

**УТВЕРЖДАЮ**

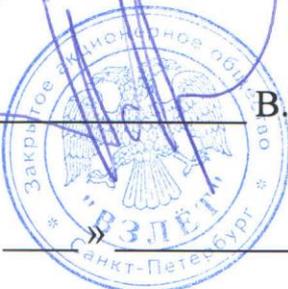
Руководитель ГЦИ СИ -  
И.О. директора ФГУП «ВНИИР»

  
В.И. Соловьев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

(в части методики поверки)

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор  
ЗАО «ВЗЛЕТ»

  
В.Н. Парфенов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

## **УРОВНЕМЕРЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ « ВЗЛЕТ УР »**

Руководство по эксплуатации

В17.00-00.00 РЭ

Генеральный директор ООО «СКБ ВЗЛЕТ»

  
К.Б. Дегтерев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

Главный метролог ЗАО «ВЗЛЕТ»

  
В.М. Кузовков  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ .....	3
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	4
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	23
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	26
4. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	27
5. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ .....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Составные части уровнемера.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Перечень возможных основных неисправностей .....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протокол поверки	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Скорость распространения ультразвука в чистых газах..	47

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на уровнемер ультразвуковой «ВЗЛЕТ УР» В17.00 - 00.00 (далее – уровнемер, УР) и предназначен для ознакомления с устройством уровнемера и порядком его эксплуатации.

В связи с постоянной работой над усовершенствованием прибора возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности уровнемера.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

АС	- акустическая система;
БИ	- блок измерительный;
БИЗ	- блок искрозащитный;
БИЦ	- блок измерительный цифровой;
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
МИ	- модуль измерителя;
МК	- модуль коммутации;
НСХ	- номинальная статическая характеристика преобразования;
ПК	- персональный компьютер;
ПО	- программное обеспечение;
ПЭП	- пьезоэлектрический преобразователь;
СЦ	- сервисный центр;
ТПС	- термопреобразователь сопротивления;
УЗК	- ультразвуковые колебания;
УЗС	- ультразвуковой сигнал;
УП	- установочный патрубок;
УР	- уровнемер;
ЭД	- эксплуатационная документация.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1. Назначение

1.1.1. Уровнемер ультразвуковой «ВЗЛЕТ УР» предназначен для измерения уровня жидких и сыпучих сред.

Уровнемер может применяться в различных отраслях промышленно-хозяйственного комплекса, включаться в состав информационно-измерительных систем, АСУ ТП и т.д.

1.1.2. Уровнемер ультразвуковой «ВЗЛЕТ УР» обеспечивает:

- автоматический учет изменения скорости распространения ультразвука при изменении параметров газовой среды: температуры, давления, влажности или газового состава;
- индикацию измеренных, расчетных, установочных и архивированных параметров;
- вывод результатов измерений в виде частотных или токовых сигналов;
- формирование релейных выходных сигналов при достижении соответствующего заданного значения уровня;
- архивирование установочных параметров в энергонезависимой памяти, результатов измерений в интервальном, часовом, суточном и месячном архивах, а также данных о неисправностях и нештатных ситуациях в специальных архивах;
- вывод измерительной, диагностической, установочной и архивной информации через последовательные интерфейсы RS-232 или RS-485;
- возможность программного (с клавиатуры прибора) конфигурирования системы измерения с учетом особенностей монтажа уровнемера на объекте, а также введенной объемно-уровневой характеристики контролируемой емкости;
- автоматический контроль и индикацию наличия неисправностей уровнемера и нештатных ситуаций;
- быстрый ввод сохраненных в энергонезависимой памяти установочных параметров в случае сбоя в работе уровнемера;
- защиту архивных и установочных данных от несанкционированного доступа;
- подачу звукового сигнала, информирующего о наступлении заданного момента времени.

В уровнемере предусмотрена автоматическая коррекция результатов измерения в зависимости от условий эксплуатации для обеспечения нормированных погрешностей измерения с применением реперного отражателя и/или термопреобразователя сопротивления.

## 1.2. Технические характеристики

1.2.1. Основные технические характеристики уровнемера приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня, мм	от 0 до 15000
Потребляемая мощность, Вт, не более	20
Параметры электрического питания	напряжение переменного тока (220 <sup>+22</sup> <sub>-33</sub> ) В частотой (50±1) Гц, либо напряжение постоянного тока 24В
Группа исполнения по ГОСТ Р 52931-2008 (БИЦ):	
- климатические условия	В4
- механические воздействия	N2
- воздействие давления	P1
Габаритные размеры (БИЦ), мм, не более	250×135×90
Масса (БИЦ), кг, не более	2,5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	75 000
Средний срок службы, лет, не менее	8

1.2.2. Диапазон частоты следования импульсов со скважностью 2 на выходе прибора от 1 до 3000 Гц. Режим работы выхода – активный.

1.2.3. Диапазон работы токового выхода 0-20 мА (4-20 мА) на сопротивлении нагрузки не более 1000 Ом или 0-5 мА на сопротивлении нагрузки не более 2500 Ом. Режим работы выхода – активный.

1.2.4. Уровнемер может формировать на 8 логических выходах релейные сигналы, обеспечивающие коммутацию цепей постоянного тока до 10 мА напряжением до 30 В.

1.2.5. Уровнемер обеспечивает хранение результатов работы в архивах:

- часовом – за 1440 предыдущих часов (60 предыдущих суток);
- суточном – за 60 предыдущих суток;
- месячном – за 24 предыдущих месяца;
- интервальном – до 16300 записей;
- нештатных ситуаций – до 16384 записей;
- отказов – до 8192 записей.

Срок сохранности информации в расходомере при отключении внешнего питания не менее 1 года.

1.2.6. Уровнемер «ВЗЛЕТ УР» предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

а) температура окружающего воздуха:

- БИЦ – от плюс 5 °С до плюс 50 °С (группа В4 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.

