

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ -

И.О. директора ФГУП «ВНИИР»



В.Г. Соловьев

« 13 » _____ 2012 г.

(в части методики поверки)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ЗАО «ВЗЛЕТ»



В.Н. Парфенов

_____ 2012 г.

РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ « ВЗЛЕТ РСЛ »

Руководство по эксплуатации

В18.00-00.00 РЭ

Генеральный директор ООО «СКБ ВЗЛЕТ»

К.Б. Дегтерев

« ____ » _____ 2012 г.

Главный метролог ЗАО «ВЗЛЕТ»

В.М.Кузовков

« ____ » _____ 2012 г.

2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ	10
4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА РАСХОДОМЕРОВ	10
5. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	24
6. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	24
7. МОНТАЖ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	25
8. ПОРЯДОК РАБОТЫ	25
9. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	26
10. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	33
11. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	35
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	37

Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики ультразвуковые «ВЗЛЕТ РСЛ» (далее – расходомеры) и предназначен для ознакомления с устройством расходомера и порядком его эксплуатации.

В связи с постоянной работой над усовершенствованием, в расходомере возможны отличия от настоящего руководства.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

БИ	- блок искрозащиты;
БИЦ	- блок измерительный цифровой;
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
КД	- конструкторская документация;
НС	- нештатная ситуация;
ПК	- персональный компьютер;
ПО	- программное обеспечение;
ПЭА	- преобразователь электроакустический;
УЗС	- ультразвуковой сигнал.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Расходомеры-счетчики ультразвуковые «ВЗЛЕТ РСЛ» предназначены для измерения среднего объемного расхода, объема, уровня различных жидкостей с широким спектром свойств (включая агрессивные) в безнапорных трубопроводах и открытых каналах (U-образных лотках, стандартных водосливах и лотках, а также открытых каналах произвольной формы).

1.2. Расходомеры могут применяться в энергетике, коммунальном хозяйстве, и других отраслях промышленно-хозяйственного комплекса, в различных условиях эксплуатации. Расходомеры могут использоваться в составе информационно-измерительных систем, АСУ ТП и т.д.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Диапазон измерения среднего объемного расхода жидкостей — от 0 до $10^7 \text{ м}^3/\text{ч}$, а диапазон измерения уровня — от 0 до 15 000 мм.

2.2 Расходомеры выполняют измерение и/или индикацию значений следующих параметров:

- текущего значения среднего объемного расхода;
- текущего значения накопленного объема;
- текущего значения уровня жидкости;
- текущего значения дистанции до границы раздела сред;
- текущих даты и времени.

Примечания:

1. Расходомеры обеспечивают измерение среднего объемного расхода и объема:

– в каналах и лотках произвольного профиля по вводимой расходной характеристике (Q/h), полученной в результате градуировки на месте по методике, согласованной с контролирующей организацией;

– в безнапорных трубопроводах с поперечным сечением круглой формы диаметром от 0,1 до 3 м и в лотках U – образной формы с полукруглым сечением при одноточечной градуировке или градуировке расчетным методом в соответствии с рекомендациями МИ 2220-96 “ГСИ. Расход сточной жидкости в безнапорных трубопроводах. Методика выполнения измерений”;

– в каналах, оборудованных стандартными водосливами и лотками по вводимой расходной характеристике, полученной расчетным путем в соответствии с рекомендациями МИ 2406-97 “ГСИ. Расход жидкости в безнапорных каналах систем водоснабжения и канализации. Методика выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков”.

2. Перечень измеряемых и/или индицируемых параметров и единиц их измерения может быть изменен по требованию заказчика.

3. Цена единицы младшего разряда устройства индикации не превышает 0,001 индицируемого значения измеряемого параметра.

4. Плоскостью, выбранной в качестве начала отсчета может быть дно водовода (для трубопровода или лотка), плоскость измерения напора (уровня) - для стандартных водосливов и т.д.

2.3 Расходомеры обеспечивают индикацию наполнения.

Примечание:

Под наполнением понимается:

- для трубопровода и U-образного лотка — отношение измеренного уровня жидкости к внутреннему диаметру;
- для лотка произвольной формы и стандартного водослива — отношение измеренного уровня жидкости в водоводе к максимально возможному уровню;
- для резервуара (емкости):
 - отношение измеренного уровня жидкости к максимально возможному уровню;
 - отношение измеренного объема к полному объему резервуара или емкости.

2.4 Расходомеры выполняют вывод результатов измерений среднего объемного расхода или уровня в виде частотного выходного сигнала в диапазоне частот от 0 Гц до 3000 Гц и/или объема в виде импульсов с нормированным весом от 0,0001 м³/имп до 100,0 м³/имп.

Номинальная статическая характеристика расходомеров при выводе измеренных значений среднего объемного расхода в виде частотного выходного сигнала:

$$Q_u = \frac{F}{K_{\text{пpf}}},$$

где Q_u — значение измеряемой величины;

$K_{\text{пpf}}$ — коэффициент преобразования;

F — значение частоты на частотном выходе расходомера, Гц.

Значение $K_{\text{пpf}}$ с учетом реального наибольшего значения измеряемой величины в месте установки расходомера рассчитывается в соответствии с формулой:

$$K_{\text{пpf}} = \frac{3,6 \times F}{Q_{\text{наиб}}},$$

где $Q_{\text{наиб}}$ — наибольшее значение измеряемой величины.

Номинальная статическая характеристика расходомеров при выводе измеренных значений объема в виде импульсов имеет вид:

$$V = K_{\text{при}} \times N,$$

где V — измеренный объем, м³;

$K_{\text{при}}$ — вес импульса, м³/имп;

N — количество импульсов за время измерения.

Вес импульса в диапазоне 0,0001 ÷ 100 м³/имп и длительность выходного импульса в диапазоне 1 ÷ 500 мс устанавливаются с ПК, клавиатуры расходомеров или пульта управления и переноса данных. Для правильной установки режима работы импульсных выходов при известном значении наибольшего среднего расхода $Q_{\text{наиб}}$, задавая значение одного из параметров (вес импульса $K_{\text{при}}$ или его длительность T_u), можно рассчитать другой в соответствии с формулой:

$$Q_{\text{наиб}} = \frac{12 \times 10^5 \times K_{\text{при}}}{T_u},$$

где $Q_{\text{наиб}}$ — наибольшее значение эксплуатационного среднего объемного расхода, м³/ч;

T_u — длительность импульса, мс.

Частотные/импульсные выходы гальванически развязаны через изолированные электронные ключи. Наибольшее допустимое напряжение на ключе + 30 В, ток нагрузки - 1,0 А (при снятой перемычке питания от внутреннего источника и питания от внешнего источника). При питании от внутреннего источника напряжение на ключе должно быть + 5 В, а ток должен быть ограничен резистором сопротивлением 1 кОм.

Для обеспечения сопряжения с различными типами приемников оконечный каскад частотного/импульсного выхода может работать как при питании от внутреннего (активный режим), так и от внешнего (пассивный режим) источника питания. Типовая поставка – пассивный режим частотного/импульсного выхода.

2.5 Расходомеры выполняют вывод результатов измерений среднего объемного расхода в виде сигнала постоянного тока с пределами:

- от 0 до 5 мА на сопротивлении нагрузки не более 1,5 кОм;
- от 0 до 20 мА на сопротивлении нагрузки не более 250 Ом;
- от 4 до 20 мА на сопротивлении нагрузки не более 250 Ом.

Диапазон изменения выходного тока устанавливается с ПК или клавиатуры расходомеров.

Выходная цепь — гальванически развязана.

Номинальная статическая характеристика расходомеров по токовому выходу:

$$Q = Q_{\text{нп}} + (Q_{\text{вп}} - Q_{\text{нп}}) \frac{I_{\text{вых}} - I_{\text{мин}}}{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}}$$

где Q – измеренное значение расхода, м³/ч;

$Q_{\text{вп}}$ – заданное значение верхнего порога расхода по токовому выходу, соответствующее $I_{\text{макс}}$, м³/ч;

$Q_{\text{нп}}$ – заданное значение нижнего порога расхода по токовому выходу, соответствующее $I_{\text{мин}}$, м³/ч;

$I_{\text{вых}}$ – значение выходного токового сигнала, соответствующее измеренному значению расхода, мА;

$I_{\text{макс}}$ – максимальное значение диапазона работы токового выхода (5 или 20), мА;

$I_{\text{мин}}$ – минимальное значение диапазона работы токового выхода (0 или 4), мА.

Примечание.

Прибор оснащается токовым выходом только по заказу.

2.6 Расходомеры формируют на выходах логические сигналы, которые могут использоваться в качестве сигналов о выходах измеряемых значений расхода за заданные пределы, о нештатных ситуациях в работе расходомеров и т.д. Наличие события (или его определенному состоянию) должен соответствовать один уровень электрического сигнала, а отсутствию события (или иному его состоянию) – другой уровень сигнала. Режимы работы логических выходов должны устанавливаться с ПК и с клавиатуры БИЦ.

ПРИМЕЧАНИЕ. Количество и режимы работы логических выходов устанавливается по заказу.

2.7 Расходомеры выполняют автоматический контроль аварийных и нештатных ситуаций и архивацию вида аварии или нештатной ситуации, с занесением в журнал аварийных (нештатных) ситуаций, а также определение, индикацию и запись в архивах работы и останова расходомера.

2.8 В расходомерах предусмотрена возможность вывода измерительной, диагностической, справочной и архивной информации и ввода необходимых установочных данных посредством коммуникационной связи через последовательные интерфейсы RS232, RS485 или HART (в том числе по телефонным и радиоканалам с использованием внешнего модема соответствующего типа).

Интерфейс RS232 обеспечивает непосредственную связь расходомеров с одним персональным компьютером (ПК) при длине линии связи до 20 м. Интерфейс RS485 обеспечивает непосредственную связь в сети из 32 абонентов (одним из которых является ПК) на расстояние до 1200 м. Скорость передачи по RS232 / RS485 — 75 ÷ 38400 Бод.

