



**РАСХОДОМЕР С ИНТЕГРАТОРОМ  
АКУСТИЧЕСКИЙ  
«ЭХО-Р-02»**

Руководство по эксплуатации

2001

**Производственное научное предприятие  
по разработке и производству промышленных приборов**

ОКП 42 1361  
СОГЛАСОВАНО  
Раздел 13 «Поверка»  
Руководитель ГЦИ СИ НИИТеплоприбор  
\_\_\_\_\_ Бродкин Ю.М.  
“ ” \_\_\_\_\_ 2001г.

**РАСХОДОМЕР С ИНТЕГРАТОРОМ АКУСТИЧЕСКИЙ  
«ЭХО - Р - 02»**

Руководство по эксплуатации  
АЦПР.407154.012 РЭ

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Назначение	5
2. Технические данные	8
3. Состав расходомера	9
4. Устройство и работа расходомера	10
5. Маркирование	16
6. Указание мер безопасности	17
7. Правила установки и подготовка к работе	18
8. Порядок работы	21
9. Возможные неисправности и способы их устранения	30
10. Техническое обслуживание	33
11. Правила хранения	34
12. Транспортирование	34
13. Поверка расходомера	35

## ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Структурная схема расходомера	40
2. Эпюры напряжений	42
3. Габаритные и установочные размеры акустического преобразователя АП-11	43
4. Габаритные и установочные размеры акустического преобразователя АП-13	44
5. Габаритные и установочные размеры преобразователя передающего измерительного ППИ	45
6. Акустический преобразователь АП Схема электрическая принципиальная	46

7. Преобразователь передающий измерительный ППИ-Р. Схема электрическая принципиальная. Плата А1	48
8. Преобразователь передающий измерительный ППИ-Р. Схема электрическая принципиальная. Плата А2	52
9. Преобразователь передающий измерительный ППИ-Р. Схема электрическая принципиальная. Плата А4	56
10. Преобразователь передающий измерительный ППИ-Р. Схема электрическая соединений	57
11. Эскиз коммутационной панели ППИ-Р	58
12. Расходомер с интегратором акустический «ЭХО-Р-02». Схема электрическая соединений	59
13. Эскиз монтажа АП-11 для измерения расхода в трубе $0,3 < H_{\max} < 3,0$ м	60
14. Эскиз монтажа АП-11 для измерения расхода в канале шириной менее 0,6 м и $0,4 < H_{\max} < 3,0$ м	61
15. Эскиз монтажа АП-11 для измерения расхода в канале шириной более 0,6 м и $0,4 < H_{\max} < 3,0$ м	62
16. Эскиз монтажа АП-11 для измерения расхода в лотке $0,4 < H_{\max} < 3,0$ м	63
17. Эскиз монтажа АП-13 для измерения расхода в трубе $0,1 < H_{\max} < 0,3$ м	64
18. Эскиз монтажа АП-13 для измерения расхода в лотке $0,1 < H_{\max} < 0,3$ м	65
19. Эскиз установки для натурального опробования расходомера «ЭХО-Р-02»	66
20. Структура условного обозначения расходомера «ЭХО-Р-02»	67

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее Руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия и конструкции расходомера с интегратором акустического «ЭХО-Р-02» (в дальнейшем – расходомер), изучения правил монтажа, поверки, наладки и технического обслуживания в условиях эксплуатации.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Расходомер с интегратором акустический ЭХО-Р-02 предназначен для измерения объемного расхода (количества) жидкости, в том числе сточных вод, в открытых каналах шириной до 4-х метров, оборудованных стандартными измерительными лотками, и в безнапорных трубопроводах диаметром 100 мм и более, с целью учета, в том числе коммерческого, в канализационных сетях, на очистных сооружениях, промышленных предприятиях и т.д.

Измерение объема жидкости осуществляется косвенным методом посредством измерения уровня жидкости, протекающей в водоводе, пересчета его в мгновенное значение расхода и интегрирования.

Кроме того, расходомер может быть использован для автоматического контроля мгновенного значения расхода жидкости в открытых каналах и безнапорных трубопроводах.

Выполнение измерений расхода и объема жидкости, протекающей в стандартных лотках, водоводах и безнапорных трубопроводах, осуществляется в соответствии с Методическими указаниями МИ 2406-97 "Расход жидкости в открытых потоках. Методика выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков", МИ 2220-96 "Расход сточных жидкостей в безнапорных трубопроводах. Методика выполнения измерений", МИ 13-92 "Расход воды в каналах. Методика выполнения измерений по средней скорости в одной точке гидрометрического створа", МИ 14-92 "Расход воды в каналах. Методика

выполнения измерений по средней скорости в одной точке гидрометрического створа на свободной поверхности потока".

Расходомер состоит из преобразователя первичного акустического, имеющего типы АП-11 или АП-13 (в дальнейшем – АП), и преобразователя передающего измерительного ППИ-Р (в дальнейшем – ППИ), и выпускается в пылеводозащищенном исполнении.

Различные модификации АП предназначены для разных размеров водоводов.

АП соответствует климатическому исполнению УХЛ и категории размещения 2 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50 °С.

ППИ соответствует климатическому исполнению УХЛ и категории размещения 4 по ГОСТ 15150, но для работы при температуре окружающего воздуха от 0 до 50 °С.

АП выпускаются в пылеводозащищенном исполнении IP-64, ППИ – в исполнении IP-54 по ГОСТ 14254.

Выходной сигнал расходомера – показания жидкокристаллического дисплея.

Расходомер имеет дополнительный выходной сигнал 0–5, 0–20, 4–20 мА постоянного тока, который служит для индикации мгновенного значения расхода.

Расходомер может иметь релейные выходные сигналы (три пары "сухих" контактов реле), предназначенные для сигнализации верхнего, номинального и нижнего уровней заполнения водовода,

Дополнительно на жидкокристаллическом дисплее может отображаться следующая информация:

- текущие значения измеряемых величин:
  - мгновенного значения расхода;
  - уровня;
  - времени работы;
  - текущие дата и время
- содержимое архивов:
  - за последние 24 часа;

- за последние 30 суток;
- перерывов учета;
- диагностические сообщения о неисправностях.

Управление отображением осуществляется с помощью магнита, подносимого к магнитоуправляемым переключателям "ПРОСМОТР", "АРХИВ", "ВВОД", расположенным на передней панели прибора.

Расходомер имеет возможность вывода информации на компьютер через встроенный интерфейс RS-232 или RS-485.