б) относительная влажность окружающего воздуха:

- БИЦ – не более 80 % при температуре до плюс 35 °С, без конденсации влаги (группа В4 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) атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

Уровнемер по устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций соответствует требованиям группы N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

Степень защиты по ГОСТ 14254-96:

- БИЦ – IP54;

- ТПС – IP65;

- ПЭП – IP67.

1.2.7. Программное обеспечение уровнемеров 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 уровнемеров 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 уровнемеров приведены в таблице 2.

Таблица 2

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 УР	ВЗЛЕТ УР	76.17.02.68	0x0682A	CRC16

Программное обеспечение уровнемеров 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.

### 1.3. Метрологические характеристики

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении уровня в нормальных условиях эксплуатации  $\pm 4$  мм

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении уровня  $\Delta$  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, м;

$D_R$  – дистанция до репера (для АС с ТПС  $D_R$  принимается равным 0), м.

Значение градиента температур  $G$  вычисляется по формуле:

$$G = \frac{t_1 - t_2}{D}, \quad (7)$$

где  $t_1$  – температура газовой среды около пьезоэлектрического преобразователя,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_2$  – температура газовой среды у поверхности раздела сред,  $^{\circ}\text{C}$ .

## 1.4. Состав

Комплект поставки уровнемера – в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

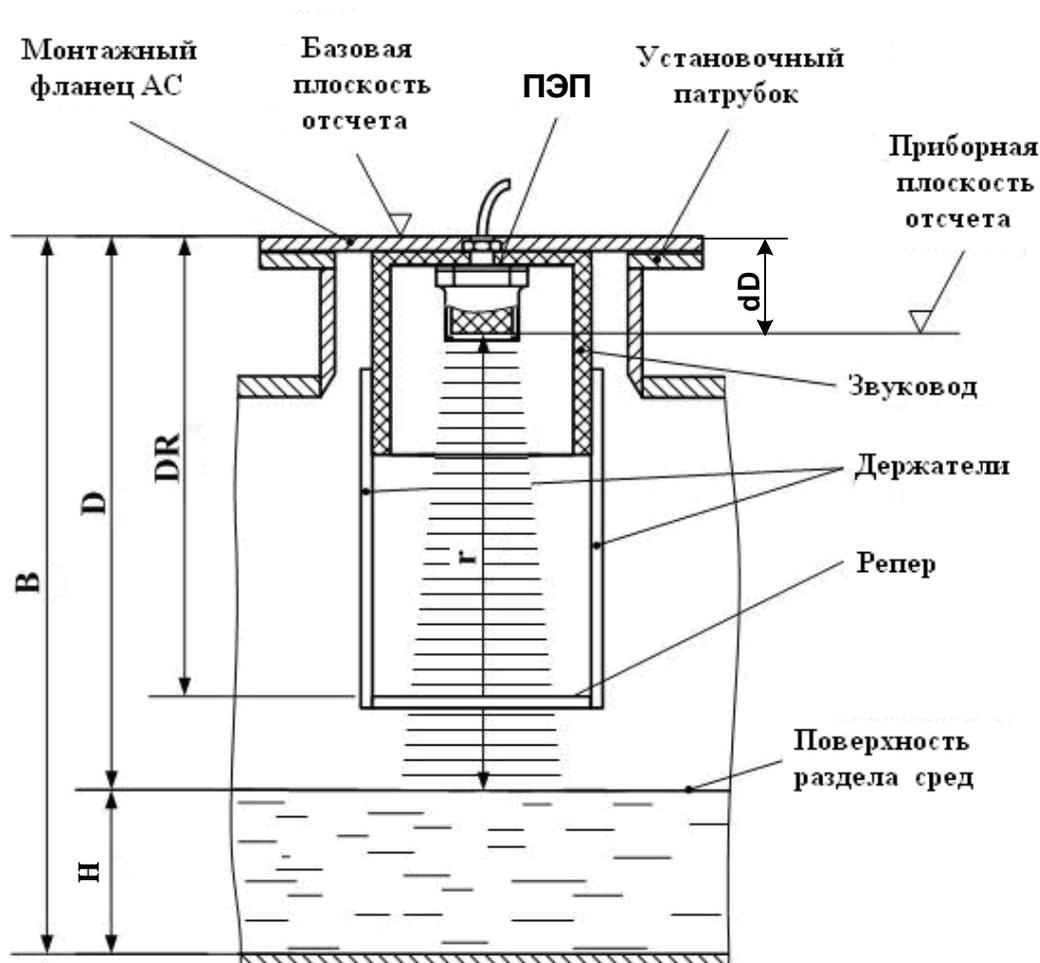
Наименование и условные обозначения	Обозначение	Кол-во
1. Уровнемер ультразвуковой «ВЗЛЕТ УР»	В17.00-00.00	1
2. Комплект монтажных частей		1
3. Комплект эксплуатационной документации в составе:		1
- паспорт	В17.00-00.00 ПС	
- руководство по эксплуатации с методикой поверки	В17.00-00.00 РЭ	

## 1.5. Устройство и работа

### 1.5.1. Принцип работы

1.5.1.1. Принцип работы уровнемера основан на измерении времени распространения акустических колебаний от источника излучения до границы раздела сред газ – измеряемая среда и обратно до приемника и определении расстояния от излучающей поверхности до поверхности раздела сред (рисунок 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

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

1.5.1.2. 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.

1.5.1.3. 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 емкости или до некоторой условной плоскости, относительно которой определяется значение уровня.

1.5.1.4. При необходимости определения величины наполнения контролируемой емкости по уровню в прибор пользователем вводится величина максимального уровня  $H_{\text{макс}}$ . Текущее значение наполнения рассчитывается в процентах от  $H_{\text{макс}}$ .

