

**РАСХОДОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
С НАКЛАДНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ
«АКРОН-01М»**

Руководство по эксплуатации
АЦПР. 407154.016 РЭ

2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. НАЗНАЧЕНИЕ	4
3. СОСТАВ РАСХОДОМЕРА	5
4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	6
5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ	9
6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ	10
7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	11
8. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ РАСХОДОМЕРА.	12
9. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА	14
10. МОНТАЖ УСТАНОВОЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ	24
11. УСТАНОВКА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ	26
12. УСТАНОВКА НУЛЯ РАСХОДОМЕРА	30
13. БЛОКИРОВКА ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ НЕЗАПОЛНЕННОМ ТРУБОПРОВОДЕ	33
14. УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА БЭ-1м	35
16. НАСТРОЙКА ИМПУЛЬСНОГО ВЫХОДА	36
17. НАСТРОЙКА РЕЛЕЙНОГО ВЫХОДА.....	38
18. НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСА RS485, RS232, USB.....	40
19. ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	42
20. ПРОСМОТР АРХИВОВ.....	44
21. ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ НА КОМПЬЮТЕР	47
22. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	48
23. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	50
24. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ.....	51
25. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	51
26. ПОВЕРКА	51
27. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СМАЗКИ ДЛЯ ВВОДА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В ТРУБОПРОВОД.....	52
28. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	53
ПРИЛОЖЕНИЯ	54

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия и устройства расходомера ультразвукового с накладными излучателями АКРОН-01м-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.

На жидкокристаллическом дисплее может отображаться следующая информация:

- значение объемного расхода жидкости, $\text{м}^3/\text{ч}$;
- значение суммарного (интегрального) объема (количества) жидкости, протекающего в прямом и обратном направлении, м^3 ;
- значение скорости потока жидкости, $\text{м}/\text{с}$;
- время работы прибора, ч;
- даты и времени;
- содержимое архивов;
- параметры трубопровода;
- тип контролируемой жидкости (холодная или горячая вода, мазут, сточные воды и т.д.);
- индикация настройки акустического канала при монтаже;
- диагностические сообщения.

Вывод информации на дисплей осуществляется с помощью кнопок "ПРОСМОТР", "АРХИВ", "ВВОД", расположенных на передней панели прибора, и кнопки "МЕНЮ", расположенной под крышкой прибора.

Расходомер может иметь выходной сигнал 0-5, 0-20, 4-20 мА постоянного тока, прямо пропорциональный абсолютной величине измеряемого расхода жидкости, релейный выход (**сухие контакты реле: максимальное напряжение на контактах не более 60 В постоянного или переменного тока, ток через контакты реле не более 80 мА**) или импульсный выход с нормированным весом импульса (**сухие контакты реле: максимальное напряжение на контактах не более 60 В постоянного или переменного тока, ток через контакты реле не более 80 мА**), возможность вывода информации на компьютер через встроенный интерфейс RS-232 или RS-485, а также возможность подключения к GSM-модему для беспроводной передачи информации.

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

Пример записи обозначения расходомера с токовым выходным сигналом, интерфейсом RS-232 и блоком импульсного выхода при заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен (Приложение 1):

"Расходомер АКРОН-01м-1 - мА - RS232-имп.в.. ТУ 4213-016-18623641-23"

3. СОСТАВ РАСХОДОМЕРА

3.1. Расходомер включает в себя первичный преобразователь ПП-1 и электронный блок БЭ-1м, 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. Длина линии связи между ПП-1 и БЭ-1м до 50 м, возможно ее увеличение по спецзаказу до 100 м. Соединительный кабель РК 75 - 3 - 32 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 в **горизонтальной плоскости**, но допускается установка на произвольно ориентированных трубопроводах при восходящем движении потока жидкости.

4.3. Допускается установка ПП-1 на сокращенном прямолинейном участке трубопровода на расстоянии $2Dy \leq h \leq 5Dy$ перед тройником или перед коленом, 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 плоскости «тройника» или «колена».

4.4. Ультразвуковые излучатели устанавливаются через слой смазки (эпоксидная смола без отвердителя, ШРУС, литол) 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 800 - 2000 м/с, при температуре от - 10 до +80 °С (до 120 °С по спецзаказу).

4.7. Расходомер обеспечивает измерение объемного расхода и суммарного (интегрального) объема (количества) жидкости при диаметрах условного прохода трубопровода Ду от 40 до 2000 мм в диапазоне от 2 до 100 % верхнего предела измеряемого расхода, устанавливаемого пользователем по п.13.2.4 (табл.1)

Таблица 1- Диапазоны измеряемых расходов и ряд диаметров условного прохода трубопровода

Диаметр условного прохода, Ду, мм	Диапазоны измеряемых расходов, Q, м ³ /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_{-33}^{+22}) В частотой (50 ± 1) Гц; могут изготавливаться расходомеры с напряжением питания (12_{-2}^{+14}) В постоянного тока.

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

Мощность, потребляемая расходомером, не должна превышать 6 Вт при напряжении питания 12 В постоянного 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-1м, должна быть от -20 до +50 °С, ПП-1 – от -40 до +70 °С.

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 - IP67, БЭ-1м – IP65 по ГОСТ 14254.

4.14. Масса расходомера должна быть, не более:

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

БЭ-1м – 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 измерении объемного расхода в пределах от 0 до 2 % диапазона измерения 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 ± 2 %.

4.16. При установке ПП-1 согласно п.4.3 дополнительная погрешность измерения объемного расхода и суммарного (интегрального) объема не должна превышать 0,4 % при уменьшении расстояний Н и h относительно своих номинальных величин 10Dy и 5Dy на каждый 1Dy.

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

4.18. Полный средний срок службы расходомера до списания 8 лет, а при измерении высокотемпературных сред - 4 года.

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:

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

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

где V - значение скорости потока жидкости, м/с;

Q - значение объемного расхода, м³/ч;

T_{-V} - время распространения акустического сигнала против движения потока жидкости, с;

T_{+V} - время распространения акустических колебаний вдоль движения потока жидкости, с;

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, мм.

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 "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 крепится 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-1м 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-1м должны быть нанесены:

1) знак утверждения типа согласно Приказу МИНПРОМТОРГА №2905 от 28 августа 2020 г.

- 2) товарный знак предприятия-изготовителя;
 - 3) тип и порядковый номер расходомера по системе нумерации предприятия-изготовителя;
 - 4) порядковый номер БЭ-1м;
 - 5) напряжение и частота питания, В, Гц;
 - 6) год изготовления.
- 6.3. Предусмотрено пломбирование электронного блока БЭ-1м.

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. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ РАСХОДОМЕРА

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

8.2. Электрическое соединение БЭ-1м с сетью (источником напряжения) осуществляется любым силовым кабелем с внешним диаметром не более 9 мм, числом жил не менее 2-х, сечением каждой жилы не менее 0,35 мм².

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

8.3. Электрическое соединение БЭ-1м с показывающим прибором и компьютером осуществляется кабелем с внешним диаметром не более 8 мм, и проводами с сечением жил не менее 0,35 мм².

8.4. Электрическое соединение ультразвуковых излучателей УИ1(+V) и УИ2(-V) с БЭ-1м осуществляется экранированными кабелями с внешним диаметром не более 8 мм, входящими в комплект поставки (приложение 6). Для удобства прокладки кабеля возможна вставка в него соединительных разъемов (по спецзаказу). Поскольку при установке ультразвуковых излучателей на трубопровод и установке нуля расходомера электронный блок должен находиться в непосредственной близости к излучателям, то окончательную установку и подключение электронного блока следует производить после выполнения этих пунктов.

При прокладке кабелей от нескольких расходомеров в одном направлении расстояние между комплектами кабелей каждого расходомера должно быть более 1 м.

8.5. Подсоединение кабелей к БЭ-1м 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 подключения концы проводов следует облудить припоем ПОС-60;

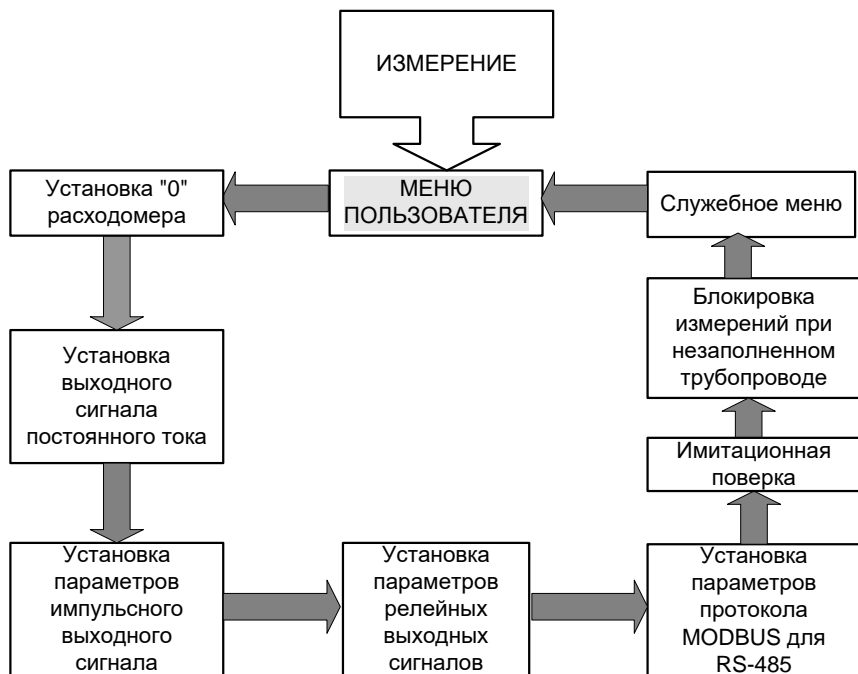
в) уплотнить сальники, завинтив накидные гайки.

8.6. 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_{-33}^{+22}) В, то подключение расходомера необходимо производить через стабилизатор напряжения или через фильтр-ограничитель.

9. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА

9.1. Структура меню расходомера.



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

- контрастность дисплея;
- дата и время;
- время установления показаний прибора (время установ., секунды) время реакции прибора на мгновенное изменение скорости потока);
- максимальное значение расхода (Q_{max});
- длина внешней окружности трубопровода (*Окруж. труб., мм*);
- толщина стенки трубопровода (*Толщ. стенки, мм*);
- внутренний диаметр трубопровода (*Внутр. диам. мм*);

- тип жидкости;
- материал трубопровода (*материал труб.*);
- срок эксплуатации трубопровода (*возраст труб.*);
- вариант установки ультразвуковых излучателей УИ1(+V) и УИ2(-V) на трубопровод (*Вариант установ.: односторонний - вариант V, двухсторонний - вариант Z*), см. приложение 7;
 - длина прямолинейного участка трубопровода между гидравлическим сопротивлением и местом установки ПП-1, см. п. 4.2, 4.3, приложение 8;
 - расстояние между ультразвуковыми излучателями УИ1(+V) и УИ2(-V) (*рас. меж. д.*), см. приложения 9, 10, 11, 12;
 - амплитуда 1 ультразвукового сигнала (*амплитуда 1, мВ*);
 - уровень ультразвукового сигнала (*уровень УЗ сиг.*);
 - амплитуда 2 ультразвукового сигнала (*амплитуда 2, мВ*);

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

МЕНЮ ПОЛЬЗОВА-ЛЯ

После введения изменений в настройки расходомера необходимо несколько раз нажать кнопку "М", добившись перезагрузки расходомера.

Вход в режим "МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ" осуществляется с помощью кнопки "ВВОД". На дисплее появится сообщение:

Контрастность

>>>>>

Для регулировки контрастности необходимо нажать кнопку "ВВОД". В левом нижнем углу дисплея появится мигающий курсор. Нажатием кнопок "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" выставляется необходимое значение контрастности дисплея.