Пример записи обозначения расходомера с акустическим преобразователем АП-11, токовым выходом, интерфейсом RS-232 при заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

«Расходомер ЭХО-Р-02 – АП-11 – МА - RS ТУ 4213-012-18623641-01».

Структура условного обозначения датчика приведена в приложении 20.

Кроме того, при заказе должен быть указан тип водовода (безнапорный трубопровод или открытый канал) и его параметры.

Ø Для трубопровода необходимо указать:

- внутренний диаметр;
- наличие измерительного U-образного лотка в месте измерения;
- уровень жидкости при максимальном заполнении;
- наличие подпора;
- скорость течения и уровень заполнения, при котором эта скорость измерена, или строительный уклон;
- материал трубопровода;
- расположение трубопровода (под землей, в помещении, на открытом воздухе).

Ø Для открытого канала необходимо указать:

- тип сужающего устройства (лоток Вентури, Паршала, водослив с тонкой стенкой или др.);
- параметры сужающего устройства;
- уровень жидкости при максимальном заполнении;
- расположение канала (на открытом воздухе или в помещении).

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Параметры АП, их типы, коды ОКП приведены в табл.1. За величину зоны нечувствительности принимается расстояние от плоскости отсчета АП до 100-процентной точки диапазона измерения (приложения 3, 4)

Таблица 1

Тип	Код ОКП	Верхний предел изменения уровня жидкости в водоводе, м	Зона нечувствительности, м
АП-11	421361 034500	3,0	1,0
АП-13	421361 034609	0,3	0,25

2.2. Измерение объемного расхода текущей жидкости производится при изменении уровня жидкости в одном из диапазонов: 0–0,1; 0–0,15; 0–0,2; 0–0,25; 0–0,3; 0–0,35; 0–0,4; 0–0,45; 0–0,5; 0–0,6; 0–0,7; 0–0,8; 0–0,9; 0–1,0; 0–1,1; 0–1,2; 0–1,3; 0–1,4; 0–1,5; 0–1,6; 0–1,7; 0–1,8; 0–1,9; 0–2,0; 0–2,5; 0–3,0 м<sup>1</sup>.

2.3. Пределы допускаемой основной относительной погрешности  $d$  д расходомеров при измерении объемного расхода жидкости должны быть не более  $\pm 3,0\%$  в пределах 20 - 100 % диапазона изменения уровня.

Погрешность в пределах 0-20 % диапазона изменения уровня не нормируется. Зона ненормированной погрешности измерения мгновенного расхода рассчитывается для конкретного водовода и указывается в паспорте на расходомер.

В диапазоне 0 – 2 % предела измерения расхода показания расходомера равны 0 ( по заказу возможно изготовление расходомера без «отсечки»)

2.4. Питание расходомера осуществляется от сети переменного тока напряжением (220  $\begin{smallmatrix} +22 \\ -33 \end{smallmatrix}$ ) В, частотой (50 $\pm$ 1) Гц.

2.5. Мощность, потребляемая расходомером, не превышает 20 В.А.

<sup>1</sup> По заказу допускается изготовление расходомеров с промежуточными диапазонами.

2.6. Температура воздуха, окружающего АП, - от минус 30 до плюс 50 °С, ППИ – от 0 до 50 °С.

2.7. АП устойчив к воздействию относительной влажности ( $95 \pm 3$ ) % при температуре 35 °С, ППИ – 80 % при температуре 35 °С.

2.8. Изменение погрешности расходомера, вызванное изменением температуры воздуха, окружающего ППИ, в диапазоне от 0 до 50 °С, не должно превышать  $0,5|d_d|$  на каждые 10 °С отклонения температуры от 20 °С.

2.9. Изменение погрешности расходомера, вызванное плавным отклонением напряжения питания от номинального 220 В на плюс 22 или минус 33 В, не должно превышать  $0,5|d_d|$

2.10. При отключении напряжения питания расходомер сохраняет накопленную информацию не менее 12 месяцев.

2.11. Расходомер обеспечивает возможность подключения внешней нагрузки 2,5 кОм в цепь выходного сигнала 0–5 мА и 1 кОм в цепь 0–20, 4–20 мА.

2.12. Полный средний срок службы расходомера до списания – 6 лет.

### 3. СОСТАВ РАСХОДОМЕРА

3.1. Расходомер состоит из одного АП (АП-11 или АП-13) и одного ППИ. Соединительный кабель в комплект поставки не входит.

3.2. Длина соединительного кабеля между АП и ППИ не должна превышать 200 м. По заказу расходомер может быть адаптирован к кабелю длиной до 300 м.

Тип кабеля – любой экранированный кабель с количеством жил не менее пяти (например, КУПВ ГОСТ 18404.3).

### 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА РАСХОДОМЕРА

4.1. Принцип действия расходомера основан на акустической локации уровня жидкости, протекающей в водоводе, пересчете его в мгновенное значение расхода по заданной зависимости расход/уровень для данного водовода с последующим интегрированием.

Мерой уровня является время распространения звуковых колебаний от излучателя до контролируемой границы раздела сред и обратно до приемника. Пересчет уровня в мгновенное значение расхода производится в соответствии с зависимостью расхода от уровня в конкретном водоводе.

Структурная схема расходомера приведена в приложении 1.

Одним из основных элементов расходомера является контроллер 10. Алгоритм функционирования расходомера записывается в ПЗУ 8 при изготовлении. В программе реализованы функции управления отдельными узлами прибора и вычисления расхода в зависимости от уровня. По переднему фронту сигнала "СТРОБ" с помощью буферного устройства 5 формируется короткий импульс (эпюра 1), запускающий генератор зондирующих сигналов 1. Генератор зондирующих сигналов вырабатывает радиоимпульсы с определенной частотой повторения (эпюра 2), которые преобразуются акустические преобразователем 4.

Акустические сигналы распространяются по газовой среде, отражаются от границы раздела «газ – жидкость» и воспринимаются тем же электроакустическим преобразователем. После обратного преобразования отраженные сигналы усиливаются предварительным усилителем 2 акустического преобразователя (эпюра 3) и по соединительному кабелю подаются на вход усилителя-формирователя информационных сигналов 6. Этот усилитель содержит линейный каскад с автоматической регулировкой усиления, двухполупериодный выпрямитель и видеоусилитель. С выхода усилителя прямоугольные сигналы (эпюра 4) через вспомогательные устройства поступают на контроллер 10, который заносит его в ОЗУ 7, где в результате формируется двоичная последовательность, которая является кодовым определением местоположения отраженного сигнала на временной оси относительно

зондирующего. Далее контроллер производит операцию выделения информационных сигналов на фоне помех. Для компенсации изменения скорости звука в зависимости от температуры воздуха в объекте контроля в расходомере предусмотрено специальное устройство, состоящее из термопреобразователя 3, встроенного в АП, и преобразователя тока термопреобразователя в частоту 9. Выходной сигнал последнего преобразуется в код.