2.9 Расходомеры обеспечивают визуализацию зарегистрированных системой обработки сигналов, индицируя их развернутое во времени изображение - развертку.

2.10 Расходомеры обеспечивают хранение в архиве и/или вывод на устройства индикации (регистрации) значений измеренных объемов (часовых, суточных, месячных). Архивирование производится в энергонезависимой памяти расходомера не менее, чем за последние 728 часов, 64 суток, 24 месяца. Срок сохранности информации в расходомерах при отключении внешнего питания — не менее 1 года.

2.11 В расходомерах предусмотрена возможность изменения количества каналов измерений, каналов вывода результатов измерений и другой информации.

2.12 Сервисные функции расходомеров могут изменяться в соответствии с требованиями заказчика.

2.13 Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема и объемного расхода:

Пределы допускаемых относительных погрешностей расходомеров при измерении среднего объемного расхода (объема) в пределах от 10 до 100 % диапазона измерения расхода составляют:

- $\pm 3,0$ % при индивидуальной градуировке расходной характеристики безнапорных трубопроводов и открытых каналов на месте эксплуатации;
- $\pm 4,0$ % при вводе расходной характеристики в безнапорных трубопроводах и U-образных лотках по результатам одноточечной калибровки в соответствии с рекомендациями МИ 2220;
- $\pm 5,0$ % в каналах, оборудованных стандартными водосливами или лотками, при вводе расходной характеристики, полученной расчетным путем в соответствии с рекомендациями МИ 2406.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении уровня в нормальных условиях эксплуатации ± 4 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня в рабочих условиях могут иметь значения $\pm (4 \dots 13)$ мм в зависимости от условий эксплуатации и определяются по формуле:

$$\Delta = \pm [4 + k \times G \times (D - D_R)^2], \text{ мм},$$

где G – модуль градиента температур газовой среды, $^{\circ}\text{C}/\text{м}$;

$k=10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ – коэффициент пропорциональности;

D – измеренное значение дистанции до поверхности раздела сред (0,8...15 м);

D_R – дистанция до репера (0...1,2 м).

Значение градиента температур G вычисляется по формуле:

$$G = \frac{\Delta t}{D},$$

где Δt – разность температур газовой среды в районе пьезоэлектрического преобразователя и у поверхности раздела сред (0...50 $^{\circ}\text{C}$).

2.14. Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени соответствуют $\pm 0,01$ %.

2.15 Устойчивость к внешним воздействующим факторам в рабочем режиме:

а) По климатическим воздействиям:

- БИЦ – не более 80 % при температуре до плюс 35 $^{\circ}\text{C}$, без конденсации влаги (группа В4 по ГОСТ Р 52931);

- ПЭП – в соответствии с требованиями технических условий В18.08-00.00 ТУ;

- ТПС – в соответствии с требованиями технических условий В65.00-00.00 ТУ.

б) По механическим воздействиям:

- БИЦ – в диапазоне частот от 10 до 55 Гц при амплитуде (0,35 $\pm$ 0,07) мм (группа N2 по ГОСТ Р 52931-2008);

- ПЭП – в соответствии с требованиями технических условий В18.08-00.00 ТУ;

- ТПС – в соответствии с требованиями технических условий В65.00-00.00 ТУ.

в) Расходомеры сохраняют свои характеристики при воздействии постоянных и переменных магнитных полей сетевой частоты напряженностью 40 А/м.

2.16 Степень защиты составных частей расходомеров от проникновения пыли, посторонних тел и воды по ГОСТ 14254-96:

- БИЦ – IP54;
- ТПС – IP65;
- ПЭП – IP67.

2.17 Переходное сопротивление клеммы защитного заземления расходомеров не превышает 0,1 Ом.

2.18 Питание расходомеров осуществляется стабилизированным напряжением постоянного тока в диапазоне от 22 до 29 В, или от сети переменного тока напряжением от 164 до 264 В частотой от 49 до 51 Гц через источник вторичного питания.

2.19 Потребляемая расходомерами мощность не превышает 20 Вт.

2.20 Средняя наработка на отказ — не менее 75 000 часов, а срок службы расходомера — не менее 12 лет.

2.21. Программное обеспечение расходомеров является встроенным. Операционная система программного обеспечения после включения питания проводит ряд самодиагностических проверок, во время работы осуществляет сбор и обработку поступающих данных, а также циклическую проверку целостности конфигурационных данных.

Программное обеспечение расходомеров обрабатывает сигналы, выполняет математическую обработку результатов измерений, обеспечивает взаимодействие с периферийными устройствами, хранение в энергонезависимой памяти результатов измерений и их вывод на устройства индикации.

Идентификационные данные программного обеспечения расходомеров приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ВЗЛЕТ РСЛ	ВЗЛЕТ РСЛ	76.17.02.68	0x0682A	CRC16

Программное обеспечение расходомеров не может быть модифицировано или загружено через какой-либо интерфейс на уровне пользователя.

Программное обеспечение не влияет на метрологические характеристики средства измерений.

Защита программного обеспечения средства измерения от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010. Метрологически значимая часть ПО СИ и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Расходомеры поставляются в следующей комплектности:

Таблица 2

Наименование и условные обозначения	Обозначение	Кол-во
1. Расходомер-счетчик ультразвуковой «ВЗЛЕТ РСЛ»	B18.00-00.00	1
2. Комплект монтажных частей		1
3. Комплект эксплуатационной документации в составе:		1
- паспорт	B18.00-00.00 ПС	
- руководство по эксплуатации с методикой поверки	B18.00-00.00 РЭ	

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Количество и тип модулей внешних связей – по заказу.

2. Тип АС – по заказу. При типовой поставке АС-61х-110 и АС-81х-110 комплектуются термопреобразователями сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» с НСХ Pt500 $\alpha = 0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Комплектование АС монтажными частями производится в соответствии с типом АС и картой заказа.

3. При типовой поставке длина кабелей – 10 м. Длина кабеля по заказу до 250 м.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА РАСХОДОМЕРОВ

4.1. Принцип работы расходомера основан на бесконтактном измерении уровня жидкости, протекающей в безнапорном трубопроводе или открытом канале, и пересчете текущего значения уровня в соответствующее значение расхода с последующим вычислением при необходимости суммарного объема прошедшей жидкости.

Пересчет измеренного значения уровня в значение расхода производится в соответствии с функцией «уровень – расход» для конкретного типа канала (трубопровода). Функция «уровень – расход» (расходная характеристика) рассчитывается, исходя из гидравлических параметров канала, или определяется экспериментально. В прибор возможен оперативный ввод расходной характеристики путем задания до 32 пар значений «уровень – расход».

Для безнапорных трубопроводов круглого сечения и U-образных лотков в приборе предусмотрен автоматизированный расчет расходной характеристики в соответствии с МИ 2220-96 «ГСИ. Расход сточной жидкости в безнапорных трубопроводах. Методика выполнения измерений» по результатам одноточечной калибровки канала.

Расходная характеристика для стандартных водосливов и лотков определяется расчетным путем в соответствии с МИ 2406-97 «ГСИ. Расход сточной жидкости в безнапорных каналах систем водоснабжения и канализации. Методика выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков».

Расходная характеристика открытого канала произвольной формы определяется путем индивидуальной градуировки ее на объекте.

4.2. Для определения уровня жидкости используется метод акустической локации через газовую среду границы ее раздела с жидкой средой (рис.1).

ПЭП сначала излучает ультразвуковой сигнал (УЗС) по направлению к поверхности раздела сред, а затем принимает отраженный эхо-сигнал.

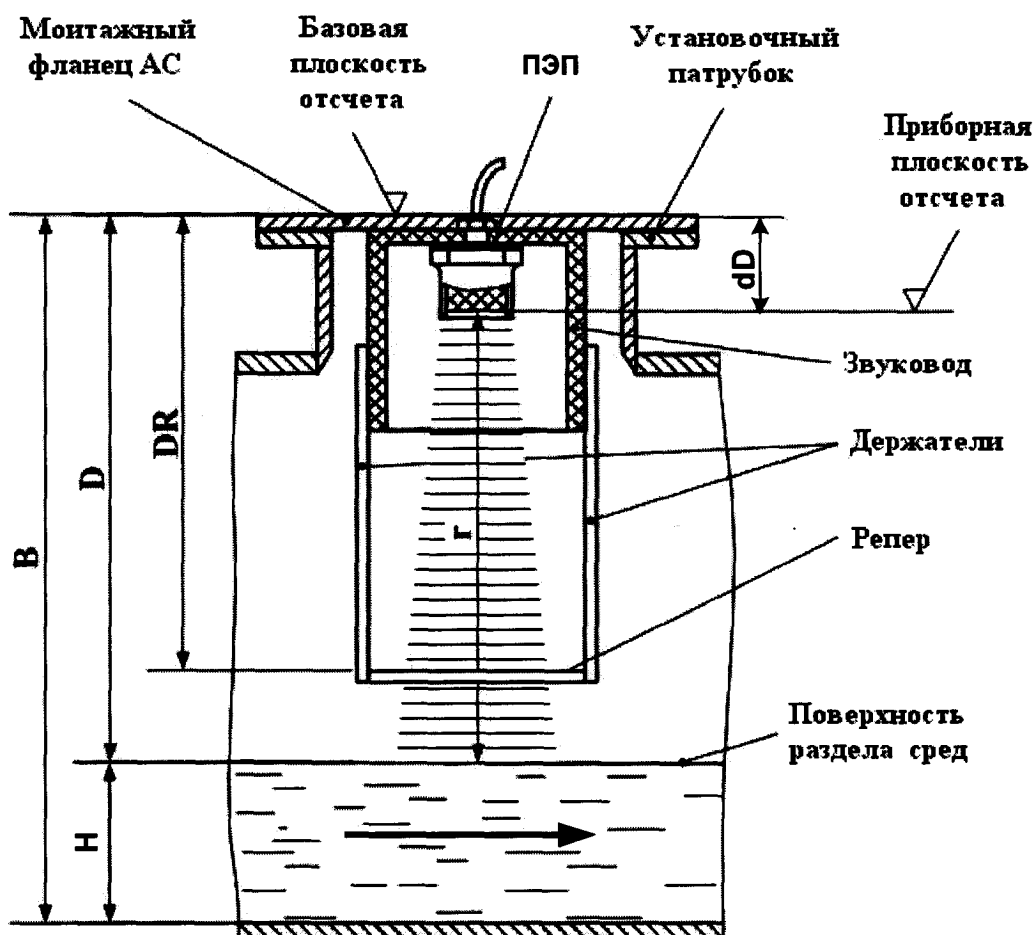


Рисунок 1. Схема измерения уровня.