Для фиксации выбранного значения необходимо нажать кнопку "Ввод", для отмены изменений - кнопку "М".

9.2.2. Переход к следующему параметру – **установка даты и времени** - осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↓". На дисплее появится текущее значение даты и времени:

Дата и время
[число. месяц. год — часы: минуты]

Для изменения даты или времени необходимо нажать кнопку "Ввод". На дисплее появится приглашение в виде мигающего курсора в крайней левой позиции:

Дата и время
▣ XX.XX.XX – XX:XX

Для разрешения автоматического перевода часов на летнее время и обратно необходимо в крайнем левом разряде индикатора нажатием кнопки "Архив" вывести символ "а".

Нажатие кнопок "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" перемещает курсор на одну позицию, нажатие кнопки "Архив" увеличивает на единицу значение разряда, на котором находится курсор. Формат представления даты и времени:

число. месяц. год – часы: минуты.

Запись в память прибора выбранных значений даты и времени выполняется нажатием кнопки "ВВОД", отмена введенного кнопкой "М". Если введенные значения корректны, то они остаются на дисплее, в противном случае появляется курсор в позиции ошибочного значения:

Дата и время
▣ 39. 10. 07. - 18 : 30

9.2.3. Переход к следующему параметру – **время установления показаний прибора** (время реакции прибора на мгновенное изменение скорости потока) - осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↓" На дисплее появляется сообщение:

ВРЕМЯ УСТАНОВ
[численное значение (1 - 200)]с

Время установления показаний в секундах - это время, за которое прибор усредняет измеренные значения скорости и расхода. Чем больше этот параметр, тем более стабильны показания текущих значений. Для изменения значения времени установления необходимо нажать кнопку "Ввод". В старшем разряде появится мигающий прямоугольник. Изменение значения выбранного разряда осуществляется нажатием кнопки "Архив", переход к следующему разряду – кнопкой "Просмотр ↓", к предыдущему – кнопкой "Просмотр ↑". Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М". Если новое значение некорректно, то после сообщения

НЕКОРРЕКТНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

на дисплее вновь появится старое значение.

9.2.4. Переход к следующему параметру - **верхний предел измеряемого расхода** - осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

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

Для изменения верхнего предела измеряемого расхода необходимо нажать кнопку "Ввод". В старшем разряде появится мигающий прямоугольник. Изменение значения выбранного разряда осуществляется нажатием кнопки "Архив", переход к следующему разряду – кнопкой "Просмотр ↓", к предыдущему – кнопкой "Просмотр ↑". Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М". Если прибор оборудован импульсным выходом, то при изменении максимального расхода должно выполняться условие:

$$1,1(\text{длительность импульса, [с]}) < \frac{[\text{вес}_\text{импульса, м}^3] \bullet 3600}{Q \text{ max}[\text{м}^3 / \text{ч}]} - 0,1[\text{с}]$$

иначе появится сообщение:

Параметры
Несовместимы

Для устранения ошибки необходимо изменить длительность и вес импульса в настройках импульсного выхода.

9.2.5. Переход к следующему параметру - **длина внешней окружности трубопровода** - осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

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

Для изменения длины окружности трубопровода необходимо нажать кнопку "Ввод". В старшем разряде появится мигающий прямоугольник. Изменение значения выбранного разряда осуществляется нажатием кнопки "Архив", переход к следующему разряду – кнопкой "Просмотр ↓", к предыдущему – кнопкой "Просмотр ↑". Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М" Если новое значение некорректно, то после сообщения

НЕКОРРЕКТНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

на дисплее вновь появится старое значение. Если невозможно измерить длину внешней окружности трубопровода, то в расходомер вводятся толщина стенки и внутренний диаметр трубопровода.

9.2.6. Переход к следующему параметру - **толщина стенки трубопровода** - осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

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

Толщина стенки трубопровода измеряется с помощью толщиномера или берется ее паспортное значение. Для изменения толщины стенки трубопровода необходимо нажать кнопку "Ввод". В старшем разряде появится мигающий прямоугольник. Изменение значения выбранного разряда осуществляется нажатием кнопки "Архив", переход к следующему разряду – кнопкой "Просмотр ↓", к предыдущему – кнопкой "Просмотр ↑". Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М" Если новое значение некорректно, то после сообщения

НЕКОРРЕКТНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

на дисплее вновь появится старое значение.

9.2.7. Переход к следующему параметру - **внутренний диаметр трубопровода** - осуществляется с помощью кнопки "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.

Для изменения внутреннего диаметра трубопровода необходимо нажать кнопку "Ввод". В старшем разряде появится мигающий прямоугольник. Изменение значения выбранного разряда осуществляется нажатием кнопки "Архив", переход к следующему разряду – кнопкой "Просмотр ↓", к предыдущему – кнопкой "Просмотр ↑". Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М" Если новое значение некорректно, то после сообщения

НЕКОРРЕКТНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

на дисплее вновь появится старое значение.

9.2.8. Переход к следующему параметру - **тип контролируемой среды** - осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

Тип жидкости
[название жидкости]

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

С помощью кнопок "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" производится выбор названий жидкостей: *холодная вода; сточные воды; горячая вода; специальная среда*. Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М".

Температура, °С	Тип жидкости	Скорость звука, м/с	Кинематическая вязкость, м ² /с
15	Холодная вода	1465	1 x 10 ⁻⁶
25	Морская вода	1531	1 x 10 ⁻⁶
20	Древесный спирт	1076	0,75 x 10 ⁻⁶
25	Серная кислота	1258	11,2 x 10 ⁻⁶
0	Хладагент CHCl ₂ F	890	4 x 10 ⁻⁶
25	Ацетон	1174	0,4 x 10 ⁻⁶
25	Автомобильное масло	870	190 x 10 ⁻⁶
100	Мазут при 90 °С	1400	1,2 x 10 ⁻⁶
25	Оливковое масло	1430	100 x 10 ⁻⁶
20	Керосин	1325	1,8 x 10 ⁻⁶
25	Бензин	1150	0,7 x 10 ⁻⁶
20	Дизельное топливо	1330	8,9 x 10 ⁻⁶

Если выбран тип жидкости *специальная среда*, необходимо ввести в память прибора параметры этой среды: скорость звука (м/с) и кинематическую вязкость (м²/с). Параметры некоторых сред приведены в таблице, приведенной ниже.

Для ввода значения скорости звука следует нажать кнопку "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

СКОРОСТЬ УЗ, м/с
[Численное значение]

Для изменения значения скорости звука необходимо нажать кнопку "Ввод". В старшем разряде появится мигающий прямоугольник. Изменение значения выбранного разряда осуществляется нажатием кнопки "Архив", переход к следующему разряду – кнопкой "Просмотр ↓", к предыдущему – кнопкой "Просмотр ↑". Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М". Если новое значение некорректно, то после сообщения

НЕКОРРЕКТНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

на дисплее вновь появится старое значение.

Для перехода к значению кинематической вязкости следует нажать кнопку "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

ВЯЗКОСТЬ, м²/с
[Численное значение × 10⁻⁶]

Для изменения кинематической вязкости необходимо нажать кнопку "Ввод". В старшем разряде появится мигающий прямоугольник. Изменение значения выбранного разряда осуществляется нажатием кнопки "Архив", переход к следующему разряду – кнопкой "Просмотр ↓", к предыдущему – кнопкой "Просмотр ↑". Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М". Если новое значение некорректно, то после сообщения

НЕКОРРЕКТНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

на дисплее вновь появится старое значение.

9.2.9. Переход к следующему параметру – **материал стенки трубопровода** - осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

Материал труб.
[название материала]

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

С помощью кнопок "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" производится выбор названий материалов трубопроводов: *сталь нержавеющая, сталь низкоуглеродистая, ПВХ, полиэтилен высокого давления ПВД, полиэтилен низкого давления ПНД, чугун.*

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

9.2.10. Переход к следующему параметру - **срок эксплуатации (возраст) трубопровода** - осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

Возраст труб.
[численное значение]

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

С помощью кнопок "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" производится выбор 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.*

Фиксация выбранного варианта производится нажатием кнопки "Ввод", отмена - нажатием кнопки "М".

9.2.11. Переход к следующему параметру – **вариант установки ультразвуковых излучателей на трубопровод** – осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

ВАРИАНТ УСТАНОВ.
Название варианта установки

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

С помощью кнопок "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" производится выбор вариантов установки ультразвуковых излучателей: двухсторонний Z-вариант или односторонний V-вариант, см. приложение 7. При двухстороннем Z-варианте полезный сигнал в 2 - 3 раза больше, чем при одностороннем V-варианте.

Фиксация выбранного варианта производится нажатием кнопки "Ввод", отмена - нажатием кнопки "М".

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

ПП-1 уст./до (после, номинал)
Гидр_сопр, Н (h) = [численное значение, Ду]

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

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 (см. приложение 8).

С помощью кнопок "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" производится выбор гидравлических сопротивлений: «*тройник*», «*колено*» - и расположение ПП-1 относительно них.

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

Фиксация выбранного варианта и значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена выбранного - нажатием кнопки "М".

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

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

Эта величина вычисляется расходомером в зависимости от внутреннего диаметра, типа установки, толщины стенки, материала трубопровода, а также типа контролируемой жидкости. **Расстояние L измеряется между скосами на крышках датчиков** (Приложение 9). Далее необходимо подготовить трубопровод к установке датчиков.

10. МОНТАЖ УСТАНОВОЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ

10.1. При установке на горизонтальный участок трубопровода установочные профили должны находиться в горизонтальной плоскости вдоль противоположных образующих измерительного участка трубопровода на наружной поверхности, так как осадок на дне трубопровода и возможные воздушные пузырьки сверху препятствуют прохождению ультразвука. При установке на наклонный или вертикальный участок трубопровода направ-

ление потока должно быть восходящим во избежание возможного разрыва потока и образования воздушного мешка. Расстояние от гидравлического сопротивления до места установки датчиков (H) должно быть не менее $10 D_u$, от места установки датчиков до последующего гидравлического сопротивления (h) не менее $5D_u$. При отсутствии прямолинейного участка такой длины возможна установка на сокращенном прямолинейном участке (см. п. 4.3).

10.2. Разметка мест установки профилей и излучателей.

10.2.1. С помощью рулетки измерить длину внешней окружности трубопровода. На противоположных сторонах трубопровода нанести риски, расстояние между которыми должно быть равно половине длины внешней окружности трубопровода, с точностью ± 1 мм. Через эти риски провести две прямые линии, параллельные оси трубопровода. Для этого удобно использовать установочные профили, выравнивающиеся вдоль оси трубопровода.

10.2.2. На одну из линий нанести две риски установки излучателей, расстояние между рисками должно равняться вычисленному расходомером *"расстоянию L между датчиками"* (п. 9.2.13). Для двухсторонней Z-установки датчиков необходимо одну из рисков установки датчиков перенести на противоположную линию, обернув трубопровод лентой или рулеткой и совместив концы ленты. Трубопровод большого диаметра необходимо оборачивать широкой лентой (газетой или рулоном обоев), что повысит точность переноса. Таким образом, получено две точки установки излучателей.

10.2.3. Каждое место установки излучателей необходимо зачистить от ржавчины, краски и других покрытий до металлического блеска с помощью плоского напильника. Труба должна оставаться цилиндрической. Размер каждой зачищенной области: 50 мм поперек и 150 мм вдоль ($-100 \div +50$ мм от точек установки излучателей) трубопровода. На трубопроводах диаметром более 300 мм зачищенную область следует увеличить. На зачищенной области не должно быть раковин, каверн, сварных швов, резких выступов или впадин. Если зачистка не помогает, необходимо выбрать другие места для установки излучателей.

