться переключателем «ВВОД» (при этом курсор погаснет), в противном случае переход к следующему параметру будет запрещен.

13.2.10. Переход к следующему параметру - *срок эксплуатации (возраст) трубопровода* - осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

Возраст труб.  
[численное значение]

Если необходимо ввести новое значение срока службы трубопровода, следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего в левом нижнем углу дисплея замигает курсор.

С помощью переключателя "ПРОСМОТР" производится просмотр значений срока службы трубопровода: *не более 1 года; не более 2 лет; не более 5 лет; не более 10 лет; не более 15 лет; более 15 лет.*

Для занесения в память прибора выбранного значения срока службы трубопровода необходимо воспользоваться переключателем «ВВОД» (при этом курсор погаснет), в противном случае переход к следующему параметру будет запрещен.

13.2.11. Переход к следующему параметру – *вариант установки ультразвуковых излучателей на трубопровод* – осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

ВАРИАНТ УСТАНОВ.  
Название варианта установки



Если необходимо ввести новый вариант установки УИ1 и УИ2, следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего в левом нижнем углу дисплея замигает курсор.

С помощью переключателя "ПРОСМОТР" производится просмотр вариантов установки ультразвуковых излучателей двухсторонний (вариант Z) или односторонний (вариант V)<sup>6</sup>.

Для занесения в память прибора выбранного варианта установки УИ1 и УИ2 необходимо воспользоваться переключателем "ВВОД" (при этом курсор погаснет), в противном случае переход к следующему параметру будет запрещен.

13.2.12. Переход к следующему параметру - *длина прямолинейного участка трубопровода между гидравлическим сопротивлением и местом установки ПП-1* осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

ПП-1 уст.: до (после, номинал)  
Гидр. сопр. Н (h) = [численное значение, xDy]

где Н (h) –длина прямолинейного участка трубопровода между гидравлическим сопротивлением и местом установки ПП-1, измеряется в ед. Dy.

Сообщение

ПП-1 уст.: номинал  
 $H \geq 10Dy; h \geq 5Dy$

соответствует номинальной установке ПП-1 относительно гидравлического сопротивления, при которой данное сопротивление не оказывает влияния на метрологические характеристики прибора<sup>7</sup>.

С помощью переключателя "ПРОСМОТР" производится просмотр гидравлических сопротивлений: «*тройник*», «*колено*» - и расположение ПП-1 относительно них.

Увеличение на единицу численного значения величин Н или h осуществляется переключателем "АРХИВ".

Для занесения в память прибора выбранного типа гидравлического сопротивления и длины прямолинейного участка трубопровода между гидравлическим сопротивлением и ПП-1 следует воспользоваться переключателем "ВВОД" (при этом погаснет курсор в левом нижнем углу дисплея), в противном случае переход к следующему параметру будет запрещен.

13.2.13. Переход к следующему параметру - *расстояние L между ультразвуковыми излучателями УИ1(+V) и УИ2(-V)* (приложения 9,10,11,12) - осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

<sup>6</sup> см. приложение 7

Рас. меж. д., мм  
[численное значение величины L]

Эта величина вычисляется автоматически в зависимости от внутреннего диаметра, толщины стенки и материала трубопровода, а также типа контролируемой жидкости. *L* **измеряется относительно скоса на крышке датчика** (см. Приложение 7)

13.2.14. Переход к следующему параметру – *амплитуда 1* *ультразвукового сигнала* - осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

Амплитуда 1, мВ  
численное значение (0 - 4500)

Затем необходимо установить ультразвуковые излучатели. Это делается следующим образом.

На рабочую поверхность ультразвукового излучателя УИ1(+V) нанести слой смазки толщиной 0,5 - 1,5 мм и вставить излучатель в установочный профиль (**стрелка на излучателе должна совпадать с направлением движения потока жидкости**), плотно прижать к предварительно зачищенной поверхности трубопровода и немного подвигать вперед-назад, чтобы раздавить слой смазки. Затем излучатель прижать к поверхности трубопровода прижимным устройством (см. рис 1)

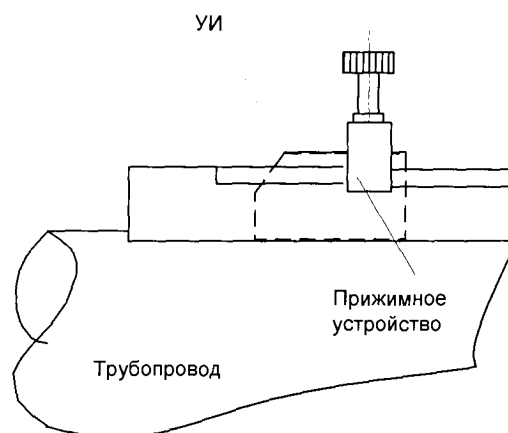


рис.

На рабочую поверхность второго ультразвукового излучателя УИ2(-V) нанести слой смазки толщиной 0,5 - 1,5 мм и вставить излучатель в другой установочный профиль на расстояние *L* от УИ1(+V) **ниже по течению жидкости** (приложения 9,10,11,12) (**стрелка на излучателе должна совпадать с направлением движения потока жидкости**), плотно прижать к предварительно зачищенной поверхности трубопровода, при этом амплитуда 1 сигнала должна быть больше 100 мВ. Если значение амплитуды сигнала <100 мВ, то необходимо

<sup>7</sup> см. приложение 7

подвигать УИ2(-V) вперед-назад на расстояние  $0 - \pm 10$  мм и добиться значения амплитуды  $1 > 100$  мВ.

13.2.15. Для точной установки датчиков перейти к следующему параметру – амплитуда 2 ультразвукового сигнала - осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

Амплитуда 2, мВ  
[численное значение ( 0 - 4500)]

Затем следует медленно сдвигать ультразвуковой излучатель УИ2(-V) в направлении УИ1(+V) на расстояние (3 - 10) мм, при этом численное значение А2 должно уменьшаться. Затем УИ2(-V) следует медленно сдвигать в противоположном направлении (от УИ1), при этом численное значение А2 будет увеличиваться, достигнет максимума и станет уменьшаться. УИ2 следует зафиксировать в том положении, где значение А2 будет максимальным. Это значение должно быть  $\geq 100$  мВ.

Для визуального наблюдения информационного сигнала можно подключить осциллограф к клеммам 19 и 20, используя высокоомный щуп (Приложение 5). Временные диаграммы приведены в Приложении 2(1а; 1б). Первая отрицательная полуволна сигнала является рабочей. Ее амплитуда должна быть в пределах от 100 до 4500 мВ. В этом случае программирование расходомера заканчивается. Затем следует зафиксировать УИ2(-V) в установочном профиле с помощью прижимного устройства. Для просмотра результатов измерения необходимо вернуться в режим "ИЗМЕРЕНИЯ".

Если не удается получить амплитуду сигнала  $> 100$  мВ, то возможно, что:

- а) в трубопроводе нет жидкости;
- б) неправильно установлены ультразвуковые излучатели УИ1(+V) и УИ2(-V); **стрелки на них должны быть направлены в одну сторону и совпадать с направлением движения потока жидкости; УИ1(+V) должен находиться выше по течению потока жидкости, чем УИ2(-V);**
- в) плохо защищена поверхность трубопровода (см. п.8.1.2);
- г) точность установки УИ1(+V) и УИ2(-V) не соответствует требованиям п.8.1.2;
- д) количество газовых включений и твердых частиц в контролируемой среде превышает 1%; рекомендуется найти другое место для установки расходомера, например, перед гидравлическим сопротивлением (диафрагмой);

е) на внутренней стенке трубопровода образовались наросты; рекомендуется найти участок трубопровода с минимальным сроком эксплуатации или сделать вставку в трубопровод нового участка;

ж) материал трубопровода звукопроводен из-за внутренних неоднородностей, трещин и каверн; рекомендуется сделать вставку в трубопровод нового участка из звукопроводящего материала.

13.2.16. Возврат из любого пункта режима "МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ" в режим "ИЗМЕРЕНИЯ" осуществляется двукратным нажатием кнопки "М" (после однократного нажатия кнопки "М" на дисплее появится сообщение:

"МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ",

после второго нажатия кнопки "М" произойдет возврат в режим "ИЗМЕРЕНИЯ")

*При отключении питания значения всех параметров, записанных в память расходомера, сохраняются не менее одного года.*

13.2.17. Если при измерении расхода в режиме "ИЗМЕРЕНИЯ" показания расходомера по расходу являются отрицательной величиной, а значения индекса амплитуды равны 1 - 9 при наличии движущегося потока жидкости в трубопроводе, то:

а) неправильно подключены ультразвуковые излучатели УИ1(+V) и УИ2(-V) к электронному блоку БЭ-1;

б) неправильно установлены ультразвуковые излучатели УИ1(+V) и УИ2(-V) на трубопроводе, т.е. направление потока жидкости противоположно направлению стрелок на датчиках. Требуется произвести переустановку УИ1(+V) и УИ2(-V). УИ1(+V) должен находиться выше по течению потока жидкости, чем УИ2(-V).

### 13.3. Установка нуля расходомера.

При установке ультразвуковых излучателей на трубопровод вследствие неровностей внешней и отложений на внутренней поверхности возможно параллельное смещение расходной характеристики прибора, которое может достигать величины  $\pm (0,001 \div 0,01)$  м/с. Компенсация этой погрешности осуществляется установкой «0» прибора.

Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "УСТАНОВКА «0»" требуется один раз нажать кнопку "М", которая расположена под крышкой прибора (приложение 5), на дисплее появится предложение:

МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Далее поиск режима "УСТАНОВКА «0»" осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее должно появиться сообщение:

"УСТАНОВКА «0»"

Вход в режим "УСТАНОВКА «0»" осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя "ВВОД". На дисплее появляется сообщение:

Внесмещ, м/с  
[численное значение]

где Внесмещ – измеренное расходомером значение скорости потока жидкости.

Установку «0» прибора можно провести двумя способами:

***Первый способ (имеется возможность остановить поток жидкости):***

- 1) остановить поток;
- 2) при заполненном жидкостью трубопроводе зафиксировать численное значение Внесмещ (может быть отрицательная величина);
- 3) пролистать содержимое режима "УСТАНОВКА «0»" с помощью переключателя "ПРОСМОТР" до появления на дисплее сообщения:

Смещение, V м/с  
[численное значение]

- 4) установить численное значение

Смещение, V м/с = - Внесмещ, м/с

Для этого необходимо воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо - переключателем "ПРОСМОТР". Набранное числовое значение записывается в память прибора с помощью переключателя "ВВОД".

На этом "УСТАНОВКА «0»" прибора заканчивается. Для просмотра результатов измерений необходимо вернуться в режим "ИЗМЕРЕНИЯ".

Возврат из любого пункта режима "УСТАНОВКА «0»" в режим "ИЗМЕРЕНИЯ" осуществляется двукратным нажатием кнопки "М".

***Второй способ (нет возможности остановить поток жидкости)***

- 5) зафиксировать численное значение скорости потока жидкости Внесмещ, м/с;
- 6) пролистать режим "УСТАНОВКА «0»" с помощью переключателя "ПРОСМОТР" до появления на дисплее сообщения:

АМПЛИТУДА 1, мВ  
[Численное значение]

- 7) поменять местами ультразвуковые излучатели УИ1(+V) и УИ2(-V) (точность установки  $\pm 1$  мм). При этом стрелки на УИ1(+V) и УИ2(-V) должны быть направлены в одну сторону — противоположную направлению движения потока жидкости. Новое значение "АМПЛИТУДЫ 1" не должно отличаться более чем на 5 – 10 % от старого значения. В противном случае нанести на датчики новый слой смазки.
- 8) пролистать режим "УСТАНОВКА «0»" с помощью переключателя "ПРОСМОТР" до появления на дисплее сообщения:

Внесмещ, м/с  
[Численное значение]

- 9) зафиксировать новое значение  $V_{\text{несмещ}}$ , м/с (может быть отрицательной величиной);
- 10) пролистать режим "УСТАНОВКА «0»" с помощью переключателя "ПРОСМОТР" до появления на дисплее сообщения:

АМПЛИТУДА 1, мВ  
[Численное значение]

- 11) поставить ультразвуковые излучатели УИ1(+V) и УИ2(-V) в первоначальное положение (точность установки  $\pm 1$  мм). При этом стрелки на УИ1(+V) и УИ2(-V) должны быть направлены в одну сторону и совпадать с направлением движения потока жидкости. Новое значение "АМПЛИТУДЫ 1" не должно отличаться более чем на 5 – 10 % от старого значения. В противном случае нанести на датчики новый слой смазки;
- 12) пролистать режим "УСТАНОВКА «0»" с помощью переключателя "ПРОСМОТР" до появления на дисплее сообщения:

Внесмещ, м/с  
[численное значение]

- 13) зафиксировать новое значение  $V_{\text{несмещ}}$ , м/с. Оно должно совпадать с зафиксированным значением  $V_{\text{несмещ}}$ , м/с при выполнении пункта 5). Совпадение результатов означает, что за время выполнения пп. 5 – 13 скорость потока не изменилась. В противном случае повторить операции согласно пп. 5 – 13;
- 14) пролистать режим "УСТАНОВКА «0»" с помощью переключателя "ПРОСМОТР" до появления на дисплее сообщения:

Смещение, V м/с  
[Численное значение]

Установить численное значение смещения, V м/с, рассчитанное по формуле:

$$\text{Смещение, } V_{\text{м}} / \text{с} = - \frac{V_{\text{несмещ}} (n.5) + V_{\text{несмещ}} (n.9)}{2}$$

Для этого необходимо воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо - переключателем "ПРОСМОТР". Набранное числовое значение записывается в память прибора с помощью переключателя "ВВОД".

На этом "УСТАНОВКА «0»" прибора заканчивается. Для просмотра результатов измерений необходимо вернуться в режим "ИЗМЕРЕНИЯ".

Возврат из любого пункта режима "УСТАНОВКА «0»" в режим " ИЗМЕРЕНИЯ" осуществляется двукратным нажатием кнопки "М".

#### 13.4. Установка параметров выходного сигнала постоянного тока.

Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ВЫХОДНОГО ТОКА" требуется один раз нажать кнопку "М", которая расположена под крышкой прибора (приложение 5), на дисплее появится предложение:

МЕНЮ ПОЛЬЗОВА-ЛЯ

Далее поиск режима " УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ВЫХОДНОГО ТОКА" осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее должно появиться сообщение:

"ПАРАМЕТРЫ  
ВЫХОДНОГО ТОКА"

Установка диапазона выходного сигнала постоянного тока, пропорционального измеряемому расходу жидкости (верхний предел сигнала постоянного тока соответствует верхнему пределу измеряемого расхода, см.п.9.4.5) - осуществляется с помощью переключателя "ВВОД". На дисплее появится сообщение:

Вых.ток, мА  
[Диапазон]

Если необходимо ввести новое значение диапазона выходного сигнала постоянного тока, следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего в левом нижнем углу дисплея замигает курсор.

С помощью переключателя "ПРОСМОТР" производится просмотр диапазонов выходного сигнала постоянного тока: 0...5 мА; 4...20 мА; 0...20 мА.

Для занесения в память прибора выбранного значения диапазона выходного сигнала постоянного тока необходимо воспользоваться переключателем "ВВОД" (при этом курсор погаснет), в противном случае переход к следующему параметру будет запрещен.

На этом установка параметров выходного сигнала постоянного тока заканчивается, возврат из режима " УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ВЫХОДНОГО ТОКА" в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» осуществляется двукратным нажатием кнопки «М».

13.5. Установка параметров импульсного выходного сигнала.

13.5.1. Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНОГО СИГНАЛА" требуется один раз нажать кнопку "М", которая расположена под крышкой прибора (приложение 5), на дисплее появится предложение:

#### МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Далее поиск режима " УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНОГО СИГНАЛА" осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее должно появиться сообщение:

#### "ПАРАМЕТРЫ ИМПУЛЬСНОГО СИГНАЛА"

Далее установка параметров импульсного сигнала осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя "ВВОД". На дисплее появится сообщение:

#### ВЕС ИМПУЛЬСА, М<sup>3</sup> [численное значение 0,01 - 500]

Если необходимо ввести новое численное значение веса импульса, то следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо - переключателем "ПРОСМОТР". Набранное числовое значение записывается в РПЗУ с помощью переключателя "ВВОД". Если новое значение некорректно, то после сообщения

#### Неисправность 10: ОШИБКА УСТАНОВКИ

на дисплее вновь появится старое численное значение.

возврат из режима " УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ВЫХОДНОГО ТОКА" в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» осуществляется двукратным нажатием кнопки «М».

13.5.2. Переход к следующему параметру – *длительность весового импульса* – осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появляется сообщение:

#### ДЛИТ. ИМПУЛЬСА, С [численное значение (0,1 - 10)] АЦПР.407154.011 РЭ



Если необходимо ввести новое численное значение длительности весового импульса, то следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо - переключателем "ПРОСМОТР". Набранное числовое значение записывается в РПЗУ с помощью переключателя "ВВОД". Если новое значение некорректно, то после сообщения

Неисправность 10:  
ОШИБКА УСТАНОВКИ

на дисплее вновь появится старое численное значение.

*При программировании численных значений веса импульса и его длительности должно выполняться соотношение:*

$$1,1 [ \text{длительность импульса}, c ] < \frac{[\text{вес}_\text{импульса}, m^3] \cdot 3600}{Q_{\max} [m^3 / ч]} - 0,1 [c]$$

*Если указанное неравенство не выполняется, то на дисплей выводится сообщение:*

**ПАРАМЕТРЫ НЕСОВМЕСТИМЫ**

*которое удерживается в течение 3 с, после чего на дисплее вновь появляется старое численное значение.*

Возврат из режима " УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНОГО СИГНАЛА " в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» осуществляется двукратным нажатием кнопки «М».

13.6. Установка параметров релейного выходного сигнала.

13.6.1. Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ РЕЛЕЙНОГО ВЫХОДНОГО СИГНАЛА" требуется один раз нажать кнопку "М", которая расположена под крышкой прибора (приложение 5), на дисплее появится предложение:

МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Далее поиск режима " УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ РЕЛЕЙНОГО ВЫХОДНОГО СИГНАЛА " осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее должно появиться сообщение:

"ПАРАМЕТРЫ  
РЕЛ. СИГНАЛА"

13.6.2. Далее установка параметров релейного сигнала осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя «ВВОД». На дисплее должно появиться сообщение:

УСТ.СРАБАТЫВ. %  
[численное значение]

Если необходимо ввести новое численное значение уровня срабатывания уставки, то следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо - переключателем "ПРОСМОТР". Набранное числовое значение записывается в РПЗУ с помощью переключателя "ВВОД". Если набранное значение корректно, то оно остается на дисплее, в противном случае на дисплее появляется и удерживается в течение 3с следующее сообщение:

Неисправность 12:  
ОШИБКА УСТАНОВКИ

а затем появится старое численное значение уровня срабатывания уставки .

13.6.3. Переход к следующему параметру – *уровень отпускания уставки* (контакты реле размыкаются) – осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

УСТ.ВЕРХ.ОТП., %  
[численное значение]

Если необходимо ввести новое численное значение уровня отпускания уставки, то следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо - переключателем "ПРОСМОТР". Набранное числовое значение записывается в РПЗУ с помощью переключателя "ВВОД". Если набранное значение корректно, то оно остается на дисплее, в противном случае на дисплее появляется и удерживается в течение 3с следующее сообщение:

Неисправность 12:  
ОШИБКА УСТАНОВКИ

а затем появится старое численное значение уровня отпускания уставки.

Возврат из режима " УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ РЕЛЕЙНОГО ВЫХОДА" в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» осуществляется двукратным нажатием кнопки «М».

### 13.7. Блокировка измерений при незаполненном трубопроводе.

При эксплуатации расходомера бывают ситуации, когда трубопровод не заполнен жидкостью. В этом случае показания расходомера не регламентированы. Для того, чтобы при незаполненном трубопроводе результат измерения равнялся нулю, рекомендуется вариант Z-установки излучателей, угол  $\beta$  между плоскостью установки излучателей и горизонтальной плоскостью должен быть больше  $20^\circ$  (рис. )

Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "БЛОКИРОВКА ИЗМЕРЕНИЙ" требуется один раз нажать кнопку "М", которая расположена под крышкой прибора (приложение 5), на дисплее появится предложение:

#### МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Далее поиск режима "БЛОКИРОВКА ИЗМЕРЕНИЙ" осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее должно появиться сообщение:

"БЛОКИРОВКА  
ИЗМЕРЕНИЙ"

Далее установка параметров "БЛОКИРОВКА ИЗМЕРЕНИЙ" осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя «ВВОД». На дисплее должно появиться сообщение:

$A_0$ [численное значение]  
Уровень отсечки [численное значение]

Где  $A_0$  – амплитуда сигнала при пустом или незаполненном трубопроводе.

Для того, чтобы при незаполненном или пустом или пустом трубопроводе результат измерений расхода был равен нулю, необходимо установить уровень отсечки превышающим  $A_0$  на 10 – 15 %, но при этом уровень отсечки должен быть меньше, чем амплитуда  $A_2$  (см. п. 13.2.16) примерно в 5 – 40 раз

Возврат из режима "БЛОКИРОВКА ИЗМЕРЕНИЙ" в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» осуществляется двукратным нажатием кнопки «М».

## 14. ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ НА КОМПЬЮТЕР

14.1. Вывод информации на компьютер через интерфейс RS-232 (*длина линии связи не более 100 м*)

14.1.1. Подключить расходомер к ЭВМ в соответствии со схемой соединений (приложение 6).

14.1.2. Для считывания информации с прибора через интерфейс RS-232 прилагается программа «Сигнур – RS-232». Через интерфейс RS-232 осуществляется вывод текущих значений объемного расхода и скорости потока, а также содержимого почасового (за последние 24 часа) и посуточного (за последние 30 суток) архивов на дисплей.