По измеренному значению времени прохождения УЗС в прямом и обратном направлении T и величине скорости распространения УЗС в газовой среде C рассчитывается расстояние r от излучающей поверхности преобразователя до поверхности раздела сред по формуле

$$r = \frac{C \cdot T}{2}.$$

4.3. Для удобства оценки результатов измерений положение базовой плоскости, от которой ведется отсчет расстояния, привязано к внешней поверхности конструкции, на которой крепится ПЭП. При этом измеряемая дистанция D равна расстоянию от базовой плоскости отсчета до поверхности раздела сред

$$D = r + dD,$$

где dD – смещение нуля.

4.4. С учетом известной величины базы измерения уровня B рассчитывается текущее значение уровня H по формуле

$$H = B - D,$$

где B – расстояние от базовой плоскости отсчета до дна канала или до некоторой условной плоскости, относительно которой определяется значение уровня.

4.5. Поскольку скорость распространения УЗС зависит от параметров газовой среды (температуры, влажности, давления, состава газа), то для обеспечения заданной точности измерений в расходомере предусмотрены различные способы определения значения скорости УЗС в зависимости от типа используемой АС:

а) если в составе акустической системы используется реперный отражатель в виде цилиндра или пластины, расположенных на пути распространения акустического луча (АС-40х-110, -90х-110), то это позволяет определять текущее значение скорости с учетом известного значения расстояния от базовой плоскости отсчета до репера

$$C = \frac{2 \cdot (DR - dD)}{T_R},$$

где T_R – время прохождения УЗС до репера и обратно;

DR – дистанция до репера;

dD – смещение нуля.

ПРИМЕЧАНИЕ. Значения параметров DR и dD определяются по результатам калибровки расходомера при выпуске из производства и заносятся в паспорт.

б) если в составе акустической системы используются термопреобразователь сопротивления (АС-61х-110, -81х-110), то текущее значение скорости УЗС рассчитывается с использованием эмпирической формулы, учитывающей температуру газовой среды, в которой происходит распространение УЗС

$$C = C_0 + 0,59 \cdot t,$$

где C_0 – скорость УЗК при температуре 0°C , м/с;

0,59 – коэффициент, м/с $\cdot^\circ\text{C}$;

t – текущее значение температуры газовой среды, измеренное расходомером, $^\circ\text{C}$.

ПРИМЕЧАНИЕ. Значение параметра C_0 для воздуха определяется в результате калибровки при выпуске из производства. Если состав газовой среды на объекте отличается от воздуха, то для правильного определения расходомером текущего значения скорости УЗС необходимо выполнить корректировку значения параметра C_0 на объекте.

4.6. В расходомере с целью повышения помехоустойчивости измерительного тракта предусмотрен режим автоматического поиска и слежения за полезным эхосигналом на фоне помех. Помехи могут быть обусловлены многократными переотражениями УЗС и наличием на объекте посторонних отражателей.

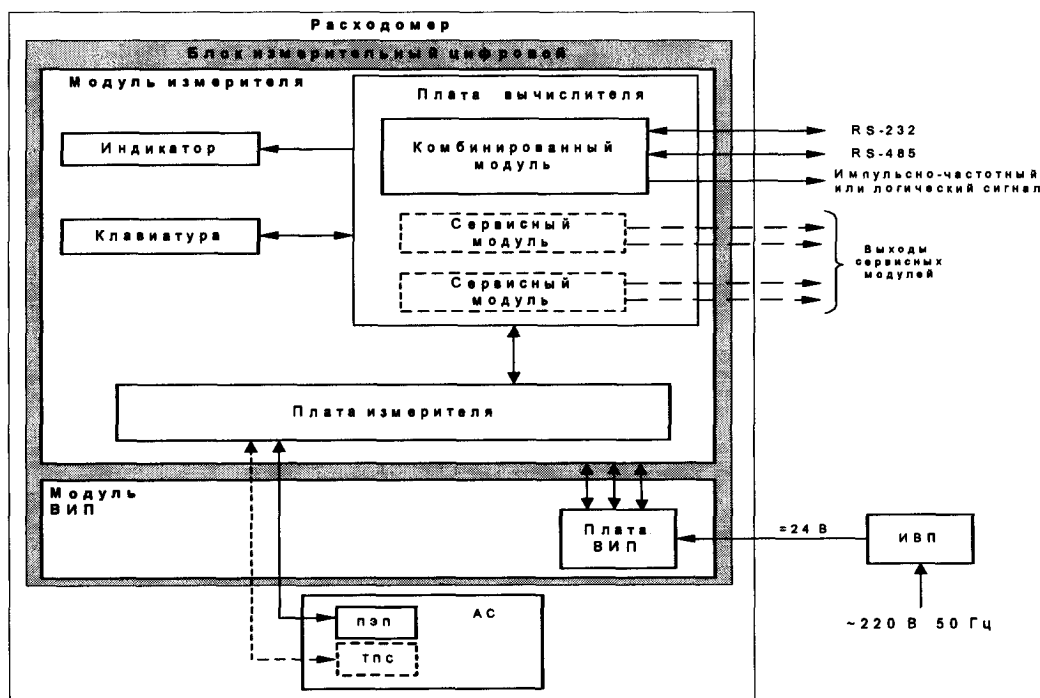
В режиме автоматического поиска используется один из 4-х критериев для выбора полезного эхо-сигнала:

- максимальный по амплитуде сигнал в заданном диапазоне измерений;
- ближайший по дистанции сигнал в заданном диапазоне измерений;
- самый удаленный по дистанции сигнал в заданном диапазоне измерений;
- максимальное значение произведения амплитуды сигнала на корень квадратный из значения дистанции в заданном диапазоне измерений.

После нахождения полезного сигнала формируется окно слежения. Сигналы, не попадающие во временной интервал окна слежения, не учитываются прибором. Возможен также и ручной поиск полезного сигнала.

4.7. Устройство

Структурная схема расходомера приведена на рис.2.



АС – акустическая система; ВИП – встроенный источник питания; ИВП – источник вторичного питания; ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь; ТПС – термопреобразователь сопротивления.

Рис. 2. Структурная схема расходомера.

Расходомер состоит из акустической системы и блока измерительного цифрового.

АС включает звуковод и пьезоэлектрический преобразователь. ПЭП предназначен для излучения и приема ультразвуковых колебаний. Для АС-40х-110, -90х-110 звуковод комплектуется реперным отражателем, а для АС-61х-110, -81х-110 – ТПС.

Основными элементами БИЦ являются платы измерителя и вычислителя.

Измеритель обеспечивает зондирование поверхности жидкости (формирует зондирующие импульсы для ПЭП, принимает и усиливает сигналы от ПЭП), измерение времени прохождения УЗС в прямом и обратном направлении и информационный обмен с платой вычислителя.

Вычислитель осуществляет расчет вычисляемых параметров, информационный обмен с платой измерителя и внешними устройствами, архивирование информации, управляет работой электронных модулей внешних связей, жидкокристаллического индикатора и обеспечивает работу клавиатуры.

Для обеспечения внешних связей расходомера на плате вычислителя установлен электронный комбинированный модуль универсального выхода 0 и последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485.

Кроме того, по заказу на плату вычислителя дополнительно можно установить до двух электронных сервисных модулей внешних связей:

- один или два 4-канальных модуля универсальных выходов;
- модуль токового выхода;
- модуль Ethernet.

Управление работой расходомера и индикация измерительной, установочной, диагностической, архивной информации обеспечивается с помощью клавиатуры и графического ЖКИ. Период обновления текущей информации на экране ЖКИ составляет 1 с.

4.8. Режимы работы

4.8.1. Расходомер имеет три режима работы:

- РАБОТА – эксплуатационный режим (режим пользователя);
- СЕРВИС – режим подготовки расходомера к эксплуатации;
- НАСТРОЙКА – режим настройки и поверки расходомера.

Режимы отличаются уровнем доступа к информации (индицируемой на дисплее и/или передаваемой по интерфейсам RS-232, RS-485, Ethernet) и возможностями по изменению установочных параметров расходомера.

Наибольшими возможностями обладает режим НАСТРОЙКА. В этом режиме индицируются все параметры и возможна модификация всех настроечных параметров. Наименьшими возможностями обладает режим РАБОТА.

Управление работой расходомера в различных режимах осуществляется с клавиатуры и организовано с помощью системы меню и окон разного уровня, отображаемых на дисплее.

Для управления работой расходомера возможно также использование персонального компьютера, подключаемого по интерфейсу RS-232 (RS-485) или интерфейсу Ethernet.

4.8.2. Режим работы задается комбинацией наличия / отсутствия замыкания с помощью переключателей контактных пар J3 и J4, расположенных на комбинированном модуле «RS-232 / RS-485 / универсальный выход 0».

Соответствие комбинаций режимам работы приведено в табл.3, где « + » – наличие замыкания контактной пары, а « - » – отсутствие замыкания.

Таблица 3

Режим работы	Контактная пара		Назначение режима
	J3	J4	
РАБОТА	-	-	Эксплуатация
СЕРВИС	-	+	Подготовка к эксплуатации
НАСТРОЙКА	+	-	Настройка

ВНИМАНИЕ! Запрещается снятие и установка переключателей при включенном питании прибора.