По измеренным значениям времени запаздывания информационного сигнала относительно зондирующего и скорости ультразвука вычисляется значение уровня, а по величине уровня и заданному алгоритму пересчета уровень/расход определяется мгновенное значение расхода. После интегрирования значение объема выводится на жидкокристаллический дисплей 11.

В расходомере предусмотрено самодиагностирование; большая часть возможных неисправностей автоматически обнаруживается в процессе функционирования прибора и отображается на дисплее (см. раздел 9 "Возможные неисправности и способы их устранения").

4.2. АП предназначен для преобразования подводимых к нему электрических импульсов в акустические и преобразования отраженных импульсов обратно в электрические.

Основой АП является пьезокерамический диск, работающий на одной из резонансных частот.

Принципиальная схема АП приведена в приложении 6.

Генератор зондирующих импульсов состоит из генератора радиоимпульсов, выполненного на микросхеме D1 (K561ЛА7), и усилителя мощности, выполненного на транзисторах VT5-VT8 (КТ815В). Частота заполнения радиоимпульсов регулируется изменением номинала резистора R9. Предварительный усилитель выполнен на микросхеме D2.

В зависимости от размеров водоводов АП имеют различные модификации.

Конструкция АП-11 (приложение 3) имеет две части. Нижняя часть АП-11 выполнена из пентапласта или полипропилена и представляет собой усеченный конус, который большим основанием непосредственно переходит в крепящий фланец. К меньшему основанию прикрепляется акустический вибратор,

представляющий собой круглую металлическую мембрану с пьезокерамическим диском. Конус предназначен для концентрации акустической энергии.

В верхней части АП-11 расположен корпус из алюминиевого сплава, в котором размещена электронная схема.

Конструкция АП-13 (приложение 4) имеет две части. Нижняя часть АП представляет собой цилиндр, внутри которого размещен пьезокерамический вибратор, прикрепленный излучающей поверхностью к нижнему основанию цилиндра. Сверху пьезоэлемент залит звукопоглотителем.

В верхней части АП-13 расположен корпус из алюминиевого сплава, в котором размещена электронная схема. Внутренняя полость заполняется водозащитной смазкой.

В АП предусмотрен герметичный вывод кабеля через сальник.

4.3. Преобразователь передающий измерительный ППИ (приложение 5) предназначен для преобразования времени запаздывания отраженного импульса относительно зондирующего в показания на жидкокристаллическом дисплее, фиксирующем объем протекающей жидкости.

Основной узел ППИ – контроллер. Он построен на основе однокристалльного микроконтроллера КР1830ВЕ31.

Контроллер выполняет следующие функции:

- 1 - периодический запуск акустического датчика (сигнал "СТРОБ");
- 2 - измерение интервала времени между моментами запуска акустического датчика и прихода отраженного сигнала ("НОРМ.СИГНАЛ");
- 3 - измерение частоты выходного напряжения канала преобразования температуры (сигнал "ВЫХОД ПНЧ");
- 4 - учет времени;
- 5 - вычисление на основе результатов, соответствующих пп. 2, 3, 4, значений уровня, мгновенного расхода, объема, температуры;
- 6 - архивирование измеренных значений;
- 7 - вывод информации на буквенно-цифровой дисплей и токовый выход;
- 8 - двунаправленная связь через последовательный порт с компьютером с использованием интерфейса RS-232 (RS-485).

Рассмотрим реализацию перечисленных функций.

1. Сигнал "СТРОБ" нужной длительности вырабатывается программным способом и снимается с вывода P1.0 микроконтроллера.

2. "НОРМ.СИГНАЛ" кодируется с помощью микросхемы KP537PY3 (D7), при этом в зависимости от диапазона изменения уровня с помощью перемычки SW1 может быть выбрано одно из следующих значений ступени квантования: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 мкс. По окончании регистрации в D9 двоичной последовательности, являющейся дискретным представлением отраженного сигнала, контроллер считывает эту последовательность, при этом используются выводы P1.2, P1.6, P1.7. После соответствующей математической обработки, включающей цифровую фильтрацию, определяется длительность задержки отраженного сигнала.

3. Измерение частоты сигнала "ВЫВОД ПНЧ" выполняется с помощью внутреннего таймера-счетчика микроконтроллера, для этого указанный сигнал подается на вывод 10 микросхемы D12.

4. С целью фиксации времени нормального функционирования расходомера в контроллере используется микросхема RTC-8583 (D9), которая представляет собой часы реального времени с календарем. Бесперебойность питания D9 обеспечивается батареей E1 и микросхемой D11.

5. На основании известных зависимостей между частотой сигнала "ВЫХОД ПНЧ" и температурой среды, в которой расположен акустический датчик, а также между скоростью распространения ультразвукового сигнала и температурой среды, последовательно вычисляется температура, скорость, расстояние между датчиком и отражающей поверхностью. Далее вычисляются абсолютное и относительное значения уровня, значение расхода и объема. Параллельно ведется учет времени интегрирования. Благодаря использованию микросхемы энергонезависимой памяти D6 в случае выключения электропитания прибора обеспечивается сохранение последних на момент выключения значений объема и времени интегрирования.

6. Микросхема D6 используется также для создания трех архивов, содержащих следующую информацию:

Ø 25 последних (на момент обращения к архиву) значения объема, фиксируемых по истечении каждого часа;

Ø 31 последнее (на момент обращения к архиву) значение объема, фиксируемое по истечении каждых суток;

Ø 30 пар значений даты и времени отключения и включения прибора и их причины

7. Буквенно-цифровой жидкокристаллический дисплей (2 строки по 16 символов) обеспечивает вывод измерительной и служебной информации. Взаимодействие микроконтроллера и дисплея осуществляется с помощью шины данных (выводы P0.0, P0.1...P0.7 микросхемы D12) и трех управляющих сигналов, для формирования которых используются выводы WR, RD, P2.4, P2.5 D12, а также микросхемы D11 и D18. Магнитоуправляемые выключатели "ПРОСМОТР", "АРХИВ", "ВВОД", состояние которых считывается с помощью микросхемы D5, позволяют вывести на дисплей информацию нужного вида – какое-либо из текущих значений измеряемых величин или данные архива.