14.2. Вывод информации на компьютер через интерфейс RS-485 (*точка-точка - длина линии связи не более 1200 м*)

14.2.1. Подключить расходомер к ЭВМ в соответствии со схемой соединений (приложение 6). Вывод 2 клеммника «К ЭВМ» должен быть подключен к проводу А (+), вывод 3 клеммника «К ЭВМ» должен быть подключен к проводу В(-), вывод 1 клеммника «К ЭВМ» при необходимости подключается к цепи сигнального заземления.

Согласование и растяжка линии выполняется при помощи трех переключателей, расположенных в глубине прибора за кнопкой «М» (см. приложение 6). Верхний переключатель подтягивает линию «А» через резистор сопротивлением 560 Ом к напряжению +5 В, нижний переключатель подтягивает линию «В» через резистор сопротивлением 560 Ом к земле.

Средний переключатель подключает к линии согласующий резистор сопротивлением 120 Ом.

Для подключения согласующего и растягивающего резисторов необходимо установить соответствующие переключатели в «правое» положение.

Если прибор находится не на конце физической линии связи, то эти резисторы должны быть отключены переводом всех переключателей в «левое» положение.

14.2.2. Для считывания информации с прибора через интерфейс RS-485 прилагается программа «Сигнур – RS-232». Через интерфейс RS-485 осуществляется вывод текущих значений объемного расхода и скорости потока, а также содержимого почасового (за последние 24 часа) и посуточного (за последние 30 суток) архивов на дисплей.

14.2.3. *Для подключения к ЭВМ интерфейса RS-485 необходим автоматический конвертор RS232 – RS485.*

14.3. Вывод информации на компьютер через интерфейс RS-485 с использованием протокола MODBUS (*длина линии связи не более 1200 м*).

Параметры протокола обмена MODBUS устанавливаются в режиме «НАСТРОЙКА СВЯЗИ». Протокол обмена прилагается.

*Программа считывания разрабатывается пользователем.*

*Длительность паузы между запросами ЭВМ к прибору должна превышать 120 с.*

14.3.1. Для перехода из режима «ИЗМЕРЕНИЯ» в режим «НАСТРОЙКА СВЯЗИ» необходимо воспользоваться переключателем М. На дисплее появится сообщение:

МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Далее поиск режима «НАСТРОЙКА СВЯЗИ» осуществляется с помощью переключателя «ПРОСМОТР». На дисплее должно появиться сообщение:

НАСТРОЙКА СВЯЗИ

Вход в режим «НАСТРОЙКА СВЯЗИ» осуществляется с помощью переключателя «ВВОД». На дисплее должно появиться сообщение:

СЕТЕВОЙ АДРЕС

[Численное значение (адрес устройства в сети)]

Установка адреса устройства в сети осуществляется пользователем с помощью переключателей «ВВОД», «АРХИВ» и «ПРОСМОТР».

Переход к следующему параметру осуществляется с помощью переключателя «ПРОСМОТР». На дисплее появится сообщение:

РЕЖИМ ОБМЕНА

RTU (или ASCII)

Выбор нужного режима обмена осуществляется пользователем с помощью переключателей «ВВОД» и «ПРОСМОТР».

Переход к следующему параметру «СКОРОСТЬ ОБМЕНА» осуществляется с помощью переключателя «ПРОСМОТР». На дисплее появится сообщение:

Скорость, [бит/с]

1200 (или 2400; 4800; 9600; 19200)

Выбор скорости обмена устанавливается пользователем с помощью переключателей «ВВОД», «ПРОСМОТР».

Переход к следующему параметру осуществляется с помощью переключателя «ПРОСМОТР». На дисплее появится сообщение:

**КОНТРОЛЬНЫЙ БИТ**  
не используется (четность, нечетность)

Устанавливается пользователем с помощью переключателей «ВВОД» и «ПРОСМОТР».

Переход к следующему параметру осуществляется с помощью переключателя «ПРОСМОТР». На дисплее появится сообщение:

**ЧИСЛО СТОП-БИТОВ**

1 (или 2)

Устанавливается пользователем с помощью переключателей «ВВОД», «ПРОСМОТР».

На этом установка параметров связи заканчивается.

Возврат из любого пункта режима «НАСТРОЙКА СВЯЗИ» в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» осуществляется двукратным нажатием кнопки «М».

## 15. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

15.1. Общие указания.

15.1.1. Устранять неисправности допускается только при отключенном питании.

15.1.2. При замене вышедших из строя элементов строго руководствоваться указаниями раздела 11 "Техническое обслуживание".

15.1.3. Замена вышедших из строя электро- и радиоэлементов должна производиться квалифицированными электромонтажниками.

15.1.4. Проверка расходомера после устранения обнаруженной неисправности должна производиться специалистом по обслуживанию.

15.1.5. Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведен в табл.3.

Т а б л и ц а 3

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Показания расходомера равны нулю; индекс амплитуды ультразвукового сигнала равен нулю	Обрыв кабеля, нарушение электрического контакта в клеммной колодке	Проверить состояние кабеля и контактов в клеммных колодках
	Ослаблено натяжение цепочек, установочные профили сместились Отсутствие смазки между излучающими поверхностями УИ1(+V), УИ2(-V) и стенкой трубопровода.	Произвести переустановку ПП-1  Снять УИ1(+V) и УИ2(-V) и нанести слой смазки
При включении питающего напряжения не горит цифровой дисплей	Отсутствует напряжение сети Оборван сетевой кабель Перегорели предохранители FU1 и FU2	Устранить причину отсутствия сетевого напряжения Восстановить сетевой кабель Отключить расходомер от сети. Открыть крышку БЭ-1; заменить предохранители

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
<b>Неисправности, обнаруживаемые средствами самодиагностики</b>		
Неисправность 1: ошибка ПЗУ		Требуется перепрограммирование ПЗУ
Неисправность 2: Ошибка ОЗУ	Дефект ОЗУ. Отказ D17.	Требуется замена ОЗУ
Неисправность 3: ошибка чтения	Дефект энергонезависимой памяти. Отказ D8.	Требуется замена энергонезависимой памяти
Неисправность 4: ошибка записи	---- <<-----	---- <<-----
Неисправность 5: ошибка хранения	---- <<-----	---- <<-----
Неисправность 6: Ошибка RTC	Дефект часов реального времени Отказ D9.	Требуется замена часов реального времени
Неисправность 7: ошибка таймера	Дефект таймера Отказ D12	Требуется замена таймера
Неисправность 8: Нет прерываний	Отказ D9 или D10	Требуется замена микросхем D9 или D10
Неисправность 9: Нет токового сигнала	Обрыв в цепи нагрузки токового выхода Сопротивление нагрузки токового выхода превышает допустимую величину	Требуется ремонт регистрирующего прибора или линии связи
Неисправность 10: Ошибка установки	Некорректное значение вводимого параметра	Ввести новое значение параметра

*\*В случае сбоя в цепи батареи питания или разряда батареи на дисплее в режиме "ОБЪЕМ" в левом верхнем углу выводится темный прямоугольник. Это означает, что произошел сбой часов реального времени. В этом случае расходомер сохраняет работоспособность за исключением возможности архивирования результатов измерений.*

При попытке войти в режим "АРХИВ" на дисплее появляется сообщение:

Доступ закрыт.  
Нажмите кн. "АРХИВ"



Необходимо произвести переустановку даты и времени (см.п.п.13.2.2; 13.2.3). Если темный прямоугольник в левом верхнем углу дисплея не исчезнет, то заменить батарею.

Для устранения любой неисправности, обнаруженной средствами самодиагностики, **прибор следует передать организации-изготовителю.**

## 16. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 16.1. Общие указания.

16.1.1. Техническое обслуживание производит предприятие-потребитель. Снимать пломбы (мастичные печати) в течение гарантийного срока имеет право только предприятие-изготовитель.

16.1.2. После устранения неисправностей необходимо провести проверку расходомеров на нормальное функционирование.

### 16.2. Профилактическое обслуживание проводится раз в полгода.

16.2.1. При профилактическом обслуживании проводятся следующие работы:

- внешний осмотр;
- проверка чистоты излучающей поверхности УИ1(+V) и УИ2(-V);
- проверка состояния кабеля связи между УИ1(+V) и УИ2(-V);
- проверка степени натяжения цепочек. В случае ослабления натяжения цепочек подтянуть их с помощью натяжных винтов ( Приложение 3)

16.2.2. Перед проведением профилактического обслуживания отключить расходомер от силовой питающей сети.

16.2.3. Проведя подготовительные операции, приступить к профилактическому обслуживанию.

Внешний осмотр должен включать:

- проверку состояния кабеля, соединяющего УИ1(+V) и УИ2(-V) с БЭ-1;
- проверку состояния излучающих поверхностей УИ1(+V) и УИ2(-V), на которых не должно быть ржавчины (ржавчину удалить мелкозернистой шкуркой). Перед снятием УИ1(+V) и УИ2(-V) следует отметить место их расположения на установочных профилях.

## **17. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

17.1. Условия хранения и транспортирования расходомеров должны осуществляться по условиям хранения 3 по ГОСТ 15150 ( $-30\text{ }^{\circ}\text{C} < t < 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

17.2. Расходомеры в упаковке предприятия-изготовителя могут храниться в условиях капитальных отапливаемых помещений при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других вредных веществ.

17.3. Срок хранения расходомеров в упаковке предприятия-изготовителя один год.

## **18. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

18.1. Условия транспортирования расходомеров должны соответствовать условиям транспортирования 5 по ГОСТ 15150 ( $-30\text{ }^{\circ}\text{C} < t < 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

18.2. Перед транспортированием приборы и документация, входящие в комплект расходомера, должны быть упакованы.

Рекомендуется использовать транспортную тару и первичную упаковку предприятия-изготовителя.

## **19. ПОВЕРКА**

19.1. Первичная поверка расходомера проводится при выпуске из производства и после ремонта.

Поверка расходомера после устранения неисправностей, не влияющих на метрологические характеристики (замена предохранителей, проводов, разъемов и т.п.), не проводится.

19.2. Периодическая поверка расходомера проводится при эксплуатации не реже одного раза в 2 года.

19.3. Внеочередная поверка расходомера проводится при эксплуатации в следующих случаях:

1 - при повреждении пломбы и утрате документов, подтверждающих прохождение расходомером периодической поверки;

2 - при вводе в эксплуатацию после хранения более двух лет.

#### 19.4. Методика поверки расходомера.

##### 19.4.1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл.4

Т а б л и ц а 4

Наименование операции	Номер пункта
Проверка внешнего вида	14.4.5.1.
Опробование	14.4.5.2.
Определение основной погрешности	14.4.5.3.

##### 19.4.2. Средства поверки

19.4.2.1. При проведении поверки должны быть применены средства измерений, указанные в табл.5.

Т а б л и ц а 5

Номер пункта документа по поверке	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
19.4.4	Ампервольтметр Ц 4326 ГОСТ 8711-78, пределы измерений 0-3 А, 0-300 В, класс точности 4 Частотомер Д 126 ГОСТ 7590-78, пределы измерения от 45 до 55 Гц, класс точности 1,5 Термометр ртутный стеклянный, пределы измерения 0-55 °С, класс точности 0,1 Психрометр аспирационный, предел измерения до 100 %, класс точности 1 Барометр ТУ 2504-1797-75, пределы измерения от 600 до 800 мм рт.ст.
19.4.5	Расходомерная установка ОРУКС-400, диапазон измерения 12,5 – 400 м <sup>3</sup> /ч, погрешность ± 0,15% Расходомерная установка УПВГ, диапазон измерения 0 – 20 м <sup>3</sup> /ч, погрешность ± 0,3% Рулетка измерительная, металлическая - ЗПКЗ-10 АУТ/1 ГОСТ 7502-89 Предел измерения 10 м; погрешность ± 0,5 мм

Допускается применение других средств измерений с аналогичными метрологическими характеристиками.

19.4.2.2. Все средства измерений должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

### 19.4.3. Требования безопасности

19.4.3.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие Руководство по эксплуатации.

19.4.3.2. При установке и монтаже расходомеров должны строго соблюдаться правила техники безопасности, изложенные в разделе 7 "Указания мер безопасности".

### 19.4.4. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 0,084 до 1 МПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- температура контролируемой среды (воды) ( $20 \pm 5$ ) °С;
- питание:
  - от сети переменного тока напряжением ( $220 \pm 4,4$ ) В, частотой ( $50 \pm 0,5$ ) Гц;
- отсутствие вибрации, тряски, магнитного поля, кроме земного;
- перед началом поверки расходомер должен быть выдержан в указанных выше условиях в выключенном состоянии не менее 1 ч;
- расходомер должен быть выдержан в течение 30 мин. после включения напряжения питания.

### 19.4.5. Проведение поверки

#### 19.4.5.1. Проверка внешнего вида.

При проверке внешнего вида должно быть установлено соответствие маркировки, указанной в разделе "Маркирование и пломбирование" Руководства по эксплуатации, комплектности датчика расхода, указанной в паспорте, а также сохранность пломбы на БЭ.

При проверке внешнего вида расходомера должно быть установлено отсутствие механических повреждений.

#### 19.4.5.2. Опробование

Установить расходомер в соответствии с разделами 8 "Правила установки и монтажа" и 9 "Подготовка и порядок работы".

При подключении расходомера к питающей сети выполняется программа самодиагностирования и, в случае ее положительного исхода, автоматически устанавливается режим отображения текущих значений измеряемых величин, что свидетельствует об исправности расходомера.

19.4.5.3. Определение основной погрешности расходомера допускается проводить двумя способами: **натурным (на расходомерной установке) и расчетно-имитационным.** Изменение длины линии связи между ПП-1 и БЭ-1 в пределах 5-100 м не влияет на метрологические характеристики расходомера.

19.4.5.3.1. Определение погрешности на расходомерной установке.

Для определения основной погрешности расходомера на расходомерной установке предварительно необходимо выполнить следующее:

- определить длину внешней окружности или внутренний диаметр измерительного трубопровода, толщину стенки трубопровода, материал трубопровода, тип контролируемой среды, верхний предел измеряемого расхода;
- при помощи переключателей "ПРОСМОТР", "АРХИВ", "ВВОД", "МЕНЮ", ввести значения этих параметров в память прибора в соответствии с разделами 9.4;
- первичный преобразователь ПП-1 установить в соответствии с разделом 8;
- установить ноль расходомера в соответствии с п.9.4.20.

Значения измеренного расхода отображаются на дисплее.

Измерение расхода проводится в трех - четырех точках диапазона. В каждой точке фиксируется не менее девяти показаний жидкокристаллического дисплея и определяется среднее арифметическое значение расхода.

Определение погрешности при измерении расхода проводится путем сравнения значений расхода, полученных с помощью расходомера, со значениями расхода в поверочной установке.

Погрешность  $\gamma$  определяется по формуле

$$\gamma = (Q_{cp} - Q) 100 / Q_{max}, \%$$

где  $Q_{cp}$  - значение расхода, измеренное с помощью расходомера, м<sup>3</sup>/ч;

$Q$  - значение расхода в поверочной установке, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{max}$  - верхнее значение диапазона измеряемого расхода, м<sup>3</sup>/ч;

По показаниям жидкокристаллического дисплея значение измеренного расхода вычисляется по формуле

$$Q_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Qi, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $Qi$  - показание жидкокристаллического дисплея, соответствующее измеренному расходу. Расходомер считается выдержавшим испытание, если погрешность при измерении расхода не превышает  $\pm 1,5\%$  от верхнего предела диапазона измерения.

Погрешность при измерении суммарного (интегрального) объема (количества) определяется в трех - четырех точках диапазона по формуле

$$\sigma = (V_u - V)100/V, \%$$

где  $V_u$  - суммарный объем, измеренный расходомером;

$V$  - объем, измеренный по мернику (или  $V = Qt$  - где  $t$  - период измерения).

Минимальный период измерения должен быть не менее 20 мин.

Расходомер считается выдержавшим испытания, если вычисленные значения погрешностей при всех измерениях суммарного (интегрального) объема не превышают  $\pm 2 \%$ .

#### 19.4.5.3.2. Определение погрешности расчетно-имитационным способом.

При определении погрешности расходомера расчетно-имитационным способом ПП-1 устанавливается на заглушенном с одной стороны прямолинейном отрезке трубы, заполненном водой. Длина трубы должна быть не менее 500 мм, с внутренним диаметром от 80 до 200 мм.

Для определения погрешности расчетно-имитационным способом необходимо выполнить следующее:

- определить длину внешней окружности или внутренний диаметр отрезка трубопровода, толщину стенки трубопровода, материал трубопровода, верхний предел измеряемого расхода для данного трубопровода (см. табл.1);
- при помощи переключателей "ПРОСМОТР", "АРХИВ", "ВВОД", "МЕНЮ", ввести значения этих параметров в память прибора в соответствии с разделами 9.4;
- первичный преобразователь ПП-1 установить в соответствии с разделом 8;
- установить нуль расходомера в соответствии с п. 9.4.20.

Определение основной погрешности производится при нулевом расходе в трех контрольных точках, имитирующих расход, соответствующий значениям 20, 80 и 100 % от заданного верхнего предела расхода. Для этого необходимо перейти из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "ПОВЕРКА" при помощи переключателя "М"; тогда на дисплее появится сообщение:

МЕНЮ ПОЛЬЗОВ-ЛЯ

Далее поиск режима "ПОВЕРКА" осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее должно появиться сообщение:

"ИМИТ. ПОВЕРКА"

Вход в режим "ИМИТ. ПОВЕРКА" осуществляется с помощью переключателя "ВВОД". На дисплее появится сообщение:

$$\begin{array}{l} 20\% \text{ [численное значение]} \text{ м}^3/\text{ч} \\ \text{[численное значение]} \text{ м}^3 \end{array}$$

где на верхней строке дисплея отображается значение имитированного расхода в первой контрольной точке в процентах от верхнего предела измерения расхода и его численное значение, измеренное расходомером, а на второй строке дисплея - значение суммарного объема, измеренное расходомером в той же контрольной точке в м<sup>3</sup>. Измерение суммарного объема начинается и останавливается с помощью переключателя "АРХИВ".

Переход к следующей контрольной точке осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

$$\begin{array}{l} 80\% \text{ [численное значение]} \text{ м}^3/\text{ч} \\ \text{[численное значение]} \text{ м}^3 \end{array}$$

где на верхней строке дисплея отображается значение имитированного расхода во второй контрольной точке в процентах от верхнего предела измерения расхода и его численное значение, измеренное расходомером, а на второй строке дисплея - значение суммарного объема, измеренное расходомером в той же контрольной точке в м<sup>3</sup>. Измерение суммарного объема начинается и останавливается с помощью переключателя "АРХИВ".

Переход к следующей контрольной точке осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

$$\begin{array}{l} 100\% \text{ [численное значение]} \text{ м}^3/\text{ч} \\ \text{[численное значение]} \text{ м}^3 \end{array}$$

где на верхней строке дисплея отображается значение имитированного расхода в третьей контрольной точке в процентах от верхнего предела измерения расхода и его численное значение, измеренное расходомером, а на второй строке дисплея - значение суммарного объема, измеренное расходомером в той же контрольной точке в м<sup>3</sup>. Измерение суммарного объема начинается и останавливается с помощью переключателя "АРХИВ".

Значение выходного сигнала в каждой контрольной точке определяется как среднее арифметическое значение не менее девяти показаний жидкокристаллического дисплея.

Погрешность  $\gamma$  определяется по формуле

$$\gamma = (Q_{cp} - Q)100 / Q_{max}, \%$$

где  $Q_{cp}$  - среднее измеренное значение расхода в контрольной точке, м<sup>3</sup>/ч;

$Q$  - расчетное значение расхода в контрольной точке, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{max}$  - верхнее значение заданного расчетного расхода, м<sup>3</sup>/ч.

Погрешность при измерении суммарного (интегрального) объема (количества) определяется в трех указанных точках диапазона по формуле

$$\sigma = (V_u - V)100/V, \%$$

где  $V_u$  – суммарный объем, измеренный расходомером;

$V$  - расчетное значение суммарного (интегрального) объема в контрольной точке за период измерения ( $V = Qt$ , где  $t$  - период измерения).

Минимальный период измерения должен быть не менее 20 мин.

Расходомер считается выдержавшим испытания, если основная погрешность не превышает 0,75 от предела допускаемой основной погрешности.

Возврат из любого пункта режима "ПОВЕРКА" в режим "ИЗМЕРЕНИЯ" осуществляется двукратным использованием переключателя "М".

19.5. Оформление результатов поверки.

19.5.1. При положительных результатах первичной поверки производится запись в паспорте о годности прибора к применению с указанием даты поверки.

19.5.2. По результатам периодической или внеочередной поверки составляется протокол, который скрепляется оттиском поверительного клейма.

19.5.3. При отрицательных результатах поверки расходомер не допускается к эксплуатации, в паспорте производится соответствующая запись о непригодности, а прибор отправляется в ремонт.