4.8.3. Режим РАБОТА – это режим эксплуатации расходомера на объекте.

В режиме РАБОТА пользователь имеет возможность просматривать:

а) измеряемые значения параметров: расхода, объема, уровня, дистанции, температуры газовой среды, скорости УЗС;

б) содержимое архивов и журналов (за исключением «Журнала пользователя»);

в) конфигурационные параметры: режим перехода приборных часов на зимнее/летнее время, типы установленных дополнительных модулей внешних связей и характеристики выходов;

г) параметры работы:

- показания часов реального времени;
- параметры связи по интерфейсам RS-232 (RS-485), Ethernet;
- значение времени нештатных ситуаций (НС);
- слова состояния измерительного канала и выходов.

В режиме РАБОТА пользователь имеет возможность устанавливать параметры работы по интерфейсу RS-232, RS-485 или по интерфейсу Ethernet: сетевой адрес прибора, скорость работы, длительность задержки и паузы.

4.8.4. Режим СЕРВИС – это режим подготовки расходомера к эксплуатации на объекте.

В режиме СЕРВИС дополнительно (по отношению к режиму РАБОТА) возможно:

а) просматривать значения технологических параметров;

б) просматривать и изменять:

- параметры объекта;
- параметры настроенных профилей;
- расходную характеристику объекта;
- настройки индикации;

- параметры обработки результатов измерения;
 - единицы измерения расхода [м³/с; м³/мин; м³/ч; л/с; л/мин; л/ч] и объема [м³; л];
 - типы и значения параметров модулей внешних связей;
 - настройки интервального архива;
 - показания приборных часов;
 - режим перехода приборных часов на «зимнее»/«летнее» время.
- в) производить очистку архивов и журналов (за исключением «Журнала режимов»).

4.8.5. В режиме НАСТРОЙКА возможно просматривать и модифицировать все параметры без исключения.

В режиме НАСТРОЙКА дополнительно к режимам РАБОТА и СЕРВИС может производиться:

- поверка расходомера;
- запись в память заводского номера прибора.

4.9. Внешние связи

4.9.1. Последовательные интерфейсы

Последовательные интерфейсы RS-232, RS-485 и интерфейс Ethernet позволяют управлять прибором, считывать измерительную, архивную, установочную и диагностическую информацию, модифицировать установочные параметры. Последовательные интерфейсы RS-232 и RS-485 поддерживают протокол ModBus (RTU ModBus и ASCII ModBus), принятый в качестве стандартного в приборах фирмы «ВЗЛЕТ».

Интерфейс RS-232 может использоваться для непосредственной связи с персональным компьютером (ПК):

- по кабелю (при длине линии связи до 12 м);
- по телефонной линии (с помощью телефонного модема);
- по радиоканалу (с помощью радиомодема);
- по линии цифровой связи стандарта GSM 900/1800 МГц с помощью адаптера сотовой связи «ВЗЛЕТ АС» исполнения АССВ-030.

Дальность связи по телефонной линии, радиоканалу или каналу сотовой связи определяется их характеристиками.

Интерфейс RS-485 обеспечивает связь по кабелю в группе из нескольких абонентов, одним из которых может быть ПК, при длине линии связи до 1200 м. При наличии в группе приборов разных производителей для взаимного согласования протоколов обмена может использоваться адаптер сетевых протоколов «ВЗЛЕТ АС» АСПВ-010.

Подключение адаптера сотовой связи АССВ-030 к интерфейсу одиночного прибора или к линии связи группы приборов дает возможность передавать информацию по каналу сотовой связи, в том числе и в Интернет.

Используя канал сотовой связи, можно на базе программного комплекса «ВЗЛЕТ СП» организовывать диспетчерскую сеть для одиночных и/или групп приборов как однотипных, так и разнотипных по назначению.

Скорость обмена по интерфейсам RS-232 и RS-485 (от 1200 до 19200 Бод), а также параметры связи устанавливаются программно.

ВНИМАНИЕ! Не допускается одновременное использование интерфейсов RS-232 и RS-485.

Интерфейс Ethernet используется для связи приборов в локальной сети, а также может использоваться для обмена данными через Интернет между приборами локальной сети и удаленным компьютером (компьютерами). Обмен осуществляется через шлюз локальной сети, имеющий собственный (глобальный) IP-адрес. При обмене данные упаковываются в стек протоколов Ethernet / IP / UDP / TFTP / ModBus. Поддерживается также протокол ARP (Ethernet / ARP), который используется для определения MAC-адреса узла по IP-адресу запроса.

4.9.2. Универсальные выходы

Расходомер в зависимости от количества установленных сервисных модулей универсальных выходов (см. п.1.6.1.2) может иметь от 1 до 9 гальванически развязанных универсальных выходов.

Назначения универсальных выходов, режимы работы, параметры выходных сигналов, а также отключение выходов задаются программными установками.

- В частотном режиме работы на открытый выход выдается импульсная последовательность типа «меандр» со скважностью 2, частота следования которой пропорциональна текущему значению расхода. Возможно масштабирование работы частотного выхода путем программной установки. Установка производится в меню **ЧАСТОТНЫЙ ВЫХОД X** значений следующих параметров: максимальной частоты работы выхода $F_{\text{макс}}$, коэффициента преобразования выхода K_P , а также нижнего $Q_{\text{нп}}$ и верхнего $Q_{\text{вп}}$ пороговых значений расхода, соответствующих частотам 0 Гц и $F_{\text{макс}}$ на выходе. Максимально возможное значение $F_{\text{макс}}$ – 3000 Гц.

- В импульсном режиме работы на открытый выход каждую секунду выдается пачка импульсов, количество которых с учетом веса импульса K_I соответствует значению объема, измеренного за предыдущую секунду. Максимально возможная частота следования импульсов в пачке (типа «меандр» со скважностью 2) – 500 Гц.

Для правильной работы универсальных выходов в расходомере предусмотрена процедура автоматического расчета коэффициента K_P (имп/м³, имп/л) в частотном режиме и веса импульса K_I (м³/имп, л/имп) в импульсном режиме.

Расчет K_P производится по заданным пользователем значениям $Q_{\text{вп}}$ и $Q_{\text{нп}}$ и максимальному значению частоты $F_{\text{макс}}$, расчет K_I – по заданным $Q_{\text{вп}}$ и длительности выходных импульсов в диапазоне от 1 до 500 мс.

- В логическом режиме на выходе наличие события (или его определенному состоянию) соответствует один уровень электрического сигнала, а отсутствию события (или иному его состоянию) – другой уровень сигнала.

Программно для выхода в логическом режиме установкой значения высокий или низкий задается активный уровень (Актив. ур.), т.е. уровень сигнала, соответствующий наличию события.

Назначение выхода в логическом режиме устанавливается в окне **ЛОГИЧЕСКИЙ ВЫХОД X / Парам.** путем выбора одного из пяти его возможных назначений. При необходимости закрытия выхода программно устанавливается параметр Нет.

В логическом режиме предусмотрена возможность задания программным путем в окне **УСТАВКИ КАНАЛ 1** четырех условий (уставок) и одного условия о наличии

акустического сигнала. Уставки позволяют сравнивать текущее значение расхода с четырьмя заранее заданными его значениями.

При выполнении введенного условия на выходе формируется соответствующий логический сигнал.

4.9.3. Токовый выход

Токовый выход может быть реализован с помощью сервисного модуля токового выхода. Назначение и параметры работы токового выхода устанавливаются программно.

Гальванически развязанный токовый выход сервисного модуля может работать в одном из трех диапазонов: (0-5) мА, (0-20) мА или (4-20) мА.

Номинальная статическая характеристика токового выхода расходомера:

$$Q = Q_{\text{нп}} + (Q_{\text{вп}} - Q_{\text{нп}}) \cdot \frac{I_{\text{вых}} - I_{\text{мин}}}{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}},$$

где Q – измеренное значение расхода, м³/с (м³/мин, м³/ч, л/с, л/мин, л/ч);

$Q_{\text{вп}}$ – заданное значение верхнего порога расхода по токовому выходу, соответствующее $I_{\text{макс}}$, м³/с (м³/мин, м³/ч, л/с, л/мин, л/ч);

$Q_{\text{нп}}$ – заданное значение нижнего порога расхода по токовому выходу, соответствующее $I_{\text{мин}}$, м³/с (м³/мин, м³/ч, л/с, л/мин, л/ч);

$I_{\text{вых}}$ – значение выходного токового сигнала, соответствующее измеренному значению расхода, мА;

$I_{\text{макс}}$ – максимальное значение диапазона работы токового выхода (5 или 20), мА;

$I_{\text{мин}}$ – минимальное значение диапазона работы токового выхода (0 или 4), мА.

При необходимости закрытия выхода программно устанавливается параметр

Нет.

Токовый выход в диапазоне работы (0-20) мА или (4-20) мА может работать на нагрузку сопротивлением до 1 кОм, в диапазоне (0-5) мА – до 2,5 кОм.

Допустимая длина кабеля связи по токовому выходу определяется сопротивлением линии связи и входным сопротивлением приемника токового сигнала. Сумма сопротивлений не должна превышать указанного сопротивления нагрузки.

4.10. Регистрация результатов работы

4.10.1. Результаты измерений и вычислений записываются во внутренние архивы: часовой, суточный, месячный и интервальный.

Количество записей в архивах:

- часовом – 1440;
- суточном – 60;
- месячном – 60;
- интервальном – 6000.

Длительность интервала архивирования интервального архива может устанавливаться пользователем из следующего ряда значений: 5; 10; 15; 20; 30 сек, 1; 2; 5; 6; 10; 15; 20; 30 мин, 1; 2; 3; 4; 6; 8; 12; 24 час.