1.5.1.5. Для определения текущего значения объема жидкости  $V$  в контролируемой емкости в уровнемер вводится объемная характеристика ёмкости. Функция «объем – уровень» рассчитывается, исходя из параметров ёмкости, или определяется экспериментально и после ввода в прибор сохраняется в его энергонезависимой памяти. Уровеньмер предусматривает ввод до 32-х пар значений «объем – уровень».

1.5.1.6. Если в уровнемер введена объемная характеристика ёмкости, возможно определение текущей величины наполнения по объему в процентах от максимального значения объема контролируемой емкости.

1.5.1.7. Поскольку скорость распространения УЗС зависит от параметров газовой среды (температуры, влажности, давления, состава газа), то для обеспечения заданной точности измерений в уровнемере 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, расположенного на пути распространения акустического луча (АС-40х-хх0, АС-50х-хх0), 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 уровнемера при выпуске из производства и заносятся в паспорт.

б) если в составе акустической системы используются термопреобразователи сопротивления (АС-61х-хх0, АС-62х-хх0, АС-71х-хх0, АС-72х-хх0) или чувствительный элемент ТПС (АС-11х-ххх3), 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 °С, м/с;

0,59 – коэффициент, м/с·°С;

$t$  – текущее значение температуры газовой среды, измеренное уровнемером, °С.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Значение параметра  $C_0$  для воздуха определяется в результате калибровки при выпуске из производства. Если состав газовой среды на объекте (внутри контролируемого резервуара) отличается от воздуха и при этом используется АС-11х-ххх3, АС-61х-хх0, АС-62х-хх0, АС-71х-хх0, АС-72х-хх0, то для правильного определения уровнемером текущего значения скорости УЗС необходимо выполнить корректировку значения параметра  $C_0$  на объекте.

1.5.1.8. В уровнемере с целью повышения помехоустойчивости измерительного тракта предусмотрены режим автоматического поиска и слежения за полезным

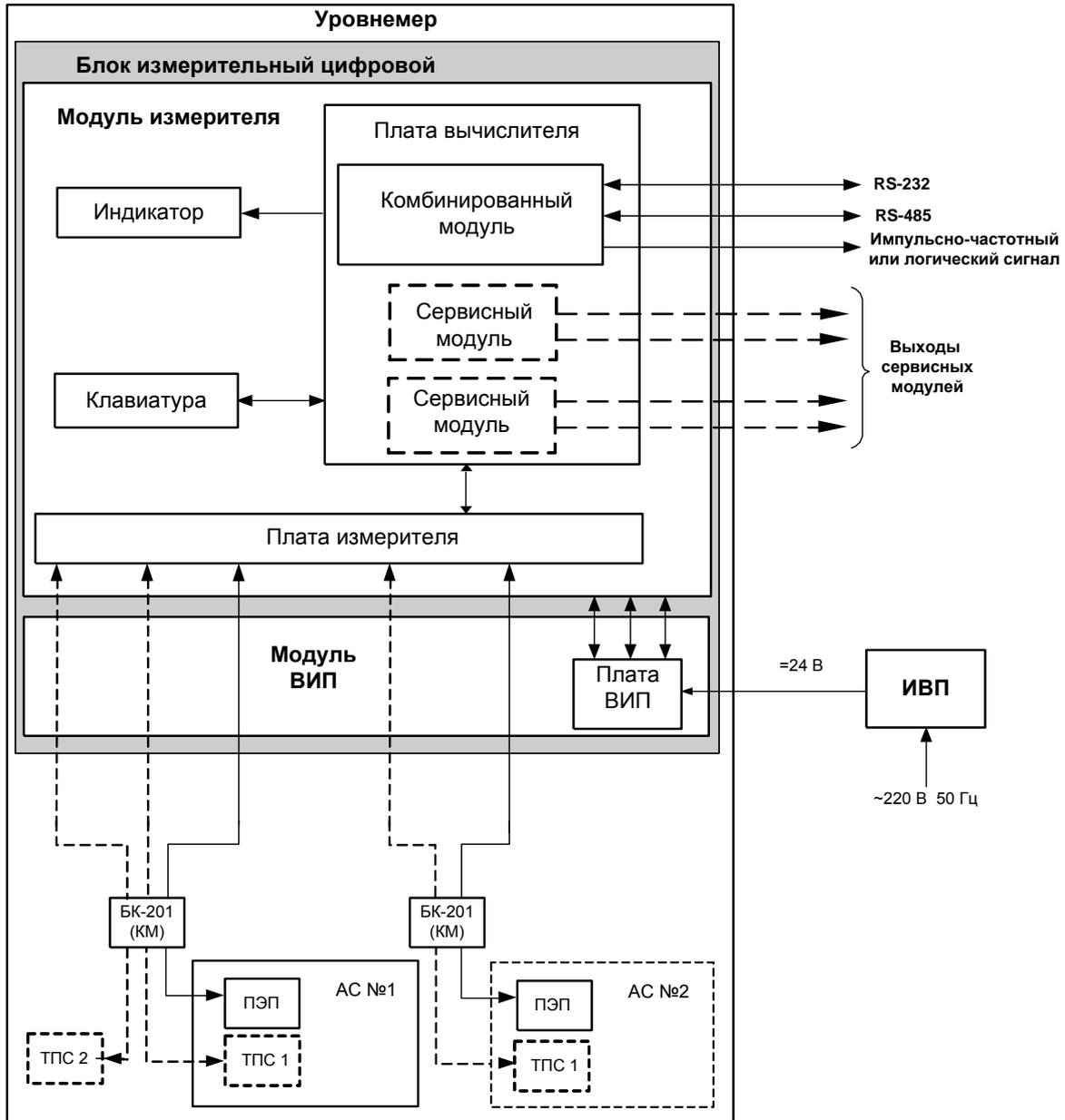
эхо-сигналом на фоне помех и режим ручного поиска. Помехи могут быть обусловлены многократными переотражениями УЗС и наличием на объекте технологических отражателей (например, лопастей для перемешивания жидкостей).