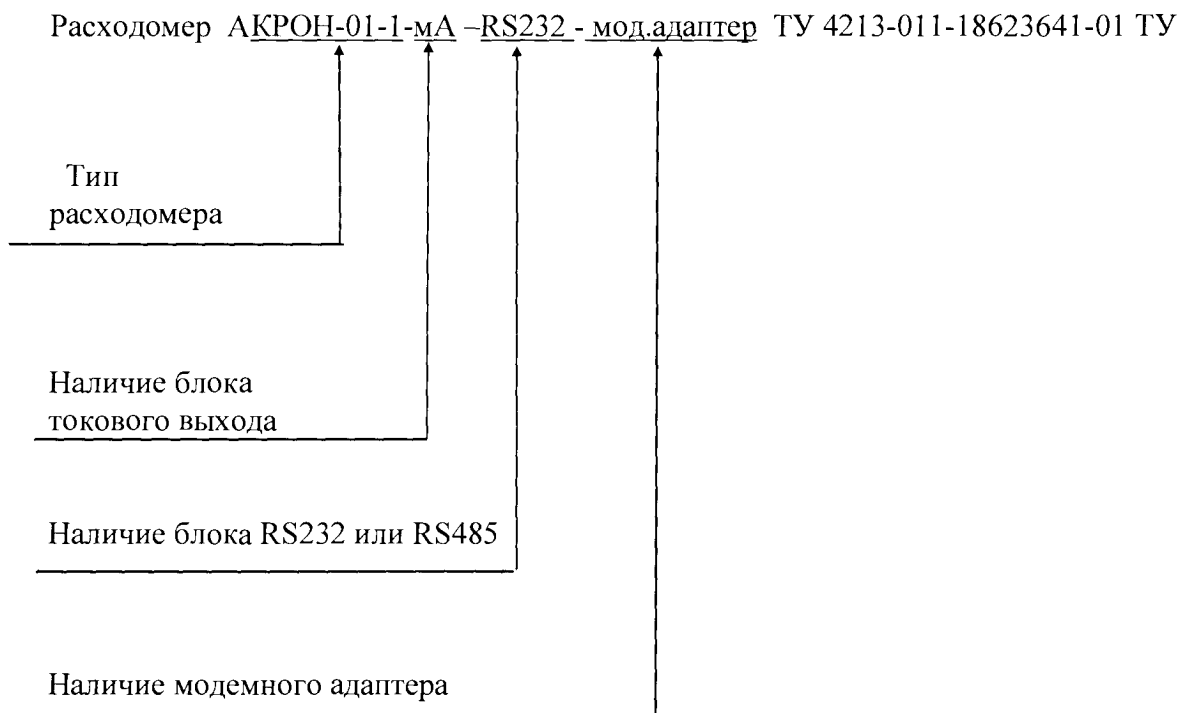
## **20. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СМАЗКИ ДЛЯ ВВОДА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В ТРУБОПРОВОД**

20.1. Для ввода ультразвуковых колебаний в трубопровод рекомендуется использовать следующие смазки: эпоксидная смола (без отвердителя); ШРУС; литол; солидол; литиевая смазка.

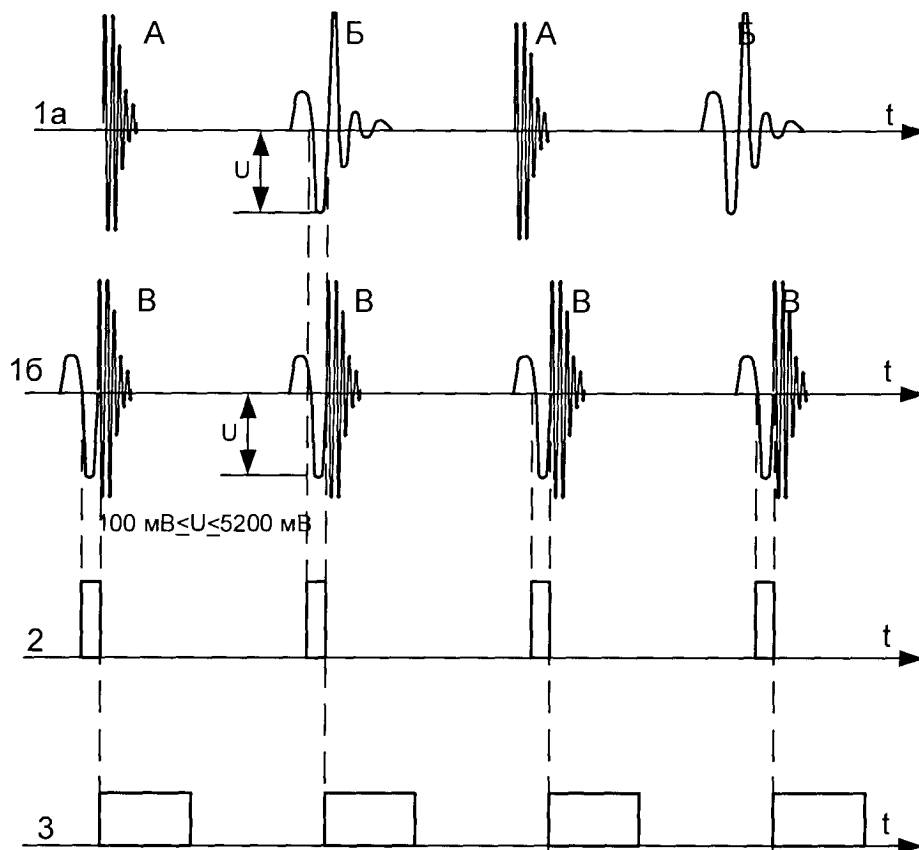
20.2. С точки зрения эффективности ввода ультразвуковых колебания в стенку трубопровода лучшей из перечисленных является эпоксидная смола при температуре контролируемой среды от 0 до 40 °С.

При температуре контролируемой среды выше 40 °С и ниже 0 °С рекомендуется применять литиевую смазку, литол или ШРУС.

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ РАСХОДОМЕРОВ



ЭПОРЫ НАПРЯЖЕНИЙ

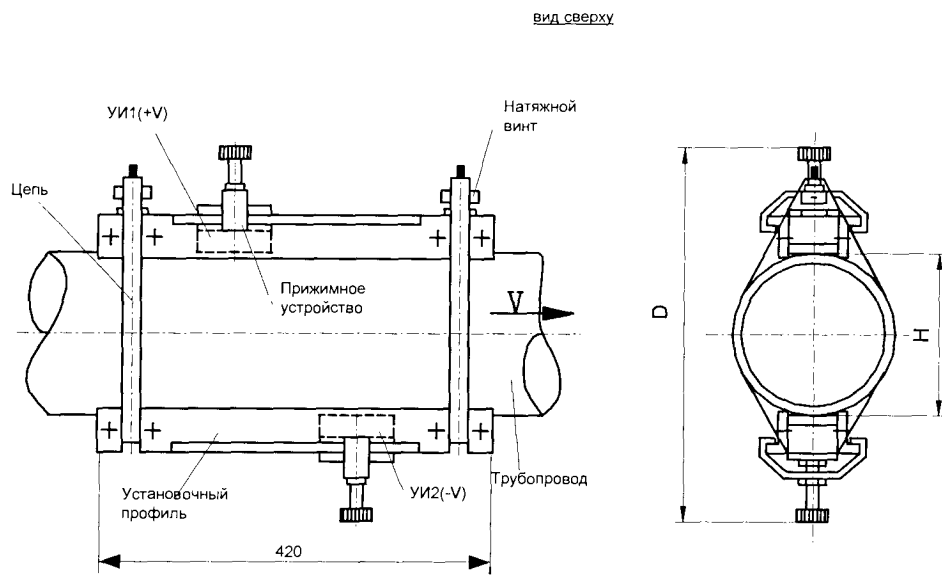


А – электрическая помеха в момент излучения зондирующего ультразвукового импульса;

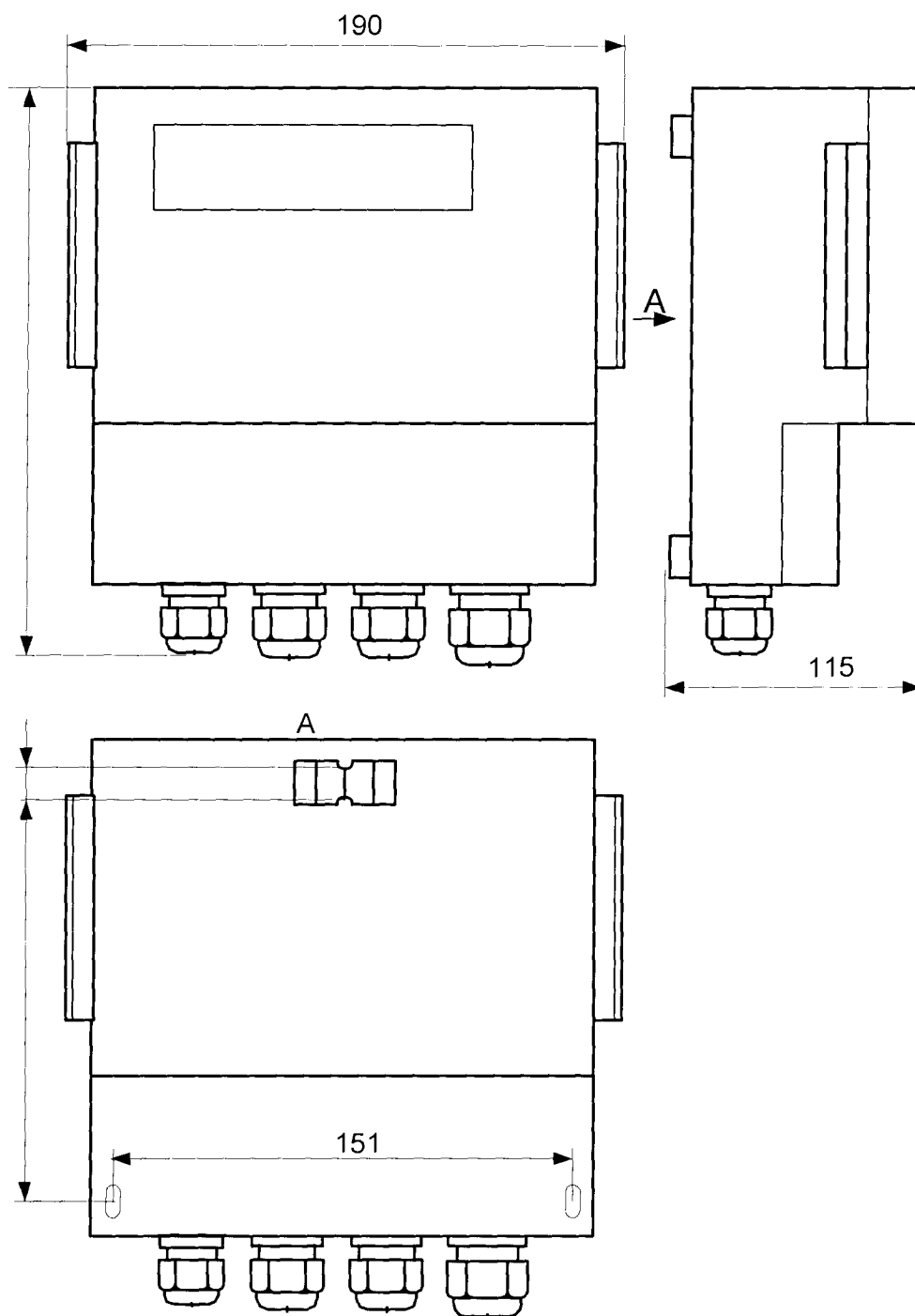
Б – воспринимаемый ультразвуковой сигнал в режиме «МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ» п.9.4.14;

В – воспринимаемый ультразвуковой сигнал в режиме «ИЗМЕРЕНИЯ»

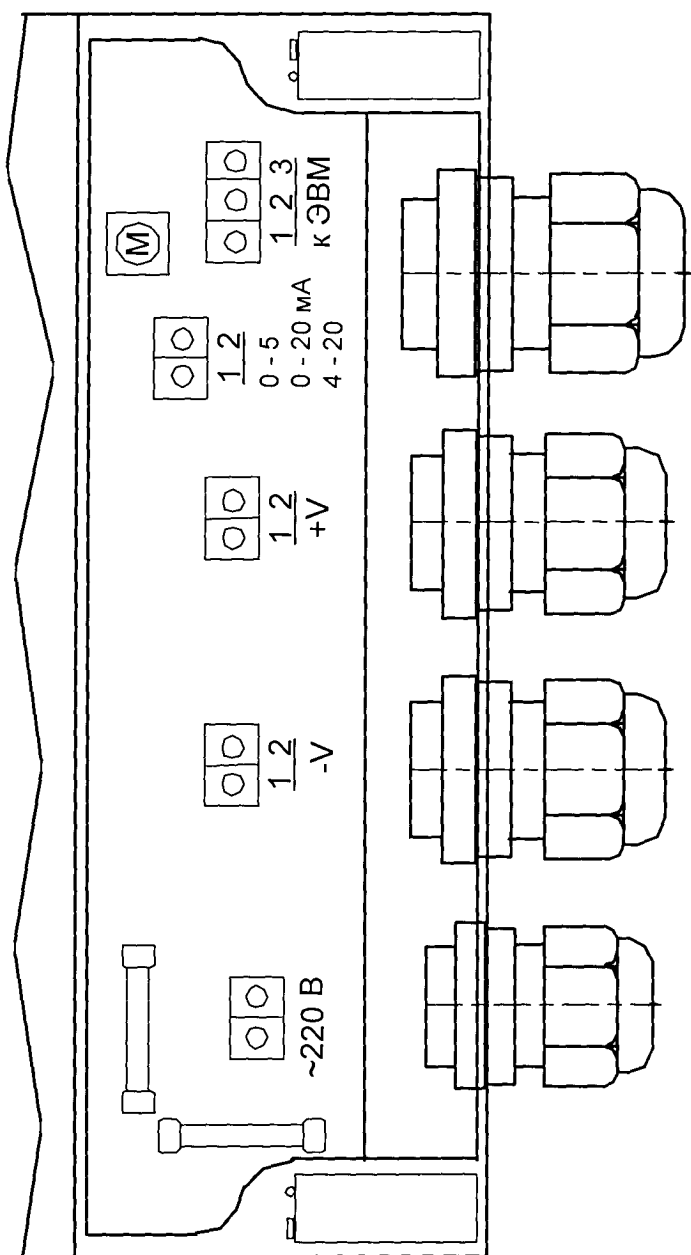
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ  
ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПП-1



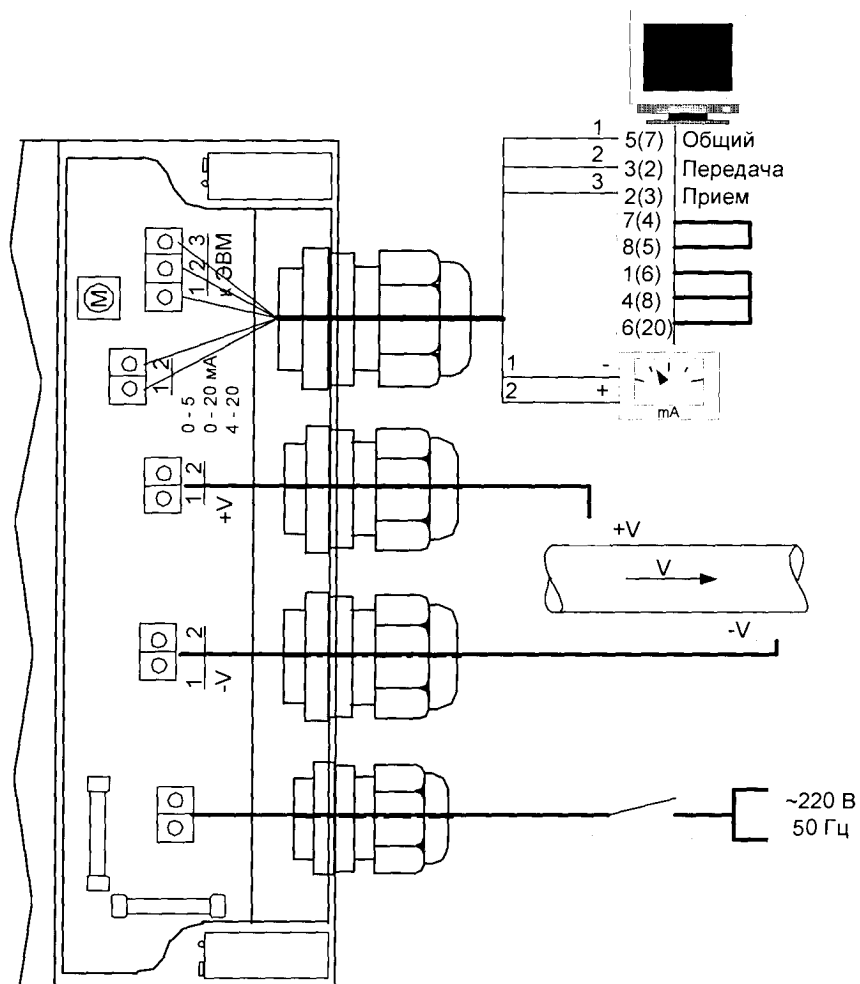
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ  
ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА БЭ-1



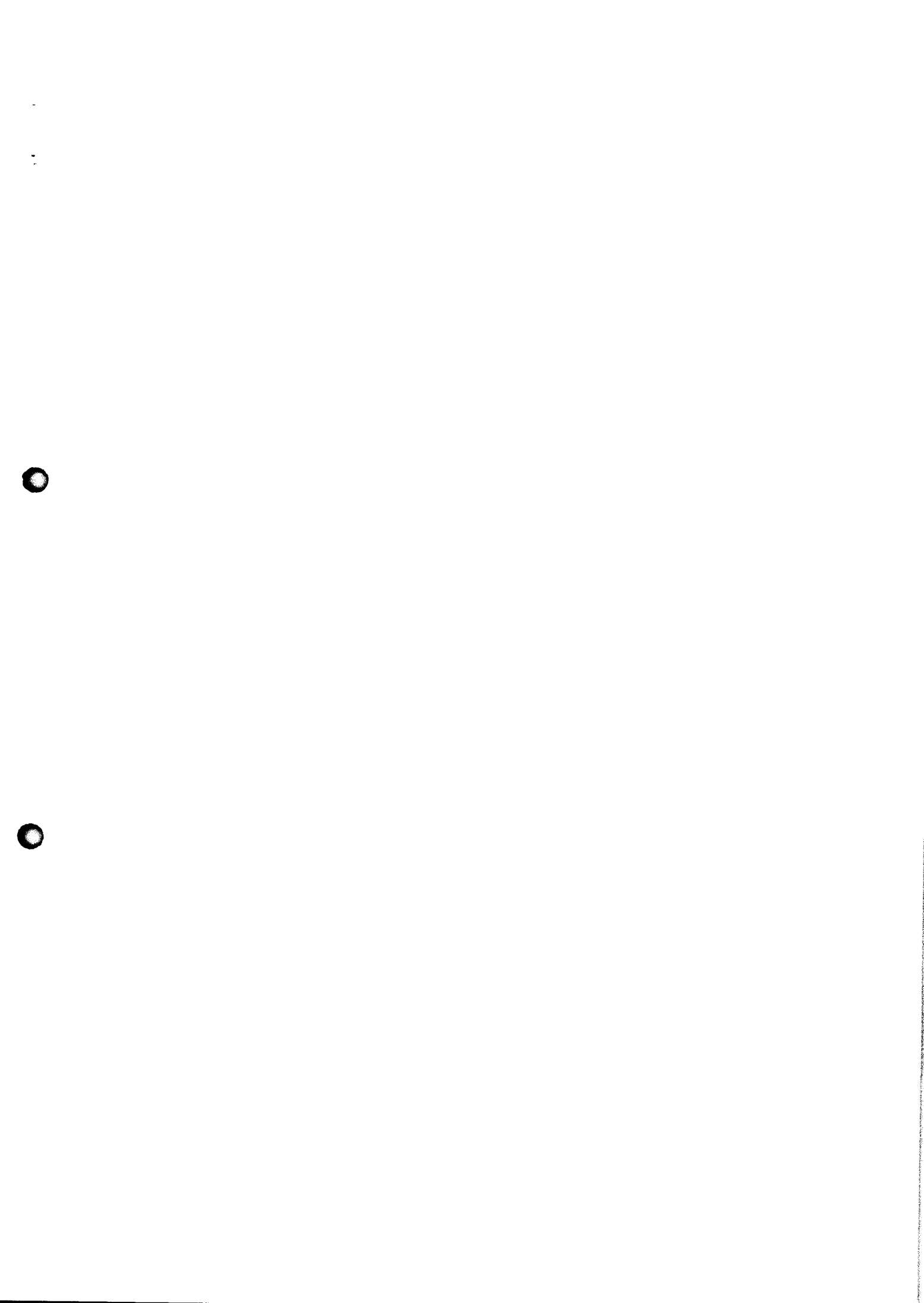
ЭСКИЗ КОММУТАЦИОННОЙ ПАНЕЛИ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА БЭ-1



РАСХОДОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ С НАКЛАДНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ «АКРОН-01»  
СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ



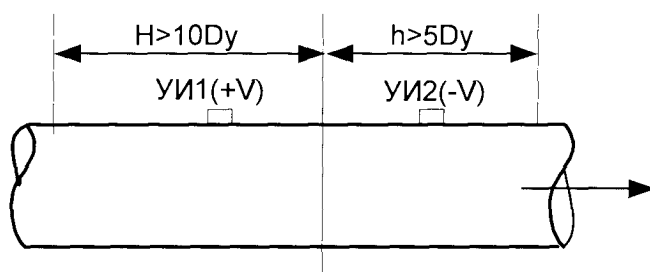
\* Указан основной вариант для подключения расходомера к 9-контактному порту, а в скобках – для подключения к 25-контактному порту компьютера.