8. Контроллер имеет последовательный двунаправленный порт, работающий в соответствии со стандартом RS-232 со скоростью обмена 2,4 Кбод. В состав порта входит встроенный в микроконтроллер универсальный асинхронный приемо - передатчик, устройство гальванического разделения и стандартный интерфейс ADM232.

Электронная схема ППИ размещена на двух печатных платах A1 и A2. Соединение плат между собой осуществляется с помощью кросс-платы A3 (приложение 10). На плате A3 также расположен блок реле уставок сигнализации. Кроме того, предусмотрена плата A4 для монтажа интерфейса (устанавливается по заказу).

Принципиальная схема платы A1 приведена в приложении 7. На этой плате расположен микропроцессорный вычислитель, включающий микропроцессор D12 (1830BE31), ОЗУ, выполненное на микросхеме D18 (HM6116), ПЗУ, выполненное на микросхеме D17 (27с256), кварцевый генератор частоты 11,059 МГц. В качестве часов реального времени использована микросхема D9 (PCF8583).

При изготовлении расходомеров возможна замена микросхем на аналоги.

В схеме платы предусмотрены две перемычки: SW1 – для подключения канала измерения температуры и SW2 – для изменения диапазона измерения



уровня. Для индикации правильности работы вычислителя предусмотрен светодиод VD1. При включении прибора этот светодиод должен мигнуть один раз; постоянное мигание свидетельствует о сбросе программы.

Принципиальная схема платы А2 приведена в приложении 8. На этой плате расположен силовой трансформатор, блок питания, усилитель-формирователь информационных сигналов, клеммные колодки для подключения проводов, предохранители.

На обмотках трансформатора должны быть следующие величины переменного напряжения:

3–4 – ~ (17,6 ± 2) В;

4–5 – ~ (17,6 ± 2) В;

6–7 – ~ (23,4 ± 2) В;

3'–4' – ~ (46,2 ± 3) В;

5'–6' – ~ (8,2 ± 1) В;

8–9 – ~ (8,2 ± 1) В.

В блоке питания осуществляется выпрямление и стабилизация питающих напряжений: +5 В; +15 В; –15 В; +24 В; +50 В.

Усилитель-формирователь информационного сигнала включает в себя линейный усилитель с АРУ D5 (OP275), детектор сигналов D6 (OP275), формирователь сигналов D7 (OP275), D8 (K561ЛН2). Преобразователь тока термопреобразователя в частоту выполнен на микросхеме D9 (AD654).

Интерфейс RS-232 расположен на плате А4. Он включает в себя устройство гальванической развязки, выполненное на двух оптронах АОТ128, выпрямитель и стабилизатор напряжения ( $5 \pm 0,1$ ) В, буферный модуль ADM232.

Блок токового выхода монтируется на плате А1 (по заказу). Для преобразования цифровой последовательности в токовый выходной сигнал использована микросхема типа AD420 (D16). Значение тока (0 – 5), (0 – 20), (4 – 20) мА можно менять в процессе эксплуатации.

## 5. МАРКИРОВАНИЕ

5.1. На АП должен быть нанесен порядковый номер АП по системе нумерации предприятия-изготовителя.

5.2. На передней панели ППИ должны быть нанесены:

- ∅ товарный знак предприятия-изготовителя;
- ∅ тип расходомера и его порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- ∅ знак утверждения типа по ПР 50.2.009-94;
- ∅ тип АП, его порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- ∅ параметры питания;
- ∅ год изготовления;
- ∅ предел допускаемой погрешности.

5.3. Предусмотрено опломбирование электронного блока ППИ.

## 6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту расходомеров должны допускаться только лица, изучившие техническое описание и инструкцию по эксплуатации расходомера, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой.

6.2. В расходомерах имеются цепи, находящиеся под опасным для жизни напряжением 220 В.

Категорически запрещается эксплуатация расходомеров при снятых крышках.

6.3. При отыскании неисправностей во включенных расходомерах необходимо применять меры, исключающие случайное контактирование человека с опасными для жизни токоведущими цепями: например, пользоваться только изолированными инструментами, закрывать открытые контакты пленкой из изолированного материала и т.д.

6.4. Все измерительное оборудование (осциллографы, вольтметры, др.), используемое при отыскании неисправностей, проверках, профилактических осмотрах и других работах, должно обязательно иметь надежное заземление.

6.5. Все виды технического обслуживания, ремонта и монтажа (демонтажа), связанные с перепайкой электро- и радиоэлементов, устранение обрыва проводов и т.п. производить только при отключенном от сети переменного тока соединительном кабеле и отключенном АП.

6.6. Не допускается эксплуатация расходомеров при неуплотненных кабелях.

6.7. Запрещается установка и эксплуатация АП в объектах контроля, где по условиям работы могут создаваться давления, превышающие предельные.

## 7. ПРАВИЛА УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

**При установке, монтаже и обслуживании расходомеров должны строго соблюдаться правила техники безопасности, изложенные в разделе 6 "Указания мер безопасности" и в нормативно-технических документах, действующих на предприятии-потребителе.**

7.1. Установка АП в каналах прямоугольного сечения производится в соответствии с МИ 2406-97. АП устанавливается перед водосливом или измерительным лотком выше по течению: на расстоянии  $4H_{\max}$  - перед водосливом с тонкой стенкой,  $3H_{\max}$  - перед лотком Вентури; перед лотком Паршалла - в соответствии с таблицей 4 МИ 2406-97 (приблизительно  $0,66L_1$  перед горловиной, где  $L_1$  - длина боковой стенки входной секции).

7.2. Установка АП для измерения расхода в безнапорных трубопроводах производится в соответствии с МИ 2220-96. АП устанавливается на прямолинейном участке без боковых подключений и не ближе  $(8 \div 10)H_{\max}$  до конца трубы.

Как правило, установка АП производится в колодце. При отсутствии подходящего колодца необходимо его построить.

Подготовить место крепления АП и ППИ в соответствии с габаритными чертежами и эскизами монтажа (приложения 3 - 5, 13 - 18). При этом необходимо обратить внимание на величину максимального значения уровня, указанного в паспорте.

7.3. Место крепления АП должно обеспечивать его установку таким образом, чтобы геометрическая ось АП, вдоль которой происходит измерение уровня, совпадала с вертикалью.

7.4. ППИ может устанавливаться на щитах, пультах управления, на кронштейнах и т.д.