В режиме автоматического поиска используется один из 4-х критериев для поиска полезного эхо-сигнала, отраженного от границы раздела сред.

После нахождения полезного сигнала формируется окно слежения. Сигналы, не попадающие во временной интервал слежения, не учитываются прибором.

## 1.5.2. Устройство

### 1.5.2.1. Структурная схема уровнемера приведена на рисунке 2.



*АС – акустическая система; ВИП – встроенный источник питания; ИВП – источник вторичного питания; ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь; БК – блок коммутации; КМ – кабельная муфта (при использовании АС-11х-хх3); ТПС – термопреобразователь сопротивления.*

**Рисунок 2. Структурная схема двухканального уровнемера.**

Уровнемер состоит из блока измерительного цифрового и одной или двух акустических систем с пьезоэлектрическими преобразователями. Кроме того, в состав уровнемера входят блоки коммутации и источник вторичного питания.

Пьезоэлектрический преобразователь акустической системы предназначен для излучения и приема ультразвуковых колебаний.

Для обеспечения точности измерений АС комплектуется ТПС либо специальным реперным отражателем.

Блоки коммутации предназначены для соединения кабелей связи.

Количество АС, входящих в состав уровнемера, зависит от вида исполнения прибора.

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

### **1.5.3. Режимы работы**

1.5.3.1. Уровнемер имеет три режима работы:

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

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 уровнемера.

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

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

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

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

Соответствие комбинаций режимам работы приведено в таблице 4, где « + » – наличие замыкания контактной пары, а « - » – отсутствие замыкания.

Таблица 4

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.

1.5.3.3. Режим РАБОТА – это режим эксплуатации уровнемера на объекте.

В режиме РАБОТА пользователь имеет возможность просматривать:

а) измеряемые значения параметров: уровня, объема, наполнения по уровню, наполнения по объему, скорости УЗС, температуры, разности уровней и среднего уровня по двум точкам (только в двухканальном исполнении уровнемера);

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 измерительных каналов 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.

1.5.3.4. Режим СЕРВИС – это режим подготовки уровнемера 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 настроечных профилей;
- объемно-уровневую характеристику объекта;
- настройки индикации;
- параметры обработки результатов измерения;
- единицы измерения объема [м<sup>3</sup>; 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»).

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

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

- проверка уровнемера;
- запись в память заводского номера прибора.

#### **1.5.4. Внешние связи**

##### 1.5.4.1. 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.

#### 1.5.4.2. Универсальные выходы

Уровнемер в зависимости от количества установленных сервисных модулей универсальных выходов может иметь от 1 до 9 гальванически развязанных универсальных выходов.

- В частотном режиме работы на открытый выход выдается импульсная последовательность типа «меандр» со скважностью 2, частота следования которой пропорциональна текущему значению уровня. 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 КР, а также нижнего Пнп и верхнего Пвп пороговых значений уровня, соответствующих частотам 0 Гц и  $F_{\text{макс}}$  на выходе. Максимально возможное значение  $F_{\text{макс}}$  – 3000 Гц.

Для правильной работы универсального выхода в уровнемере предусмотрена процедура автоматического расчета коэффициента КР (имп/м<sup>3</sup>, имп/л) в частотном режиме.

Расчет КР производится по заданным пользователем нижнего Пнп и верхнего Пвп пороговых значений уровня и максимальному значению частоты  $F_{\text{макс}}$ .

- 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 десяти его возможных назначений. При необходимости закрытия выхода программно устанавливается параметр НЕТ.

В логическом режиме предусмотрена возможность задания программным путем в окне УСТАВКИ КАНАЛ X четырех условий (уставок) на каждый из измерительных каналов и одного условия о наличии акустического сигнала. Уставки позволяют сравнивать текущее значение уровня с четырьмя заранее заданными его значениями.

При выполнении введенного условия на выходе формируется соответствующий логический сигнал.

### 1.5.4.3. Токовые выходы

Токовый выход может быть реализован с помощью сервисного модуля токового выхода. В уровнемере может быть установлено один или два сервисных модуля токовых выходов. 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 уровнемера:

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

где  $P_v$  – измеренное значение измеряемого параметра, м;

$P_{вп}$  – заданное значение верхнего порога измеряемого параметра по токовому выходу, соответствующее  $I_{\text{макс}}$ , м;

$P_{нп}$  – заданное значение нижнего порога измеряемого параметра по токовому выходу, соответствующее  $I_{\text{мин}}$ , м;

$I_{\text{вых}}$  – значение выходного токового сигнала, соответствующее измеренному значению измеряемого параметра, 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.

Набор возможных измеряемых параметров для токового выхода аналогичен набору для частотного режима универсального выхода.

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.

### 1.5.5. Регистрация результатов работы

1.5.5.1. Результаты измерений и вычислений по каждому каналу записываются во внутренние архивы: часовой, суточный и интервальный.

Архивы заполняются отдельно для каждого канала. Количество записей в архивах:

- часовом – 1440;
- суточном – 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.

1.5.5.2. В каждой записи для любого канала фиксируются значения следующих параметров:

- **Тпр.** – время простоя, мин – в часовом архиве, час:мин – в суточном архиве, час:мин:с – в интервальном архиве;

- **Н<sub>ср</sub>** – среднее арифметическое значение уровня за интервал архивирования, м;
- **Н<sub>мин</sub>** – минимальное значение уровня за интервал архивирования, м;
- **Н<sub>макс</sub>** – максимальное значение уровня за интервал архивирования, м;
- слова состояния отказов и нештатных ситуаций.

В интервальном архиве кроме вышеуказанных параметров фиксируются:

- **В<sub>ср</sub>** – среднее арифметическое значение объема за интервал архивирования, м<sup>3</sup>(л);
- **В<sub>мин</sub>** – минимальное значение объема за интервал архивирования, м<sup>3</sup>(л);
- **В<sub>макс</sub>** – максимальное значение объема за интервал архивирования, м<sup>3</sup>(л);
- **С<sub>ср</sub>** – среднее арифметическое значение скорости ультразвука в газовой среде за интервал архивирования, м/с;
- **С<sub>мин</sub>** – минимальное значение скорости ультразвука за интервал архивирования, м/с;
- **С<sub>макс</sub>** – 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 архива;
- даты и времени окончания интервала архивирования – для интервального архива.