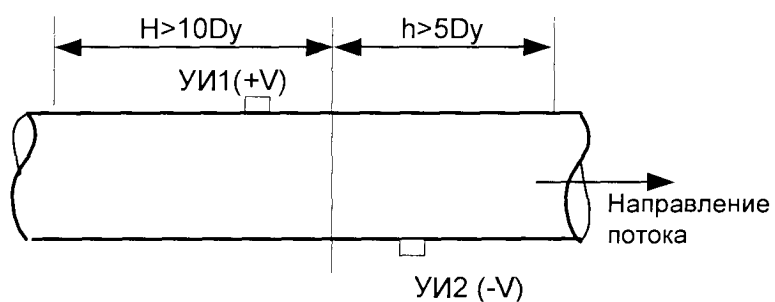


ЭСКИЗ УСТАНОВКИ ПП-1 НА ТРУБОПРОВОД

Вариант V (односторонняя установка УИ1 и УИ2)

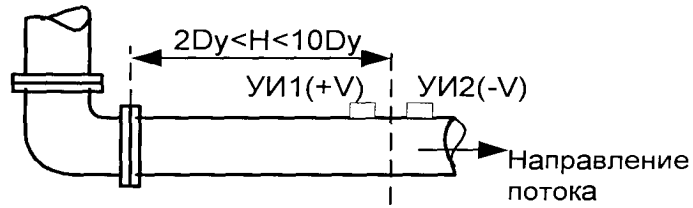


Вариант Z (двусторонняя установка УИ1 и УИ2)

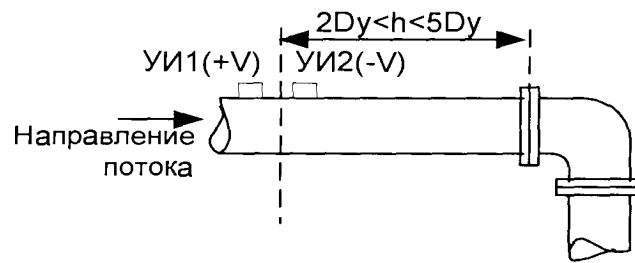


ЭСКИЗ МОНТАЖА ПП-1 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА В ТРУБОПРОВОД  
ПРИ КОРОТКИХ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКАХ ДО И ПОСЛЕ МЕСТА МОНТАЖА

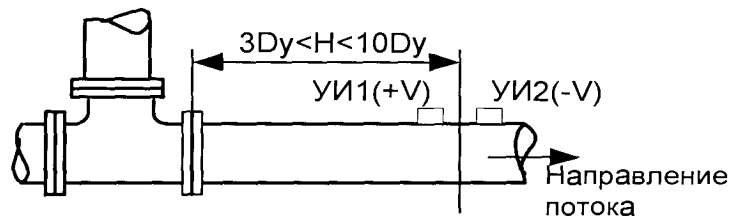
Установка ПП-1 после "колена"



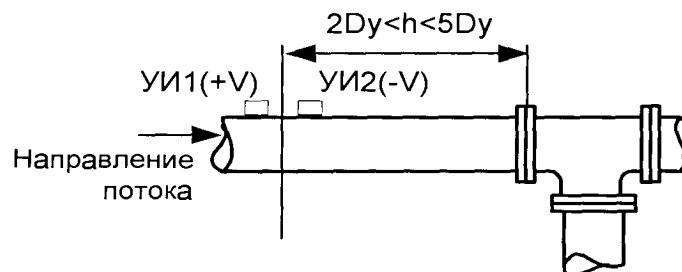
Установка ПП-1 до "колена"



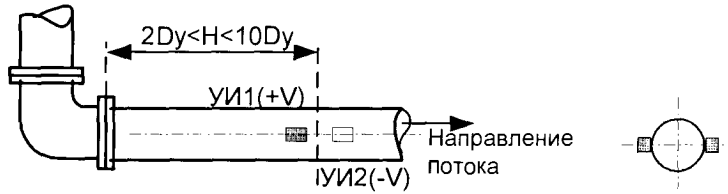
Установка ПП-1 после "тройника"



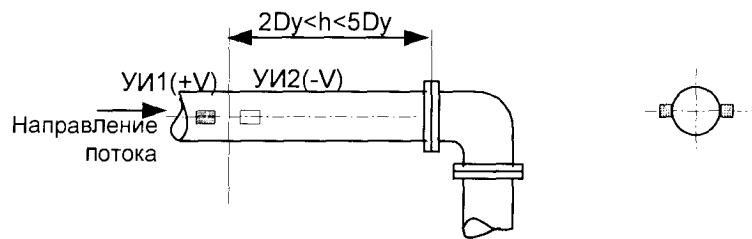
Установка ПП-1 до "тройника"



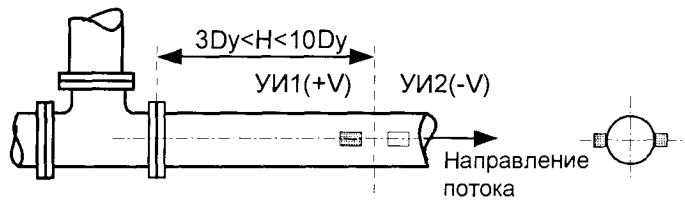
Установка ПП-1 после "колена"



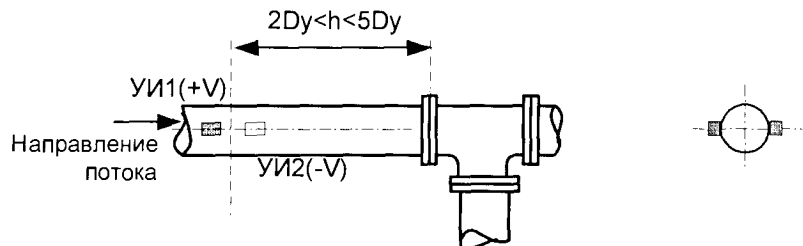
Установка ПП-1 до "колена"



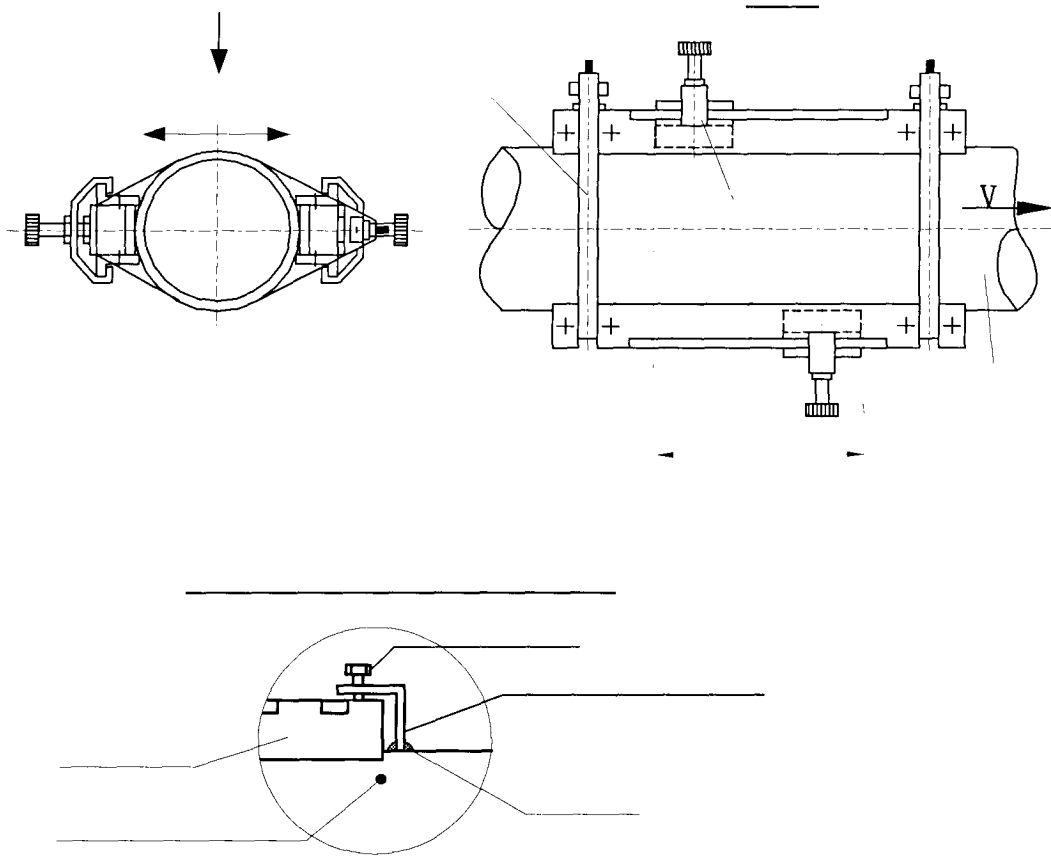
Установка ПП-1 после "тройника"



Установка ПП-1 до "тройника"

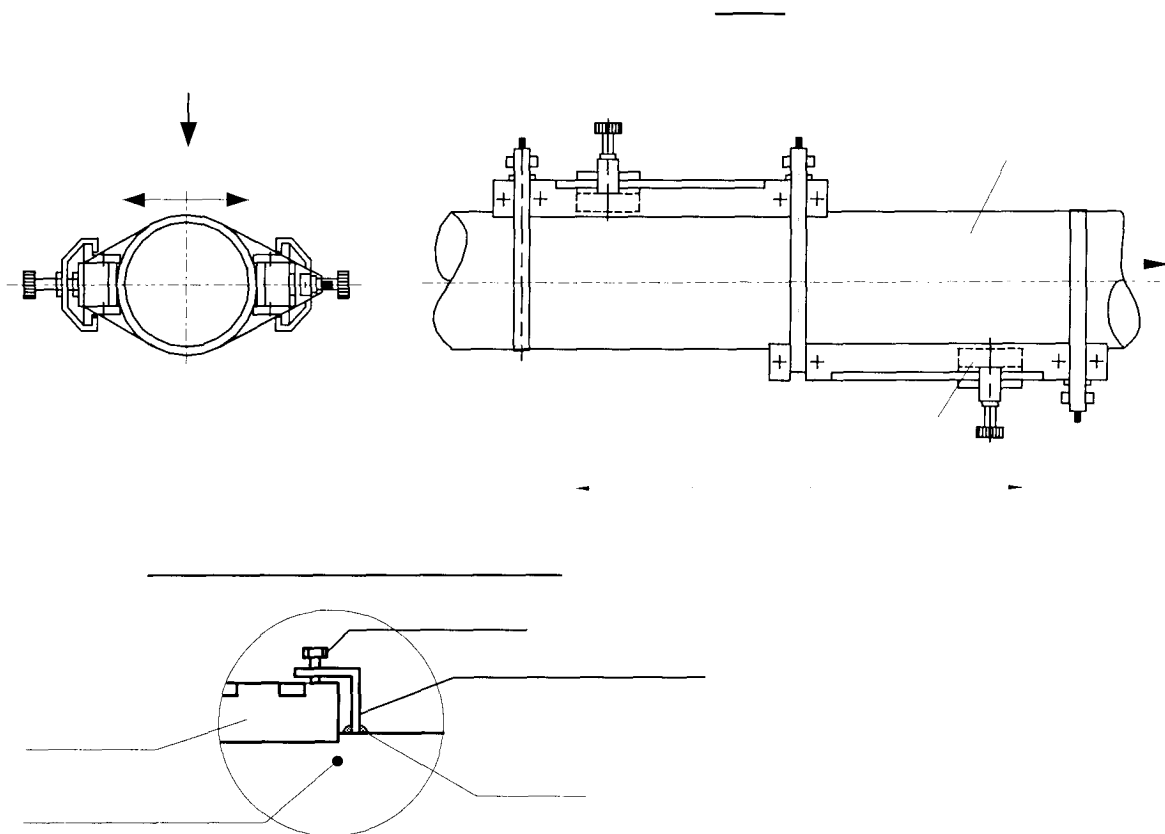


ЭСКИЗ МОНТАЖА ПП-1 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА В ТРУБОПРОВОДЕ  
 С ДИАМЕТРОМ  $D_y < 500$  мм



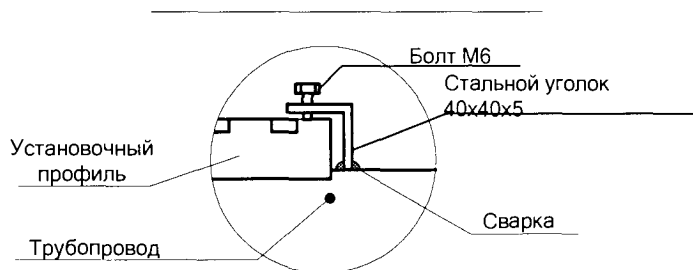
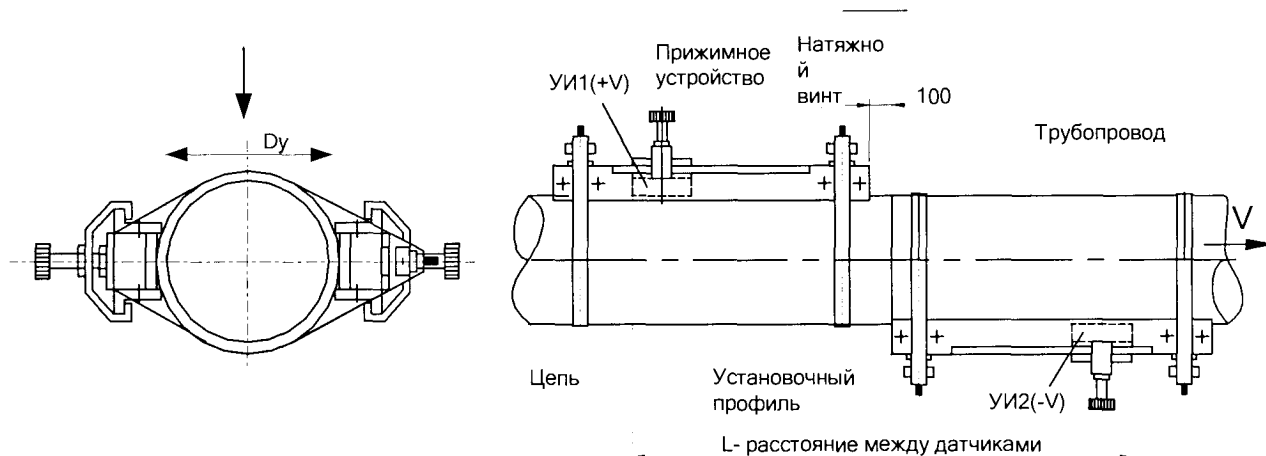
ЭСКИЗ МОНТАЖА ПП-1 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА В ТРУБОПРОВОДЕ

С ДИАМЕТРОМ  $500 \leq D_y \leq 1500$  мм

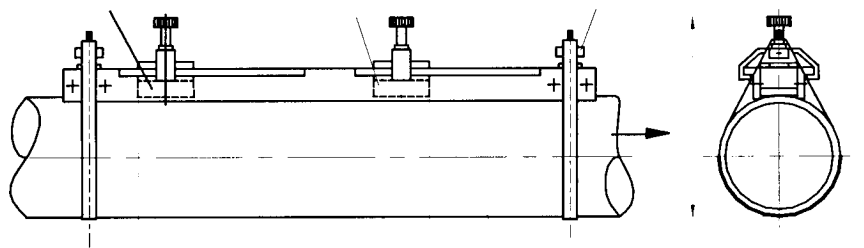


ЭСКИЗ МОНТАЖА ПП-1 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА В ТРУБОПРОВОДЕ

С ДИАМЕТРОМ  $600 < D_y \leq 2000$  мм



ЭСКИЗ МОНТАЖА ПП-1 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА В ТРУБОПРОВОДЕ  
 С ДИАМЕТРОМ  $Dy \leq 300$  мм  
 ПРИ ОДНОСТОРОННЕЙ УСТАНОВКЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ



## II. РАСХОДОМЕР АКРОН-01-2 (ПП-1 и БЭ-2)

### СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	64
2. Назначение	64
3. Состав расходомера	65
4. Технические данные	66
5. Устройство и принцип действия расходомера	68
6. Маркирование и пломбирование	70
7. Указания мер безопасности	70
8. Монтаж установочных профилей на трубопровод	71
9. Электрическое соединение ультразвуковых излучателей расходомера с электронным блоком БЭ-2	74
10. Порядок вывода результатов измерений на дисплей	75
11. Порядок вывода архивной информации на дисплей	78
12. Программирование расходомера	81
13. Ультразвуковой преобразователь толщиномера	99
14. Подготовка и порядок работы с датчиком толщиномера	100
15. Аккумуляторная батарея	102
16. Сетевой адаптер	103
17. Вывод архивной информации на компьютер	104
18. Возможные неисправности и способы их устранения	104
19. Техническое обслуживание	106
20. Правила хранения	106
21. Транспортирование	106
22. Поверка расходомера	106
23. Рекомендуемые гели (смазки) для ввода ультразвуковых колебаний в стенку трубопровода	112



## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия и устройства ультразвукового расходомера с накладными излучателями АКРОН-01-2 (в дальнейшем - расходомер), правил монтажа, подготовки к работе, поверки, наладки и технического обслуживания в условиях эксплуатации.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

Расходомер предназначен для измерения объемного расхода и суммарного (интегрального) объема (количества) звукопроводящих жидкостей, в том числе сточных вод, протекающих в напорных трубопроводах, изготовленных из звукопроводящих материалов, для контроля и учета, в том числе коммерческого, в канализационных сетях, на очистных сооружениях, промышленных предприятиях, а также может применяться для аудита водопроводных, тепловых и канализационных сетей.

Выходной сигнал расходомера – показания графического дисплея (160 x 80 пикселей), на котором отображаются результаты измерения **объемного расхода и суммарного** (интегрального) **объема** (количества) жидкости, протекающей через трубопровод **в прямом или обратном направлении**.

Дополнительно на дисплее может отображаться следующая информация:

- 1) измеренные значения контролируемых величин:
  - скорости потока жидкости;
  - времени интегрирования;
  - дата и время;
- 2) содержимое архивов в графическом и текстовом представлении;
- 3) параметры трубопровода;
- 4) тип контролируемой жидкости (вода - холодная, горячая; мазут, сточные воды и т.д.)
- 5) индикация толщины стенки трубопровода (при комплектации ультразвуковым преобразователем толщиномера);
- 6) индикация настройки акустического канала при монтаже;
- 7) диагностические сообщения.

Вывод информации на дисплей осуществляется с помощью кнопочной клавиатуры, расположенной на передней панели прибора.

Расходомер имеет возможность вывода информации на компьютер через встроенный стандартный интерфейс RS-232.

**Внимание! Базовая модель расходомера не включает в себя ультразвуковой преобразователь толщиномера. Необходимость комплектации ультразвуковым преобразователем толщиномера требуется указывать при заказе.**

Пример записи обозначения расходомера с датчиком толщиномера:

**"Расходомер АКРОН-01 - Т - ТУ 4213-011-18623641-01"**

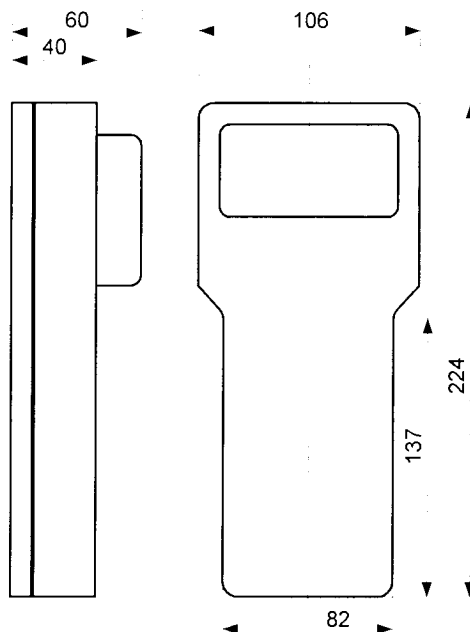


Рис.1. Электронный блок БЭ-2. Габаритный чертеж

### 3. СОСТАВ РАСХОДОМЕРА

3.1. Расходомер включает в себя первичный преобразователь ПП-1 и электронный блок БЭ-2, соединенные между собой двумя отрезками кабеля.

ПП-1 состоит из двух ультразвуковых излучателей УИ1(+V) и УИ2(-V) и устройства для их крепления на трубе (установочные магнитные профили).

3.2. Длина линии связи между ПП-1 и БЭ-2 – не более 4 м (до 20 м по спецзаказу). Соединительный кабель RG316/U входит в комплект поставки.

## 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

4.1. Расходомер обеспечивает измерение объемного расхода и суммарного объема (количества) звукопроводящих жидкостей с низким содержанием газообразных и твердых веществ при полностью заполненном сечении напорного трубопровода. Допускается наличие в контролируемой среде газовых включений и твердых частиц в количестве не более 1 % объема контролируемой жидкости.

4.2. ПП-1 устанавливается на прямолинейном участке трубопровода длиной  $H \geq 10Dy$  до места установки и длиной  $h \geq 5Dy$  после места установки. Предпочтительно устанавливать ПП-1 на горизонтальных участках трубопроводов и в **горизонтальной плоскости**, но допускается установка на произвольно ориентированных трубопроводах при восходящем движении потока жидкости.

4.3. Допускается установка ПП-1 на прямолинейном участке трубопровода на расстоянии  $2Dy \leq h \leq 5Dy$  перед Т-образным соединением трубопроводов («тройник») или перед изгибом трубопровода («колена»), а также на расстоянии  $3Dy \leq H \leq 10Dy$  после «тройника» и на расстоянии  $2Dy \leq H \leq 10Dy$  после «колена» (см. п. 12.5)

**ПП-1 устанавливается в плоскости, перпендикулярной осевым линиям «тройника» или «колена».**

4.4. УИ1(+V) и УИ2(-V) устанавливаются через слой смазки (литол 24, эпоксидная смола, ШРУС-4, литиевая смазка) на наружной поверхности трубопровода, очищенной от грязи, краски, ржавчины.

4.5. Материал трубопровода - любой звукопроводящий материал. Толщина стенки трубопровода - от 2 до 50 мм.

4.6. Контролируемая среда - однородная жидкость со скоростью распространения звука 1200 - 2000 м/с, при температуре от - 10 до +150 °С.