4.10.2. В записи фиксируются значения следующих параметров:

а) в часовом, суточном и месячном архивах:

- **Тпр.** – время простоя, мин – в часовом архиве, час:мин – в суточном и месячном архивах;
- **Q_{ср}** - среднее арифметическое значение расхода за интервал архивирования, м³/с (м³/мин, м³/ч, л/с, л/мин, л/ч);
- **Q_{мин}** - минимальное значение расхода за интервал архивирования, м³/с (м³/мин, м³/ч, л/с, л/мин, л/ч);
- **Q_{макс}** - максимальное значение расхода за интервал архивирования, м³/с (м³/мин, м³/ч, л/с, л/мин, л/ч);
- **V+** - накопленный объем за интервал архивирования;
- **Нср** – среднее арифметическое значение уровня за интервал архивирования, м;
- **Нмин** – минимальное значение уровня за интервал архивирования, м;
- **Нмакс** – максимальное значение уровня за интервал архивирования, м;
- слова состояний отказов и нештатных ситуаций.

б) в интервальном архиве кроме вышеуказанных параметров фиксируются:

- **Тпр.** – время простоя, час:мин:сек;
- **Сср** – среднее арифметическое значение скорости ультразвука в газовой среде за интервал архивирования, м/с;
- **Смин** – минимальное значение скорости ультразвука за интервал архивирования, м/с;
- **Смакс** – максимальное значение скорости ультразвука за интервал архивирования, м/с.

Индикация значений архивируемых параметров сопровождается обозначением:

- даты и часа архивирования – для часового архива;
- даты архивирования – для суточного и месячного архивов;
- даты и времени окончания интервала архивирования – для интервального архива.

4.10.3. Изменение значений установочных параметров фиксируются в журнале пользователя, который может содержать до 1000 записей. В журнале фиксируется:

- дата и время произведенной модификации;
- наименование модифицируемого параметра;
- значение параметра до модификации;
- значение параметра после модификации;
- порядковый номер записи.

4.10.4. Изменение режима работы прибора фиксируется в журнале режимов, который может содержать до 512 записей.

В журнале режимов фиксируется:

- порядковый номер записи;
- наименование установленного режима работы прибора;
- дата и время установки режима.

4.10.5. Нештатные ситуации и отказы, возникающие в процессе работы расходомера, фиксируются соответственно в журналах нестандартных ситуаций измерительного канала, журнале нестандартных ситуаций универсальных и токового выхода, журнале отказов. Журналы нестандартных ситуаций могут содержать до 512 записей, журнал отказов – до 60 записей.

В журналах нестандартных ситуаций фиксируется:

- порядковый номер записи;
- наименование нестандартной ситуации;
- дата и время начала НС;
- длительность НС (часы, минуты, секунды);
- дата и время окончания НС.

В журнале отказов фиксируется:

- порядковый номер записи;
- наименование отказа;
- дата и время наступления отказа.

4.11. Составные части расходомера

4.11.1. Блок измерительный цифровой

4.11.1.1. Функции БИЦ

БИЦ представляет собой микропроцессорный измерительно-вычислительный блок модульной конструкции, выполняющий следующие функции:

- формирование зондирующих импульсов, а также импульсов для очистки ПЭП от возможного конденсата;
- преобразование и обработку сигналов, полученных от ПЭП;
- определение значений измеряемых параметров;
- архивирование и хранение в энергонезависимой памяти результатов измерений, вычислений, установочных параметров и т.п.;
- обработку управляющих сигналов с клавиатуры;
- вывод измерительной, архивной, диагностической и установочной информации на дисплей ЖКИ, через последовательный интерфейс RS-232 (RS-485) и интерфейс Ethernet;
- вывод измерительной информации через токовый и/или универсальные выходы;
- автоматический контроль и индикацию наличия нестандартных ситуаций и неисправностей в расходомере.

4.11.1.2. Конструкция БИЦ

Внешний вид БИЦ приведен в Приложении 2.

Корпус БИЦ состоит из трех литых из алюминиевого сплава частей (конструктивных модулей): лицевой части – модуля измерителя, средней части – модуля встроенного источника питания (ВИП) и основания – монтажного модуля.

Модуль измерителя содержит платы измерителя и вычислителя. На лицевой панели корпуса модуля находятся жидкокристаллический индикатор и клавиатура. ЖКИ обеспечивает вывод четырех строк алфавитно-цифровой информации при 20 символах в строке.

На плату измерителя устанавливается приемо-передающий модуль, к которому подключается ПЭП.

На плату вычислителя устанавливаются электронные модули:

- комбинированный модуль последовательных интерфейсов (RS-232 и RS-485) и универсального выхода 0, снабженный контактными парами (для задания режима работы БИЦ и режима работы оконечного каскада универсального выхода) и разъемами (для подключения кабелей связи с внешними устройствами);
- температурный модуль с разъемами для подключения ТПС.

На плате вычислителя предусмотрены два слота расширения (разъема) для установки по заказу дополнительно одного или двух электронных сервисных модулей внешних связей.

Сервисные модули имеют разъемы для подключения кабелей связи с приемниками сигналов, а модули универсальных выходов еще и контактные пары для установки режимов работы оконечных каскадов.

Возможные комбинации установки сервисных модулей внешних связей и нумерация выходов в зависимости от места установки модулей (слота расширения) приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование модуля	№ слота	№ выхода	Возможные комбинации модулей							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Комбинированный модуль RS-232 / RS-485 / универсальный выход	—	0	×	×	×	×	×	×	×	×
Модуль токового выхода	1	1	—	×	×	—	—	—	—	—
	2	2	—	×	—	—	×	×	—	—
Модуль универсальных выходов	1	1 - 4	—	—	—	—	×	—	×	—
	2	5 - 8	—	—	×	—	—	—	×	×
Модуль Ethernet	1	—	—	—	—	×	—	×	—	×

Модуль ВИП содержит плату встроенного источника питания. На нижней плоскости корпуса модуля ВИП расположена клемма защитного заземления, а на задней - технологический разъем.

Модуль ВИП совместно с модулем измерителя, соединяемые электрически многожильным шлейфом и конструктивно винтами со стороны модуля ВИП, составляют субблок измерителя.

Доступ к контактным парам и разъемам модулей внешних связей для подключения кабелей связи с ПЭП, ТПС и внешними устройствами осуществляется с обратной стороны субблока измерителя.

В свою очередь субблок измерителя соединяется винтами со стороны лицевой панели с монтажным модулем, образуя блок измерительный цифровой. На задней стенке корпуса блока устанавливаются кронштейны, обеспечивающие крепление БИЦ на DIN-рейку 35/7,5.

На нижней плоскости корпуса монтажного модуля расположены: разъем интерфейса RS-232, отверстия с мембранными заглушками для ввода кабеля питания, сигнальных кабелей ПЭП, а также кабелей внешних устройств, подключаемых к БИЦ.

Внешний разъем RS-232 на монтажном модуле с помощью плоского кабеля подключается к 8-контактному разъему RS-232 комбинированного модуля.

4.11.2. Акустическая система

4.11.2.1. Акустическая система обеспечивает формирование и излучение в направлении поверхности раздела сред ультразвукового сигнала и последующий прием отраженного сигнала.

Исполнения акустических систем обозначаются в соответствии со следующей кодификацией (табл.5).

Таблица 5

		АС-Х Х Х- 1 1				
		0				
1. Тип АС						
- АС для открытых каналов с репером	4					
- АС для открытых каналов с ТПС	6					
- АС для трубопроводов с ТПС	8					
- АС для трубопроводов с репером	9					
2. Количество ТПС в канале измерения						
- без термопреобразователя сопротивления	0					
- с термопреобразователем сопротивления	1					
3. Стойкость к агрессивным средам						
- пары сточных вод, спиртов, кислот, ацетона, аммиака	1					
- пары щелочей и кислот с концентрацией до 20%	3					
4. Максимальная измеряемая дистанция						
- до 15 м	1					
5. Диапазон рабочих температур						
- от минус 20 0С до 50 0С	1					
6. Конструктивные особенности АС						
- АС со звуководом	0					

4.11.2.2. Звуковод акустических систем исполнений АС-40х-110 (с цилиндрическим репером) представляет собой отрезок трубы, на верхнем конце которого установлен монтажный фланец с отверстиями для неподвижного крепления на объекте (рис.А.4). ПЭП установлен в центре монтажного фланца излучающей поверхностью внутрь звуковода.

К нижнему концу звуковода с помощью держателей крепится репер – фторопластовый полый цилиндр на металлическом стержне. Репер служит отражателем и установлен на известном расстоянии от излучающей поверхности ПЭП.

4.11.2.3. Звуковод АС исполнений АС-61х-110 (с ТПС) также имеет на верхнем конце монтажный фланец с крепежными отверстиями. Кроме ПЭП на фланец установлен ТПС. Чувствительный элемент ТПС располагается внутри звуковода. Репера на звуководе нет.

4.11.2.4. На звуководе АС исполнений АС-81х-110 (с ТПС) на нижнем конце звуковода установлен упорный фланец с крепежными отверстиями. Монтажный фланец на верхнем конце звуковода с ПЭП и ТПС выполнен без крепежных отверстий.

4.11.2.5. Звуковод АС исполнений АС-90х-110 также имеет на нижнем конце звуковода упорный фланец с крепежными отверстиями. Снизу на упорный фланец установлен репер в виде металлической пластины. ТПС на звуководе нет.

4.11.2.6. Для обеспечения монтажа акустической системы с учетом конструктивных особенностей контролируемого объекта расходомер может дополнительно комплектоваться установочными патрубками соответствующего вида.

4.11.2.7. Материал звуковода, монтажных патрубков, уплотнительных прокладок зависят от исполнения АС.

4.11.2.8. ПЭП предназначен для излучения и приема ультразвуковых колебаний. В режиме излучения переменное электрическое напряжение, поступающее на электроды пьезоэлемента ПЭП, преобразуется в акустические колебания (обратный пьезоэффект), распространяющиеся в направлении границы раздела сред. В режиме приема ультразвуковые колебания, отраженные от границы раздела сред, воздействуют на пьезоэлемент и преобразуются в переменное электрическое напряжение (прямой пьезоэффект). Периодически, через заданные интервалы времени на ПЭП подается электрический сигнал, обеспечивающий выполнение самоочистки поверхности пьезоэлектрического преобразователя.