10.3. Для двухсторонней Z-установки датчиков монтируется два установочных профиля (приложения 9, 10, 11), для односторонней V-установки - один профиль (приложение 12).

10.3.1. Очистить трубопровод от грязи, стружек, опилок и пыли по всей длине и ширине установочных профилей.

10.3.2. Контрольные риски на торцах установочных профилей должны совпадать с линиями, проведенными вдоль оси трубопровода. Края зачищенных областей для установки датчиков должны находиться на расстоянии не менее 30 мм от краев внутренних частей профилей. Взаимное расположение установочных профилей зависит от расстояния между датчиками и ориентировочно приведено в приложениях 9, 10, 11.

10.3.3. Крепеж установочных профилей на трубопроводе диаметром до 500 мм выполняется с помощью цепей из комплекта поставки, натягиваемых при выворачивании натяжных винтов. На трубопроводы диаметром более 500 мм рекомендуется приварить фиксирующие уголки, см. приложение 9 - 11.

10.3.4. После монтажа установочных профилей необходимо перенести на них две риски установки датчиков, полученные в п.10.2.2.

11. УСТАНОВКА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

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

11.1. Включить расходомер, войти в меню пользователя, дойти до пункта "Амплитуда1, мВ".

11.2. Установка излучателей.

На правильно установленных излучателях стрелки должны совпадать с направлением движения жидкости, излучатель со знаком "+" должен стоять выше по течению, чем излучатель со знаком "—"

11.2.1. На рабочую поверхность излучателя "+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 рукой 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) так, чтобы верхний скос крышки излучателя был напротив риски установки датчиков (п.10.3.4)

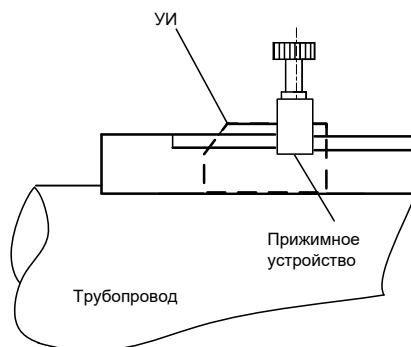


рис. 1

11.2.2. На рабочую поверхность второго ультразвукового излучателя "-V" нанести слой смазки толщиной (0,5 ÷ 1,5) мм и вставить излучатель в другой (для двухсторонней Z-установки) установочный профиль на расстояние L от УИ1(+V) ниже по течению жидкости (приложения 9 - 11). В случае односторонней V-установки второй излучатель устанавливается в тот же профиль, что и первый (приложение 12). Расстояние L измеряется между верхними скосами крышек датчиков. Стрелка на излучателе должна совпадать с направлением движения потока жидкости. Плотно прижать рукой излучатель к поверхности трубопровода, при этом значение амплитуды1 должно быть от 300 мВ до 4000 мВ.

Если условие $300 \text{ мВ} < A1 < 4000 \text{ мВ}$ не выполняется, то необходимо перейти к следующему параметру *уровень ультразвукового сигнала*.

11.2.3. Переход к следующему параметру, **уровень ультразвукового сигнала**, осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↓" На дисплее появится сообщение:

Уровень УЗ сигнала [низкий], [высокий]

Для изменения значения уровня ультразвукового сигнала следует нажать кнопку "ВВОД", после чего в левом нижнем углу дисплея замигает курсор.

С помощью кнопок "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" выбирается другое значение уровня сигнала. Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М".

Если значение амплитуды A_1 больше 4000 мВ, то значение уровня сигнала необходимо установить в состояние "низкий".

Если значение амплитуды A_1 меньше 300 мВ, то значение уровня сигнала необходимо установить в состояние "высокий".

Вернуться с помощью кнопки "Просмотр ↑" к предыдущему параметру "Амплитуда1". Амплитуда1 должна находиться в пределах $50 \text{ мВ} < A_1 < 4200 \text{ мВ}$. Если это соотношение не выполняется, необходимо сменить смазку (при использовании эпоксидной смолы без отвердителя сигнал в 2 раза больше, чем при использовании литола) или сменить вариант установки датчиков (при двухстороннем Z-варианте сигнал в 2-3 раза больше, чем при одностороннем V-варианте) или сдвинуть датчики на расстояние $\pm(10 \div 100)$ мм, сохранив расстояние между ними, и добиться значения амплитуды $150 \text{ мВ} < A_1 < 4200 \text{ мВ}$ на новом месте.

11.2.4. Если не удается 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; излучатель "+V" должен находиться выше по течению потока жидкости, чем излучатель "-V");
- в) плохо зачищена поверхность трубопровода;

г) количество газовых включений и твердых частиц в контролируемой среде превышает 1%. Рекомендуется найти другое место для установки расходомера, например, перед гидравлическим сопротивлением (диафрагмой);

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

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

Переход к точной установке датчиков осуществляется **ТОЛЬКО** после получения значения амплитуды $150 \text{ мВ} < A1 < 4000 \text{ мВ}$.

11.2.5. Точная установка датчиков. С помощью кнопки "Просмотр \Downarrow " необходимо перейти к следующему пункту – **амплитуда2 ультразвукового сигнала**. На дисплее появится сообщение:

Амплитуда 2, мВ
[численное значение (0 - 4200)]

Затем следует медленно сдвигать ультразвуковой излучатель УИ2 (-V) в направлении УИ1(+V), добившись снижения значения амплитуды2 в полтора - два раза от начального. Затем УИ2(-V) следует медленно отодвигать от УИ1(+V), при этом значение амплитуды2 начнет увеличиваться, достигнет максимума и станет уменьшаться. Необходимо зафиксировать датчик в положении максимального значения амплитуды 2, численное значение которого при этом должно быть в диапазоне от 50 до 4000 мВ. При дальнейшем раздвижении датчиков появятся другие значения максимума, но правильное положение датчиков - максимум, ближайший к расчетному расстоянию. Найденное положение датчиков может отличаться от расчетного не более, чем на 0,07 Ду. При невозможности точно определить положение датчиков по максимуму сигнала их следует установить на расстояние на 0,05 Ду менее расчетного.

11.2.6. Для визуального наблюдения информационного сигнала можно подключить осциллограф к клеммам GND, CP8 и CP3, используя высокоомный щуп. Синхронизацию необходимо выполнять по положительному фронту на клемме CP8, полезный сигнал наблюдать на клемме CP3. Задержка времени в мкс между фронтом на CP8 и сигналом на CP3 для двухсторонней установки и холодной воды примерно равна диаметру трубы в мм. Рабочей является первая положительная полуволна, ее амплитуда должна быть в пределах от 50 до 4200 мВ.

11.2.7. Затем следует зафиксировать УИ2(-V) в установочном профиле с помощью прижимного устройства. Значение амплитуды при этом должно быть меньше 4200 мВ. Для просмотра результатов измерения необходимо вернуться в режим "ИЗМЕРЕНИЯ", несколько раз нажав на кнопку "МЕНЮ". На этом установка датчиков закончена.

12. УСТАНОВКА НУЛЯ РАСХОДОМЕРА

12.1. При установке ультразвуковых излучателей на трубопровод вследствие неровностей внешней и отложений на внутренней поверхности возможно параллельное смещение расходной характеристики прибора, которое может достигать величины $\pm 0,1$ м/с. Компенсация этой погрешности осуществляется установкой нуля прибора.

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

МЕНЮ ПОЛЬЗОВА

Далее поиск режима "УСТАНОВКА «0»" осуществляется с помощью кнопок "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓". На дисплее должно появиться сообщение:

"УСТАНОВКА «0»"

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

$V_0, \text{ м/с}$
[численное значение]

где V_0 – измеренное расходомером значение скорости потока жидкости.

Установку «0» прибора можно провести двумя способами:

12.2. Если возможно остановить поток жидкости, то:

12.2.1. Остановить поток;

12.2.2. При заполненном жидкостью трубопроводе записать значение

Внесмещ (может быть отрицательным);

пролистать содержимое режима "УСТАНОВКА «0»" с помощью кнопок "Просмотр \uparrow " или "Просмотр \downarrow " до появления на дисплее сообщения:

Смещение, $V_{\text{см}}, \text{ м/с}$
[численное значение]

12.2.3. Ввести значение

Смещение, $V_{\text{см}}, \text{ м/с} = - V_0, \text{ м/с}$

Для этого необходимо воспользоваться кнопкой "ВВОД", после чего старший разряд выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется кнопкой "АРХИВ", перемещение курсора - с помощью кнопок "Просмотр \uparrow " или "Просмотр \downarrow " Набранное значение записывается в память прибора с помощью кнопки "ВВОД".

12.3. Если невозможно остановить поток жидкости, но расход стабилен, то:

12.3.1. Записать численное значение скорости потока жидкости V_0 м/с (может быть отрицательным);

12.3.2. Пролистать режим "УСТАНОВКА «0»" с помощью кнопок "Просмотр \uparrow " или "Просмотр \downarrow " до появления на дисплее сообщения:

АМПЛИТУДА 1, мВ
[Численное значение]

поменять местами ультразвуковые излучатели УИ1(+V) и УИ2(-V) (точность установки ± 1 мм). При этом стрелки на УИ1(+V) и УИ2(-V) должны быть направлены в 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;

12.3.3. Пролить режим "УСТАНОВКА «0»" с помощью кнопок "Просмотр \uparrow " или "Просмотр \downarrow " до появления на дисплее сообщения:

V_0 , м/с
[Численное значение]

записать новое значение V_0 , м/с (может быть отрицательным);

12.3.4. Пролить режим "УСТАНОВКА «0»" с помощью кнопок "Просмотр \uparrow " или "Просмотр \downarrow " до появления на дисплее сообщения:

АМПЛИТУДА 1, мВ
[Численное значение]

поставить ультразвуковые излучатели УИ1(+V) и УИ2(-V) в первоначальное положение (точность установки ± 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;

12.3.5. Пролить режим "УСТАНОВКА «0»" с помощью кнопок "Просмотр \uparrow " или "Просмотр \downarrow " до появления на дисплее сообщения:

V_0 , м/с
[численное значение]

зафиксировать новое значение V_0 , м/с. Оно должно совпадать с зафиксированным значением V_0 , м/с полученным в п.12.3.1. Совпадение результатов

означает, что за время выполнения п.п.12.3.1. - 12.3.5. скорость потока не изменилась. В противном случае повторить пункты 12.3.1 ÷ 12.3.5.

12.3.6. Пролистать режим "УСТАНОВКА «0»" с помощью кнопок "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" до появления на дисплее сообщения:

Смещение, V_{см}, м/с
[Численное значение]

Установить численное значение смещения V_{см}, м/с, рассчитанное по формуле:

$$\text{Смещение } V_{\text{см}}, \text{ м/с} = - \frac{V_0(\text{п.12.3.1}) + V_0(\text{п.12.3.3})}{2}$$

Для этого необходимо воспользоваться кнопкой "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется кнопкой "АРХИВ", а перемещение курсора - с помощью кнопок "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓". Набранное числовое значение записывается в память прибора с помощью кнопки "ВВОД".

На этом "УСТАНОВКА «0»" прибора закончена. Для просмотра результатов измерений необходимо вернуться в режим "ИЗМЕРЕНИЯ" двукратным нажатием кнопки "М".