Не допускается установка ППИ вблизи батарей отопления, электрических печей и других источников тепла, а также в помещениях, в которых температура воздуха может выходить за пределы, указанные в п.2.9 (см. раздел 2 "Технические данные").

7.5. Перед установкой расходомера необходимо провести его натурное опробование на функционирование в соответствии со схемой, приведенной в приложении 19, и проверить соответствие паспортным данным. Для этого необходимо выдержать расходомер в течение часа в рабочем состоянии, а затем поочередно имитировать значения уровня, соответствующие 0, 20, 40, 60, 80 и 100 % диапазона, и определять период увеличения показаний счетчика объема на 1 м<sup>3</sup>. Период счета счетчика объема определяется с помощью секундомера. Расход вычисляется по формуле

$$Q=(3600 c/ t_{изм} c) \cdot 1 м^3/ч,$$

где  $t_{изм}$  - период увеличения показаний на 1 м<sup>3</sup> (с).

7.6. Установка расходомеров.

7.6.1. Установка АП.

Установить АП на месте крепления (приложения 13 - 18).

Звуководная труба (приложения 13, 14, 17) изготавливается заказчиком по приведенным эскизам из пластика или нержавеющей стали. В процессе эксплуатации необходимо периодически производить механическую очистку внутренних стенок звуководной трубы.

Закрепление АП производить через резиновую прокладку толщиной не менее 3 ÷ 5 мм. Точность установки АП по вертикали должна быть не менее  $\pm 0,01H_{max}$  ( $H_{max}$  – диапазон изменения уровня), что может быть достигнуто использованием дополнительных резиновых прокладок.

Рекомендуется защитить АП от попадания атмосферных осадков.

Кроме того, необходимо предотвратить образование ледяных наростов в зимнее время на излучающей поверхности АП и на звуководной трубе путем утепления их наружных поверхностей техническим утеплителем (минвата).

**Внимание! Если АП установлен в колодце на глубине до 3-х метров, рекомендуется установка второй крышки колодца для утепления в зимнее время.**

Если АП установлен в колодце на открытом лотке с теплой водой, рекомендуется закрыть лоток крышкой для того, чтобы интенсивное испарение не вывело расходомер из строя.

7.6.2. Установку ППИ рекомендуется выполнять в металлическом шкафу со смотровым окном и петлями для опломбирования.

7.7. Электрическое соединение составных частей расходомера.

7.7.1. Электрическое соединение составных частей расходомера, подключение показывающего прибора и компьютера, а также подключение к сети переменного тока должно производиться в соответствии со схемой электрической соединений (приложение 12).

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

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

7.7.3. Электрическое соединение АП с ППИ осуществляется кабелем КУПВ или другим аналогичным экранированным кабелем. Наружный диаметр кабеля не должен превышать 12 мм. При использовании неэкранированного кабеля необходимо осуществить его прокладку в металлических трубах. Если в кабеле остаются незадействованные жилы, они должны быть соединены с общим проводом (провод 2) с двух сторон. Допускается использование отдельных медных проводов сечением 0,2 ÷ 0,35 мм<sup>2</sup>, проложенных в заземленной металлической трубе. При этом провод 5 должен быть экранированным.

7.7.4. Электрическое соединение ППИ с показывающим прибором и компьютером осуществляется проводами с сечением жил не более 0,35 мм<sup>2</sup>.

7.8. Монтаж соединительных кабелей.

7.8.1. Прозвонить и замаркировать жилы соединительного кабеля. Разделать жилы кабеля.

7.8.2. Распаять в соответствии со схемой электрической соединений (приложение 12) жилы кабеля на цветные провода отрезка кабеля, выходящего из АП. Допускается соединять провода скруткой или с помощью клеммной колодки.

**Внимание! Место соединения кабелей необходимо тщательно загерметизировать. Для этого рекомендуется производить соединение в распаечной коробке, которую затем заполнить густой смазкой (например, литол)**

7.8.3. Подсоединение кабелей к ППИ осуществляется следующим образом:

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

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

в) уплотнить сальники путем завинчивания накидных гаек и закрыть крышку корпуса.

7.8.4. После подключения соединительных кабелей крышку следует опломбировать.

7.8.5. Подключая сетевой соединительный кабель к распределительному щитку, необходимо соблюдать правила безопасности.

**Внимание! Если колебания напряжения питающей сети превышают установленные пределы (220<sup>+22</sup><sub>-33</sub>) В, необходимо установить стабилизатор напряжения.**

## 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

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

8.2. 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 "ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ").

В этом режиме на первую строку дисплея выводится наименование и размерность измеряемой величины, на вторую строку – ее числовое значение. Переход от одной отображаемой величины к другой осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя "ПРОСМОТР". Последовательность перехода показана в табл.2.

Т а б л и ц а 2

### Величины, отображаемые в режиме "ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ"

Вид сообщения на первой строке дисплея	Вид измеряемой величины	Примечание
Объем, м <sup>3</sup>	Накопленное значение объема протекшей жидкости	Выбирается автоматически при переходе в режим "ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ"
Время наработки	Время накопления объема в часах и минутах	
Расход, м <sup>3</sup> /ч	Объемный расход	
Уровень, м	Уровень в метрах	
Дата	Текущие дата и время в формате: год, месяц, число, часы, минута	Следующая величина – величина № 1

Для перехода из режима "ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ" в режим "АРХИВ" требуется поднести магнит к переключателю "АРХИВ".

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

На дисплей можно последовательно вывести набор предложений для выбора (меню). Переход от одного предложения к другому осуществляется с

помощью магнитоуправляемого переключателя ПРОСМОТР". Содержание предложений и их последовательность показаны в табл.3.

Т а б л и ц а 3

**Меню режима "АРХИВ"**

№ п.п.	Вид сообщения на первой строке дисплея	Содержание предложения	Примечание
1	Архив за 24 ч	Просмотреть архив значений объема, зафиксированных по истечении каждого часа в течение последних 24 часов	Выбирается автоматически при переходе в режим "АРХИВ"
2	Архив за 30 сут	Просмотреть архив значений объема, зафиксированных по истечении каждых суток в течение последних 30 суток	
3	Перерывы учета	Просмотреть архив временных интервалов, в течение которых прерывался учет объема протекшей жидкости	

Выбор нужного предложения осуществляется с помощью магнитоуправляемого переключателя "ВВОД".

После выбора предложения № 1 или предложения № 2 на первой строке дисплея появляется сообщение [ДАТА], на второй строке – числовое значение объема.