Основой ПЭП является пьезоэлемент, состоящий из набора пьезокерамических пластин.

Для акустического согласования пьезоэлемента с газовой средой служит специальная излучающая накладка, защищенная от внешних воздействий фторопластовым покрытием. Пьезоэлемент с накладкой размещается в герметичном корпусе из нержавеющей стали. Через гермоввод к ПЭП подключен кабель связи типа МКВЭВ 2х0,35.

Кабели связи ПЭП и ТПС подключаются к БИЦ через блок коммутации, который располагается вблизи АС либо крепится к звуководу с помощью уголка.

5. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1. Использование расходомера допустимо при выполнении следующих рекомендаций:

- при установке расходомера необходимо строго следовать указаниям по монтажу, приведенным в настоящем руководстве;
- метрологические характеристики обеспечиваются только при соблюдении условий эксплуатации расходомера.

5.2. В помещении, где устанавливается БИЦ, должно быть обеспечено защитное заземление (зануление) БИЦ.

5.3. Размещение БИЦ должно обеспечивать удобство наблюдения за работой и съема показаний.

Не допускается размещение БИЦ в местах, где на него может попадать вода, в частности, под сочленениями трубопроводов, а также вблизи источников теплового излучения (например, трубопровода горячей воды).

5.4. К работе с прибором допускается обслуживающий персонал, ознакомленный с эксплуатационной документацией на прибор.

Доступ посторонних лиц в помещение, где установлены элементы расходомера, должен быть исключен.

6. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. В источнике электропитания расходомера имеются опасные для жизни переменные напряжения до 242 В.

6.2. К обслуживанию расходомера допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками с напряжением до 1000 В и ознакомленные с документацией на прибор и используемое оборудование.

6.3. При работе корпус БИЦ должен быть подсоединен к шине защитного заземления (зануления).

6.4. При обнаружении внешних повреждений прибора или сетевой проводки следует отключить прибор до выяснения причин неисправности специалистом по ремонту.

6.5. В процессе работ по монтажу, пусконаладочным работам или ремонту расходомера запрещается:

- производить замену электрорадиоэлементов во включенном приборе;
- использовать неисправные электрорадиоприборы, электроинструменты, а также без подключения их корпусов к шине защитного заземления (зануления).

7. МОНТАЖ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1. Для проведения монтажа расходомеров на объекте необходимо:

- наличие свободного участка на водоводе (емкости) для установки акустической системы (ПЭА, репера, звуковода);
- наличие места для размещения БИЦ расходомера.

7.2. Установка расходомера на водоводе осуществляется в соответствии с эскизом монтажа (рис.3) в следующей последовательности:

- установить на водовод присоединительный патрубок;
- собрать акустическую систему в единую конструкцию;
- установить на присоединительный патрубок акустическую систему. Установка акустической системы должна обеспечивать совпадение с вертикалью геометрической оси, вдоль которой происходит измерение уровня;

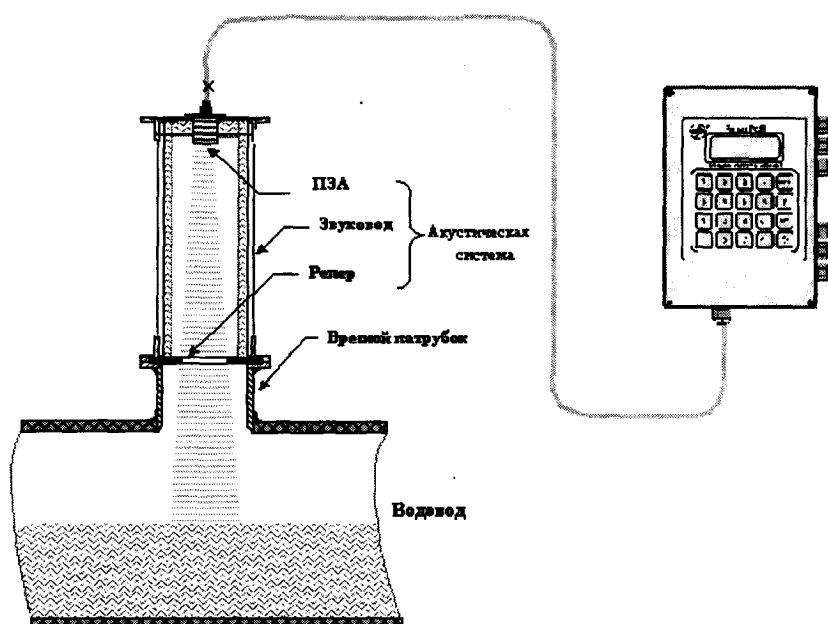


Рис.3. Эскиз монтажа расходомера на объекте эксплуатации

— выполнить прокладку кабелей питания расходомера и кабелей БИЦ – ПЭА, БИЦ – устройства регистрации (при их наличии). Подвод электропитания к расходомеру должен производиться в строгом соответствии с действующими «Правилами устройства электроустановок» и настоящим руководством;

— включить расходомер. Выполнить пользовательскую настройку расходомера (ввести номер прибора в сети, скорость обмена по интерфейсу, условия срабатывания релейных выходов и т.д.). Перевести расходомер в эксплуатационный режим. Проверить работоспособность прибора в соответствии с настоящим руководством.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Перед первым включением питания расходомера необходимо:

- проверить соблюдение требований к напряжению питания БИЦ;
- проверить правильность подключения ПЭА;

- проверить правильность подключения внешних устройств.

При вводе прибора в эксплуатацию необходим прогрев не менее 30 минут. После установки прибора проводят его настройку на объект измерений.

8.2. Сданный в эксплуатацию расходомер работает непрерывно в автоматическом режиме, записывая значения измеряемых параметров в архивы. Архивные данные сохраняются при отключении питания расходомера не менее одного года.

Считывание текущих значений измеряемых параметров в процессе эксплуатации расходомера может осуществляться с дисплея. В любом окне индикации дисплей может оставаться неограниченное время.

Снятие архивных значений параметров может осуществляться либо с дисплея прибора, либо с помощью ПК через интерфейс RS485 или RS232 (непосредственно или через модем по телефонной линии связи либо радиоканалу).

9. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Первичная поверка расходомеров проводится при выпуске из производства и после ремонта, периодические – в процессе эксплуатации с периодичностью, указанной в паспорте на расходомер.

Межповерочный интервал – 4 года.

9.1. Операции поверки.

9.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл.6.

Таблица 6

Наименование операции	Номер пункта методики
Внешний осмотр	9.7.1
Подтверждение соответствия программного обеспечения	9.7.2
Опробование	9.7.3
Определение погрешности при измерении среднего объемного расхода, объема и уровня	9.7.4

9.1.2. Поверка может проводиться по сокращенной программе. При этом погрешность расходомера при измерении отдельных параметров может не определяться, о чем делается соответствующая запись в свидетельстве о поверке или паспорте расходомера.

9.1.3. Допускается поверка расходомера не в полном диапазоне измерений, а в эксплуатационном диапазоне.

9.1.4. Допускается выполнять поверку расходомера в рабочих условиях эксплуатации.

9.1.5. Поверка может выполняться имитационным или натурным способом

Имитационная поверка выполняется при помощи комплекса поверочного «ВЗЛЕТ КПИ» или при помощи щита – отражателя и рулетки.

Натурная поверка выполняется одним из возможных способов:

- при помощи уровнемерной поверочной установки;

- при помощи поверочной установки для поверки методом измерения объема, среднего расхода.

9.2. Средства поверки.

9.2.1. При проведении поверки применяется следующее оборудование:

1) средства измерений и контроля:

комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ», В64.00-00.00 ТУ, воспроизводимый средний объемный расход от 0,02 до 1 500 000 м³/ч, время задержки ультразвукового сигнала от 10-3 до 106 мкс, пределы относительной погрешности $\pm 0,15\%$;

установка поверочная уровнемерная, ГОСТ 8.477-82;

установка поверочная с пределами допускаемой относительной погрешности не более 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности измерения расходомеров;

частотомер электронно-счетный Ф5311, Е92.721.039 ТУ;

вольтметр В7-21 И22.710.004 ТУ. Основная погрешность измерения силы тока: $\pm |0,1 + 0,03 I_n/I_x|$, %, где I_n , I_x - предел измерения и измеряемое значение силы тока, или миллиамперметр кл.0,5;

рулетка, ЗПК2-10АНТ-1, цена деления 1 мм, ГОСТ7502-80;

2) вспомогательные устройства:

- психрометр аспирационный с пределами измерения относительной влажности от 10 до 100 %;

- барометр с пределами измерения давления от 66 до 900 мм рт. ст. по ТУ 912-500-ТУ1;

- осциллограф С1-96, 2.044.011 ТУ;

- щит – отражатель

- секундомер, ГОСТ 5072-72;

- термометр, ГОСТ 13646-68.

- IBM совместимый персональный компьютер (ПК).

9.2.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п.9.2.1. При отсутствии оборудования и приборов с характеристиками не уступающими указанным, по согласованию с представителем органа Росстандарта, выполняющего поверку, допускается применение оборудования и приборов с характеристиками, достаточными для получения достоверного результата поверки.

9.2.3. Все средства измерения должны быть поверены и иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

9.3. Требования к квалификации поверителей.

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя, изучившие эксплуатационную документацию на расходомер и средства поверки, имеющие опыт поверки средств измерений расхода, объема жидкости, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

9.4. Требования безопасности.

9.4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок

потребителями" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями".

9.4.2. При работе с измерительными приборами и вспомогательным оборудованием должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующих технических описаниях и инструкциях по эксплуатации применяемых приборов.

9.5. Условия проведения поверки.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- питающее напряжение в соответствии с исполнением поверяемого

расходомера.

ПРИМЕЧАНИЕ.