4.7. Расходомер обеспечивает измерение объемного расхода и суммарного объема (количества) жидкости при диаметрах условного прохода трубопровода  $Dy$  от 40 до 2000 мм (табл.1)

**ДИАПАЗОНЫ ИЗМЕРЯЕМЫХ РАСХОДОВ  
И РЯД ДИАМЕТРОВ УСЛОВНОГО ПРОХОДА ТРУБОПРОВОДА**

Диаметр условного прохода, Ду, мм	Диапазоны измеряемых расходов, Q, м <sup>3</sup> /ч
40	(0,16 - 8)...(1-50)
50	(0,2 - 10)...(2 - 100)
65	(0,25 - 12,5)...(3,2 - 160)
80	(0,32 - 16)...(5 - 250)
100	(0,4 - 20)...(6,4 - 320)
125	(0,5 - 25)...(8 - 400)
150	(0,64 - 32)...(12 - 600)
200	(0,8 - 40)...(20 - 1000)
250	(1 - 50)...(25 - 1250)
350	(1,2 - 60)...(32 - 1600)
400	(1,6 - 80)...(40 - 2000)
500	(2 - 100)...(64 - 3200)
650	(2,5 - 125)...(80 - 4000)
800	(3,2 - 160)...(160 - 8000)
1000	(4 - 200)...(320 - 16000)
2000	(8 - 400)...(800 - 40000)

4.8. Питание расходомера осуществляется от внутренней аккумуляторной батареи или сетевого адаптера напряжением  $(9 \pm 0,5)$  В постоянного тока. Время непрерывной работы от аккумуляторной батареи (без перезарядки последней) не менее 8 часов.

4.9. Мощность, потребляемая расходомером, не должна превышать 3,5 Вт при питании от сетевого адаптера.

4.10. Температура воздуха, окружающего БЭ-2, должна быть от -20 до +50 °С, ПП-1 – от -40 до +150 °С.

4.11. Атмосферное давление - от 84 до 108 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

4.12. Степень защиты от внешних воздействий оболочки ПП-1 - IP65, БЭ-2 – IP65 по ГОСТ 14254.

4.13. Масса расходомера должна быть, не более:

ПП-1 – 0,7 кг (без устройства крепления на трубе),

БЭ-2 – 0,7 кг.

4.14. При установке ПП-1 согласно п.4.2 пределы допускаемой основной приведенной погрешности при измерении объемного расхода в пределах от 2 до 100 % диапазона изменения расхода не должны превышать  $\pm 1,5 \%$ .

При объемном расходе в пределах от 0 до 2 % диапазона изменения расхода погрешность не нормируется и показания расходомера равны нулю.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении суммарного объема (количества) в пределах от 2 до 100 % диапазона изменения расхода не должны превышать  $\pm 2 \%$ .

4.16. При установке ПП-1 согласно п.4.3 дополнительная погрешность измерения объемного расхода и суммарного объема не должна превышать 0,2 допускаемой основной погрешности при уменьшении расстояний  $H$  и  $h$  относительно своих номинальных величин  $10D_u$  и  $5D_u$  на каждый  $1D_u$ .

4.17. После выключения расходомер сохраняет архивную информацию не менее одного года.

4.18. Полный средний срок службы расходомера до списания – не менее 6 лет, а при работе в условиях высокоагрессивных и высокотемпературных сред – не менее 3 лет.

## 5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ РАСХОДОМЕРА

5.1. Принцип действия расходомера основан на измерении разности времени распространения акустических колебаний, пересекающих поток контролируемой среды под углом к оси трубопровода в двух противоположных направлениях: по потоку и против потока.

Значение скорости потока и величина объемного расхода жидкости вычисляются по формулам:

$$V = \frac{T_{-V} - T_{+V}}{T_{-V} + T_{+V}} K_0 K_1 K_2$$

$$Q = \frac{\pi D_o^2}{4} V$$

где  $V$  - значение скорости потока жидкости;

$Q$  - значение объемного расхода;

$T_{-V}$  – время распространения акустического сигнала против движения потока жидкости;

$T_{+V}$  – время распространения акустических колебаний вдоль движения потока жидкости;

$K_0$  – коэффициент пропорциональности;

$K_1$  – поправочный коэффициент, учитывающий влияние местного гидравлического сопротивления (*вычисляется автоматически в зависимости от вида гидравлического сопротивления и расстояния от него до места установки ПП-1*);

$K_2$  - гидродинамический коэффициент (*вычисляется автоматически, в зависимости от значений величин  $D_o$ ,  $V$ , типа жидкости, срока эксплуатации и материала трубопровода*);

$D_o$  - диаметр трубопровода.

Значение суммарного (интегрального) объема (количества) протекающей жидкости вычисляется как результат численного интегрирования полученных значений объемного расхода; параллельно ведется учет времени интегрирования.

В расходомере предусмотрено самодиагностирование: большая часть возможных неисправностей автоматически обнаруживается в процессе функционирования прибора и отображается на дисплее (см. раздел 18 "Возможные неисправности и способы их устранения").

5.2. Ультразвуковые излучатели (приемники) УИ1(+V) и УИ2(-V) предназначены для преобразования подводимых к ним электрических сигналов в акустические колебания, ввод последних в стенку трубопровода и далее в контролируемую среду под углом к оси трубопровода, а также для преобразования прошедших через стенки трубопровода и контролируемую среду акустических колебаний обратно в электрические сигналы.

Основой излучателя (приемника) является пьезокерамический диск, работающий на одной из резонансных частот. Этот пьезокерамический диск прижимается через слой смазки к металлическому клину, который обеспечивает ввод акустических колебаний в контролируемую среду под углом к оси трубопровода. Клин сверху закрывается металлической крышкой. Внутренняя полость заполняется герметиком.

5.3. Электронный блок БЭ-2 предназначен для преобразования разности времен распространения акустических колебаний в контролируемой среде в показания графического дисплея.

## **6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ**

6.1. На ПП-1 должны быть нанесены наименование и порядковый номер ПП-1.

6.2. На передней панели БЭ-2 должны быть нанесены:

- 1) знак утверждения типа по ПР 50.2.009-94;
- 2) товарный знак предприятия-изготовителя;
- 3) тип и порядковый номер расходомера по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- 4) порядковый номер ПП-1;
- 5) порядковый номер БЭ -2;
- 6) год изготовления.

6.3. Предусмотрено опломбирование электронного блока БЭ-2.

## **7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ**

7.1. К монтажу, демонтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту расходомеров допускаются только лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой.

7.2. В сетевом адаптере имеются цепи, находящиеся под опасным для жизни напряжением 220 В.

7.2.1. При отыскании неисправностей во включенном расходомере необходимо принять меры, исключающие случайный контакт человека с опасными для жизни токоведущими цепями, например, пользоваться только изолированными инструментами, закрывать открытые контакты изоляционными материалами и т.д.

7.3. Измерительное оборудование (осциллограф, вольтметр и пр.), используемое при отыскании неисправностей, проверках, профилактических осмотрах и др. работах, должно иметь надежное заземление.

7.4. Все виды технического обслуживания, ремонта и монтажа (демонтажа), связанные с перепайкой электро- и радиоэлементов, устранение обрывов проводов и т.д. необходимо производить только при отключении электронного блока от аккумуляторной батареи заземленным паяльником с напряжением не более 36 В.

## 8. МОНТАЖ УСТАНОВОЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ НА ТРУБОПРОВОДЕ

### 8.1. Установка ПП-1.

8.1.1. Выбрать место установки ПП-1 с учетом требований п.4.2 (допускается согласно п.4.3).

8.1.2. Выбрать вариант установки датчиков: Z (двухсторонний) (рис.2) или V (односторонний) (рис.3).

Вариант Z(двухсторонняя установка УИ1 и УИ2)

Вид сверху

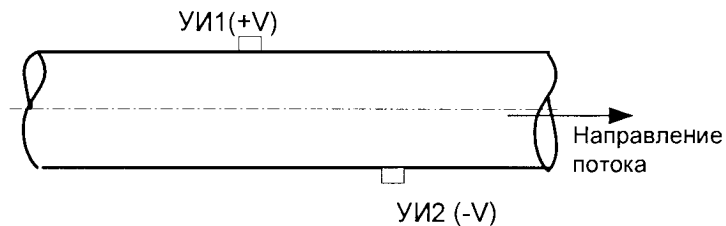


рис.2

Вариант V (односторонняя установка УИ1 и УИ2)

Вид сверху



Рис.3

При выборе варианта установки датчиков следует учитывать, что при односторонней установке датчиков эффективность прохождения ультразвукового сигнала через трубопровод ниже примерно в 2 – 3 раза, чем при двухсторонней установке. Рекомендуется применять V - установку датчиков на трубопроводах диаметром  $\sim 40 \div 250$  мм.

8.1.3<sup>8</sup>. Установка ПП-1 по варианту “Z” (рис. 4, 5, 6)

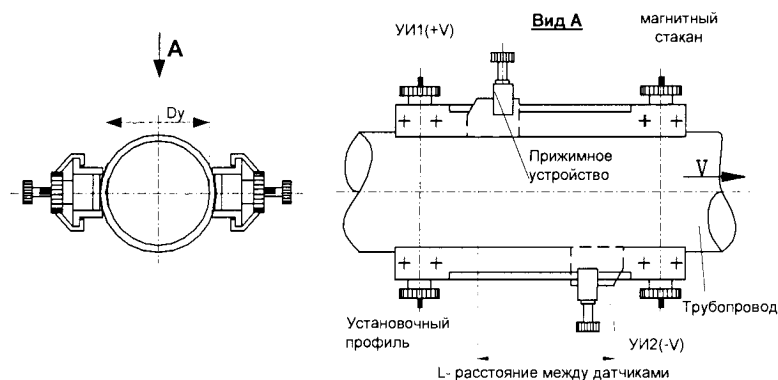


Рис. 4. Установка датчиков на трубопроводы  $Du < 500$  мм

<sup>8</sup> Описание установки ПП-1 приводится для горизонтально ориентированного трубопровода  
АЦПР.407154.011 РЭ



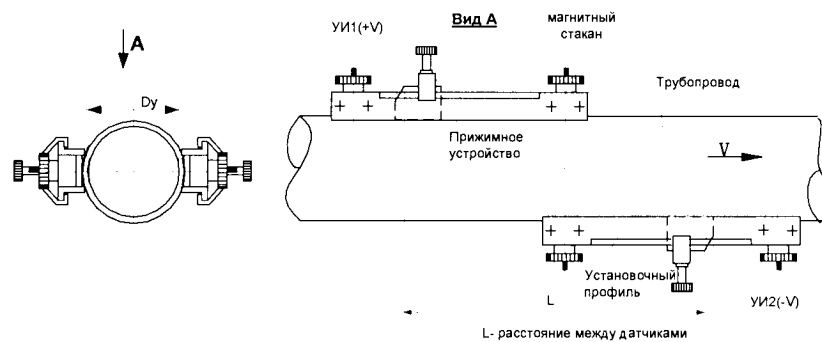


Рис. 5 Установка датчиков на трубопроводы  $500 < D_u < 1500$

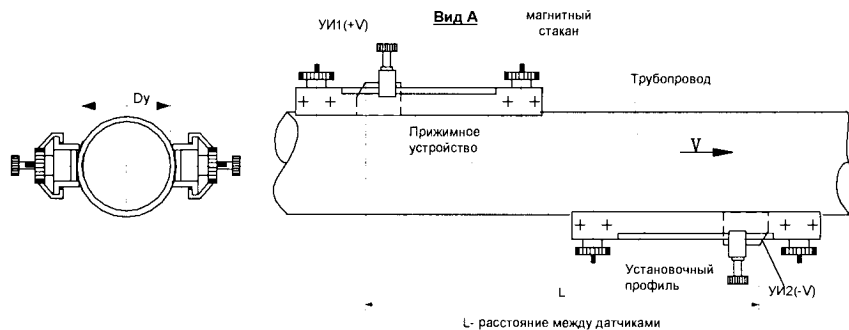


Рис.6. Установка датчиков на трубопроводы  $D_u > 1500$

Установить два установочных профиля в **горизонтальной плоскости** вдоль **противоположных** образующих измерительного участка трубопровода на наружной поверхности. Для этого с помощью рулетки измерить длину внешней окружности трубопровода. На трубопроводе нанести две риски, расстояние между которыми должно быть равно половине длины внешней окружности трубопровода с точностью  $\pm 1$  мм. Через эти риски провести две прямые линии разметки, которые должны быть параллельны оси трубопровода и находиться с ней в одной плоскости. Затем в местах предполагаемой установки профилей поверхность трубопровода тщательно зачистить напильником или шкуркой от грязи, ржавчины, краски (до появления металлического блеска). Зачистка трубопровода производится по всей длине установочных профилей и на  $\pm 20$  мм вверх и вниз от линий разметки. Зачищенную поверхность протереть влажной тряпкой (для удаления остатков пыли и т.д.) Затем установочные профили установить на противоположных сторонах трубопровода, при этом риски в торцах профилей должны совпадать с линиями разметки с отклонением не более  $\pm 1$  мм, что гарантирует установку ПП-1 параллельно оси трубопровода.

Для фиксации профиля на трубопроводе завинтить магнитный стакан до соприкосновения его доннышка с поверхностью трубопровода, при этом направляющие профили должны плотно прилегать к трубопроводу (рис. 7).

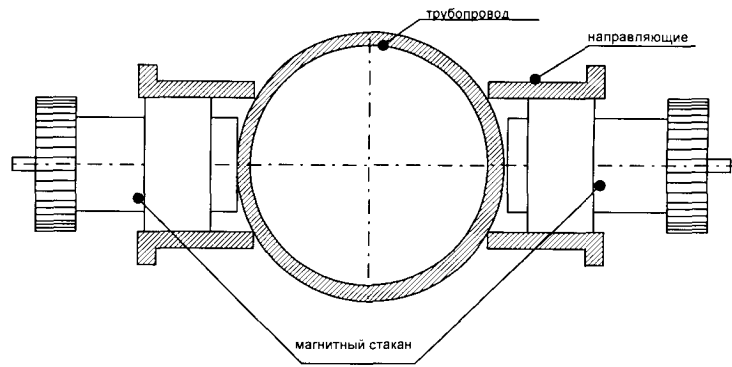


Рис. 7

Если трубопровод сделан из немагнитного материала, то на установочный профиль по краям следует накинуть коромысла с цепочками и, вывинчивая магнитный стакан, натянуть их, прижимая при этом установочные профили к трубопроводу (из второго установочного профиля магнитный стакан удалить)

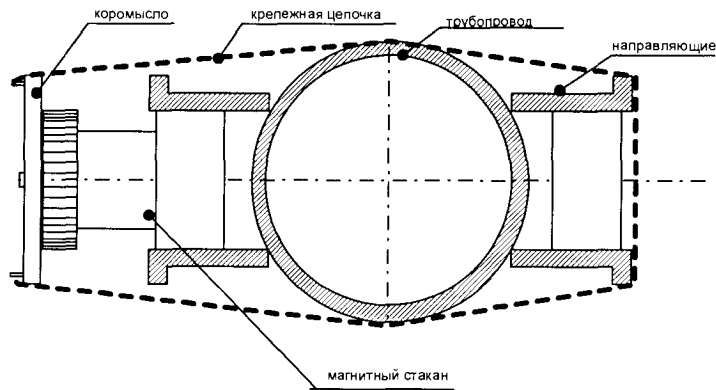


Рис. 8

#### 8.1.4. Установка ПП-1 по варианту "V"

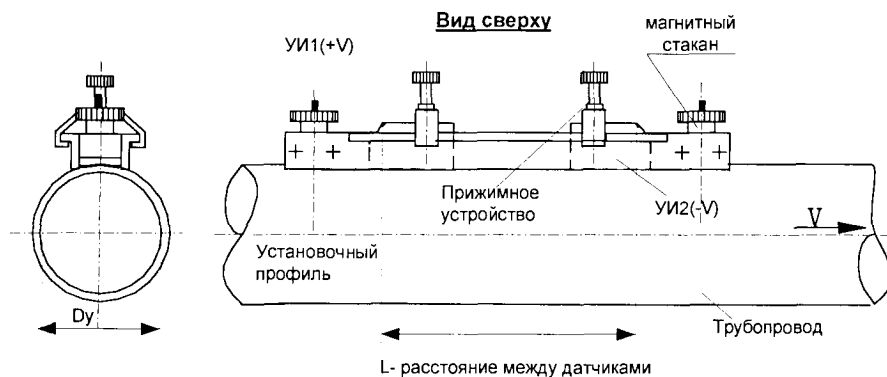


Рис. 9  $Dy < 250$  мм

Установить один установочный профиль в горизонтальной плоскости вдоль образующей измерительного участка трубопровода на наружной поверхности. В местах предполагаемой установки профиля поверхность трубопровода тщательно зачистить

напильником или шкуркой от грязи, ржавчины, краски (до появления металлического блеска). Зачистка трубопровода производится по всей длине установочного профиля.

Зачищенную поверхность протереть влажной тряпкой (для удаления остатков пыли и т.д.). Установить профиль на зачищенную поверхность трубопровода. Установочный профиль зафиксировать с помощью магнитных стаканов или цепочек.

***Внимание! Магниты, используемые в установочных профилях, представляют опасность для механических часов и магнитных носителей информации. Будьте осторожны!***

## 9. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАСХОДОМЕРА С ЭЛЕКТРОННЫМ БЛОКОМ БЭ-2

Электрическое соединение ультразвуковых преобразователей УИ1(+V) и УИ2(-V) с БЭ-2 осуществляется экранированными кабелями согласно рис. 10

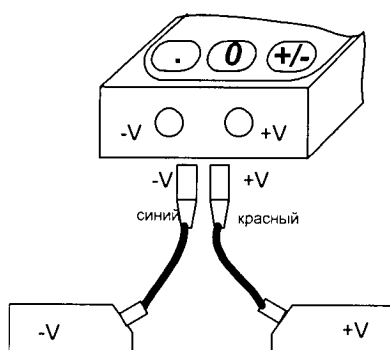


Рис. 10

## 10. ПОРЯДОК ВЫВОДА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ НА ДИСПЛЕЙ

10.1. Расходомеры обслуживаются оператором, знакомым с работой радиоэлектронной аппаратуры, изучившим настоящее руководство по эксплуатации расходомера и прошедшим инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническим оборудованием.

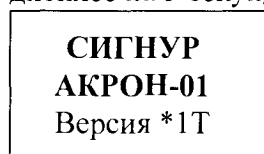
### 10.2. Кнопочная клавиатура



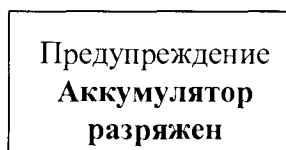
Рис. 11

10.3. Включение и выключение расходомера осуществляется нажатием кнопки **ВКЛ/ВЫКЛ**

После включения расходомера на дисплее на 5 секунд появится заставка:



За это время выполняется программа самодиагностирования и измеряется величина заряда аккумулятора. Если аккумулятор разряжен, на дисплее появится сообщение:



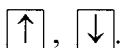
включится звуковой сигнал, и через 30 секунд прибор автоматически выключится.


Если аккумулятор не разряжен или питание прибора осуществляется от сетевого адаптера, то устанавливается режим отображения значений измеряемых величин (далее – режим «ИЗМЕРЕНИЯ»), и на дисплее появится сообщение:

Расход [размерность] [численное значение]  [индекс]
--


При значениях индекса 1 ÷ 8 результаты измерения корректны.

Вызов на дисплее других измеряемых величин осуществляется с помощью кнопок




10.4. После нажатия кнопки  на дисплее появится сообщение:

Скорость м/с [численное значение] [индекс]
--

10.5. Если еще раз нажать кнопку , то на дисплее появится сообщение о дате и времени

Дата (год / месяц / день) [численные значения]  Время (час : мин : с) [численные значения]
--

10.6. Если нажать кнопку , то на дисплее появится сообщение:

Объем 1, м <sup>3</sup> : [численное значение (8 разрядов)]
Объем 2, м <sup>3</sup> : [численное значение (8 разрядов)]
Объем Σ, м <sup>3</sup> : [численное значение (8 разрядов)]
Длительность измерения (час : мин : с) : [численное значение ]
Расход : м <sup>3</sup> /ч : [численное значение]
Скорость : м/с : [численное значение] [индекс]

где *Объем 1* – количество жидкости, прошедшее через трубопровод в прямом направлении (в направлении, совпадающем с направлением стрелок на датчиках);

*Объем 2* - количество жидкости, прошедшее через трубопровод в

обратном направлении (в направлении, противоположном направлению стрелок на датчиках);

*Объем  $\Sigma$*  - суммарное значение количества жидкости, прошедшей через трубопровод в обоих направлениях;

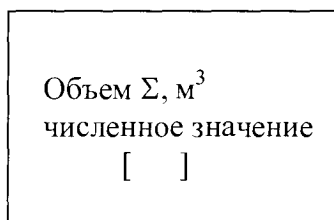
*длительность измерения* – величина интервала времени, в течение которого производилось измерение суммарного объема жидкости.

При нажатии кнопки **СТАРТ/СТОП** расходомер начнет измерение суммарного объема жидкости, протекающей по трубопроводу, одновременно начнется запись в архив (в память прибора) измеренных значений расхода жидкости.


Если еще раз нажать кнопку **СТАРТ/СТОП**, то измерение суммарного объема прекратится, также прекратится запись в архив.

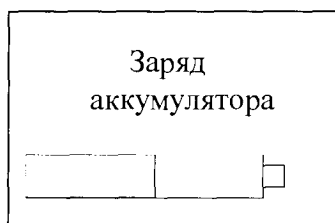
Результат измерения суммарного объема и времени, в течение которого производилось измерение суммарного объема, отображаются на дисплее.

10.7. Если еще раз нажать кнопку , то на дисплее появится сообщение




Объем  $\Sigma$ , м<sup>3</sup>  
численное значение  
[   ]

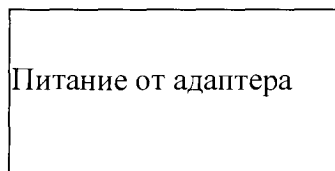
10.8. Если еще раз нажать кнопку , на дисплее появится сообщение о величине заряда аккумулятора:




Заряд  
аккумулятора



Если питание расходомера осуществляется от сетевого адаптера, то на дисплее будет сообщение



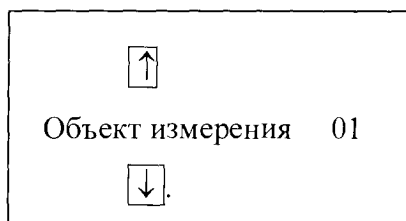
Питание от адаптера



10.9. При использовании кнопки  просмотр сообщений будет происходить в обратном порядке.