1.5.5.3. 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.

1.5.5.4. 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.

1.5.5.5. Нештатные ситуации и отказы, возникающие в процессе работы уровнемера, фиксируются соответственно в журналах нештатных ситуаций измерительных каналов, журнале нештатных ситуаций универсальных и токовых выходов, журнале отказов. Журналы нештатных ситуаций могут содержать до 512 записей, журнал отказов – до 60 записей.

В журналах нештатных ситуаций фиксируется:

- порядковый номер записи;
- наименование нештатной 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.

### 1.5.6. Виды исполнений

В зависимости от назначения и условий применения могут поставляться различные исполнения уровнемера.

1.5.6.1. Исполнение уровнемера определяется количеством измерительных каналов и схемой измерения. Варианты исполнения уровнемера приведены в таблице 5.

Таблица 5

Исполнение уровнемера	Количество измерительных каналов	Схема измерения	Количество объектов
УР-211	1	Измерение уровня по одному измерительному каналу	1
УР-221	2	Измерение уровней по двум измерительным каналам	2
		Определение среднего значения уровня по двум измерительным каналам	1-2
		Определение разности уровней по двум измерительным каналам	1-2

В зависимости от эксплуатационных и конструктивных особенностей объекта уровнемер может комплектоваться различными типами акустических систем.

### 1.5.6.2. Взрывозащищенное исполнение

Для работы во взрывоопасной зоне возможна поставка уровнемера взрывозащищенного исполнения, которое в соответствии с главой 7.3 «Правил устройства электроустановок» обеспечивается укомплектованием его ПЭП искробезопасного исполнения и блоком искрозащитным.

Уровень взрывозащиты – «особовзрывобезопасный».

Вид взрывозащиты – «искробезопасная электрическая цепь».

Маркировка взрывозащиты:

- ПЭП – «ОЕхiaПВТ6 Х»;
- БИЗ – «[Ехia]ПВ»,
- БК-201 – «ОЕхiaПВТ6».

## 1.6. Составные части уровнемера

### 1.6.1. Блок измерительный цифровой

#### 1.6.1.1. 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 нештатных ситуаций и неисправностей в уровнемере.

#### 1.6.1.2. Конструкция БИЦ

Внешний вид БИЦ приведен в Приложении А.

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 в зависимости от количества используемых каналов измерения (подключаемых ПЭП) устанавливается соответствующее количество приемо-передающих модулей – 1 или 2.

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 окончного каскада универсального выхода) и разъемами (для подключения кабелей связи с внешними устройствами);
- температурный модуль с разъемами для подключения до 3-х 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 6.

Таблица 6

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

**ВНИМАНИЕ! Два токовых выхода одновременно допускается использовать только при отсутствии разности потенциалов между «земляными» выводами приемников токовых сигналов.**

Модуль ВИП содержит плату встроенного источника питания. На нижней плоскости корпуса модуля ВИП расположена клемма защитного заземления и 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 установлены планки, обеспечивающие крепление БИЦ на вертикальной поверхности на объекте эксплуатации.

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.

## 1.6.2. Акустические системы

1.6.2.1. 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 (таблица 7).

Таблица 7

		AC-X X X- X X X					
1. Вид звуковода							
- без звуковода	1						
- фланцевый с репером	4						
- подвесной с репером	5						
- фланцевый с ТПС	6						
- подвесной с ТПС	7						
2. Количество ТПС в канале измерения							
- без термопреобразователя сопротивления	0						
- один термопреобразователь сопротивления	1						
- два термопреобразователя сопротивления	2						
3. Стойкость к агрессивным средам							
- пары сточных вод, спиртов, кислот, ацетона, аммиака	1						
- пары нефтепродуктов	2						
- пары щелочей и кислот с концентрацией до 20%	3						
4. Максимальная дистанция							
- до 15 м	1						
5. Диапазон рабочих температур							
- от минус 20 °С до 50 °С	1						
- от 1 °С до 100 °С	2						
6. Конструктивные особенности АС							
- АС со звуководом	0						
- АС без звуковода, крепление на монтажном диске	3						

Использование двух ТПС возможно только в первом канале. При этом второй ТПС устанавливается на объекте с учетом его эксплуатационных характеристик.

1.6.2.2. Акустические системы исполнений АС-11х-хх3 имеют облегченную конструкцию без звуковода. В акустических системах исполнений АС-11х-хх3 ПЭП с чувствительным элементом ТПС устанавливается на монтажном диске. Монтажный диск имеет отверстия для неподвижного крепления АС на объекте.

1.6.2.3. Звуковод акустических систем исполнений АС-40х-хх0 (с репером) представляет собой отрезок трубы, на верхнем конце которого установлен монтаж-

ный фланец с отверстиями для неподвижного крепления на объекте. 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.

1.6.2.4. На верхнем конце звуковода АС исполнений АС-50х-хх0 (с репером) установлен монтажный диск, который не имеет крепежных отверстий, но на нем закреплен рым-болт для подвеса АС на карабинах и тросе.

Крепление АС на гибком подвесе позволяет монтировать уровнемер на тонкостенных емкостях, у которых в процессе эксплуатации возможны температурные изменения формы и, как следствие, отклонение оси звуковода, жестко закрепленного на емкости, от вертикального положения.

1.6.2.5. Звуковод АС исполнений АС-6хх-хх0 (с ТПС) имеет монтажный фланец с крепежными отверстиями. Кроме ПЭП на фланце установлен ТПС. Чувствительный элемент ТПС располагается внутри звуковода. Репера на звуководе нет.