13. БЛОКИРОВКА ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ НЕЗАПОЛНЕННОМ ТРУБОПРОВОДЕ

При эксплуатации расходомера бывают ситуации, когда трубопровод не полностью заполнен жидкостью или опустошен. В этом случае показания расходомера некорректны. Для того, чтобы при незаполненном трубопроводе результат измерения равнялся нулю, рекомендуется Z-вариант установки излучателей, угол β между плоскостью установки излучателей и горизонтальной плоскостью должен быть больше 20° (рис.2)

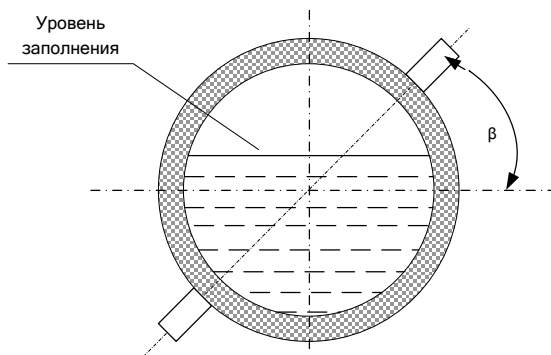


Рис.2

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

МЕНЮ ПОЛЬЗОВА-ЛЯ

Далее поиск режима "НЕЗАПОЛНЕННЫЙ ТРУБОПРОВОД" осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓". На дисплее должно появиться сообщение:

НЕЗАПОЛНЕННЫЙ
ТРУБОПРОВОД

Вход в режим "НЕЗАПОЛНЕННЫЙ ТРУБОПРОВОД" осуществляется с помощью кнопки "ВВОД". На дисплее должно появиться сообщение:

ВВЕДИТЕ ПАРОЛЬ

и замигает курсор. После ввода пароля необходимо нажать кнопку "ВВОД". На дисплее появится сообщение:

A_0 [численное значение]
Уровень отсечки [численное значение]

где A_0 – амплитуда ультразвукового сигнала при пустом или незаполненном трубопроводе.

Для того, чтобы при незаполненном 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. 11.2.5) примерно в 2 – 400 раз.

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

14. УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА БЭ-1м

14.1. 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.

14.2. Поскольку при установке ультразвуковых излучателей и установке нуля расходомера электронный блок должен находиться в непосредственной близости к излучателям, то окончательную установку и подключение электронного блока следует производить после выполнения этих пунктов.

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

Не допускается установка БЭ-1м 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".

15. НАСТРОЙКА ТОКОВОГО ВЫХОДА

15.1. Если прибор оборудован блоком токового выхода, то возможна настройка этого блока. Для входа в режим настройки токового выхода необходимо нажать кнопку "М". На дисплее появится надпись:

"Меню пользо-ля"

нажатием кнопки "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" необходимо дойти до пункта меню

Выходной сигнал
постоянный ток

и нажать кнопку "Ввод". На дисплее появится сообщение

Диапазон
X...X мА

Для изменения диапазона выходного тока необходимо нажать кнопку "Ввод". В левом нижнем углу дисплея появится мигающий квадрат – приглашение к изменению значения. Нажатие кнопки "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" приведет к перебору возможных диапазонов выходного сигнала постоянного тока: 0...5, 0...20, 4...20 мА. Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного нажатием кнопки "М". При однонаправленном измерении расхода выходной ток пропорционален текущему расходу, и максимум тока соответствует максимальному расходу. При двунаправленном измерении расхода выходной ток пропорционален модулю текущего расхода. После изменения настроек блока токового выхода необходимо несколько раз нажать кнопку "М", добившись перезагрузки расходомера.

16. НАСТРОЙКА ИМПУЛЬСНОГО ВЫХОДА

16.1. Если прибор оборудован блоком импульсного выхода, то возможна настройка этого блока. Для входа в режим настройки импульсного выхода необходимо нажать кнопку "М", расположенную под крышкой прибора. На дисплее появится надпись:

"Меню пользо-ля"

нажатием кнопки "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" необходимо дойти до пункта меню

Выходной сигнал
нормир. импульс

и нажать кнопку "Ввод". На дисплее появится сообщение

Вес импульса, м³
[численное значение 0,01 - 500]

16.2. Если необходимо ввести новое значение веса импульса, то следует воспользоваться кнопкой "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется кнопкой "АРХИВ", перемещение курсора кнопкой "Просмотр ↑". Новое значение записывается в память прибора с помощью кнопки "ВВОД". Если новое значение некорректно, то после сообщения

НЕКОРРЕКТНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

на дисплее вновь появится старое численное значение. Признак корректности указан в следующем пункте.

16.3. Переход к следующему параметру – **длительность весового импульса** – осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓". На дисплее появляется сообщение:

ДЛИТ. ИМПУЛЬСА, С
[численное значение (0,1 - 10)]

Для ввода нового значения длительности импульса необходимо нажать кнопку "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется кнопкой "АРХИВ", перемещение курсора - кнопкой "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓". Новое значение записывается в память прибора с помощью кнопки "ВВОД". Если новое значение некорректно, то после сообщения

НЕКОРРЕКТНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

на дисплее вновь появится старое численное значение.

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

$$1,1(\text{длительность импульса [с]}) < \frac{[\text{вес_импульса, м}^3] \bullet 3600}{Q \max[\text{м}^3 / \text{ч}]} - 0,1[\text{с}]$$

Если указанное неравенство не выполняется, то при перезагрузке или включении прибора выводится сообщение:

ПАРАМЕТРЫ
НЕСОВМЕСТИМЫ

которое удерживается в течение 3 с.

16.5. После изменения настроек блока импульсного выхода необходимо несколько раз нажать кнопку "М", добившись перезагрузки расходомера.

17. НАСТРОЙКА РЕЛЕЙНОГО ВЫХОДА

17.1. Если прибор оборудован блоком релейного выхода, то возможна настройка этого блока. Для входа в режим настройки релейного выхода необходимо нажать кнопку "М", расположенную под крышкой прибора. На дисплее появится надпись:

"Меню пользов-ля"

Нажатием кнопки "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" необходимо дойти до пункта меню

РЕЛЕЙНЫЙ
ВЫХОД

17.2. Далее установка параметров релейного сигнала осуществляется с помощью кнопки «ВВОД». На дисплее должно появиться сообщение:

ЗАМЫКАНИЕ ПРИ
[численное значение] % от Qmax

т.е. контакты реле замыкаются при достижении расходом заданного численного значения.

Если необходимо ввести новое численное значение, то следует воспользоваться кнопкой "ВВОД", после чего старший разряд численного значе-

ния выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется кнопкой "АРХИВ", а перемещение курсора - кнопкой "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓". Вновь введенное значение не должно быть равно значению замыкания контактов. Выбранное значение записывается в память прибора с помощью кнопки "ВВОД". Если набранное значение корректно, то оно остается на дисплее, в противном случае на дисплее появляется и удерживается в течение 3с следующее сообщение:

НЕКОРРЕКТНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

а затем появится старое численное значение. Значение замыкания контактов должно отличаться от значения их размыкания.

17.3. Переход к следующему параметру – **значение расхода, при котором контакты реле размыкаются** – осуществляется с помощью кнопки "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

РАЗМЫКАНИЕ ПРИ
[численное значение] % от Q_{max}

Если необходимо ввести новое численное значение расхода, при котором контакты реле размыкаются, то следует воспользоваться кнопкой "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется кнопкой "АРХИВ", а перемещение курсора - кнопкой "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓". Набранное числовое значение записывается в память прибора с помощью кнопки "ВВОД". Если набранное значение корректно, то оно остается на дисплее, в противном случае на дисплее появляется и удерживается в течение 3 с следующее сообщение:

НЕКОРРЕКТНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

а затем появится старое численное значение. Значение замыкания контактов должно отличаться от значения их размыкания.

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

18. НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСА RS485, RS232, USB

18.1. Если прибор оборудован интерфейсом RS232, или RS485, или USB, то возможна настройка этого блока. Для входа в режим настройки интерфейса необходимо нажать кнопку "М". На дисплее появится надпись:

"Меню пользо-ля"

нажатием кнопки "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" необходимо дойти до пункта меню

Интерфейс
[тип]

где [тип] зависит от установленного в прибор интерфейса.

18.2. **"RS-485"**. Нажатие кнопки "Ввод" приведет к входу в настройки связи:

Адрес
[численное значение]

Установленные изготовителем параметры связи прибора соответствуют параметрам, установленным по умолчанию в компьютерной программе "Сигнур база данных". Для изменения значения сетевого адреса необходимо нажать кнопку "Ввод". В старшем разряде значения адреса появится мигающий прямоугольник. Изменение значения выбранного разряда осуществляется нажатием кнопки "Архив", переход к следующему разряду – кнопкой "Просмотр ↓", к предыдущему – кнопкой "Просмотр ↑". Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М".

Для перехода к следующему параметру необходимо нажать кнопку "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

Скорость, бит/с
[численное значение]

18.2.1. Для изменения скорости связи необходимо нажать кнопку "Ввод". В левом нижнем углу дисплея появится мигающий квадрат – приглашение к изменению значения. Нажатие кнопки "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" приведет к перебору возможных вариантов скорости связи: 1200, 2400, 4800, 9600 бит/с. Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М".

Для перехода к следующему параметру необходимо нажать кнопку "Просмотр ↓". На дисплее появится сообщение:

Контрольный бит
Нет

18.2.2. Для изменения контрольного бита необходимо нажать кнопку "Ввод". В левом нижнем углу дисплея появится мигающий квадрат – приглашение к изменению значения. Нажатие кнопки "Просмотр ↑" или "Просмотр ↓" приведет к перебору возможных вариантов контрольного бита: нет, чет., нечет. Фиксация выбранного значения производится нажатием кнопки "Ввод", отмена введенного - кнопкой "М".

18.3. "**RS-232**". У этого интерфейса настроек нет. Доступен только режим проверки, для входа в который необходимо нажать кнопку "Ввод". На дисплее появится сообщение:

Тест
разрыв

При замыкании контактов 2 и 3 клеммной колодки "RS" и исправном интерфейсе сообщение "разрыв" должно смениться сообщением "успех". Если данные принимаются с искажениями, появится сообщение "искажение". Выход из режима проверки осуществляется нажатием кнопки "М".

18.4. "**USB**". У этого интерфейса нет настроек и проверки.

18.5. При наличии двух интерфейсов USB+RS232 или USB+RS485 одновременное считывание информации невозможно. Приоритет имеет USB.

18.6. Возврат в режим "ИЗМЕРЕНИЯ" осуществляется двукратным нажатием кнопки "М".

19. ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

19.1. 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.

19.2. 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 кнопок "Просмотр ↑", "Просмотр ↓".

Т а б л и ц а 2-1

Величины, отображаемые в режиме "ИЗМЕРЕНИЯ" для
однонаправленного измерения потока

Вид сообщения на дисплее	Вид измеряемой величины
Объем, м ³ 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)
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: [число. месяц. год — часы : минуты]

Т а б л и ц а 2-2

Величины, отображаемые в режиме "ИЗМЕРЕНИЯ" для
двунаправленного измерения потока

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

19.3. 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).

19.4. Если результаты измерений расхода превышают значение установленного верхнего предела измерения, то на дисплее вместо значений расхода и скорости потока появляется сообщение

$$Q > Q_{\max}, V > V_{\max}$$

20. ПРОСМОТР АРХИВОВ

20.1. В памяти расходомера хранятся четыре архива данных:

- почасовой архив за последние 1925 часов;
- посуточный архив за последние 2200 суток;
- архив перерывов учета на 100 последних включений и выключений;
- архив параметров на 20 последних изменений программируемых пользователем параметров расходомера.

20.2. Для перехода из режима "Измерения" в режим "Почасовой архив" необходимо воспользоваться кнопкой "Архив". На дисплее появится сообщение:

Почасовой архив

В этом архиве хранятся значения суммарного (интегрального) объема (количества) прошедшей по трубопроводу жидкости, зафиксированные по истечении каждого часа в течение последних 1925 часов. Для входа в архив надо воспользоваться кнопкой "Ввод". На дисплее появится сообщение:

[число. месяц. год — часы : минуты]
[численное значение, м³]

Для движения вглубь архива используется кнопка "Просмотр ↓", а для движения по архиву в обратном направлении - кнопка "Просмотр ↑",

Для ускоренного передвижения по архиву кнопки "Просмотр ↑", "Просмотр ↓" необходимо удерживать нажатыми более 3 с.