## 11. ПОРЯДОК ВЫВОДА АРХИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЙ

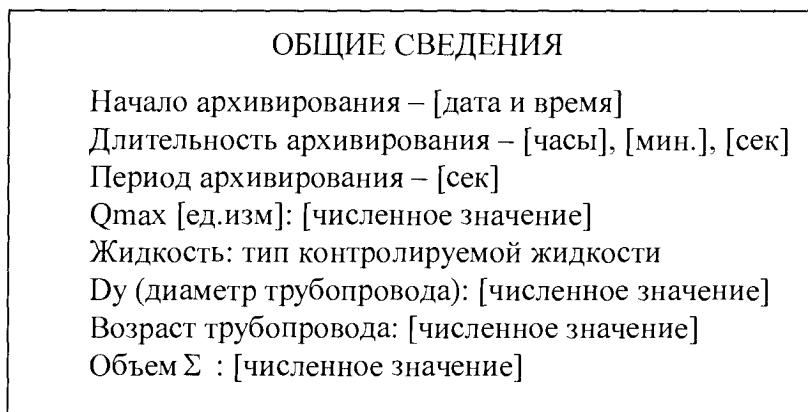
11.1. В архиве расходомера могут храниться результаты измерения расхода на 50 различных трубопроводах. Объем архива составляет 21 000 результатов измерений.

Для перехода из режима «ИЗМЕРЕНИЯ» в режим «ПРОСМОТР АРХИВОВ» необходимо нажать кнопку «АРХИВ». На дисплее появится сообщение:

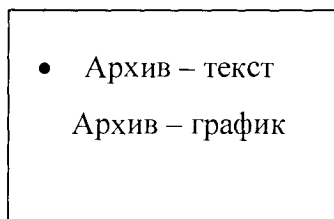


С помощью кнопок ,  осуществляется выбор «объекта измерения» (трубопровода), результаты измерения расхода в котором требуется просмотреть.



11.2. После выбора искомого «объекта измерения» необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее появится сообщение о параметрах объекта измерения:



11.2. Для просмотра непосредственно результатов измерения расхода необходимо еще раз нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее появится сообщение:



• - курсор

С помощью кнопок ,  курсор устанавливается напротив выбранного варианта представления архивных данных – текстового или графического.

11.3. Для просмотра архивных данных в текстовом представлении необходимо установить курсор напротив сообщения «АРХИВ – ТЕКСТ» и нажать кнопку **ВВОД**. На дисплее появится первая страница текстовых архивных данных, состоящая из 8 результатов измерений.

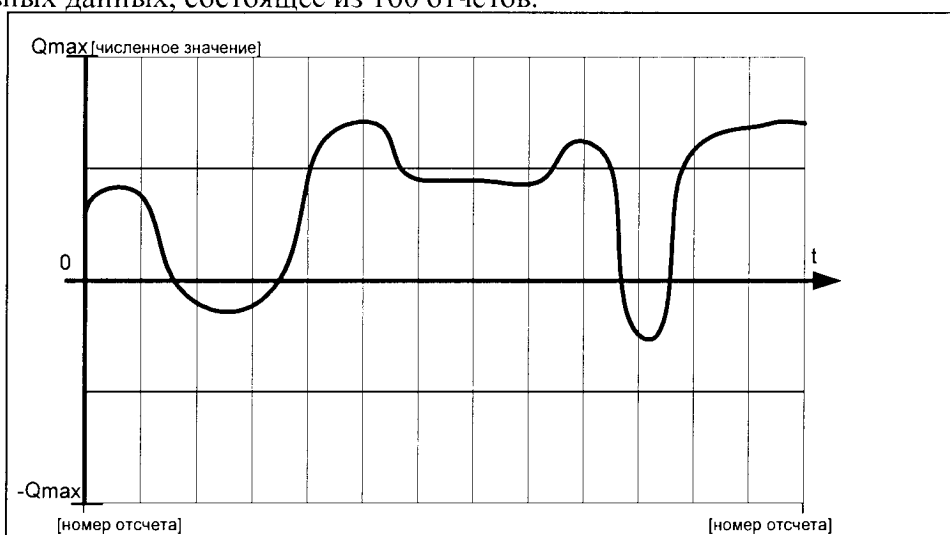
№	Q [ед. измерения]
00000	[численное значение]
00001	[численное значение]
00002	[численное значение]
00003	[численное значение]
00004	[численное значение]
00005	[численное значение]
00006	[численное значение]
00007	[численное значение]

Временной интервал между близлежащими отсчетами равен периоду архивирования результатов измерения.

Просмотр страниц текстового архива осуществляется с помощью кнопок **↑**, **↓**.

Для *одношагового* возврата в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» необходимо нажать кнопку **АРХИВ**, для *пошагового* возврата в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» – нажать несколько раз кнопку **ОТМЕНА**.

11.4. Для просмотра архивных данных в графическом режиме необходимо с помощью кнопки «ОТМЕНА» вернуться в пункт 11.2, установить курсор напротив сообщения «АРХИВ – ГРАФИК», и на дисплее появится графическое изображение первой страницы графических архивных данных, состоящее из 160 отчетов.



$$t = [\text{номер отсчета}] \times [\text{период архивирования}]$$

Рис. 12. График зависимости изменения расхода от времени

Просмотр страниц графического архива осуществляется с помощью кнопок **↑**, **↓**



11.5. Для просмотра выбранной страницы графического архива в режиме «ГРАФИЧЕСКИЙ КУРСОР» необходимо нажать кнопку **СТАРТ/СТОП**. На графике появится вертикальная черта – «ГРАФИЧЕСКИЙ КУРСОР», который можно перемещать по горизонтальной оси времени с помощью кнопок  $\uparrow$ ,  $\downarrow$ . (Одно нажатие кнопки соответствует перемещению графического курсора на один отсчет).

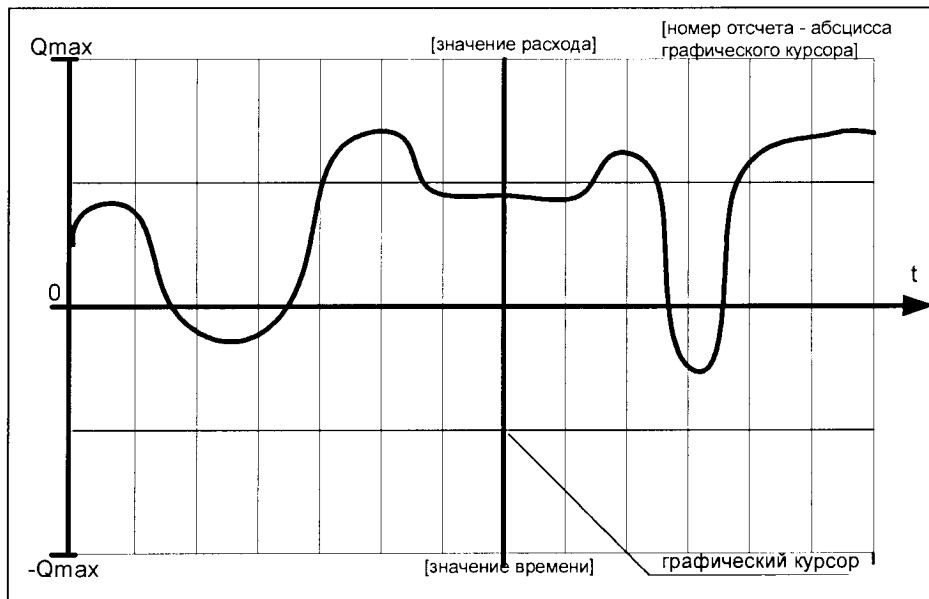


Рис. 13

Для быстрого перемещения графического курсора по оси отсчетов (оси времени) необходимо нажать кнопку **ВВОД**, в правом верхнем углу дисплея исчезнет старый номер отсчета и появится предложение [ ] (мигает знак «\_»), затем набрать новый номер отсчета с помощью цифровых кнопок и нажать кнопку **ВВОД**, после чего графический курсор займет положение, соответствующее новому значению отсчета.

## 12. ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАСХОДОМЕРА

12.1. Программирование расходомера осуществляется в режиме «МЕНЮ».

Вход в режим «МЕНЮ» разрешается только из режима «ИЗМЕРЕНИЯ» и осуществляется после нажатия кнопки **МЕНЮ**. На дисплее появится сообщение

<ul style="list-style-type: none"><li>• Настройка архива   Диапазон измерений   Параметры трубопровода   Установка датчиков   Установка нуля (расходомера)   Имитационная поверка   Служебное меню   Толщиномер</li></ul>
---

• - курсор

С помощью кнопок **↑**, **↓** курсор устанавливается напротив выбранного сообщения.

Для возврата из режима «МЕНЮ» в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» необходимо нажать кнопку **ОТМЕНА**.

### 12.1.1. Настройка архива.

Для входа в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА» необходимо установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «НАСТРОЙКА АРХИВА» и нажать кнопку **ВВОД**. На дисплее появится сообщение:

<ul style="list-style-type: none"><li>• Год (0 ... 99)</li></ul>	[Численное значение]
Месяц (1 ... 12)	[Численное значение]
День (1 ... 31)	[Численное значение]
Час (0 ... 23)	[Численное значение]
Минута (0 ... 59)	[Численное значение]
Период архивирования	[Численное значение]
Стирание архива	
Состояние архива	

• - курсор

Для возврата в режим «Меню» необходимо нажать кнопку **ОТМЕНА**.

### 12.2.2. Установка года.

Если необходимо ввести новое значение текущего года, то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Год (0...99)» и нажать кнопку **ВВОД**, после чего на дисплее исчезнет старое численное значение года и замигает знак «\_\_». Затем с помощью цифровых кнопок набрать последние две цифры текущего года (например, 2004

год – набрать 04). После завершения набора – нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.

Если набранное численное значение - корректно, то оно останется на дисплее и произойдет возврат в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА». В противном случае на дисплее появится сообщение:

Предупреждение  
Ошибка набора  
[ВВОД]

После этого необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее восстановится старое численное значение года.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «Настройка архива».

### 12.2.3. Установка месяца.

Если необходимо ввести новое значение текущего месяца, то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Месяц (1...12)» и нажать кнопку **ВВОД**, после чего на дисплее исчезнет старое численное значение месяца и замигает знак «\_». Затем с помощью цифровых кнопок набрать две цифры текущего значения месяца (например, март – набрать 03). После завершения набора – нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.

Если набранное численное значение - корректно, то оно останется на дисплее и произойдет возврат в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА». В противном случае на дисплее появится сообщение:

Предупреждение  
Ошибка набора  
[ВВОД]

После этого необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее восстановится старое численное значение месяца.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА».

#### 12.2.4. Установка дня.

Если необходимо ввести новое значение текущего дня, то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «День (1...31)» и нажать кнопку **ВВОД**, после чего на дисплее исчезнет старое численное значение дня и замигает знак «**\_**». Затем с помощью цифровых кнопок набрать две цифры текущего значения дня (например, 13-е число – набрать 13). После завершения набора – нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.

Если набранное численное значение - корректно, то оно останется на дисплее и произойдет возврат в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА». В противном случае на дисплее появится сообщение:

Предупреждение  
Ошибка набора  
[ВВОД]

После чего необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее восстановится старое численное значение дня.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА».

#### 12.2.5. Установка часа.

Если необходимо ввести новое значение текущего часа, то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Час (0...23)» и нажать кнопку **ВВОД**. После чего на дисплее исчезнет старое численное значение часа и замигает знак «**\_**». Затем с помощью цифровых кнопок набрать две цифры текущего значения часа. После завершения набора – нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.

Если набранное численное значение - корректно, то оно останется на дисплее и произойдет возврат в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА». В противном случае на дисплее появится сообщение:

Предупреждение  
Ошибка набора  
[ВВОД]

После чего необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее восстановится старое численное значение часа.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА».

#### 12.2.6. Установка минут.

Если необходимо ввести новое значение текущей минуты, то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Минута (1 ... 59)» и нажать кнопку **ВВОД**, после чего на дисплее исчезнет старое численное значение минуты и замигает знак «\_». Затем с помощью цифровых кнопок набрать две цифры текущего значения минуты. После завершения набора – нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.

Если набранное численное значение - корректно, то оно останется на дисплее и произойдет возврат в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА». В противном случае на дисплее появится сообщение:

Предупреждение  
Ошибка набора  
[ВВОД]

После чего необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее восстановится старое численное значение минут.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «Настройка трубопровода».

**12.2.7. Период архивирования** (интервал времени между последовательными записями в архив значений расхода жидкости).

Если необходимо ввести новое значение «периода архивирования», то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Период архивирования» и нажать кнопку **ВВОД**, после чего на дисплее исчезнет старое численное значение периода архивирования и замигает знак «\_». Затем с помощью цифровых кнопок набрать новое значение периода архивирования (1–3600 с). После завершения набора – нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.

Если набранное численное значение - корректно, то оно останется на дисплее и произойдет возврат в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА». В противном случае на дисплее появится сообщение:

Предупреждение  
Ошибка набора  
[ВВОД]

После чего необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее восстановится старое численное значение периода архивирования.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА».

#### 12.2.8. Стирание архива.

Если необходимо произвести стирание архива, то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Стирание архива» и нажать кнопку **ВВОД**. На дисплее появится сообщение

Предупреждение  
Вы уверены?  
да [ВВОД]; нет [ОТМ]

Если нажать кнопку **ВВОД**, то произойдет стирание архива. Если же нажать кнопку **ОТМЕНА**, то произойдет возврат в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА».

#### 12.2.9. Состояние архива.

Если необходимо посмотреть незаполненный объем памяти архива, то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Состояние архива» и нажать кнопку **ВВОД**. На дисплее появится сообщение

Число файлов	Nф
Занято, байт	Nз,б
Свободно, байт	Nс,б
Свободно, отсчетов	Nс,о

где Nф = (0 ...50) – число архивных файлов, каждый из которых содержит зарегистрированные результаты измерений расхода (отсчеты), соответствующие

определенному объекту измерения (для идентификации объектов измерения используются их порядковые номера);

-  $N_{з,б} = (0 \dots 65286)$  – объем в байтах свободной архивной памяти;

-  $N_{с,о} = (0 \dots 21753)$  – объем в отчетах свободной памяти.

Архивный файл содержит заголовок «Параметры трубопровода», занимающий 27 байт, и последовательность отчетов, каждый из которых занимает 3 байта. Таким образом, располагая информацией о состоянии архива и учитывая установленное значение периода архивирования –  $T_a$ , можно рассчитать максимальную продолжительность ( $-T_{макс}$ ) последующей регистрации результатов измерений.

Пример 1. Регистрация уже идет,

$N_{с,о} = 3600$ ,

$T_a = 1 \text{ с} \rightarrow T_{макс} = N_{с,о} * T_a = 3600 \text{ с} = 1 \text{ ч}$

Пример 2. Регистрация еще не началась,

$N_{с,б} = 5227$ ,

$T_a = 10 \text{ с} \rightarrow T_{макс} = (N_{с,б} - 27) * T_a / 3 \approx 17333 \text{ с} \approx 4 \text{ ч } 49 \text{ мин}$

Для возврата в режим «НАСТРОЙКА АРХИВА» следует нажать кнопку **ОТМЕНА**.

### 12.3. Диапазон измерений.

Для входа в режим «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ» необходимо установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ» и нажать кнопку **ВВОД**. На дисплее появится сообщение

• Единицы измерения	Размерность
Значение $Q_{max}$	[Численное значение]
Длина выборки	[Численное значение]



• - курсор

Для возврата в режим «Меню» следует нажать кнопку **ОТМЕНА**.

#### 12.3.1. Единицы измерения.

Если необходимо установить новое значение единицы измерения расхода, то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Единицы измерения» и затем нажать кнопку **ВВОД**, после чего изображение размерностей единиц измерения станет инверсным. (Для возврата в режим «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ» - нажать кнопку **ОТМЕНА**). С помощью кнопок **↑**, **↓** осуществляется просмотр единиц измерения расхода ( $\text{м}^3/\text{ч}$ , л/мин,  $\text{м}^3/\text{с}$ ), после завершения выбора нужной единицы измерения и для занесения ее в память прибора следует нажать кнопку **ВВОД**, после чего произойдет возврат в режим «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ».

### 12.3.2. Верхний предел измерения расхода.

Если необходимо ввести новое значение верхнего предела измерения расхода, то следует установить курсор с помощью кнопок ,  напротив сообщения «Значение  $Q_{\max}$ » и нажать кнопку **ВВОД**. После чего на дисплее исчезнет старое численное верхнего предела измерений и замигает знак «  ». Затем с помощью цифровых кнопок набрать новое значение верхнего предела измерения. После завершения набора – нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.



Если набранное численное значение - корректно, то оно останется на дисплее и произойдет возврат в режим «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ». В противном случае на дисплее появится сообщение:

Предупреждение  
Ошибка набора  
[ВВОД]

после чего необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее восстановится старое значение верхнего предела измерения.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ».

**12.3.3. Длина выборки** (*количество результатов измерений для вычисления среднего значения скорости потока и расхода жидкости – от 1 до 200*).

Если необходимо установить новое значение длины выборки, то следует установить курсор с помощью кнопок ,  напротив сообщения

«Длина выборки» и нажать кнопку **ВВОД**, после чего на дисплее исчезнет старое численное значение длины выборки и замигает знак «  ». Затем с помощью цифровых кнопок набрать новое значение длины выборки. После завершения набора нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.

Если набранное численное значение - корректно, то оно останется на дисплее и произойдет возврат в режим «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ». В противном случае на дисплее появится сообщение:

Предупреждение  
Ошибка набора  
[ВВОД]



После чего необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее восстановится старое значение длины выборки.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ».

#### 12.4. Параметры трубопровода.

Для входа в режим «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА» необходимо установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Параметры трубопровода» и нажать кнопку **ВВОД**. На дисплее появится сообщение:

• Окружность трубопровода	[Численное значение]
Толщина стенки	[Численное значение]
D <sub>y</sub> трубопровода	[Численное значение]
Материал трубопровода	[Название материала]
Возраст трубопровода	[Численное значение]
Жидкость	[Название жидкости]

- - курсор

Для возврата в режим «Меню» следует нажать кнопку **ОТМЕНА**.

##### 12.4.1. Внешняя окружность трубопровода.

Если необходимо ввести новое значение внешней окружности трубопровода, то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Окружность трубопровода» и нажать кнопку **ВВОД**, после чего на дисплее исчезнет старое численное значение внешней окружности и замигает знак «**\_**». Затем с помощью цифровых кнопок набрать значение внешней окружности трубопровода. После завершения набора – нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.

Если набранное численное значение - корректно, то оно останется на дисплее и произойдет возврат в режим «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА». В противном случае на дисплее появится сообщение:



Предупреждение  
Ошибка набора  
**ВВОД**

После чего необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее восстановится старое численное значение длины внешней окружности трубопровода.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА».

Если длину внешней окружности измерить невозможно, то см. п. 12.4.3.

#### **12.4.2. Толщина стенки трубопровода.**

Если необходимо ввести новое значение толщины стенки трубопровода, то следует установить курсор с помощью кнопок ,  напротив сообщения «Толщина стенки» и нажать кнопку **ВВОД**, после чего на дисплее исчезнет старое численное значение толщины стенки и замигает знак «\_». Затем с помощью цифровых кнопок набрать значение толщины стенки трубопровода. После завершения набора – нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.

Если набранное численное значение - корректно, то оно останется на дисплее и произойдет возврат в режим «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА». В противном случае на дисплее появится сообщение:

Предупреждение Ошибка набора [ВВОД]
---



После чего необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее восстановится старое численное значение толщины стенки.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА».

### 12.4.3. Внутренний диаметр (Dy) трубопровода.

Если ранее были введены значения длины внешней окружности и толщины стенки трубопровода, то значение внутреннего диаметра вычисляется автоматически.

Если длину внешней окружности трубопровода измерить невозможно, то берется паспортное значение внутреннего диаметра трубопровода.

Если необходимо ввести новое значение внутреннего диаметра трубопровода, то следует установить курсор с помощью кнопок ,  напротив сообщения «Внутренний диаметр» и нажать кнопку **ВВОД**, после чего на дисплее исчезнет старое численное значение внутреннего диаметра и замигает знак «\_». Затем с помощью цифровых кнопок набрать значение внутреннего диаметра трубопровода. После завершения набора – нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.





Если набранное численное значение - корректно, то оно останется на дисплее и произойдет возврат в режим «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА». В противном случае на дисплее появится сообщение:

Предупреждение  
Ошибка набора  
[ВВОД]

После этого необходимо нажать кнопку **ВВОД**, и на дисплее восстановится старое численное значение внутреннего диаметра.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА».

### 12.4.4. Материал трубопровода.

Если необходимо ввести новое название материала трубопровода, то следует установить курсор с помощью кнопок ,  напротив сообщения «Материал трубопровода» и затем нажать кнопку **ВВОД**, после чего изображение названия материала станет инверсным. Если во время набора названия материала трубопровода вы допустили ошибку или передумали вводить новое название, то нажмите кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание или возврат в режим «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА». С помощью кнопок ,  осуществляется просмотр названий материалов: ПВХ, полиэтилен высокого давления, чугун, сталь низкоуглеродистая, сталь нержавеющей, стекло.

Для занесения выбранного материала в память прибора следует нажать кнопку **ВВОД**, после чего произойдет возврат в режим «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА».

#### 12.4.5. Срок эксплуатации (возраст) трубопровода.

Если необходимо ввести новое значение возраста трубопровода, то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Возраст трубопровода» и затем нажать кнопку **ВВОД**, после чего изображение значения возраста трубопровода станет инверсным. (Если вы передумали вводить новое значение возраста трубопровода, то нажмите кнопку **ОТМЕНА**). С помощью кнопок **↑**, **↓** осуществляется просмотр значений возраста трубопровода.