1.6.2.6. Звуковод АС исполнений АС-7хх-хх0 (с ТПС) имеет монтажный фланец без крепежных отверстий, но с рым-болтом для подвеса АС. Репера на звуководе нет.

1.6.2.7. Для обеспечения монтажа акустической системы с учетом конструктивных особенностей контролируемого объекта уровнемер может дополнительно комплектоваться переходными патрубками соответствующего вида.

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

1.6.2.9. 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.

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. Кабель связи жестко закреплен в корпусе ПЭП.

На конце жил кабеля ПЭП, имеющего длину 5 м или 1,5 м (АС исполнений АС-11х-хх3), установлены наконечники для подключения к линии связи с БИЦ через блок коммутации или кабельную муфту с клеммной колодкой (АС-11х-хх3).

Если БК жестко закреплен на акустической системе рядом с ПЭП, то кабель укладывается бухтой.

## **1.7. Маркировка и пломбирование**

1.7.1. Маркировка на лицевой панели БИЦ содержит следующие данные:

- обозначение и наименование уровнемера,
- товарный знак изготовителя,

- знак утверждения типа средства измерения.
- заводской номер (указан на шильдике, закрепленном на корпусе БИЦ).

1.7.2. Заводские номера других составных частей либо указываются на шильдике, закрепленном на корпусе, либо наносятся краской на корпус.

1.7.3. После поверки уровнемера пломбируется контактная пара разрешения модификации калибровочных параметров и один из винтов, скрепляющих субблок измерителя.

Контактная пара разрешения модификации параметров функционирования пломбируется после ввода уровнемера в эксплуатацию и проверки соответствия значений параметров функционирования, введенных в прибор, значениям, указанным в паспорте уровнемера и/или протоколах монтажных и пусконаладочных работ. Форма протоколов монтажных и пусконаладочных работ приведена в инструкции по монтажу.

Параметры акустических систем определяются при выпуске из производства и заносятся в паспорт уровнемера.

1.7.4. Для защиты от несанкционированного доступа могут быть опломбированы навесной пломбой два крепежных винта с лицевой стороны БИЦ.

## **2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1. Эксплуатационные ограничения**

2.1.1. Эксплуатация уровнемера должна производиться в условиях воздействующих факторов и параметров газовой среды, не превышающих допустимых значений, указанных в эксплуатационной документации.

Для установки уровнемера на объекте необходимо наличие:

- свободного участка канала (емкости, трубопровода) для установки акустической системы;
- места для размещения блока измерительного цифрового, источника вторичного питания и блока коммутации.

2.1.2. Среда в контролируемой емкости не должна влиять на работоспособность и характеристики пьезоэлектрического преобразователя и термопреобразователей сопротивления.

Стойкость прибора к воздействию агрессивной среды на объекте эксплуатации определяется свойствами конструкционных материалов, применяемых в АС.

Материалы, используемые в конструкции ТПС:

- латунь ЛС59-1 ГОСТ 15527-2004;
- сплав АМг2 ГОСТ 4784-97;
- сплав Ал2 ГОСТ 1583-93;
- сталь нержавеющая 12Х18Н10Т ГОСТ 5949-75.

Материалы, используемые в конструкции АС (звуковода и ПЭП):

- АС-4х1-хх0, АС-5х1-хх0, АС-6х1-хх0, АС-7х1-хх0 – сталь углеродистая, смесь резиновая ИРП-1338 НТА ТУ38-105.005.1166-98, фторопласт, сталь нержавеющая 12Х18Н10Т ГОСТ 5949-75, пленка полиамидно-фторопластовая ПМФ-С-351 40/30 ТУ 6-19-226-89;

- АС-4х2-хх0, АС-5х2-хх0, АС-6х2-хх0, АС-7х2-хх0 – сталь углеродистая, резина МБС ГОСТ 7338-90, фторопласт, сталь нержавеющая 12Х18Н10Т ГОСТ 5949-75, пленка полиамидно-фторопластовая ПМФ-С-351 40/30 ТУ 6-19-226-89;

- АС-4х3-хх0, АС-5х3-хх0, АС-6х3-хх0, АС-7х3-хх0 – сталь нержавеющая, резина ТМКЦ ГОСТ 7338-90, фторопласт, сталь нержавеющая 12Х18Н10Т ГОСТ 5949-75, пленка полиамидно-фторопластовая ПМФ-С-351 40/30 ТУ 6-19-226-89.

2.1.3. Необходимость защитного заземления прибора определяется в соответствии с требованиями главы 1.7 «Правил устройства электроустановок» в зависимости от напряжения питания и условий размещения уровнемера.

Запрещается подключение клеммы защитного заземления прибора к системе заземления молниезащиты.

2.1.4. Молниезащита объекта размещения прибора, выполненная в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО153-34.21.122-2003 (утвержденная Приказом Минэнерго РФ №280 от 30.06.2003г.) предохраняет прибор от выхода из строя при наличии молниевых разрядов.

2.1.5. В месте установки напряженность внешнего электромагнитного поля промышленной частоты не должна превышать 40 А/м.

2.1.6. Требования к условиям эксплуатации и выбору места монтажа, приведенные в настоящей эксплуатационной документации, учитывают наиболее типичные факторы, влияющие на работу уровнемера.

На объекте эксплуатации могут существовать или возникнуть в процессе его эксплуатации факторы, не поддающиеся предварительному прогнозу, оценке или проверке и которые производитель не мог учесть при разработке.

В случае проявления подобных факторов следует устранить их или найти иное место эксплуатации, где данные факторы отсутствуют или не оказывают влияния на работу изделия.

## **2.2. Меры безопасности**

2.2.1. К работе с уровнемером допускаются лица, прошедшие инструктаж по правилам и мерам безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В, а также ознакомленные с документацией на прибор и используемое оборудование.