[ДАТА]  
[числовое значение объема ]

С помощью магнитоуправляемого переключателя "ВВОД" на дисплей выводится следующее значение объема из выбранного архива. Повторяя указанное действие, можно достигнуть "дна" архива. Следующее поднесение магнита к переключателю "ВВОД" приведет к возврату к первому значению.

Для движения по архиву в обратном направлении используется магнитоуправляемый переключатель "ПРОСМОТР".

Если выбрано предложение №3, то на первой строке дисплея появляются дата и время последнего включения прибора (на это указывает символ "вкл" в начале строки), а на второй строке – дата и время предшествующего выключения (символ "выкл" в начале строки). При этом под "выключением" здесь понимается любое событие, прерывающее учет объема протекшей жидкости. Такими событиями могут быть выключение электропитания расходомера, а также возникновение какой-либо неисправности, обнаруживаемой средствами самодиагностирования. "Включение" означает возобновление прерванного процесса учета.

Так же, как и в случае выбора предложений №1 и №2, магнитоуправляемый переключатель "ВВОД" позволяет передвигаться вглубь архива, а магнитоуправляемый переключатель "ПРОСМОТР" обеспечивает движение в обратном направлении. Данный архив хранит информацию о 20 последних включениях и выключениях расходомера.

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

8.3. Вывод информации на компьютер.

8.3.1. Вывод информации возможен как по трехпроводной линии связи (расстояние не более 100 м) в соответствии со схемой соединений (приложение 12), так и с использованием модемов по телефонным сетям.

Вывод информации возможен в системе WINDOWS и в системе DOS. Необходимое программное обеспечение входит в комплект поставки при заказе блока связи с компьютером.

**Внимание! Для получения достоверного архива необходимо согласовать часы реального времени компьютера и расходомера.**

8.3.2. Работа в системе **WINDOWS**.

Открыть программное обеспечение. Выполнить необходимые установки: выбрать тип прибора и порт подключения к компьютеру.

Через интерфейс RS-232 (RS-485) в режиме "ПРИЕМ" осуществляется вывод текущих значений мгновенного расхода и уровня заполнения водовода ("ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ"), а также содержимого почасового (за последние 24

часа), посуточного (за последние 30 суток) архивов и архива перерывов учета ("АРХИВ").

Данные могут быть представлены как в текстовом, так и в графическом виде ("ВИД"), при необходимости могут быть распечатаны или сохранены в удобной форме ("ДАнные" или "ТЕКСТ").

### 8.3.3. Работа в системе DOS.

**Внимание! Работа в режиме эмуляции DOS невозможна.**

Открыть директорию "RS-232".

При отработке файла **flowmtr.exe** на дисплей графически выводятся текущие значения мгновенного расхода и уровня заполнения водовода.

При отработке файла **arch\_st.exe** следует ввести номер порта компьютера, к которому подключен расходомер, тип прибора и затем, по запросу, порядковый номер отчета (не более трех знаков). Таким образом формируется текстовый файл **reporXXX.txt** в формате DOS. Этот файл можно при необходимости просмотреть, распечатать и т.д. в текстовом редакторе DOS.

### 8.4. Корректировка параметров расходомера

С помощью переключателей возможна корректировка следующих параметров:

дата и время;

диапазон выходного тока (ДИАП.ВЫХ.ТОКА);

установочные данные (КАЛИБРОВКА)<sup>2</sup>.

Для перехода из режима «ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ» в режим корректировки требуется нажать кнопку «М», которая расположена под крышкой прибора (приложение 11).

8.4.1. После однократного нажатия кнопки «М» на дисплее появится текущее значение даты и времени:

ДАТА И ВРЕМЯ  
[месяц, число, часы, минуты]

---

<sup>2</sup> Выполняется уполномоченными организациями по паролю

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

ДАТА И ВРЕМЯ  
X.XX.XX – XX:XX

Затем следует воспользоваться переключателями "ПРОСМОТР" (перемещение курсора слева направо) и "АРХИВ" (увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором). Первый (левый) разряд соответствует остатку от деления значения года на 4, второй и третий – номеру месяца, четвертый и пятый – дню месяца, шестой и седьмой – часам, восьмой и девятый – минутам.

После завершения набора даты и времени набранные значения фиксируются с помощью переключателя "ВВОД". Если набранные значения корректны, то они остаются на дисплее, в противном случае на дисплее появляется и удерживается в течение 3 с следующее сообщение:

Неисправность 10:  
ОШИБКА УСТАНОВКИ

а затем появляются старые значения даты и времени.

8.4.2. Переход к установке диапазона выходного тока осуществляется с помощью переключателя «ПРОСМОТР». На дисплее появится сообщение:

ДИАП.ВЫХ.ТОКА  
[Диапазон, МА]

(верхний предел сигнала постоянного тока, пропорционального измеряемому расходу жидкости, соответствует верхнему пределу измеряемого расхода.

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

С помощью переключателя "ПРОСМОТР" производится перебор введенных в память прибора значений диапазонов выходного сигнала постоянного тока: 0...5 МА; 4...20 МА; 0...20 МА.

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

8.4.3. Переход к следующему пункту – "КАЛИБРОВКА" осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

КАЛИБРОВКА

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

ВВЕДИТЕ ПАРОЛЬ  
[0000]

где старший разряд выделится курсором.

Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо – переключателем "ПРОСМОТР". Набранное значение пароля фиксируется переключателем "ВВОД". Если пароль введен неправильно, то на дисплее на 3 – 4 с появится сообщение:

НЕИСПРАВНОСТЬ 12  
Ошибка установки

а потом сообщение:

КАЛИБРОВКА

Если пароль введен правильно, на дисплее появится сообщение:

МНОЖИТЕЛЬ РАСХОДА  
[численное значение 0,01 – 99,99]

8.4.3.1. Множитель расхода изменяется при необходимости коррекции напорно-расходной характеристики расходомера при неизменном значении диапазона изменения уровня.

Если необходимо ввести новое значение множителя расхода, то следует воспользоваться переключателем "ВВОД", после чего старший разряд численного значения выделится курсором. Увеличение на единицу значения разряда, выделенного курсором, осуществляется переключателем "АРХИВ", а перемещение курсора слева направо – переключателем "ПРОСМОТР".

Набранное числовое значение записывается в РПЗУ с помощью переключателя "ВВОД". Если набранное значение корректно, то оно окажется на дисплее, в противном случае появляется и в течение 3 с удерживается сообщение:

НЕИСПРАВНОСТЬ 12  
Ошибка установки,

а затем появляется старое численное значение множителя расхода.