Для занесения значения возраста трубопровода в память прибора следует нажать кнопку **ВВОД**, после чего произойдет возврат в режим «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА».

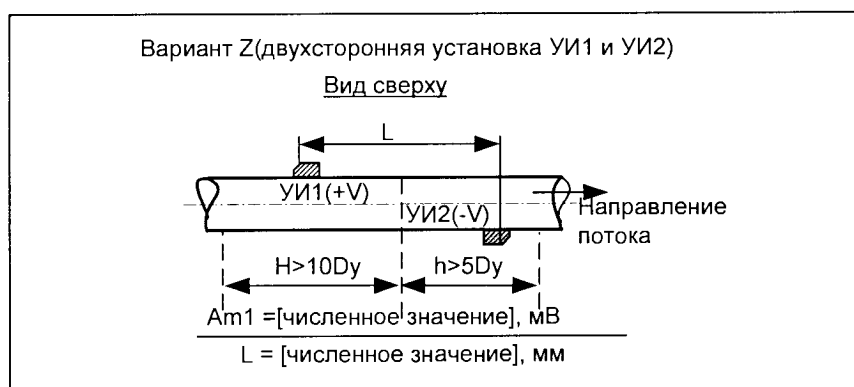
#### 12.4.6. Тип контролируемой среды.

Если необходимо ввести новый тип контролируемой среды, то следует установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Тип контролируемой среды» и затем нажать кнопку **ВВОД**, после чего изображение типа контролируемой среды станет инверсным. (Если вы передумали вводить новый тип контролируемой среды, то нажмите **ОТМЕНА**). С помощью кнопок **↑**, **↓** осуществляется просмотр типов контролируемой среды: холодная вода, растительное масло, дизельное топливо, бензин, мазут, сточные воды, горячая вода.

Для занесения выбранного типа контролируемой среды в память прибора следует нажать кнопку **ВВОД**, после чего произойдет возврат в режим «ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДА».

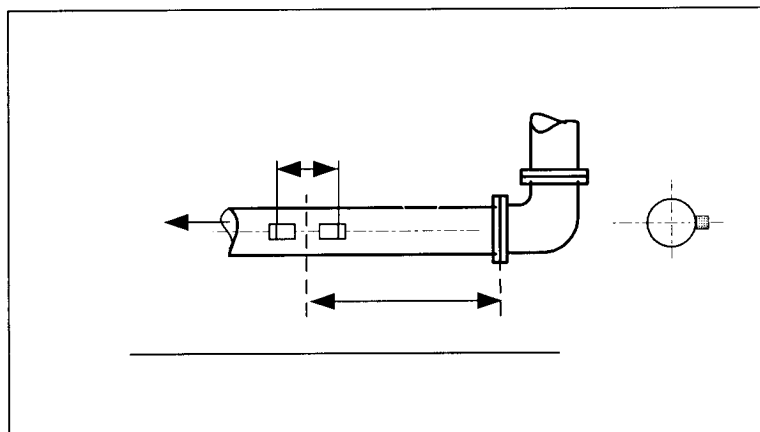
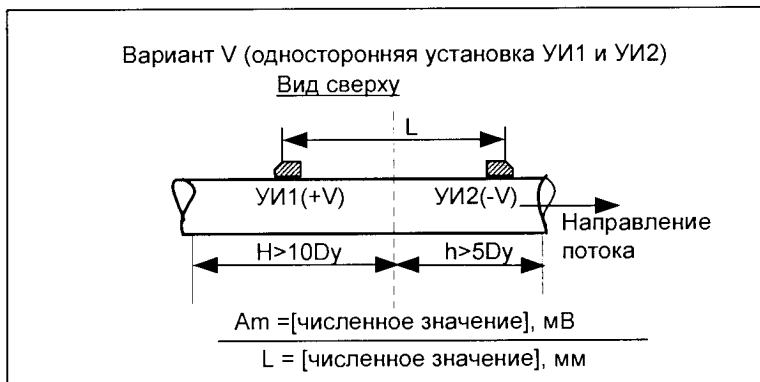
### 12.5. Установка датчиков.

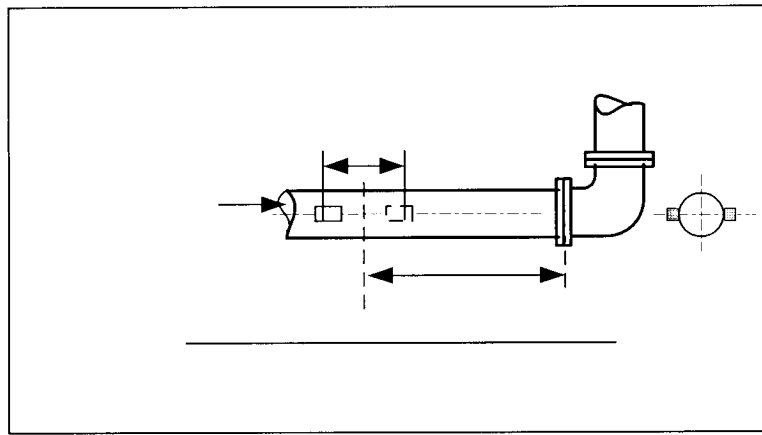
12.5.1. Для входа в режим «УСТАНОВКА ДАТЧИКОВ» необходимо установить курсор с помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Установка датчиков» и нажать кнопку **ВВОД**. На дисплее появится одно из следующих сообщений:



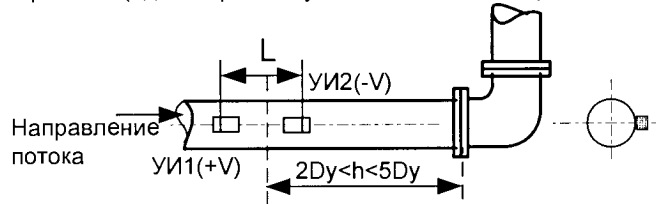
$A_{m1}$  – численное значение амплитуды ультразвукового сигнала

$L$  – расстояние между ультразвуковыми преобразователями (*измеряется относительно скоса на крышке датчика*).





Установка ПП-1 до "колена"  
 Вариант V (односторонняя установка УИ1 и УИ2)

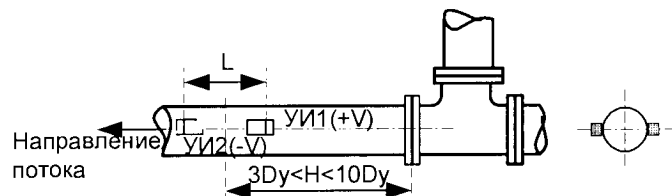


$$A_m = [\text{численное значение}], \text{ мВ}$$

$$L = [\text{численное значение}], \text{ мм}$$

$$h = [\text{численное значение}] \times D_y$$

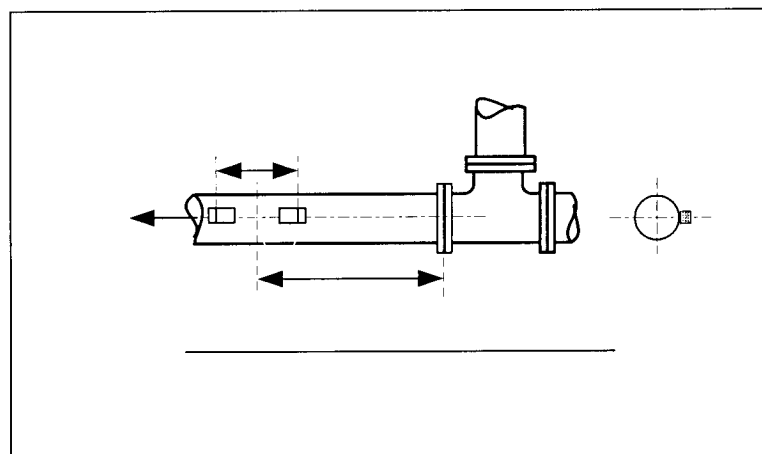
Установка ПП-1 после "тройника"  
 Вариант Z (двухсторонняя установка УИ1 и УИ2)



$$A_m = [\text{численное значение}], \text{ мВ}$$

$$L = [\text{численное значение}], \text{ мм}$$

$$H = [\text{численное значение}] \times D_y$$



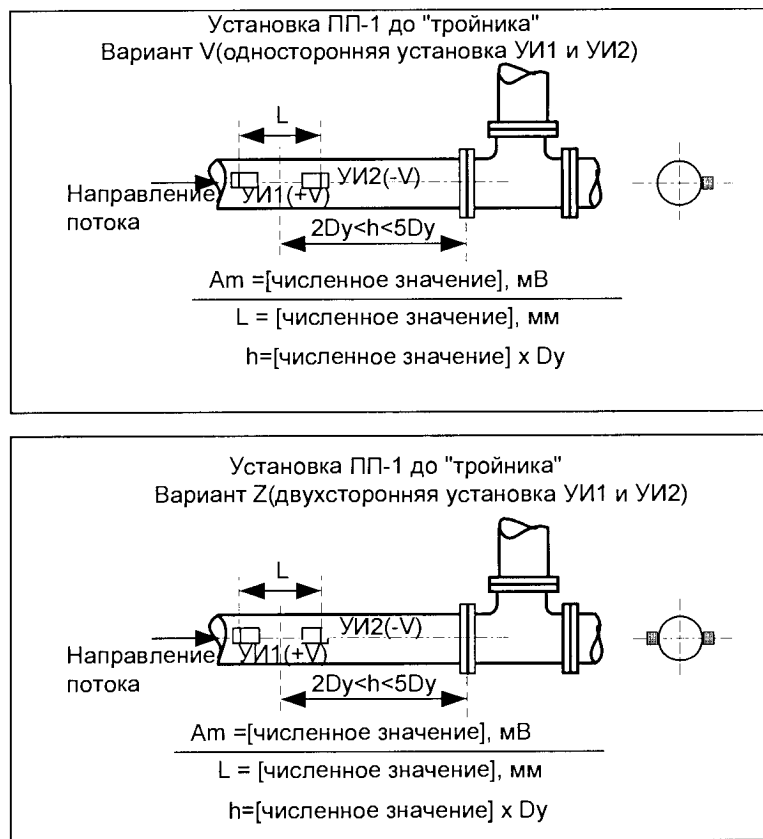


Рис.14

Для возврата в режим «МЕНЮ» следует нажать кнопку **ОТМЕНА**.

### 12.5.2. Вариант установки ультразвуковых датчиков на трубопровод.

Для выбора варианта установки датчиков следует с помощью кнопок , установить курсор напротив чертежа установки датчиков (рис.14) и нажать кнопку **ВВОД** , после чего изображение чертежа станет инверсным. С помощью кнопок , осуществляется просмотр предлагаемых вариантов установки датчиков. (Для возврата в режим «УСТАНОВКА ДАТЧИКОВ» нажмите кнопку **ОТМЕНА** )

Для занесения выбранного варианта установки датчиков в память прибора следует нажать кнопку **ВВОД**.

Если вы выбрали вариант установки датчиков с номинальными длинами прямолинейных участков трубопровода ( $H \geq 10 D_y$  до места установки и  $h \geq 5 D_y$  после места установки), то см. п. 12.5.3.

Если вы выбрали вариант установки датчиков с укороченными длинами прямолинейных участков трубопровода до или после «колена» или «тройника». то на дисплее появится сообщение:

$$H \text{ или } h = [\text{числовое значение}] \times D_y,$$

где  $H$  или  $h$  – длина прямолинейного участка трубопровода между «тройником» или «коленом» и местом установки датчиков, измеряется в единицах  $D_y$  ( $D_y$  – внутренний диаметр трубопровода).

Если необходимо ввести новое значение величины  $H$  или  $h$ , то следует установить курсор напротив этого сообщения и нажать кнопку **ВВОД**, после чего изображение численного значения станет инверсным. С помощью кнопок **↑**, **↓** осуществляется просмотр предлагаемых значений величин  $H$  или  $h$ . Для занесения выбранного значения  $H$  или  $h$  в память прибора – нажать кнопку **ВВОД**. (Если вы передумали вводить новое значение величины  $H$  или  $h$ , то нажмите кнопку **ОТМЕНА**).

### 12.5.3. Установка ультразвуковых датчиков на трубопровод.

На рабочую поверхность ультразвукового излучателя УИ1(+V) нанести слой рекомендуемой смазки толщиной (0,5–1,5) мм и вставить излучатель в установочный профиль (стрелка на излучателе должна совпадать с направлением движения потока жидкости), плотно прижать к предварительно зачищенной поверхности трубопровода и немного подвигать вперед-назад, чтобы раздавить слой смазки. Затем излучатель прижать к поверхности трубопровода прижимным устройством (см. рис. 15)

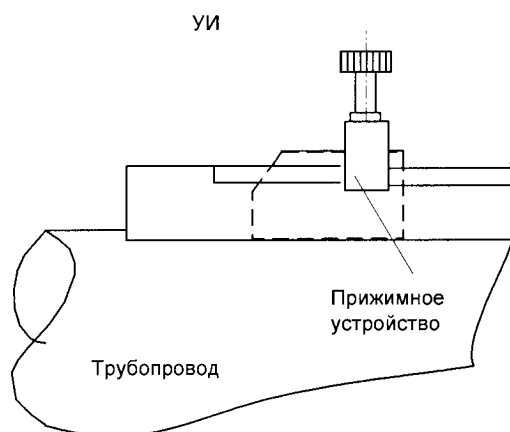


Рис. 15

На рабочую поверхность второго ультразвукового излучателя УИ2(-V) нанести слой смазки толщиной 0,5–1,5 мм и вставить излучатель в другой профиль на расстоянии  $L$  от излучателя УИ1(+V) ниже по течению жидкости (*стрелка на излучателе должна совпадать с направлением движения потока жидкости*), плотно прижать к предварительно зачищенной поверхности трубопровода. При этом амплитуда ультразвукового сигнала контролируется по сообщению на дисплее:

$$A_{m1} = [\text{численное значение}], \text{ мВ}$$



Амплитуда  $A_{m1}$  должна быть больше 50 мВ. Если значение  $A_{m1} < 50$  мВ, то необходимо подвигать УИ2(-V) вперед-назад на расстояние  $\pm 10$  мм и добиться значения  $A_{m1} > 50$  мВ.

Для точной установки ультразвуковых датчиков следует установить курсор с помощью кнопок  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  напротив сообщения « $A_{m1} = [\text{численное значение}]$ » и нажать кнопку  $\boxed{\text{ВВОД}}$ , после чего изображение  $A_{m1}$  станет инверсным. С помощью кнопок  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  получив сообщение  $A_{m2}$ , следует нажать кнопку  $\boxed{\text{ВВОД}}$ , после чего на дисплее появится сообщение:

$$A_{m2} = [\text{численное значение}], \text{ мВ.}$$

$A_{m2}$  – численное значение амплитуды ультразвукового сигнала для точной установки датчиков.

Затем следует медленно сдвигать ультразвуковой излучатель УИ2(-V) в направлении УИ1(+V) на расстояние (3 - 10) мм, при этом численное значение  $A_2$  должно уменьшаться. Затем УИ2(-V) следует медленно сдвигать в противоположном направлении (от УИ1), при этом численное значение  $A_2$  будет увеличиваться, достигнет максимума и станет уменьшаться. УИ2 следует зафиксировать в том положении, где значение  $A_2$  будет максимальным. Это значение должно быть  $\geq 50$  мВ.

Если не удастся получить амплитуду сигнала больше 50 мВ, то возможно, что:

- а) в трубопроводе нет жидкости;
- б) неправильно установлены ультразвуковые излучатели УИ1(+V) и УИ2(-V): **стрелки на них должны быть направлены в одну сторону и совпадать с направлением движения потока жидкости;**
- в) плохо зачищена поверхность трубопровода;
- г) точность установки УИ1(+V) и УИ2(-V) не соответствует требованиям п.8.1.2;
- д) количество газовых включений и твердых частиц в контролируемой среде превышает 1%; рекомендуется найти другое место для установки расходомера, например, перед гидравлическим сопротивлением (диафрагмой);
- е) на внутренней стенке трубопровода образовались наросты; рекомендуется найти участок трубопровода с минимальным сроком эксплуатации или сделать вставку в трубопровод нового участка;
- ж) материал трубопровода незвукопроводен из-за внутренних неоднородностей, трещин и каверн; рекомендуется сделать вставку в трубопровод нового участка из звукопроводящего материала.

На этом установка датчиков завершается. Для возврата в режим «МЕНЮ» следует нажать кнопку  $\boxed{\text{ОТМЕНА}}$ .

## 12.6. Установка нуля расходомера.

При установке ультразвуковых излучателей на трубопровод вследствие неровностей внешней и отложений на внутренней поверхности возможно параллельное смещение расходной характеристики прибора, которое может достигать величины  $\pm (0,001 \div 0,01)$  м/с. Компенсация этой погрешности осуществляется установкой «0» прибора.

Для входа в режим «УСТАНОВКА НУЛЯ РАСХОДОМЕРА» необходимо установить курсор с помощью кнопок  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  напротив сообщения «Установка нуля» и нажать кнопку **ВВОД**. На дисплее появится сообщение:

<ul style="list-style-type: none"><li><math>V_C = [\text{численное значение}], \text{ м/ с}</math> <math>A_{m2} = [\text{численное значение}], \text{ мВ}</math></li></ul> <hr/> $V_0 = [\text{численное значение}], \text{ м/ с}$ <p style="text-align: center;">Скорость</p> $V_0 + V_C = [\text{численное значение}]$
--

где

• - курсор

$V_0$  - измеренное расходомером значение скорости потока жидкости;

$V_C$  - величина поправки, устанавливаемая пользователем;

$A_{m2}$  – амплитуда УЗ сигнала;

скорость ( $V_0 + V_C$ ) – значение скорости потока жидкости, которое отображается на дисплее в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ».

Для возврата в режим «МЕНЮ» - нажать кнопку **ОТМЕНА**.

Установку нуля прибора можно произвести двумя способами.

**Первый способ.** (Имеется возможность остановить поток жидкости.)

1). Остановить поток жидкости.

2). При заполненном жидкостью трубопроводе зафиксировать численное значение  $V_0$ .

3). Установить численное значение  $V_C = - V_0$ .

Для установки численного значения  $V_C$  необходимо установить курсор с помощью кнопок  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  напротив сообщения « $V_C = \text{численное значение}, \text{ м/ с}$ » и нажать кнопку **ВВОД**, после чего на дисплее исчезнет старое численное значение  $V_C$  и замигает знак «\_». Затем с помощью цифровых кнопок набрать текущего значение  $V_C$ . После завершения набора – нажать кнопку **ВВОД** для записи нового значения в память прибора.

Если во время набора численного значения вы допустили ошибку или передумали вводить новое численное значение, то следует нажать кнопку **ОТМЕНА**, после чего произойдет стирание набранной цифры или возврат в режим «УСТАНОВКА НУЛЯ РАСХОДОМЕРА».

**Второй способ.** (Нет возможности остановить поток жидкости.)

4). Зафиксировать численное значение скорости потока  $V_0$ , м/с.

5). Установить курсор напротив сообщения « $A_m2 =$  численное значение, мВ» и нажать кнопку **ВВОД**. После чего изображение цифры 2 станет инверсным. С помощью кнопок **↑**, **↓** получив на дисплее сообщение « $A_m1$ », нажать кнопку **ВВОД**, после чего появится сообщение:

$V_C =$ численное значение, м/с
$A_m1 =$ численное значение, мВ

6). Поменять местами ультразвуковые излучатели УИ1(+V) и УИ2(-V) (точность установки  $\pm 1$  мм). При этом стрелки на УИ1(+V) и УИ2(-V) должны быть направлены в одну сторону — противоположную направлению движения потока жидкости. Новое значение "A<sub>m1</sub>" не должно отличаться более чем на 5 – 10 % от старого значения. В противном случае нанести на датчики новый слой смазки.

7). Нажать кнопку **ВВОД**, после чего изображение цифры 2 станет инверсным. С помощью кнопок **↑**, **↓** получив на дисплее сообщение « $A_m1$ », нажать кнопку **ВВОД**, после чего появится сообщение:

<ul style="list-style-type: none"><li><math>V_C =</math> [численное значение], м/с</li><li><math>A_m2 =</math> [численное значение], мВ</li></ul> <hr/> $V_0 =$ [численное значение], м/с Скорость
$V_0 + V_C =$ [численное значение]

8). Зафиксировать новое значение  $V_0$ .

9). Установить курсор напротив сообщения « $A_m2 =$  [численное значение], мВ» и нажать кнопку **ВВОД**. После чего изображение цифры 2 станет инверсным. С помощью кнопок **↑**, **↓** получив на дисплее сообщение « $A_m1$ », нажать кнопку **ВВОД**, после чего появится сообщение:

$V_C =$ [численное значение], м/с
$A_m1 =$ [численное значение], мВ

10). Поставить ультразвуковые излучатели УИ1(+V) и УИ2(-V) в первоначальное положение (точность установки  $\pm 1$  мм). При этом стрелки на УИ1(+V) и УИ2(-V) должны быть направлены в одну сторону и совпадать с направлением движения потока жидкости. Новое значение "A<sub>m1</sub>" не должно отличаться более чем на 5 – 10 % от старого значения. В противном случае нанести на датчики новый слой смазки.

11). Нажать кнопку **ВВОД**, после чего изображение цифры 2 станет инверсным. С помощью кнопок **↑**, **↓** получив на дисплее сообщение «A<sub>m1</sub>», нажать кнопку **ВВОД**, после чего появится сообщение:

▪	V <sub>C</sub> = [численное значение], м/с
	A <sub>m2</sub> = [численное значение], мВ
<hr/>	
	V <sub>0</sub> = [численное значение], м/с
	Скорость
	V <sub>0</sub> + V <sub>C</sub> = [численное значение]

12). Зафиксировать новое значение V<sub>0</sub>, м/с. Оно должно совпадать с зафиксированным значением V<sub>0</sub>, м/с при выполнении п. 4. Совпадение результатов означает, что за время выполнения пп. 4–11 скорость потока не изменилась. В противном случае повторить операции согласно пп. 4 – 11.