Проведение поверки в рабочих условиях эксплуатации расходомера допускается при соблюдении требований к условиям эксплуатации поверочного оборудования.

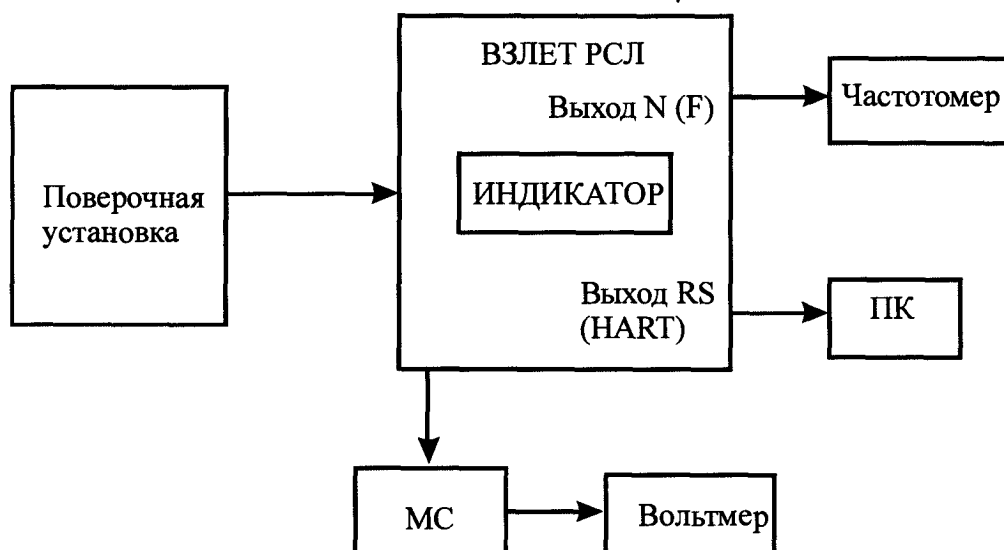
9.6. Подготовка к проведению поверки.

9.6.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств измерений;
- проверка наличия эксплуатационной документации на поверяемый расходомер (паспорта);
- проверка соблюдения условий п. 9.5;
- проверка наличия поверочного оборудования и вспомогательных устройств (приспособлений), перечисленных в п.9.2.1;
- подготовка к работе поверяемого расходомера, поверочного оборудования и приборов в соответствии с их эксплуатационной документацией.

9.6.2. Подготовить рабочее место поверителя в соответствии со схемой, приведенной на рис. 4. Поверяемый расходомер переключить в режим «ПОВЕРКА».

Подключение поверочного и вспомогательного оборудования к расходомеру, монтаж расходомера на испытательном стенде поверочной установки, выполняются в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на соответствующую поверочную установку и руководством по эксплуатации на расходомер. Значение параметров расходомера, необходимых для ввода, содержатся в паспорте на расходомер. Ввод параметров и настройка (при необходимости) расходомера выполняются в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на расходомер.



МС — магазин сопротивлений; ПК — персональный компьютер;

Рис. 4. Схема соединений при поверке расходомера.

9.7. Проведение поверки

9.7.1. Внешний осмотр.

Перед началом выполнения операций поверки необходимо выполнить внешний осмотр расходомера. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие комплектности, маркировки и внешнего вида расходомера требованиям его паспорта и руководства по эксплуатации.

9.7.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного обеспечения.

Производится включение расходомера. После подачи питания встроенное ПО расходомеров выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода, путем расчета и публикации контрольной суммы.

При этом будут отражаться следующие данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО СИ (идентификационное наименование, номер версии (идентификационный номер) и цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа средства измерений.

9.7.3. Опробование расходомера.

Опробование выполняется с целью установления работоспособности расходомера. Опробование допускается проводить без присутствия поверителя.

После включения питания расходомер прогревается в течение 10 минут.

Изменяя значение эталонной величины, убедиться в соответствующих изменениях показаний расходомера, проверить наличие индикации измеряемых и контролируемых параметров на персональном компьютере (ПК), на дисплее расходомера, наличие выходных сигналов.

Расходомер признается работоспособным, если в режиме измерений обеспечивается устойчивый вывод результатов измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ.

При опробовании расходомера, исполненного без каких-либо устройств вывода и передачи информации, эти устройства не проверяются.

9.7.4. Определение погрешности расходомера.

9.7.4.1. Определение погрешности расходомера выполняется при значениях расхода - $0,3 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $Q_{\text{наиб}}$. Расход устанавливается с допуском $\pm 10 \%$.

Допускается при поверке при помощи уровнемерной поверочной установки или при помощи щита – отражателя и рулетки выполнять определение погрешности для значения базы измерения 6 м и значений дистанций 2 м, 3 м и 4 м соответственно.

Для каждой точки не менее 3 раз снимаются установившиеся показания расходомера с информационных выходов, вычисляется среднее арифметическое значение. Допускается снимать показания только с RS-выхода или индикатора.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. При поверке расходомера, исполненного без каких-либо устройств вывода и передачи информации, эти устройства не поверяются.

2. При имитационной поверке при помощи «ВЗЛЕТ КПИ» или поверке при помощи поверочной установки эталонные значения объема и среднего объемного расхода определяются по показаниям их показаний. При поверке при помощи равномерной поверочной установки или при помощи щита – отражателя и рулетки эталонные значения объема и среднего объемного расхода рассчитываются по показаниям поверочных установок в соответствии с формулами:

$$Q_0 = N^h \times h_0, \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$V_0 = Q_0 \times T_0, \text{ м}^3;$$

где Q_0 – эталонное значение среднего объемного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

N^h – коэффициент преобразования уровень-расход, $\text{м}^2/\text{ч}$ (при стандартизованных условиях поверки $N^h=1$);

h_0 – эталонное значение уровня, м;

V_0 – эталонное значение объема, м^3 ;

T_0 – время измерения, ч.

3. Допускается определять погрешность расходомера только при измерении уровня.

9.7.4.2. Определение погрешности расходомеров при измерении объема жидкости выполняется по формуле:

$$\delta_v = \frac{V_n - V_0}{V_0} \times 100\%$$

где V_n – среднее значение измеренного объема, м^3 ;

V_0 – действительное значение объема, м^3 .

Определение погрешности расходомеров при измерении среднего объемного расхода жидкости выполняется по формуле:

$$\delta_Q = \frac{Q_n - Q_0}{Q_0} \times 100\%$$

Q_n – среднее значение измеренного среднего объемного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q_0 – действительное значение среднего объемного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Определение погрешности расходомеров Δh при измерении уровня выполняется по формуле:

$$\Delta h = |h_u - h_0|, \text{ мм},$$

где h_n – среднее значение измеренного уровня, мм;
 h_0 – действительное значение уровня, мм.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности расходомера при измерении объема, среднего объемного расхода, уровня жидкости не превышают значений, установленных в руководстве по эксплуатации В18.00-00.00 РЭ.

При отрицательных результатах поверки выполняется юстировка расходомера, после чего поверка выполняется повторно.

9.7.5 Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода) программного обеспечения.

Производится включение расходомера. После подачи питания встроенное ПО расходомеров выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода, путем расчета и публикации контрольной суммы.

При этом будут отражаться следующие данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор (контрольная сумма) ПО.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО СИ (идентификационное наименование, номер версии (идентификационный номер) и цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа средства измерений.

9.8 Оформление результатов поверки

9.8.1. Положительные результаты поверки оформляются записью в паспорте расходомеров, заверенной подписью поверителя с нанесением поверительного клейма, и расходомеры допускаются к эксплуатации с нормированной погрешностью.

9.8.2. В случае отрицательных результатов первичной поверки расходомеры возвращаются в производство на доработку, после чего подлежат повторной поверке.

9.8.3. При отрицательных результатах периодической поверки расходомеры к применению не допускаются, в их паспорте производится запись о непригодности расходомеров к эксплуатации, а клеймо гасится.

10. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

10.1. Основные узлы и детали приборов маркируются в соответствии с конструкторской документацией.

10.2. При использовании в коммерческих узлах учета приборы пломбируются в соответствии с конструкторской документацией.

10.3. Транспортная маркировка тары выполняется по ГОСТ 14192-96.

11. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1. Расходомер упаковывается в индивидуальную тару категории КУ-2 по ГОСТ 23170-78 (ящик из гофрированного картона). Туда же помещаются БИЦ, ПЭА, комплект монтажных частей, документация на прибор.

Маркировка упакованного расходомера производится в соответствии с ГОСТ 14192-96.