8.4.3.2. Переход к следующему пункту – "СТИРАНИЕ АРХИВОВ" – осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

СТИРАНИЕ АРХИВОВ  
СБРОС СЧЕТЧИКОВ

Для стирания архивов необходимо воспользоваться переключателем "ВВОД", тогда на дисплее появится сообщение:

ВЫ УВЕРЕНЫ?  
ДА – [В], НЕТ – [Г]

Если воспользоваться переключателем [В] "ВВОД", то начнется стирание архивов, и на дисплее появится сообщение:

ИДЕТ СТИРАНИЕ.  
ЖДИТЕ...

Через 15-20 с произойдет стирание архивов, и на дисплее появится сообщение:

СТИРАНИЕ АРХИВОВ  
СБРОС СЧЕТЧИКОВ

Если же воспользоваться переключателем [Г] "ПРОСМОТР", то стирание архивов не произойдет, и на дисплее снова появится сообщение:

СТИРАНИЕ АРХИВОВ  
СБРОС СЧЕТЧИКОВ

8.4.3.3. Переход к следующему пункту – *настройка тока ПНЧ* – осуществляется с помощью переключателя "ПРОСМОТР". На дисплее появится сообщение:

ВЫХ.ТОК ПНЧ, мкА  
[численное значение]

Значение выходного тока ПНЧ устанавливается равным значению тока  $I_o$ , втекающего на 1-ую клеммную колодку АП при подключенном датчике (АП-11; АП-13). Величина этого тока измеряется следующим образом: в разрыв провода, подключенного к 1-ой колодке, вставляется резистор С2-29В номиналом порядка 1 кОм и измеряется падение напряжения на нем, а затем вычисляется значение тока  $I_o$ .

Численное значение выходного тока ПНЧ устанавливается с помощью переключателей:

“ВВОД” - к численному значению прибавляется единица;

“АРХИВ” - от численного значения вычитается единица.

8.4.4.4. Переход к следующему пункту – *настройка измерителя температуры* – осуществляется с помощью переключателя “ПРОСМОТР”. На дисплее появится сообщение:

ТЕМПЕРАТУРА  
[численное значение]

Численное значение температуры устанавливается с помощью переключателей:

“ВВОД” - к численному значению прибавляется единица;

“АРХИВ” - от численного значения вычитается единица.

Численное значение «ТЕМПЕРАТУРА» подстраивается под показания термометра, установленного около АП. Прибор должен находиться во включенном состоянии не менее 1 часа.

8.4.4.5. Переход к следующему пункту – *настройка измеренного расстояния* – осуществляется с помощью переключателя “ПРОСМОТР”; на дисплее появится сообщение:

РАССТОЯНИЕ, М  
[численное значение]

Численное значение расстояния должно быть равно расстоянию от датчика до отражателя. Оно устанавливается с помощью переключателей:

“ВВОД” - к численному значению прибавляется единица;

“АРХИВ” - от численного значения вычитается единица.

**Для выхода из любого пункта в режим «ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ» необходимо воспользоваться кнопкой «М».**

## 9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1. Общие указания.

9.1.1. Устранять обнаруженные неисправности допускается только при отключенном от силовой сети расходомере.

9.1.2. Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведен в табл.4.

Т а б л и ц а 4

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
При включении питающего напряжения не горит цифровой дисплей	Отсутствует напряжение сети Оборван сетевой кабель	Устранить причину отсутствия сетевого напряжения Восстановить сетевой кабель
Показания расходомера (расход, уровень) реальные вследствие возникновения помехи в акустическом канале	Перегорели предохранители FU1 и FU2 Неверно изготовлена звуководная труба, или элементы конструкции водовода мешают выполнению измерений, или в процессе эксплуатации на внутренних стенках или на конце звуководной трубы	Отключить расходомер от сети. Открыть крышку ППИ и заменить предохранители Отвинтить два винта, открыть крышку. Подключить осциллограф к клеммам 5 и 2 соединения с АП. Убедиться в наличии помехи (см. приложение 2, эпюра 3) Исправить конструкцию установки АП для



Продолжение табл.4

	образовались наросты	устранения помехи
<i>Неисправности, обнаруживаемые средствами самодиагностики</i>		
Неисправность 1: ошибка ПЗУ	Искажение информации, хранимой в ПЗУ	Требуется перепрограммирование ПЗУ
Неисправность 2: ошибка ОЗУ	Дефект ОЗУ	Требуется замена ОЗУ
Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
Неисправность 3: ошибка чтения	Дефект энергонезависимой памяти	Требуется замена энергонезависимой памяти
Неисправность 4: ошибка записи	- « -	- « -
Неисправность 5: ошибка хранения	- « -	- « -
Неисправность 6: $T < -50\text{ }^{\circ}\text{C}$	Дефект в цепи термодатчика	Заменить или отремонтировать кабель
Неисправность 7: ошибка буф. ОЗУ	Дефект буферного ОЗУ	Требуется замена буферного ОЗУ (D7, плата A1)
Неисправность 8: Ошибка RS-232	Дефект в кабеле связи ППИ с компьютером	Заменить или отремонтировать кабель
Неисправность 9: нет эхо-сигнала	Дефект в кабеле связи АП с ППИ  Перегорел предохранитель в цепи питания АП из-за промокания соединительного кабеля  АП залит водой	Обнаружить и устранить короткое замыкание или обрыв в кабеле связи. Просушить соединительный кабель и заменить предохранитель Определить причину и устранить

Продолжение табл.4

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
	На излучающей поверхности АП образовался нарост вещества	Очистить излучающую поверхность
	На поверхности контролируемой среды образовалась пена	Толщина пены на поверхности контролируемой жидкости не должна превышать 30-40 мм
Неисправность 11: ошибка таймера	Дефект часов реального времени	Требуется замена часов реального времени
Неисправность 12: ошибка установки	Некорректное вводимое значение даты и времени	После появления приглашения ввести дату и время
Неисправность 13:	Дефект часов реального времени или цепи прерывания микроконтроллера	Требуется замена микросхемы PCF 8583
Неисправность 14: нет токового сигнала	Обрыв в цепи нагрузки токового выхода	Требуется ремонт регистрирующего прибора или линии связи

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

"Доступ закрыт.  
Нажмите кн. АРХИВ".

После восстановления батарейного питания необходимо произвести установку часов и календаря (п.8.4.1.)

Для устранения любой из обнаруженных неисправностей, кроме неисправностей с номерами 6, 8, 9, 12, 14, **прибор следует передать организации-изготовителю.**

## 10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1. Общие указания.

10.1.1. Техническое обслуживание расходомеров производится предприятием-потребителем. Снимать пломбы (мастичные печати) в течение гарантийного срока имеет право предприятие-изготовитель или уполномоченные организации.