Возврат из любого пункта режима "ПОЧАСОВОЙ АРХИВ" в режим "ИЗМЕРЕНИЯ" осуществляется с помощью кнопки "АРХИВ".

20.3. Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "ПОСУТОЧНЫЙ АРХИВ" необходимо воспользоваться кнопкой "АРХИВ". На дисплее появится сообщение:

ПОЧАСОВОЙ АРХИВ

Затем необходимо воспользоваться кнопками "Просмотр ↑", "Просмотр ↓", до появления на дисплее сообщения:

ПОСУТОЧНЫЙ АРХИВ

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 кнопкой "ВВОД". На дисплее появится сообщение:

[число. месяц. год — часы: мин.]
[численное значение, м³]

Для движения вглубь архива используется кнопка «Просмотр ↓», а для движения по архиву в обратном направлении используется кнопка «Просмотр ↑».

Для ускоренного передвижения по архиву кнопки «Просмотр ↑», «Просмотр ↓» необходимо удерживать нажатыми более 3 с.

Возврат из любого пункта режима "ПОЧАСОВОЙ АРХИВ" в режим "ИЗМЕРЕНИЯ" осуществляется с помощью кнопки "АРХИВ".

20.4. Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "ПЕРЕРЫВЫ УЧЕТА" необходимо воспользоваться кнопкой «АРХИВ» На дисплее появится сообщение:

ПОЧАСОВОЙ АРХИВ

Затем необходимо воспользоваться кнопками "Просмотр ↑", "Просмотр ↓", до появления на дисплее сообщения:

ПЕРЕРЫВЫ УЧЕТА

В этом архиве хранятся даты и время последних 100 перерывов учета

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

ОТ [число. месяц. год.— час:мин.]

ДО [число. месяц. год — час:мин.]

при этом на верхней строке отображается дата и время начала перерыва учета (пропадание питания или внутренняя неисправность, обнаруживаемая средствами самодиагностики), а на нижней строке дата и время окончания перерыва учета.

Для движения вглубь архива используется кнопка "Просмотр ↓", а для движения по архиву в обратном направлении - кнопка "Просмотр ↑"

Для ускоренного передвижения по архиву кнопки "Просмотр ↑", "Просмотр ↓", необходимо удерживать нажатыми более 3 с.

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

20.5. Для перехода из режима "ИЗМЕРЕНИЯ" в режим "АРХИВ ПАРАМЕТРОВ" необходимо воспользоваться кнопкой "АРХИВ" На дисплее появится сообщение:

ПОЧАСОВОЙ АРХИВ

Затем необходимо воспользоваться кнопками «Просмотр ↑», «Просмотр ↓», до появления на дисплее сообщения:

АРХИВ ПАРАМЕТРОВ

В этом архиве хранятся даты и время последних 20 изменений программируемых параметров расходомера.

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

[число. месяц. год — час : мин.]

[численное значение, название параметра]

на верхней строке дисплея отображается дата и время изменения программируемых параметров прибора, произведенного пользователем, а на нижней

строке - численное значение программируемых параметров прибора. С помощью кнопки "ВВОД" можно просмотреть программируемые параметры расходомера (диаметр трубопровода D_u , тип жидкости, верхний предел измеряемого расхода Q_{\max} , величина компенсации сдвига характеристики прибора $V_{\text{смещ}}$). Переход к предыдущей записи осуществляется с помощью кнопки "Просмотр \Downarrow ".

Для ускоренного передвижения по архиву кнопки "Просмотр \Uparrow ", "Просмотр \Downarrow " необходимо удерживать нажатыми более 3 с.

Возврат из любого пункта режима "АРХИВ ПАРАМЕТРОВ" в режим "ИЗМЕРЕНИЯ" осуществляется кнопкой "АРХИВ".

21. ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ НА КОМПЬЮТЕР

21.1. Вывод информации на компьютер через интерфейс RS-232.

21.1.1. Подключить расходомер к компьютеру в соответствии со схемой соединений, приведенной в приложении 6 (длина линии связи не более 15 м).

Для считывания информации с прибора через интерфейс RS-232 предлагается программа «Сигнур база данных». С ее помощью можно получить текущие значения объемного расхода и скорости потока, а также содержимое архивов: почасового, посуточного, и перерывов учета.

21.2. Вывод информации на компьютер через интерфейс RS-485

Подключить расходомер к компьютеру в соответствии со схемой соединений, приведенной в приложении 6 (длина линии связи не более 1200 м).

Для подключения к компьютеру интерфейса RS-485 необходим конвертор RS485 - RS232 или RS485 - USB.

Для считывания информации с прибора через интерфейс RS-485 предлагается программа «Сигнур база данных». С ее помощью можно получить текущие значения объемного расхода и скорости потока, а также содержимое архивов: почасового, посуточного и перерывов учета.

При использовании программ сторонних производителей паузы между запросами к прибору должны быть более 1 сек.

21.3. Вывод информации на компьютер через интерфейс USB.

Подключить расходомер к компьютеру через разъем USB, расположенный на лицевой панели прибора (Приложение 2) (длина линии связи не более 3 м). Для считывания информации с прибора через интерфейс USB прилагается программа «Сигнур база данных». С ее помощью можно получить текущие значения объемного расхода и суммарного объема, а также содержимое архивов: почасового, посуточного, и перерывов учета.

22. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

22.1. Общие указания.

22.1.1. Устранять неисправности допускается только при отключенном питании.

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

22.1.3. 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	Способ устранения
При включении питающего напряжения не горит цифровой дисплей	Отсутствует напряжение сети	Устранить причину отсутствия сетевого напряжения
	Оборван сетевой кабель	Восстановить сетевой кабель
	Перегорели предохранители FU1 и FU2	Отключить расходомер от сети. Открыть крышку БЭ-1м; заменить предохранители
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, сместились установочные профили.	Произвести переустановку ПП-1
	Отсутствие смазки между излучающими поверхностями УИ1(+V), УИ2(-V) и стенкой трубопровода.	Снять УИ1(+V) и УИ2(-V), очистить от грязи и нанести слой новой смазки
Неисправность 1 - 5: ошибка памяти	Отказ микросхемы памяти	Отправка прибора организации-изготовителю
Неисправность 6 – 11: Ошибка таймера	Отказ микросхемы часов реального времени.	Отправка прибора организации-изготовителю.
Неисправность 12: Не установлены часы	Сбой часов реального времени	Установить текущие дату и время согласно п.9.2.2.
Неисправность 13: Нет связи с TDC	Отказ микросхемы TDC	Отправка прибора организации-изготовителю.
Неисправность 14: Дефект питания	Напряжение питания прибора менее 187 В	Подключить прибор к линии с напряжением 220^{+22}_{-33} В
Неисправность 15: $Q > Q_{\max}$	Текущее значение расхода больше максимального или в трубопроводе воздушные пузыри	Переустановить верхний предел измеряемого расхода согласно п.9.2.4

При сбросе часов реального времени в левый нижний угол дисплея дополнительно выводится темный прямоугольник. Расходомер продолжает вычислять и фиксировать суммарный объем, но почасовые и посуточные архивы не ведутся. Если при каждом выключении расходомера из сети 220 В часы сбиваются, это говорит о разряженной батарее.

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

23. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

23.1. Общие указания.

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

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

23.2. Профилактическое обслуживание проводится раз в полгода.

23.2.1. 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)

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

23.2.3. Проведя подготовительные операции, приступить к профилактическому обслуживанию.

Внешний осмотр должен включать:

- проверку состояния кабеля, соединяющего УИ1(+V) и УИ2(-V) с БЭ-1м;

- проверку состояния излучающих поверхностей УИ1(+V) и УИ2(-V), на которых не должно быть ржавчины (ржавчину удалить мелкозернистой наждачной бумагой). Перед снятием УИ1(+V) и УИ2(-V) следует отметить место их расположения на установочных профилях.

24. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

24.1. Условия хранения и транспортирования расходомеров должны осуществляться по условиям хранения 3 по ГОСТ 15150 ($-20\text{ }^{\circ}\text{C} < t^{\circ} < 60\text{ }^{\circ}\text{C}$)

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

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

25. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

25.1. Условия транспортирования расходомеров должны соответствовать условиям транспортирования 5 по ГОСТ 15150 ($-20\text{ }^{\circ}\text{C} < t^{\circ} < 60\text{ }^{\circ}\text{C}$).

25.2. Перед транспортированием приборы и документация, входящие в комплект расходомера, должны быть упакованы. Рекомендуется использовать транспортную тару и первичную упаковку предприятия-изготовителя.

26. ПОВЕРКА

26.1. Поверка проводится в соответствии с МП 208-040-2023 «ГСИ. Расходомеры ультразвуковые с накладными излучателями АКРОН-01м. Методика поверки»

26.2 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.

26.3. Периодическая поверка расходомера проводится при эксплуатации не реже одного раза в 5 лет.

26.4. Внеочередная поверка расходомера проводится при эксплуатации в следующих случаях в соответствии с Приказом МИНПРОМТОРГА №2510 от 31 июля 2020 г.:

1 - при повреждении пломб, обеспечивающих защиту от несанкционированного доступа к узлам настройки (регулировки) расходомера;

2 - утрате документов, подтверждающих прохождение расходомером периодической поверки;

3 - при вводе в эксплуатацию после хранения более пяти лет;

4 - в добровольном порядке без ограничений количества представлений и сроков представления в течение межповерочного интервала.

26.5. Перед поверкой следует провести контроль настроечных параметров ПП-1.

Для этого с помощью мультиметра следует измерить тангенс угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ датчиков $-V$ и $+V$ и сравнить полученные значения с паспортными данными. Если отличие более, чем в три раза, то это свидетельствует о промокании датчиков. В этом случае прибор к поверке не допускается.

Если просушить датчики невозможно, то расходомер отправляется для ремонта на завод-изготовитель.

27. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СМАЗКИ ДЛЯ ВВОДА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В ТРУБОПРОВОД

27.1. Для ввода ультразвуковых колебаний в трубопровод рекомендуется использовать следующие смазки (в порядке убывания эффективности): эпоксидная смола без отвердителя, ШРУС, литол, солидол.

27.2. С точки зрения эффективности ввода ультразвуковых колебания в стенку трубопровода лучшей из перечисленных является эпоксидная смола при температуре контролируемой среды от +5 до 40 °С.

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

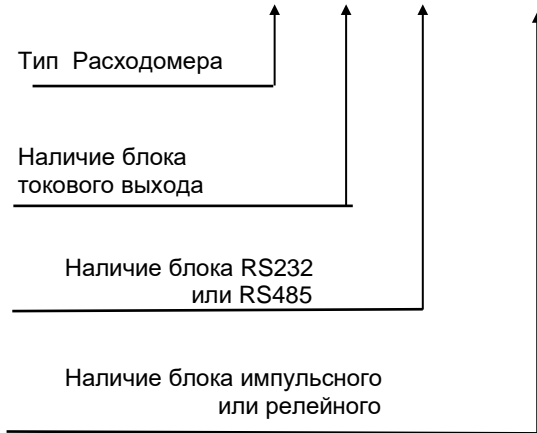
28. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует исправную работу расходомера в течение 6 лет при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации.