2.2.2. При подготовке изделия к использованию должны соблюдаться «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» и «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

2.2.3. При проведении работ с уровнемером опасными факторами являются:  
- переменное напряжение с действующим значением до 264 В частотой 50 Гц;  
- другие опасные факторы, характерные для объекта, на котором установлен уровнемер.

2.2.4. При работе блоки изделия должны быть подсоединены к отдельной шине защитного заземления.

2.2.5. В процессе работ по монтажу, пусконаладке или ремонту уровнемера запрещается:

- производить подключения к прибору, переключения режимов или замену электрорадиоэлементов при включенном питании;
- использовать электрорадиоприборы и электроинструменты без подключения их корпусов к магистрали защитного заземления, а также использовать перечисленные устройства в неисправном состоянии.

**ВНИМАНИЕ! Перед подключением корпуса БИЦ к магистрали защитного заземления (зануления) убедиться в отсутствии напряжения на ней.**

### **2.3. Подготовка к использованию**

2.3.1. Работы по монтажу уровнемера должны производиться специализированной организацией, имеющей разрешение предприятия-изготовителя и право на выполнение подобных работ, либо представителями предприятия-изготовителя.

2.3.2. При вводе уровнемера в эксплуатацию должно быть проверено:

- правильность подключения уровнемера и взаимодействующего оборудования в соответствии со схемой соединения и подключения;
- соответствие заводских номеров используемых составных частей уровнемера и соответствие кабелей связи каналу измерения;
- соответствие напряжения питания уровнемера требуемым техническим характеристикам;
- правильность заданных режимов работы выходов уровнемера.

Кроме того, необходимо убедиться в соответствии значений параметров функционирования для каждого канала, введенных в прибор, значениям, указанным в паспорте уровнемера и/или протоколах монтажных и пусконаладочных работ.

2.3.3. После включения питания прибор готов к работе через 30 минут.

### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. Введенный в эксплуатацию уровнемер необходимо подвергать систематическому внешнему осмотру и периодическим осмотрам с целью контроля:

- работоспособности уровнемера;
- соблюдения условий эксплуатации уровнемера;
- наличия напряжения питания в заданных пределах;
- отсутствия внешних повреждений составных частей уровнемера;
- надежности электрических и механических соединений.

Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации, но не должна быть реже одного раза в две недели.

3.2. Несоблюдение условий эксплуатации уровнемера, указанных в настоящем документе, может привести к отказу прибора или превышению допустимого уровня погрешности измерений.

Внешние повреждения также могут привести к превышению допустимого уровня погрешности измерений. При появлении внешних повреждений изделия или кабеля питания, связи необходимо обратиться в сервисный центр или региональное представительство для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

3.3. Наличие напряжения питания уровнемера определяется по наличию индикации, а работоспособность прибора – по содержанию индикации на дисплее уровнемера.

В уровнемере осуществляется индикация наличия нештатных ситуаций в слове состояния.

3.4. Уровнемер по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специальных предприятиях либо на предприятии-изготовителе.

На месте эксплуатации выявляется неисправность с точностью до блока: БИЦ, ПЭП, звуковод.

В случае замены БИЦ или АС, а также в случае замены или изменения длины кабелей, прибор должен пройти калибровку на предприятии-изготовителе.

3.5. Отправка прибора для проведения поверки либо ремонта должна производиться с паспортом прибора. В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

При отправке в поверку или в ремонт прибора в комплекте с АС акустические системы должны быть очищены от осадков, грязи и т.п.

#### 4. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1. Уровнемер, укомплектованный в соответствии с таблицей 3, упаковывается в индивидуальную тару категории КУ-2 по ГОСТ 23170-78 (ящик из гофрированного картона). Туда же помещается и эксплуатационная документация.

Звуковод и присоединительная арматура упаковываются в отдельную тару.

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

4.2. Уровнемер 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.

Уровнемер в процессе хранения обслуживания не требует.

4.3. Уровнемер может транспортироваться автомобильным, речным, железнодорожным и авиационным транспортом при соблюдении следующих условий:

- транспортировка осуществляется в заводской таре;
- отсутствует прямое воздействие влаги;
- температура не выходит за пределы от минус 50 до 50 °С;
- влажность не превышает 98 % при температуре до 35 °С;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм и ускорением до 49 м/с<sup>2</sup>;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с<sup>2</sup>;
- уложенные в транспорте уровнемеры закреплены во избежание падения и соударений.

## 5. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Первичная поверка уровнемеров проводится при выпуске из производства и после ремонта, периодические – в процессе эксплуатации.

Межповерочный интервал – 4 года.

### 5.1. Операции поверки

5.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 8.

Таблица 8

Наименование операции	Номер пункта методики
1. Внешний осмотр	5.7.1
2. Проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания	5.7.2
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения	5.7.3
4. Опробование	5.7.4
5. Определение погрешности уровнемера	5.7.5

5.1.2. Допускается поверка уровнемера не в полном диапазоне паспортных значений параметров, а в эксплуатационном диапазоне – только параметров, используемых при эксплуатации.

5.1.3. Допускается выполнять поверку уровнемера в рабочих условиях эксплуатации.

5.1.4. Допускается по согласованию с органом Ростехрегулирования, выполняющего поверку, вносить в методику поверки изменения.

5.1.5. Поверка может выполняться натурным или имитационным методом.

Натурная поверка выполняется одним из двух возможных способов:

- при помощи щита-отражателя и рулетки;
- при помощи уровнемерной поверочной установки.

Имитационная поверка выполняется при помощи комплекса поверочного «ВЗЛЕТ КПИ».

### 5.2. Средства поверки

5.2.1. При проведении поверки применяется следующее оборудование:

1) средства измерения:

- вольтметр В7-43, ГОСТ 26.003-80; Тг 2.710.026 ТО, диапазон от 10 мкВ до 1000 В, относительная погрешность не более  $\pm 0,2$  %;
- термометр, ГОСТ 13646-68;
- магазин сопротивлений Р 4831, 2.704.001 ТУ, пределы допускаемого отклонения сопротивления не более  $\pm 0,022$  %;
- секундомер, ГОСТ 5072-79;
- при поверке с помощью щита-отражателя и рулетки – рулетка, ЗПК2-10АНТ-1, цена деления 1 мм, ГОСТ7502-80.