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

10.2. Профилактическое обслуживание проводится раз в 2 года (если условия эксплуатации не требуют более частого обслуживания).

При профилактическом обслуживании проводятся следующие работы:

- внешний осмотр;
- проверка состояния внутренних стенок звуководной трубы (при ее наличии);
- проверка чистоты излучающей поверхности АП;
- проверка состояния кабеля связи между АП и ППИ.

10.3. Основные правила монтажа и ремонта расходомеров. Все операции производить при отключенных от сети расходомерах.

10.3.1. Правила разборки АП.

Разборка АП производится в следующем порядке:

- отвернуть нажимную гайку сальника, уплотняющего ввод кабеля;
- отвернуть крышку;
- отвернуть две гайки и снять печатную плату.

Вышедшие из строя детали АП заменить.

Сборка АП производится в порядке, обратном описанному выше. Резьбу крышки и нажимную гайку перед завинчиванием необходимо смазать герметиком.

10.3.2. При разборке ППИ снять пломбу и открыть переднюю крышку прибора, обеспечив доступ ко всем элементам.

## 11. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Хранение расходомеров должно осуществляться по условиям хранения 3 по ГОСТ 15150.

11.1. Расходомеры в упаковке предприятия-изготовителя, в зависимости от срока, могут храниться в условиях капитальных отапливаемых помещений, при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других вредных веществ, вызывающих коррозию.

11.2. Срок хранения расходомеров в упаковке предприятия-изготовителя - 1 год.

## 12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Условия транспортирования расходомеров должны соответствовать условиям транспортирования 5 по ГОСТ 15150.

Перед транспортированием приборы и документация, входящие в расходомер, должны быть упакованы.

Рекомендуется использовать транспортную тару и первичную упаковку предприятия-изготовителя.

### 13. ПОВЕРКА РАСХОДОМЕРА

13.1. Первичная поверка расходомера проводится при выпуске из производства.

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

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

- после ремонта;
- при необходимости удостовериться в исправности расходомера;
- при повреждении пломбы и утрате документов, подтверждающих прохождение расходомером периодической поверки;
- при вводе в эксплуатацию после хранения более двух лет.

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

#### 13.4. Методика поверки расходомера

##### 13.4.1. Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл.4:

Таблица 4

Наименование операции	Номер пункта
Проверка внешнего вида	13.4.5.1
Опробование	13.4.5.2.
Определение основной погрешности	13.4.5.3

##### 13.4.2. Средства поверки

13.4.2.1. Поверка выполняется натурным способом при помощи щита-отражателя из отражающего звук материала (металла, дерева и т.д.) размером не менее:

0,7 x 0,7 м для АП-11 и

0,2 x 0,2 м для АП-13.

При этом применяются следующие средства:

- секундомер «Агат» с ценой деления 0,2 с;
- термометр с пределами измерения от 0 °С до 50 °С по ГОСТ 2323-73;
- гигрометр психрометрический ВИТ-2 с пределами измерения относительной влажности от 20 до 90 % по ГОСТ 6363-52;
- барометр-анероид М67 с пределами измерения давления от 610 до 790 мм рт. ст. по ТУ 912-500-ТУ1;
- рулетка аттестованная с пределами измерения 0 – 3 м.

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

13.4.2.2. Все средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

##### 13.4.3. Требования безопасности

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

13.4.3.2. При установке и монтаже расходомеров должны строго соблюдаться правила техники безопасности, изложенные в разделе 6 "Указания мер безопасности".

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

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 0,084 до 1 МПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- питание от сети переменного тока напряжением ( $220 \pm 4,4$ ) В, частотой ( $50 \pm 0,5$ ) Гц;

- отсутствие вибрации, тряски, магнитного поля, кроме земного;
- перед началом поверки расходомер должен быть выдержан в указанных выше условиях в выключенном состоянии не менее 1 ч;
- расходомер должен быть выдержан в течение 1 ч. после включения напряжения питания.

#### 13.4.5. Проведение поверки

##### 13.4.5.1. Проверка внешнего вида.

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

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

##### 13.4.5.2. Опробование расходомера

При опробовании расходомера должно быть установлено общее функционирование расходомера (переключение счетчика при поступлении сигналов от любой отражающей поверхности) и его работоспособность.

##### 13.4.5.3. Определение основной относительной погрешности расходомера

Для испытания необходима аттестованная рулетка или линейка длиной не менее величины расстояния, равного сумме неизмеряемого уровня и диапазона измерения, отсчитываемого от плоскости отсчета АП.

По градуировочной таблице, приведенной в паспорте расходомера, установить щит-отражатель на расстоянии от АП, соответствующем 20, 40, 60, 80 и 100 % от верхнего предела изменения уровня (приложение 19). Щит-отражатель должен быть установлен так, чтобы его плоскость и геометрическая ось АП были взаимно перпендикулярны. Точность установки щита-отражателя контролируется рулеткой. Отсчет показаний производится с помощью секундомера. Для этого при фиксированном значении уровня в указанных точках измеряется время увеличения показаний счетчика объема на 1 м<sup>3</sup>. Расход вычисляется по формуле:

$$Q_i = (3600 c / t_{изм} c) \cdot 1 M^3/ч,$$

где  $t_{изм}$  – время увеличения показаний на 1 м<sup>3</sup>.

Основная погрешность  $d$  расходомера определяется как разность между фактическим значением расхода  $Q_i$  и значением расхода  $Q_p$ , указанным в градуировочной таблице, отнесенная к  $Q_p$ , и выражается в процентах.

Погрешность определяется по формуле:

$$d_i = \frac{Q_i - Q_p}{Q_p} \cdot 100\%$$

Количество измерений в каждой из пяти указанных контрольных точек должно быть не менее трех.

Максимальное значение величины  $d$  принимается за основную погрешность измерения.

#### 13.4.6. Оформление результатов поверки

13.4.6.1. По положительным результатам первичной поверки при выпуске из производства делается запись в паспорте расходомера, которая скрепляется оттиском поверительного клейма.

13.4.6.2. Положительные результаты периодической и внеочередной поверки следует оформлять свидетельством о поверке, а в паспорте делается запись результатов поверки.

13.4.6.3. По результатам периодической и внеочередной поверки составляется протокол, который скрепляется оттиском поверительного клейма.

13.4.6.4. При отрицательных результатах поверки расходомер к применению не допускается. В паспорте делается запись о непригодности расходомера.