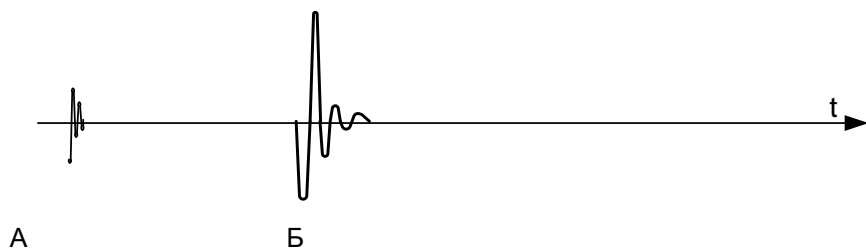
ПРИЛОЖЕНИЯ

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ РАСХОДОМЕРОВ

Расходомер АКРОН-01М-МА-RS232-имп. вых. ТУ 4213-016-18623641-23



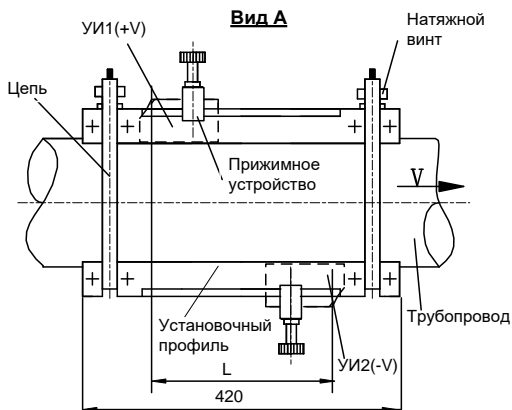
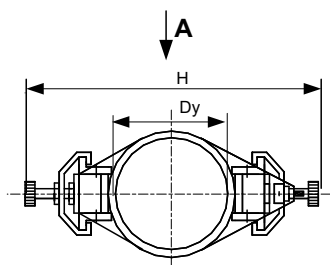
ЭПЮРЫ НАПРЯЖЕНИЙ



А – электрическая помеха в момент излучения зондирующего ультразвукового импульса;

Б – воспринимаемый ультразвуковой сигнал

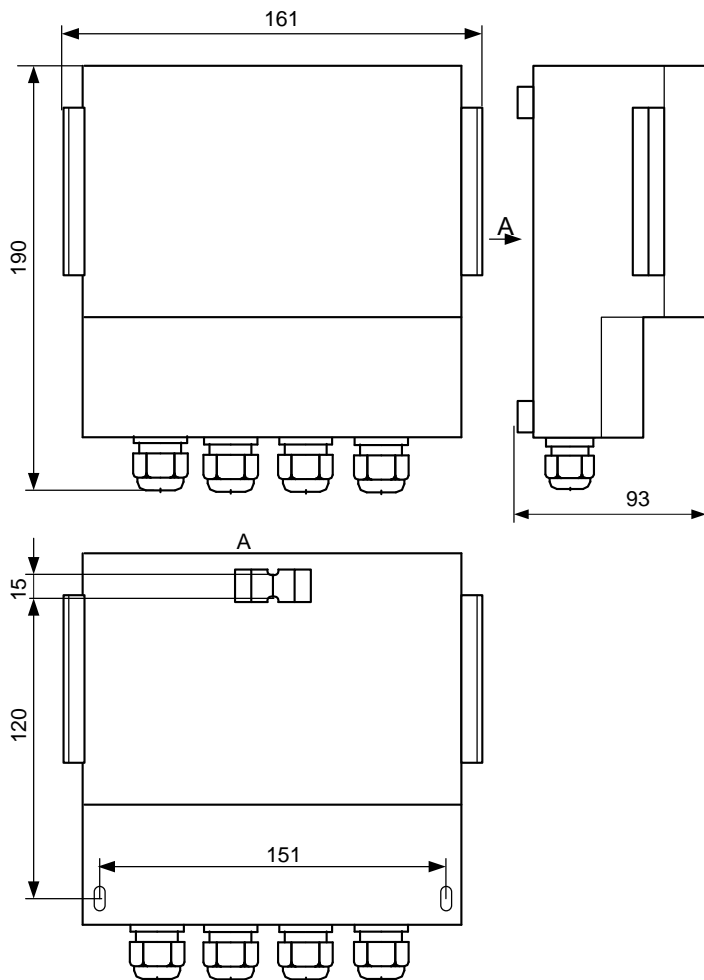
ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ
ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПП-1



L - расстояние между датчиками

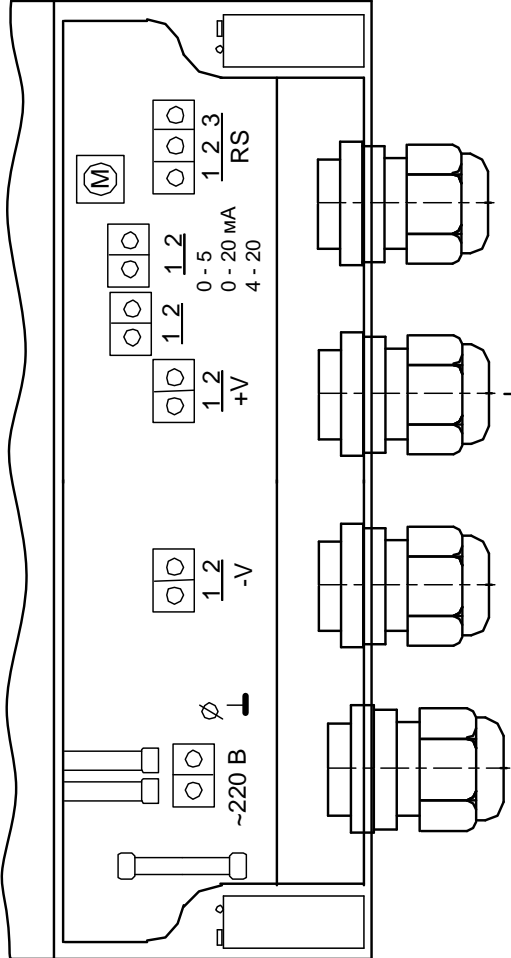
ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ
ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА БЭ-1м**



ПРИЛОЖЕНИЕ 5

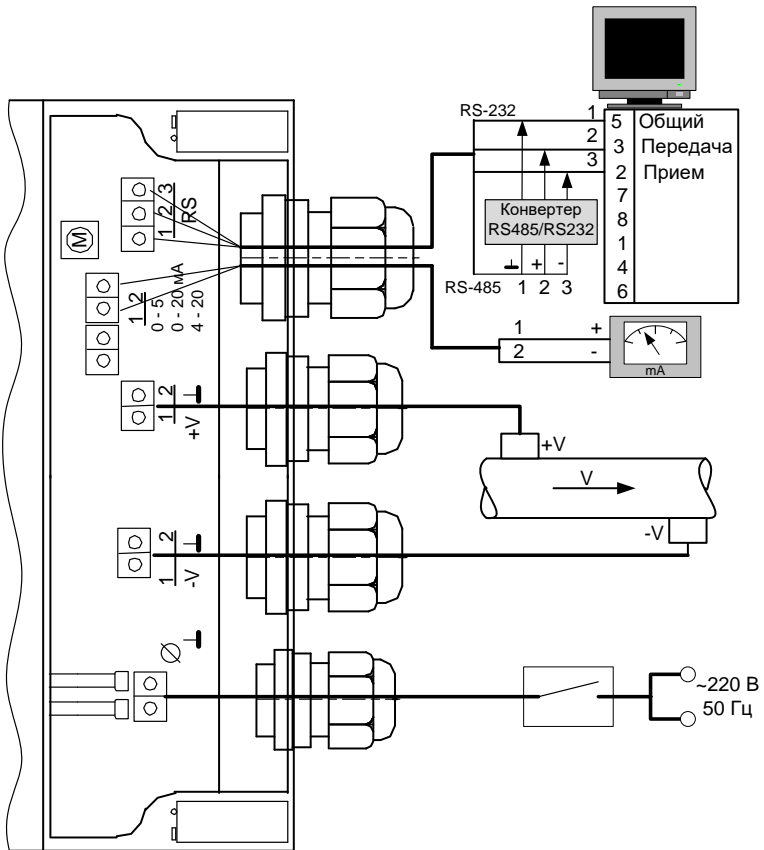
ЭСКИЗ КОММУТАЦИОННОЙ ПАНЕЛИ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА БЭ-1м



ПРИЛОЖЕНИЕ 6

РАСХОДОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ С НАКЛАДНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ «АКРОН-01м»

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ

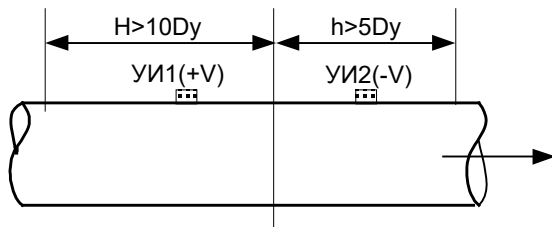


ПРИЛОЖЕНИЕ 7

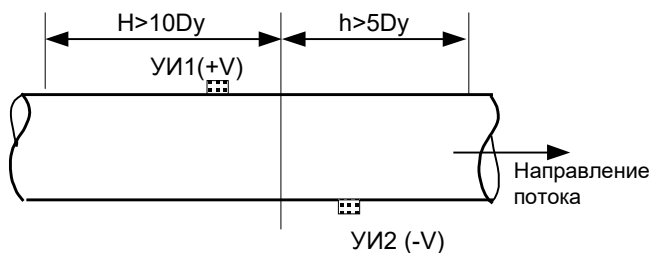
ЭСКИЗ УСТАНОВКИ ПП-1 НА ТРУБОПРОВОД

(вид сверху)

Вариант V (односторонняя установка УИ1 и УИ2)



Вариант Z (двусторонняя установка УИ1 и УИ2)

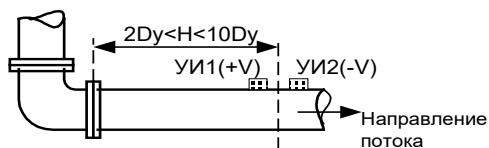


ПРИЛОЖЕНИЕ 8

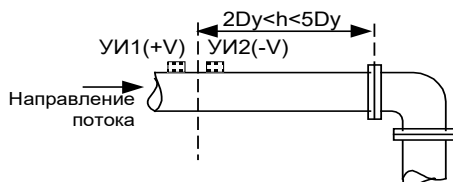
ЭСКИЗ МОНТАЖА ПП-1 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА В ТРУБОПРОВОДЕ ПРИ КОРОТКИХ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКАХ ДО И ПОСЛЕ МЕСТА МОНТАЖА

(вид сверху)

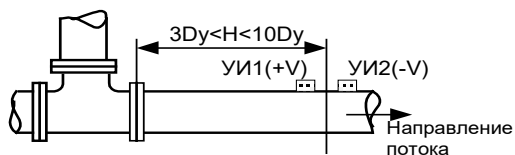
Установка ПП-1 после "колена"



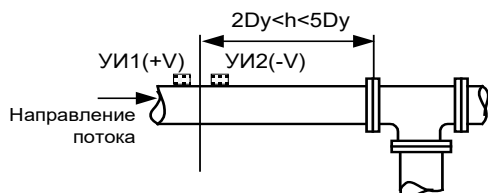
Установка ПП-1 до "колена"



Установка ПП-1 после "тройника"

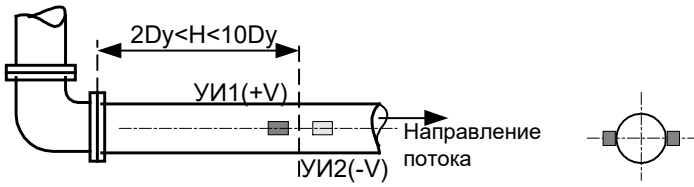


Установка ПП-1 до "тройника"