11.2. Расходомер должен храниться в сухом помещении в соответствии с условиями хранения 1 согласно ГОСТ 15150-69. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

11.3. Расходомеры могут транспортироваться авиационным, железнодорожным, речным или автомобильным видом транспорта при соблюдении следующих правил:

- расходомеры должны транспортироваться только в заводской таре;
- температура не должна выходить за пределы от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- влажность не должна превышать 95%;
- не допускается укладывать более четырех расходомеров в высоту;
- уложенные в транспорте расходомеры должны закрепляться во избежание падения и соударений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Схема измерений

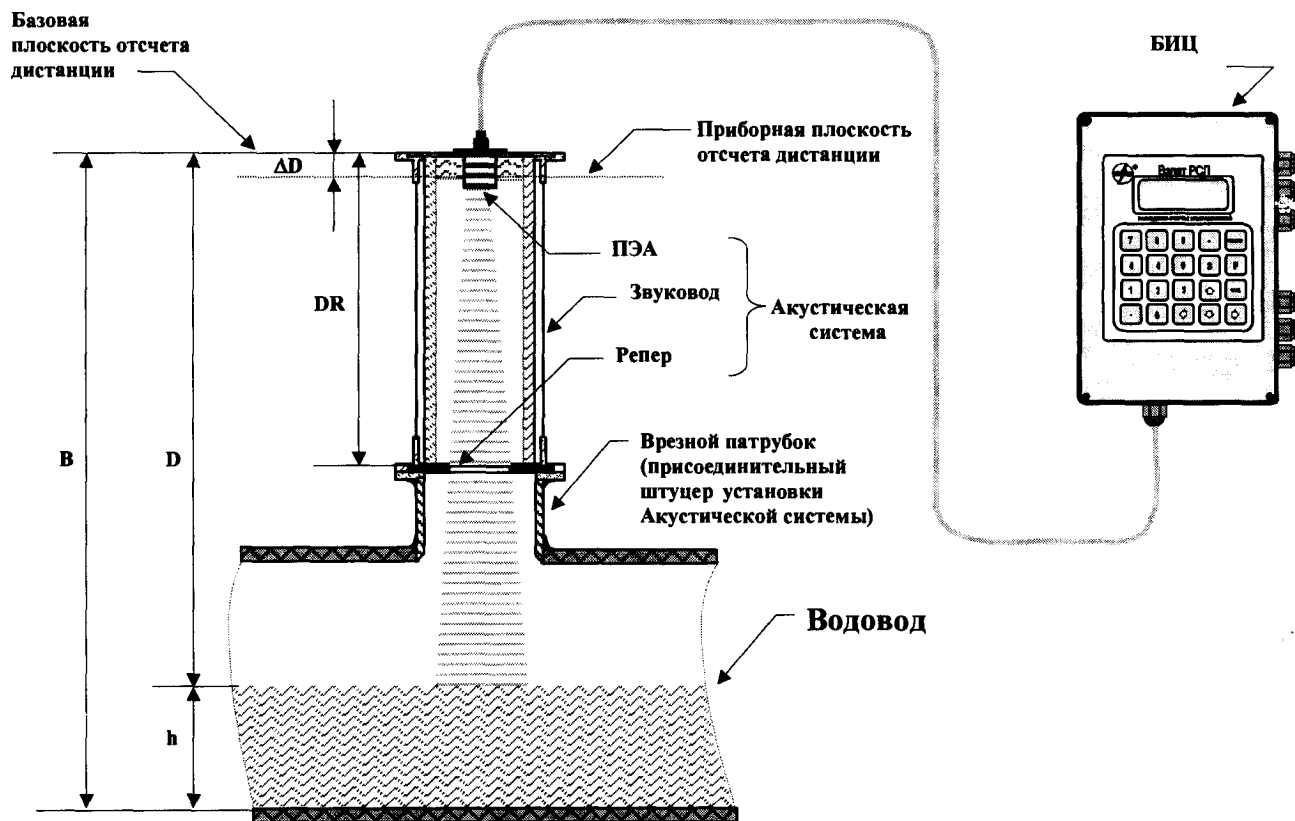


Рис.1. Схема измерений на примере трубопровода.

где B - база измерения уровня;

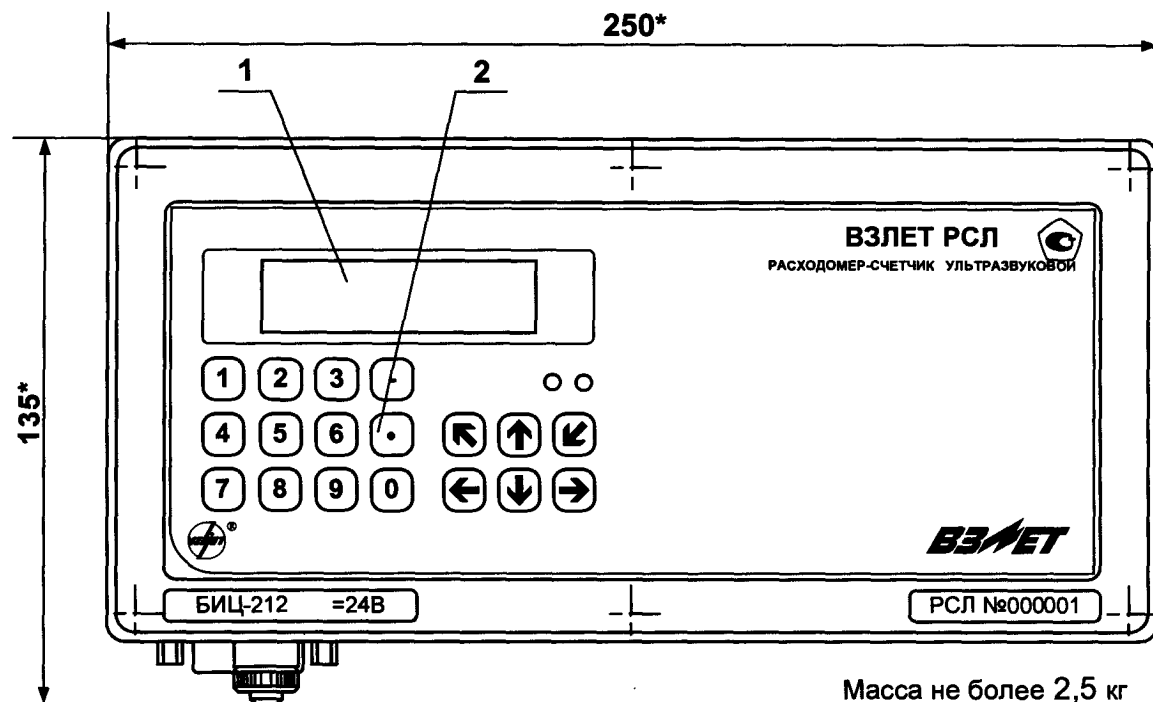
D - дистанция до поверхности жидкости;

h - уровень жидкости в водоводе;

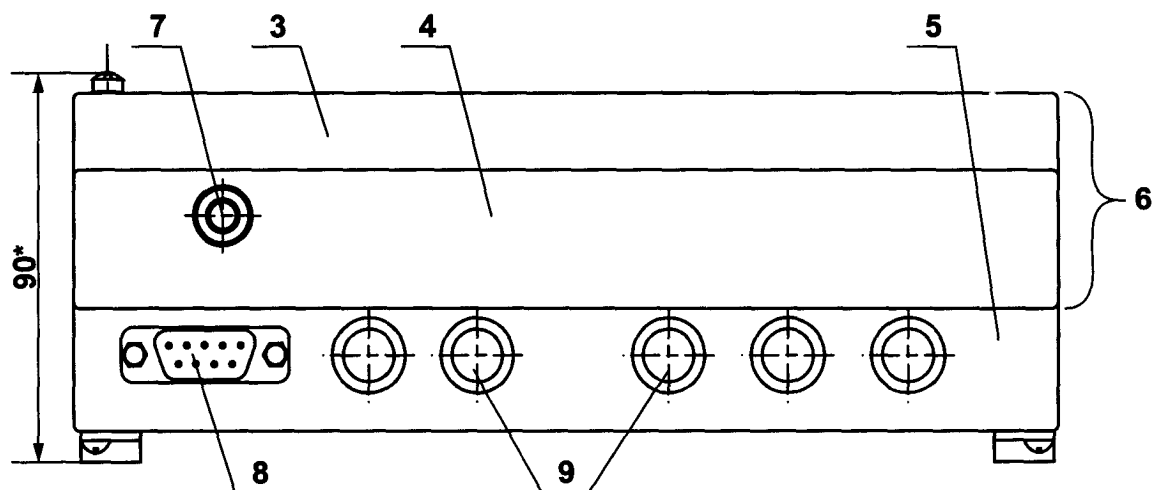
DR - дистанция до репера;

ΔD - смещение приборной плоскости отсчета дистанции.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



а) вид спереди

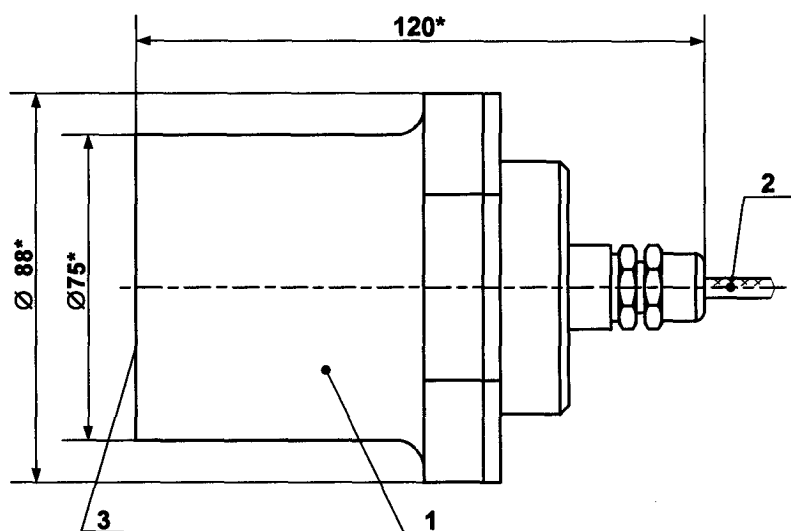


б) вид снизу

* - справочный размер

1 – дисплей индикатора; 2 – клавиатура; 3 – модуль измерителя; 4 – модуль ВИП; 5 – монтажный модуль; 6 – субблок измерителя; 7 – клемма заземления; 8 – разъем RS-232; 9 – заглушка мембранная.

Рисунок.1. Блок измерительный цифровой.



* - справочный размер

1 – корпус датчика; 2 – кабель связи с БИЦ; 3 – излучающая поверхность.

Рисунок 2 .Пьезоэлектрический преобразователь.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(рекомендуемое)

Протокол поверки расходомера «ВЗЛЕТ РСЛ»

Заводской номер _____ Год выпуска _____

Вид поверки _____

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Отметка о соответствии		
		Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии	Контрольная сумма исполняемого кода
Внешний осмотр	9.7.1			
Опробование	9.7.2			
Определение погрешности при измерении среднего объемного расхода, объема и уровня	9.7.3			

Расходомер признан _____ к эксплуатации
(годен, не годен)

Дата поверки «___» _____ 200__ г.

Поверитель _____ / _____
(подпись) (Ф.И.О.)