13). Установить численное значение величины V<sub>C</sub>, м/с, рассчитанное по формуле

$$V_C = -\frac{V_0(n4) + V_0(n8)}{2}.$$

На этом установка нуля расходомера завершается. Для возврата в режим «МЕНЮ» следует нажать кнопку **ОТМЕНА**.

## 13. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТОЛЩИНОМЕРА

### 13.1. Технические данные.

Преобразователи ультразвуковые П112 – 5 – 12/2 – В002.

Тип преобразователя – контактный прямой раздельно-совмещенный.

Предназначен для измерения толщины большинства звукопроводящих металлов и пластмасс, используемых при изготовлении трубопроводов.

Диапазон измеряемых толщин стали 45 – от 2 до 60 мм.

Рабочая частота – (5 ± 0,5) МГц.

Размер рабочей (контактной) поверхности – Ø 12 мм.

Преобразователи предназначены для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от – 20 до + 50 °С.

13.2. Принцип действия ультразвукового преобразователя толщиномера основан на измерении времени распространения прямого и отраженного от внутренней поверхности трубопровода акустического импульса. Так как акустическое сопротивление материала трубопровода (обычно – металл) отличается от акустического сопротивления жидкостей и продуктов коррозии, то отражение акустического импульса происходит от внутренней поверхности трубы.

В программу вычислительного устройства вводится скорость звука в материале исследуемого трубопровода, которая используется для вычисления толщины стенки трубопровода по формуле

$$d = \frac{\tau c}{2},$$

где  $\tau$  - время распространения ультразвукового импульса от внешней поверхности трубопровода до внутренней и обратно;

$c$  – скорость звука в материале трубопровода.

## 14. ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ТОЛЩИНОМЕРА.

14.1. Измерение толщины стенки производится в нескольких точках трубопровода, расположенных в одном сечении. В местах предполагаемого измерения поверхность трубопровода необходимо тщательно зачистить напильником или шкуркой от грязи, ржавчины, краски до появления металлического блеска. Зачищенную поверхность протереть влажной тряпкой (для удаления остатков пыли). На местах трубы, подготовленных для измерений не должно быть раковин и каверн.

### 14.2. Программирование толщиномера.

14.2.1. Нажать кнопку **ВКЛ./ВЫКЛ.**, затем после появления сообщения

Расход, м <sup>3</sup> /ч численное значение [ 0 ]
--

войти в режим «МЕНЮ»: нажав кнопку **МЕНЮ**, с помощью кнопок **↑**, **↓**, установить курсор напротив сообщения «Толщиномер» и нажать кнопку **ВВОД**. На дисплее появится сообщение:

Название материала 0,00 мм нет сигнала
--

Для возврата в режим «МЕНЮ» – нажать кнопку **ОТМЕНА**.

14.2.2. Подключить преобразователь толщиномера к электронному блоку (рис. 16)

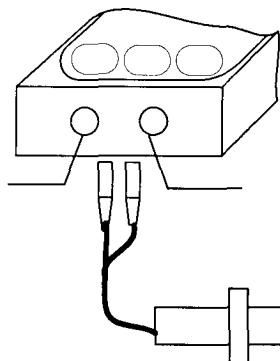


Рис. 16

14.2.3. Если необходимо ввести новое название материала, то следует нажать кнопку **ВВОД**, после чего изображение названия материала станет инверсным. С помощью кнопок **↑**, **↓** осуществляется просмотр типов материалов: сталь низкоуглеродистая; сталь нержавеющая; чугун; полиэтилен высокого давления; ПВХ; неизвестный материал. Для занесения типа выбранного материала в память прибора необходимо нажать кнопку **ВВОД**

14.2.4. После выбора необходимого типа материала трубопровода можно произвести измерение толщины стенки.

На зачищенную поверхность трубопровода нанести тонкий слой смазки (эпоксидная смола, ШРУС, литол) и прижать к ней преобразователь толщиномера.

На дисплее появится результат измерения и исчезнет сообщение «НЕТ СИГНАЛА»

[Название материала] [численное значение толщины стенки], мм
---

Измерения рекомендуется производить в нескольких точках трубопровода, расположенных в одном сечении.

На трубопроводах малого диаметра (меньше 100 мм) рекомендуется устанавливать преобразователь толщиномера так, чтобы его рабочий торец был ориентирован перпендикулярно оси трубопровода (см. рис. 17).

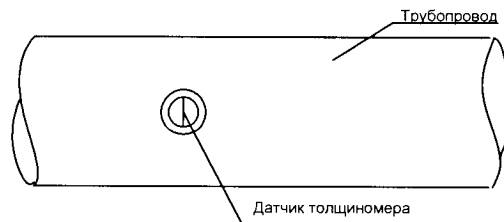


Рис. 17

В процессе проведения измерений преобразователь толщиномера должен быть плотно прижат к поверхности трубопровода, однако при этом не рекомендуется двигать его по поверхности трубопровода или поворачивать относительно этой поверхности. После каждого измерения следует удалять с преобразователя остатки смазки.

14.2.5. Если названия материал нет в памяти прибора, то следует выбрать «Неизвестный материал» и нажать кнопку **ВВОД**, на дисплее появится сообщение

- Неизвестный материал
- Образец ... мм
- [измеренное значение]
- нет сигнала

затем установить курсор помощью кнопок **↑**, **↓** напротив сообщения «Образец ... мм» и нажать кнопку **ВВОД**; на дисплее замигает знак «\_». С помощью цифровых кнопок набрать численное значение толщины образца из неизвестного материала (например, толщину фланца трубопровода). После завершения набора нажать кнопку **ВВОД** для записи толщины образца в память прибора. Для калибровки необходимо прижать преобразователь толщиномера через слой смазки к зачищенной поверхности образца. Измеренное значение толщины образца должно быть равным набранному значению, на этом калибровка завершается. Затем установить курсор напротив сообщения «Неизвестный материал» и произвести измерение толщины стенки трубопровода.

## 15. АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

15.1. Питание расходомера может осуществляться от сетевого адаптера или от внутренней батареи, состоящей из четырех Ni-Mn аккумуляторов емкостью 1,6 АЧ

15.2. Время эксплуатации расходомера без перезарядки аккумуляторной батареи – не менее 8 часов. При температуре окружающего воздуха ниже 0 °С емкость батареи уменьшается примерно на 15 – 30 %.

15.3. При подключении сетевого адаптера автоматически начинается зарядка батареи. После достижения номинального значения заряда аккумуляторов зарядка батареи автоматически прекращается. Время перезарядки полностью разряженной батареи – не более 10 часов.

Заряд аккумуляторной батареи рекомендуется производить при температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С.

Рекомендуемая температура хранения аккумуляторных батарей – 0 – 30 °С. После приблизительно 30 дней хранения аккумулятор может потерять до 30 % энергии.

15.4. Батарея расположена под съемной крышкой корпуса БЭ-2.

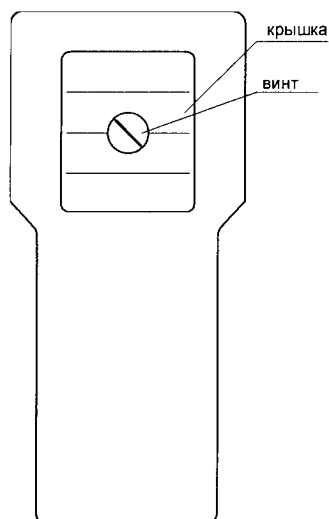


Рис. 18

Для замены аккумуляторов следует отвернуть винт и снять крышку.

Полярность аккумулятора показана на рис. 19



Рис.19

## 16. СЕТЕВОЙ АДАПТЕР

16.1. Сетевой адаптер БПС 90-0,35 (9 В,  $I_{\max} = 350$  мА) выполняет преобразование напряжения ( $220_{-33}^{+22}$ ) переменного тока с частотой ( $50 \pm 1$ ) Гц в напряжение ( $9 \pm 0,5$ ) В постоянного тока.

16.2. От сетевого адаптера осуществляется питание прибора и заряд аккумуляторной батареи.



16.3. Подключение сетевого адаптера к электронному блоку осуществляется с помощью двухвыводного разъема. При подключении красная точка на кабельном разъеме должна находиться напротив красной точки на блочном разъеме.

## 17. ВЫВОД АРХИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ЭВМ.

17.1. Вывод содержимого архивов расходомера на ЭВМ осуществляется через интерфейс RS-232.

17.2. Трехпроводная линия связи подключается к электронному блоку расходомера с помощью трехвыводного разъема. При подключении красная точка на кабельном разъеме должна находиться напротив красной точки на блочном разъеме.

17.3. Трехпроводная линия связи подключается к ЭВМ через 9-контактный стандартный порт.

## 18. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведен в табл.2.

Т а б л и ц а 2

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Показания расходомера равны нулю; индекс амплитуды ультразвукового сигнала равен нулю, на дисплее сообщение «НЕТ СИГНАЛА»	Обрыв кабеля, нарушение электрического контакта в разъеме,	Проверить состояние кабеля и контактов в разъеме
	Неправильный монтаж установочных профилей	Произвести переустановку ПП-1
	отсутствие смазки между излучающими поверхностями УИ1(+V), УИ2(-V) и стенкой трубопровода.	Снять УИ1(+V) и УИ2(-V) и нанести слой смазки
На дисплее сообщение: «...Q>Qmax»	Значение измеряемого расхода превышает установленный верхний предел	Увеличить верхний предел измерения расхода
При включении на дисплее сообщение: «Предупреждение: не установлены часы»	Произошел сбой часов реального времени	Установить дату и время

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При измерении толщины на дисплее сообщение: Название материала 0,00 мм нет сигнала	Плохо зачищена поверхность трубопровода	Тщательно зачистить внешнюю поверхность трубопровода
	Отсутствие смазки между датчиком толщиномера и стенкой трубопровода.	нанести слой смазки на стенку трубопровода
<b>Неисправности, обнаруживаемые средствами самодиагностики</b>		
Неверная контрольная сумма ПЗУ	Отказ встроенной в микроконтроллер программной памяти	Перепрограммировать микроконтроллер.
Не проходит тест ОЗУ	Отказ встроенной в микроконтроллер оперативной памяти	Заменить микроконтроллер.
Ошибка чтения памяти-архива	Нарушение связи микроконтроллера с энергонезависимой памятью (SEEPROM) или отказ SEEPROM	Восстановить связь или заменить микросхему SEEPROM.
ошибка записи памяти-архива	Отказ SEEPROM	Заменить микросхему SEEPROM.
ошибка чтения Real Time Clock	Нарушение связи микроконтроллера с микросхемой часов реального времени (RTC) или отказ RTC	Восстановить связь или заменить микросхему RTC.
нет прерываний Real Time Clock	Нарушение связи микроконтроллера с микросхемой часов реального времени (RTC) или отказ RTC.	Восстановить связь или заменить микросхему RTC.
разряд аккумулятора	Разряжена аккумуляторная батарея.	Произвести зарядку.

Для устранения любой неисправности, обнаруженной средствами самодиагностики, прибор следует передать организации-изготовителю.

## 19. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

19.1. Общие указания.

19.1.1. Техническое обслуживание производит предприятие-потребитель. Снимать пломбы в течение гарантийного срока имеет право только предприятие-изготовитель.

19.1.2. После устранения неисправностей необходимо провести проверку расходомеров на нормальное функционирование.

19.2. Профилактическое обслуживание проводится 1 раз в полгода.

При профилактическом обслуживании выполняются следующие работы:

- внешний осмотр;
- проверка чистоты излучающей поверхности УИ1(+V) и УИ2(-V);
- проверка состояния кабеля связи между УИ1(+V) и УИ2(-V);

## 20. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

20.1. Условия хранения и транспортирования расходомеров должны осуществляться по условиям хранения 3 по ГОСТ 15150 ( $-30^{\circ}\text{C} < t < 60^{\circ}\text{C}$ )

20.2. Расходомеры в упаковке предприятия-изготовителя могут храниться в условиях капитальных отапливаемых помещений при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других вредных веществ.

20.3. Срок хранения расходомеров в упаковке предприятия-изготовителя один год.

## 21. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

21.1. Условия транспортирования расходомеров должны соответствовать условиям транспортирования 5 по ГОСТ 15150 ( $-30^{\circ}\text{C} < t < 60^{\circ}\text{C}$ )

21.2. Перед транспортированием приборы и документация, входящие в комплект расходомера, должны быть упакованы.

## 22. ПОВЕРКА РАСХОДОМЕРА

22.1 Первичная поверка расходомера проводится при выпуске из производства и после ремонта.

Поверка расходомера после устранения неисправностей, не влияющих на метрологические характеристики (замена проводов, разъемов и т.п.), не проводится.

22.2. Периодическая поверка расходомера проводится при эксплуатации проводится не реже одного раза в 2 года.

22.3. Внеочередная поверка расходомера проводится при эксплуатации в следующих случаях:

1 - при повреждении пломбы и утрате документов, подтверждающих прохождение расходомером периодической поверки;

2 - при вводе в эксплуатацию после хранения более двух лет.

22.4. Методика поверки расходомера.

22.4.1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл3

Т а б л и ц а 3

Наименование операции	Номер пункта
Проверка внешнего вида	22.4.5.1
Опробование	22.4.5.2
Определение основной погрешности	22.4.5.3

22.4.2. Средства поверки

22.4.2.1. При проведении поверки должны быть применены средства измерений, указанные в табл.4.

Номер пункта документа по поверке	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
22.4.4	Ампервольтметр Ц 4326 ГОСТ 8711-78, пределы измерений 0-3 А, 0-300 В, класс точности 4 Частотомер Д 126 ГОСТ 7590-78, пределы измерения от 45 до 55 Гц, класс точности 1,5 Термометр ртутный стеклянный, пределы измерения 0-55 °С, класс точности 0,1 Психрометр аспирационный, предел измерения до 180 %, класс точности 1 Барометр ТУ 2504-1797-75, пределы измерения от 600 до 800 мм рт.ст.
22.4.5	Расходомерная установка ОРУКС-400, диапазон измерения 12,5 – 400 м <sup>3</sup> /ч, погрешность ± 0,15% Расходомерная установка УПВГ, диапазон измерения 0 – 20 м <sup>3</sup> /ч, погрешность ± 0,3% Рулетка измерительная, металлическая - ЗПКЗ-18 АУТ/1 ГОСТ 7502-89 Предел измерения 10 м; погрешность ± 0,5 мм

Допускается применение других средств измерений с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками.

22.4.2.2. Все средства измерений должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

#### 22.4.3. Требования безопасности

22.4.3.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие Руководство по эксплуатации.

22.4.3.2. При установке и монтаже расходомеров должны строго соблюдаться правила техники безопасности, изложенные в разделе 7 "Указания мер безопасности".

#### 22.4.4. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 0,084 до 1 МПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- температура контролируемой среды (воды) ( $20 \pm 5$ ) °С;

- питание - от внутренней батареи или постоянным током напряжением  $(9 \pm 0,5) \text{ В}$ ;
- отсутствие вибрации, тряски, магнитного поля, кроме земного;
- перед началом поверки расходомер должен быть выдержан в указанных выше условиях в выключенном состоянии не менее 1 ч;
- расходомер должен быть выдержан в течение 30 мин после включения.

### **22.4.5. Проведение поверки**

#### *22.4.5.1. Проверка внешнего вида.*

При проверке внешнего вида должно быть установлено соответствие маркировки, указанной в разделе "МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ" Руководства по эксплуатации, комплектности датчика расхода, указанной в паспорте, а также сохранность пломбы на БЭ.

При проверке внешнего вида расходомера должно быть установлено отсутствие механических повреждений.

#### *22.4.5.2. Опробование*

Установить расходомер в соответствии с разделами 8 - 12.

При включении расходомера выполняется программа самодиагностирования и, в случае ее положительного исхода, автоматически

устанавливается режим «ИЗМЕРЕНИЯ», что свидетельствует об исправности расходомера.

*22.4.5.3. Определение основной погрешности расходомера допускается проводить двумя способами: натурным (на расходомерной установке) и расчетно-имитационным. Изменение длины линии связи между ПП-1 и БЭ-2 в пределах 4 - 20 м не влияет на метрологические характеристики расходомера.*

#### **22.4.5.3.1. Определение погрешности на расходомерной установке.**

Для определения основной погрешности расходомера на расходомерной установке предварительно необходимо выполнить следующее:

- определить длину внешней окружности или внутренний диаметр измерительного трубопровода, толщину стенки трубопровода, материал трубопровода, тип контролируемой среды, верхний предел измеряемого расхода;
- при помощи кнопочной клавиатуры ввести значения этих параметров в память прибора в соответствии с разделом 12;
- первичный преобразователь ПП-1 установить в соответствии с разделами 8 – 12;
- установить ноль расходомера в соответствии с п.12.6.

Значения измеренного расхода отображаются на дисплее.

Измерение расхода проводится в трех - четырех точках диапазона. В каждой точке фиксируется не менее девяти показаний жидкокристаллического дисплея и определяется среднее арифметическое значение расхода.

Определение погрешности при измерении расхода проводится путем сравнения значений расхода, полученных с помощью расходомера, со значениями расхода в поверочной установке.

Погрешность  $\gamma$  определяется по формуле

$$\gamma = (Q_{иср} - Q) 100 / Q_{макс}, \%$$

где  $Q_{иср}$  - значение расхода, измеренное с помощью расходомера, м<sup>3</sup>/ч;

$Q$  - значение расхода в поверочной установке, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{макс}$  - верхнее значение диапазона измеряемого расхода, м<sup>3</sup>/ч;

По показаниям жидкокристаллического дисплея значение измеренного расхода вычисляется по формуле

$$Q_{иср} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $A_i$  - показание жидкокристаллического дисплея, соответствующее измеренному расходу. Расходомер считается выдержавшим испытание, если погрешность при измерении расхода не превышает  $\pm 1,5\%$  от верхнего предела диапазона измерения.

Погрешность при измерении суммарного объема (количества) определяется в трех - четырех точках диапазона по формуле

$$\sigma = (V_{иi} - V)100/V, \%$$

где  $V_{иi}$  - суммарный объем, измеренный расходомером;

$V$  - объем, измеренный по мернику (или  $V = Qt$  - где  $t$  - период измерения).

Минимальный период измерения должен быть не менее 20 мин.

Расходомер считается выдержавшим испытания, если вычисленные значения погрешностей при всех измерениях суммарного объема не превышают  $\pm 2\%$ .

#### **22.4.5.3.2. Определение погрешности расчетно-имитационным способом.**

При определении погрешности расходомера расчетно-имитационным способом ПП-1 устанавливается на заглушенном с одной стороны прямолинейном отрезке трубы, заполненном водой. Длина трубы должна быть не менее 500 мм, с внутренним диаметром от 80 до 200 мм.

Для определения погрешности расчетно-имитационным способом необходимо выполнить следующее:

- определить длину внешней окружности или внутренний диаметр отрезка трубопровода, толщину стенки трубопровода, материал
- трубопровода, верхний предел измеряемого расхода для данного трубопровода (см. табл.1);
- при помощи кнопочной клавиатуры ввести значения этих параметров в память прибора в соответствии с разделом 12;
- первичный преобразователь ППП-1 установить в соответствии с разделом 8 – 12;
- установить нуль расходомера в соответствии с п. 12.6.

Для этого необходимо перейти из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "МЕНЮ", нажав кнопку **МЕНЮ**. Затем установить курсор напротив сообщения

• ИМИТ. ПОВЕРКА

и нажать кнопку **ВВОД** На дисплее появится сообщение:

% от Qmax	Q [единица измерения]	Σ [единица измерения]
• 20	[численное значение]	[численное значение]
80	[численное значение]	[численное значение]
100	[численное значение]	[численное значение]

где в левом столбце – значение имитированного расхода в процентах от верхнего предела измерения в контрольных точках, в среднем – значения имитированного расхода, измеренное расходомером, в правом – значение суммарного объема, измеренное расходомером.

Выбор контрольной точки осуществляется перемещением курсора (•) с помощью кнопок **↑**, **↓**. Измерение суммарного объема начинается и останавливается с помощью кнопки **СТАРТ/СТОП**.

Значение выходного сигнала в каждой контрольной точке определяется как среднее арифметическое значение не менее девяти показаний жидкокристаллического дисплея.

Погрешность  $\gamma$  определяется по формуле

$$\gamma = (A_{cp} - A)100 / A_{макс}, \%$$

где  $A_{cp}$  - среднее измеренное значение расхода в контрольной точке, м<sup>3</sup>/ч;

$A$  - расчетное значение расхода в контрольной точке, м<sup>3</sup>/ч;

$A_{макс}$  - верхнее значение заданного расчетного расхода, м<sup>3</sup>/ч.



Погрешность при измерении суммарного объема (количества) определяется в трех указанных точках диапазона по формуле

$$\sigma = (V_{ii} - V)100/V, \%$$

где  $V_{ii}$  – суммарный объем, измеренный расходомером;

$V$  - расчетное значение суммарного объема в контрольной точке за период измерения ( $V = At$ , где  $t$  - период измерения).

Минимальный период измерения должен быть не менее 20 мин.

Расходомер считается выдержавшим испытания, если основная погрешность при проверке расчетно-имитационным способом не превышает 0,75 от предела допускаемой основной погрешности.

### **23. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СМАЗКИ ДЛЯ ВВОДА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В ТРУБОПРОВОД**

23.1. Для ввода ультразвуковых колебаний в трубопровод рекомендуется использовать следующие смазки: эпоксидная смола (без отвердителя); ШРУС; литол; солидол; литиевая смазка.

23.2. С точки зрения эффективности ввода ультразвуковых колебания в стенку трубопровода лучшей из перечисленных является эпоксидная смола при температуре контролируемой среды от 0 до 40 °С.

При температуре контролируемой среды выше 40 °С и ниже 0 °С рекомендуется применять литиевую смазку, литол или ШРУС.