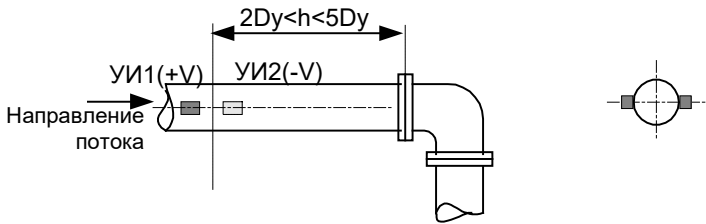


ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 8

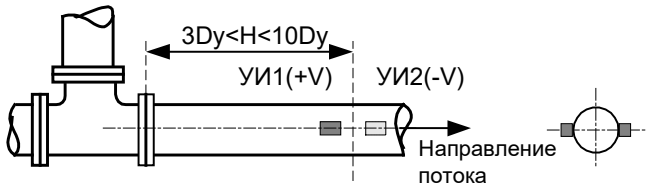
Установка ПП-1 после "колена"



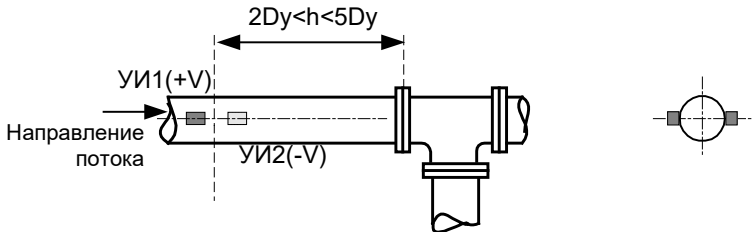
Установка ПП-1 до "колена"



Установка ПП-1 после "тройника"

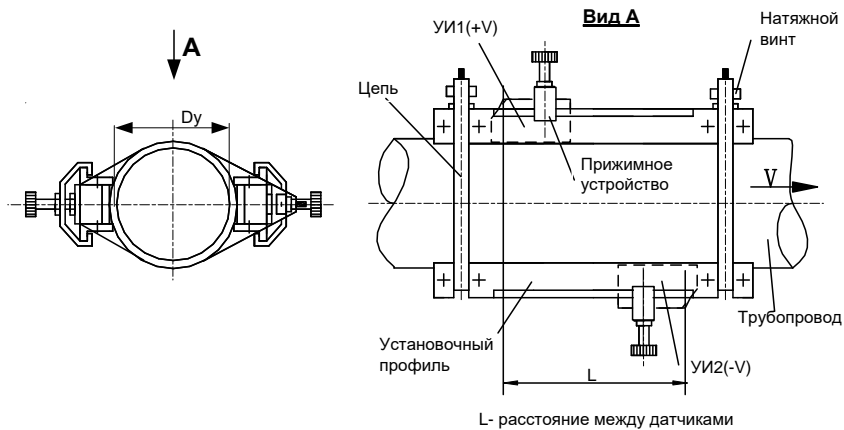


Установка ПП-1 до "тройника"

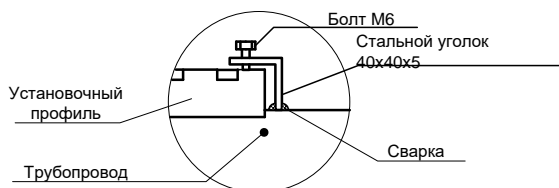


ПРИЛОЖЕНИЕ 9

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

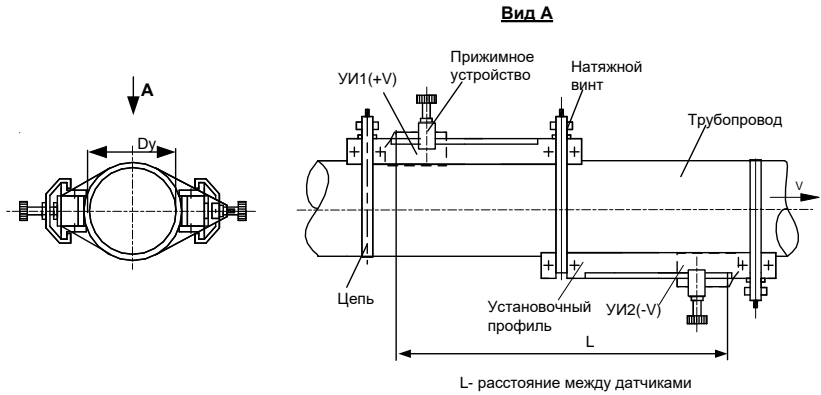


Вариант крепления с помощью зажима

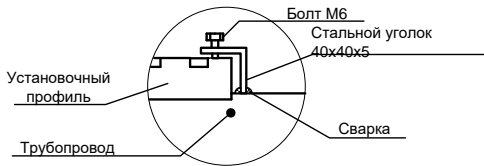


ПРИЛОЖЕНИЕ 10

ЭСКИЗ МОНТАЖА ПП-1 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА В ТРУБОПРОВОДЕ С ДИАМЕТРОМ $500 \leq D_y \leq 1500$ мм

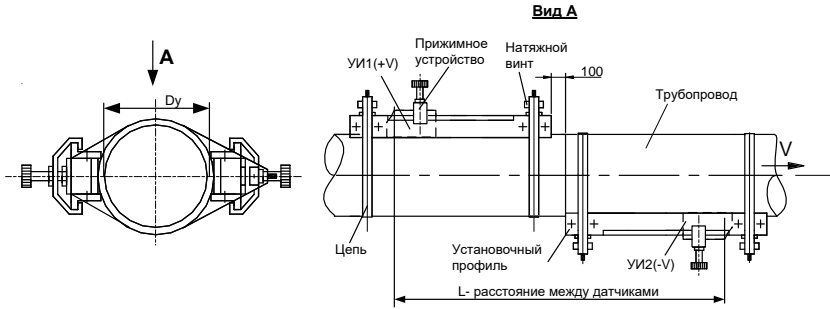


Вариант крепления с помощью зажима

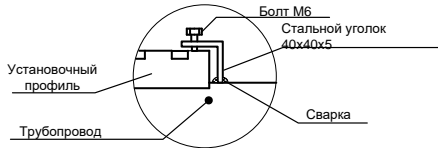


ПРИЛОЖЕНИЕ 11

ЭСКИЗ МОНТАЖА ПП-1 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА В ТРУБОПРОВОДЕ С ДИАМЕТРОМ $600 < D_y \leq 2000$ мм



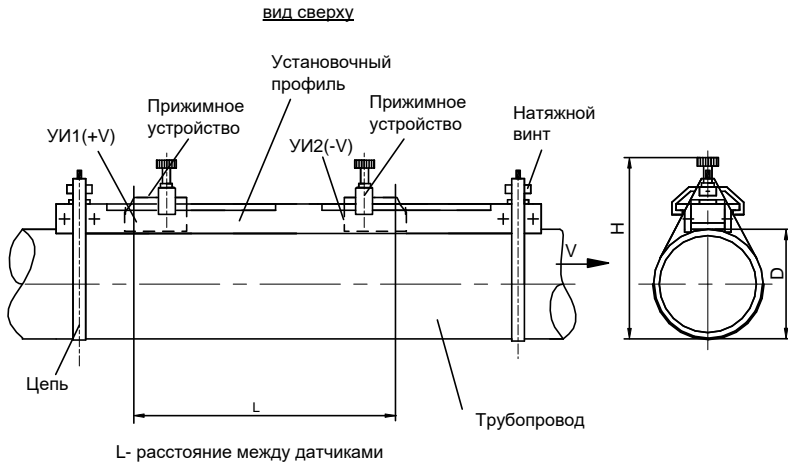
Вариант крепления с помощью зажима



ПРИЛОЖЕНИЕ 12

ЭСКИЗ МОНТАЖА ПП-1 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА В ТРУБОПРОВОДЕ

С ДИАМЕТРОМ $D_y \leq 300$ мм ПРИ ОДНОСТОРОННЕЙ УСТАНОВКЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГБУ "ВНИИМС")**



СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ "ВНИИМС"

А.Е. Коломин

"28" 09 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**РАСХОДОМЕРЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
С НАКЛАДНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ
АКРОН-01м**

**Методика поверки
МП 208-040-2023**

Москва
2023

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящий документ распространяется на расходомеры ультразвуковые с накладными излучателями "АКРОН-01м" (далее – расходомеры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок при выпуске из производства, при эксплуатации и после ремонта.

1.2. Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке массового и объемного расходов жидкости и массового расходов ГЭТ 63-2019 согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. №2356.

1.3. Настоящая методика поверки применяется для поверки расходомеров, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности в диапазоне измеряемых расходов от 2 до 100 %: - объемного расхода - объемного расхода при имитационной поверке	$\pm 1,5$ $\pm 2,0$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений в диапазоне измеряемых расходов от 2 до 100 %: - суммарного (интегрального) объема (количества) - суммарного (интегрального) объема (количества) при имитационной поверке	$\pm 2,0$ $\pm 2,5$

1.4. Настоящая методика описывает два метода поверки: проливной и имитационный. Первичная поверка выполняется только проливным методом, периодическая может выполняться проливным или имитационным методом.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +30 °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 от +15 до +30 °С;
- отсутствие вибрации, тряски, магнитного поля, кроме земного;
- Перед поверкой расходомер должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 30 мин, а перед включением – не менее часа в указанных выше условиях.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Перечень операций поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения	8	Да	Да

Перечень операций поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		Первичная поверка	Периодическая поверка
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3.2. Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается до устранения причин отрицательных результатов.

3.3. Допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин (объем, объемный расход) по заявлению владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке и/или паспорте информации об объеме проведенной поверки.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1. К работе с расходомерами допускаются лица, имеющие допуск не ниже III разряда по ПТЭ и ПТБ для установок до 1000 В, и прошедшие обучение и инструктаж по правилам эксплуатации применяемых приборов.

4.2 Подключение расходомеров к электропитанию проводят специалисты согласно эксплуатационной документации на расходомеры.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки применяют поверочное и испытательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта документа по поверке	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии - обозначения типа, модификации
9, 10	Рабочий эталон единиц объемного расхода, объема жидкости в потоке 2, 3-го разряда в соответствии с частью 1 Приказа Росстандарта от 26.09.2022 №2356 (далее – УЖ или эталон) с соотношением пределов допускаемой относительной погрешности эталона к пределам допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера не более 1/3.	Поверочная установка Поток ПУ-30Э, регистрационный № 33732-08. Поверочная установка ENBRA M регистрационный № 67725-17
9, 10	Термометр, пределы измерения от 0 до 55 °С, класс точности 0,1	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4, регистрационный № 303-91
9, 10	Гигрометр, класс точности 1	Гигрометр психрометрический ВИТ-2, регистрационный № 9364-08
9, 10	Барометр, пределы измерений от 600 до 800 мм рт. ст., погрешность $\pm 1,0$ мм рт. ст.	Барометр-анероид контрольный М-67 регистрационный № 3744-73
9, 10	Отрезок трубы длиной не менее 800 мм, внутренним диаметром от 40 до 200 мм и толщиной стенки не менее 3 мм.	Труба 100x4 – 12X18H10T ГОСТ 9940-81

Номер пункта документа по поверке	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии - обозначения типа, модификации
9, 10	Штангенциркуль, пределы измерения 0... 250 мм, значение отсчета по нониусу 0,1 мм.	Штангенциркуль ШЦ-1, регистрационный № 72189-18
10	Секундомер с ценой деления 0,1 с	Секундомер СЦ-2М, регистрационный № 65349-16
9, 10	Рулетка измерительная, предел измерения 3 м, класс точности 2	Рулетка Р5УЗД, регистрационный № 71665-18

5.2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие свидетельства о поверке и удовлетворять требованиям точности согласно государственных поверочных схем.

5.3 Допускается применение средств измерений других типов, обеспечивающих измерение параметров с требуемой точностью.

6. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Требования безопасности при монтаже и поверке расходомеров должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.0-75, "Правилам устройств электроустановок" (ПУЭ, гл. 7.3), "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилам техники безопасности при эксплуатации

электроустановок потребителей" (ПТЭ и ПТБ), утверждённым Госэнергонадзором России.

6.2. В расходомере имеются цепи, находящиеся под опасным для жизни напряжением 220 В, поэтому категорически запрещается включение расходомеров с открытыми крышками.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре приборов:

- устанавливают состав и внешний вид в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверяют чёткость изображения надписей на маркировочных табличках, индикации цифр и отметок;
- проверяют наличие пломб.

Расходомер считают проверенным, если внешний вид, состав соответствует требованиям, изложенным в эксплуатационной документации; надписи, цифры и отметки на табло читаемы; соответствующие узлы опломбированы.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

После включения питания выполняется процедура самодиагностики, в том числе, в соответствии с алгоритмом CRC-16, вычисляется контрольная сумма содержимого программной памяти расходомера. В случае несовпадения вычисленного значения на дисплей выводится сообщение о неисправности.

После завершения самодиагностики необходимо проверить совпадение данных, которые приведены в таблице 4 для расходомера Акрон-01м-1 и

таблице 5 для расходомера Акрон-01м-2 с данными, представленными в разделе "Справка" меню расходомера.

Проверка считается успешной, если данные на дисплее соответствуют данным, указанным в соответствующей таблице.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификатор ПО для АКРОН-01М-1	AKR1M-1-2023
Идентификационное наименование ПО	AM-1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	A1(1 2023)
Цифровой идентификатор ПО	52С3

Таблица 5

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификатор ПО для АКРОН-01М-2	AKR1M-2-2023
Идентификационное наименование ПО	AM-2
Номер версии (идентификационный номер) ПО	A2(2 2023)
Цифровой идентификатор ПО	7A82

9. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1. Подготовка к проливной поверке и опробование.

При подготовке к поверке расходомер устанавливают на поверочную установку. Монтаж расходомера выполняют в соответствии с разделами 10 и 11 руководства по эксплуатации для расходомера Акрон-01м-1 и разделом 12 для расходомера Акрон-01м-2.

Изменяют расход, воспроизводимый поверочной установкой, от нуля до значения, равного верхнему пределу измеряемого расхода, наблюдая при этом на дисплее расходомера изменение результатов измерений.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если при увеличении (уменьшении) расхода поверочной установки увеличиваются (уменьшаются) результаты измерения на дисплее расходомера.

9.2. Подготовка к имитационной поверке и опробование.

Расходомер устанавливают на заглушенном с одной стороны прямолинейном отрезке трубы, заполненном водой. Длина отрезка трубы должна быть не менее 800 мм, внутренний диаметр от 40 до 200 мм и толщина стенки не менее 3 мм. Монтаж расходомера выполняют в соответствии с разделами 10 и 11 руководства по эксплуатации для расходомера Акрон-01м-1 и разделом 12 для расходомера Акрон-01м-2.

Согласно руководству по эксплуатации увеличивают имитируемый расход от Q_1 до Q_3 и уменьшают от Q_3 до Q_1 , наблюдая на дисплее изменение измеряемого расхода.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если при увеличении (уменьшении) имитируемого расхода увеличивается (уменьшается) измеряемый расход.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение основной погрешности расходомера допускается проводить двумя способами: проливным (на поверочной установке) и имитационным.

10.1. Определение основной погрешности на поверочной установке.

Для определения основной погрешности расходомера на поверочной установке необходимо:

- ввести в расходомер параметры трубопровода поверочной установки и верхний предел измеряемого расхода, см. раздел 9 руководства по эксплуатации для расходомера Акрон-01м-1 и раздел 12 для расходомера Акрон-01м-2;

- тип жидкости выбрать "спец. среда" и ввести скорость звука в жидкости и кинематическую вязкость. Для воды вязкость равна $1 \cdot 10^{-6}$ м²/с; скорость (в м/с), в зависимости от температуры, необходимо выбрать из таблицы 6;

- установить первичный преобразователь ПП-1 на трубопровод в соответствии с разделом 11 руководства по эксплуатации для расходомера Акрон-01м-1 и разделом 12 для расходомера Акрон-01м-2;

- установить нулевое значение расхода расходомера в соответствии с разделом 12 руководства по эксплуатации.

Таблица 6. Скорость звука в воде в зависимости от температуры

°С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	1447	1451	1455	1459	1462	1466	1469	1473	1476	1479
20	1482	1485	1488	1491	1494	1497	1499	1502	1504	1507

Расход и объем измеряют в точках 20 ± 2 , 50 ± 2 и 95 ± 2 % от верхнего предела диапазона измерения. Верхний предел, в м³/ч, определяется по формуле

$$Q_{\max} = 2,827 \cdot 10^{-3} \cdot D_y^2 \cdot v, \quad (1)$$

где D_y - диаметр трубопровода, мм

v – скорость, выбираемая поверителем, от 5 до 8 м/с.

Основную приведенную к верхнему пределу измерений погрешность при измерении объемного расхода определяют по формуле

$$\gamma = \frac{Q_{и} - Q}{Q_{max}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где $Q_{и}$ – расход, измеренный расходомером, м³/ч.

Q – расход, измеренный поверочной установкой, м³/ч.

Расходомер считают прошедшим поверку, если значение погрешности не превышает значений, указанных в таблице 1 данной методики.

Относительную погрешность при измерении суммарного объема определяют по формуле

$$\delta = \frac{V_{и} - V}{V} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где $V_{и}$ - суммарный объем, измеренный расходомером, м³;

V - объем, измеренный поверочной установкой, м³, или вычисленный по формуле $V = Q t$, где t - период измерения.

Минимальный период измерения 300 с.

Расходомер считают прошедшим поверку, если погрешности при всех измерениях суммарного объема не превышают значений, указанных в таблице 1 данной методики.

10.2. Определение погрешности имитационным методом.

Имитируемое значение расхода создается задержкой одного из N зондирующих импульсов. Число N зависит от диаметра отрезка трубы и значения имитируемого расхода. Измерительный тракт преобразует время прохождения пачки из N импульсов в расход.

При определении погрешности расходомера имитационным методом ПП-1 устанавливают на заглушенном с одной стороны прямолинейном отрезке трубы, заполненном водой. Длина отрезка трубы должна быть не менее 800 мм, внутренний диаметр от 40 до 200 мм и толщина стенки не менее 3 мм.

Перед проведением имитационной поверки необходимо:

- ввести значения внутреннего диаметра трубы D_u , толщину стенки трубы, тип жидкости и вариант установки датчиков в соответствии с разделом 9 руководства по эксплуатации для расходомера Акрон-01м-1 и разделом 12 для расходомера Акрон-01м-2;

- первичный преобразователь ППП-1 установить в соответствии с разделом 11 руководства по эксплуатации для расходомера Акрон-01м-1 и разделом 12 для расходомера Акрон-01м-2;

- установить нулевое значение расхода в соответствии с разделом 12 руководства по эксплуатации.

Для определения основной, приведенной к верхнему пределу измерений погрешности необходимо определить максимальный расход Q_{max} и три поверочные точки расхода: Q_1 , Q_2 и Q_3 . Максимальный расход вычисляется ПО расходомера в зависимости от диаметра используемого отрезка трубы; поверочные точки Q_1 , Q_2 и Q_3 соответствуют 20 ± 5 , 50 ± 5 и 90 ± 5 % максимального расхода. Для проведения поверки необходимо провести измерения во всех трех точках.

Измерение суммарного объема начинают и останавливают с помощью кнопки "ВВОД" у расходомера Акрон-01м-1 и с помощью кнопки "Старт Стоп" у расходомера Акрон-01м-2. При измерении суммарного объема в левом нижнем углу дисплея появляется символ « \int ». Сброс измеренных значений Q_i и V_i осуществляют однократным нажатием кнопки "Архив".

Определение основной относительной погрешности при измерении расхода проводят сравнением значений расхода, измеренного расходомером, со значениями имитированного расхода.

Основную приведенную погрешность при измерении расхода γ определяют по формуле

$$\gamma = \frac{Q_{и} - Q}{Q_{max}} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где $Q_{и}$ - среднее измеренное значение расхода в контрольной точке за период измерения, м³/ч;

Q - расчетное (имитированное) значение расхода в контрольной точке, м³/ч;

Q_{max} – верхний предел измерений расхода, определяемый расходомером, м³/ч.

Основную относительную погрешность при измерении суммарного объема определяют в трех указанных точках диапазона по формуле

$$\delta = \frac{V_{и} - V_{р}}{V_{р}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где $V_{и}$ – суммарный объем, измеренный расходомером, м³;

$V_{р}$ - расчетное значение суммарного объема в контрольной точке за период измерения ($V = Q \cdot t$, где t - период измерения), м³.

Минимальный период измерения 300 с.

Расходомер считают прошедшим поверку, если погрешность при измерении объемного расхода и суммарного объема не превышает значений, приведенных в таблице 1 данной методики.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1. Сведения о результатах поверки средств измерений вносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

11.2. Результаты поверки заносят в протоколы, рекомендуемая форма которых приведена в приложении А и приложении Б.

11.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки оформляют записью в паспорте, удостоверяющей подписью поверителя и нанесением знака поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отдела 208
ФГБУ "ВНИИМС"



Б.А. Иполитов

Начальник сектора
ФГБУ "ВНИИМС"

В.И. Никитин

Приложение А

Рекомендуемая форма протокола имитационной поверки

Протокол поверки расходомера					
№: _____					
Организация, выполнявшая поверку: _____					
Аттестат аккредитации _____					
Адрес: _____					
Тел.: _____					
E-mail: _____					
Наименование, тип, модификация, год изготовления СИ				Расходомер	
ультразвуковой с накладными излучателями АКРОН-01м					
Регистрационный номер по Госреестру СИ					
Заводской номер прибора		Первичный преобразователь ПП-1		№	
		Блок электронный БЭ-1м		№	
Организация (частное лицо), предоставившая прибор					
<small>наименование и адрес</small>					
Средства поверки					
Основное оборудование:					
Вспомогательное оборудование:					
2. Условия поверки:					
Температура, °С _____					
Температура воды, °С _____					
Относительная влажность, % _____					
Атмосферное давление, мм рт.ст. _____					
3. Результаты поверки:					
Внешний осмотр _____					
Проверка программного обеспечения _____					
Опробование _____					
Определение приведенной погрешности измерения расхода					
Максимальный расход Q_{max} , м ³ /ч	Имитированный расход Q_i , м ³ /ч	Измеренный расход $Q_{сп}$, м ³ /ч	γ %	Заключение	
$\gamma = \frac{Q_{сп} - Q_i}{Q_{max}} \times 100 \%$					
Определение относительной погрешности измерения объема					
Имитированный расход Q , м ³ /ч	Время измерения объема t , сек	Расчетный объем V_p , м ³	Полученный объем V_i , м ³	δ, %	Заключение
$\delta = \frac{V_i - V_p}{V_p} \times 100 \%$					
Результат поверки: Приведенная погрешность измерения расхода _____ Основная относительная погрешность измерения объема _____					
Расходомер _____ к применению.					
Поверитель _____					
<small>ФИО</small>				Дата: _____	



**РАСХОДОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
С НАКЛАДНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ**

«АКРОН-01М»

Руководство по эксплуатации

АЦПР.407154.016 РЭ

Часть I

АКРОН-01М-1

Методика поверки

МП 208-040-2023

**ВНИМАНИЕ! НЕОБХОДИМО СТРОГО
СОБЛЮДАТЬ СООТВЕТСТВИЕ
ЗАВОДСКИХ НОМЕРОВ НА
ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ
И ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКАХ!**

2023