- при поверке с помощью уровнемерной установки – установка поверочная уровнемерная с пределами погрешности не более 1/3 пределов допускаемой погрешности измерения поверяемых уровнемеров;

- при поверке имитационным методом – комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ», В64.00-00.00 ТУ;

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;

- щит-отражатель;

- IBM-совместимый персональный компьютер.

5.2.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п.5.2.1. При отсутствии оборудования и приборов с характеристиками, не уступающими указанным, по согласованию с органом Ростехрегулирование, выполняющего поверку, допускается применение оборудования и приборов с характеристиками, достаточными для получения достоверного результата поверки.

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

### **5.3. Требования к квалификации поверителей**

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

### **5.4. Требования безопасности**

5.4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителями" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями".

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

### **5.5. Условия проведения поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 5 до 40;

- относительная влажность, % от 30 до 80;

- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;

- питающее напряжение в соответствии с исполнением поверяемого уровнемера.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Проведение поверки в рабочих условиях эксплуатации уровнемера допускается при соблюдении требований к условиям эксплуатации поверочного оборудования.

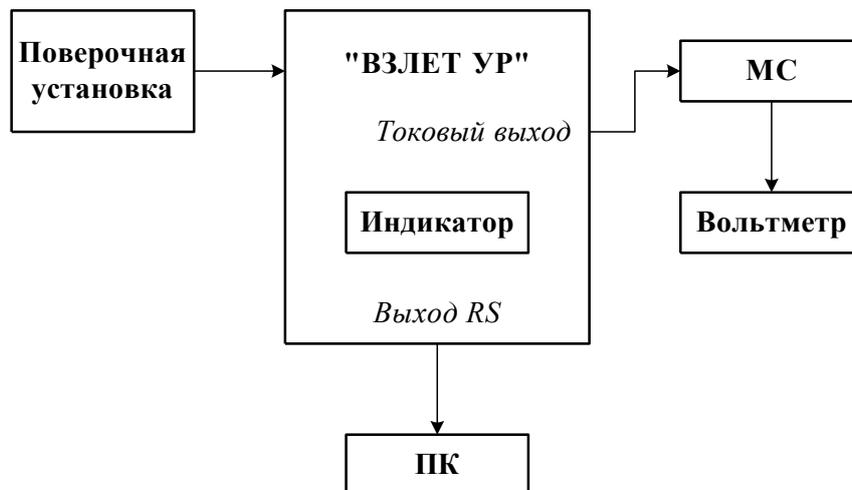
## 5.6. Подготовка к проведению поверки

5.6.1. 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 уровнемер (паспорта);
- проверка соблюдения условий проведения поверки;
- проверка наличия поверочного оборудования и вспомогательных устройств (приспособлений), перечисленных в п.5.2.1;
- подготовка к работе поверяемого уровнемера, поверочного оборудования и приборов в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5.6.2. Подготовить рабочее место поверителя в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 3.

Подключение поверочного и вспомогательного оборудования к уровнемеру, монтаж уровнемера на испытательном стенде поверочной установки выполняются в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на соответствующую поверочную установку и руководством по эксплуатации на уровнемер. Ввод параметров и настройка уровнемера (при необходимости) выполняются в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на уровнемер.



МС – магазин сопротивлений; ПК – персональный компьютер.

**Рисунок. 3. Схема соединений при поверке уровнемера.**

## 5.7. Проведение поверки

### 5.7.1. Внешний осмотр.

Перед началом выполнения операций поверки необходимо выполнить внешний осмотр составных частей уровнемера, входящих в комплект поставки. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено отсутствие механических повреждений, соответствие комплектности, маркировки и внешнего вида уровнемера требованиям его паспорта и руководства по эксплуатации.

### 5.7.2. Проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания.

Проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания уровнемера производится мегомметром при напряжении  $(500 \pm 50)$  В.

Зажим мегомметра с обозначением « - » соединяется с клеммой защитного заземления « - », а зажим «М» – с замкнутыми между собой выводами питания. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

Проверка выполняется при выпуске уровнемера из производства и при поверке может не производиться.

### 5.7.3. 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 уровнемера. После подачи питания встроенное ПО уровнемера 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.

### 5.7.4. Опробование уровнемера.

Опробование выполняется с целью установления работоспособности уровнемера. Опробование допускается проводить в отсутствии поверителя.

Для опробования используется схема по рис.3.

После включения питания уровнемер прогревается в течение 10 минут.

Изменяя значение измеряемой величины, убедиться в соответствующих изменениях показаний уровнемера, проверить наличие индикации измеряемых параметров на дисплее уровнемера, наличие выходных сигналов.

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

5.7.5. Определение погрешности уровнемера при измерении уровня при поверке натурным или имитационным методом выполняется при значении базы измерения 6 м и значениях дистанции 2 м, 3 м и 4 м соответственно. Значения дистанции устанавливаются с допуском  $\pm 10\%$ .

Примечание. Значение уровня (дистанции) в поверочных точках может выбираться иным — в соответствии с диапазонами работы уровнемера.

Для каждой поверочной точки не менее 3 раз снимаются установившиеся показания уровнемера, вычисляется среднее. Допускается снимать показания только с ЖКИ.

Расчет погрешности уровнемера  $\Delta h$  при измерении уровня выполняется по формуле:

$$\Delta h = h_b - h_0, \text{ мм},$$

где  $h_n$  — среднее значение измеренного уровня, мм;

$h_0$  — действительное значение уровня, мм.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность уровнемера при измерении уровня не превышает  $\pm 4,0$  мм.

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

## 5.8. Оформление результатов поверки

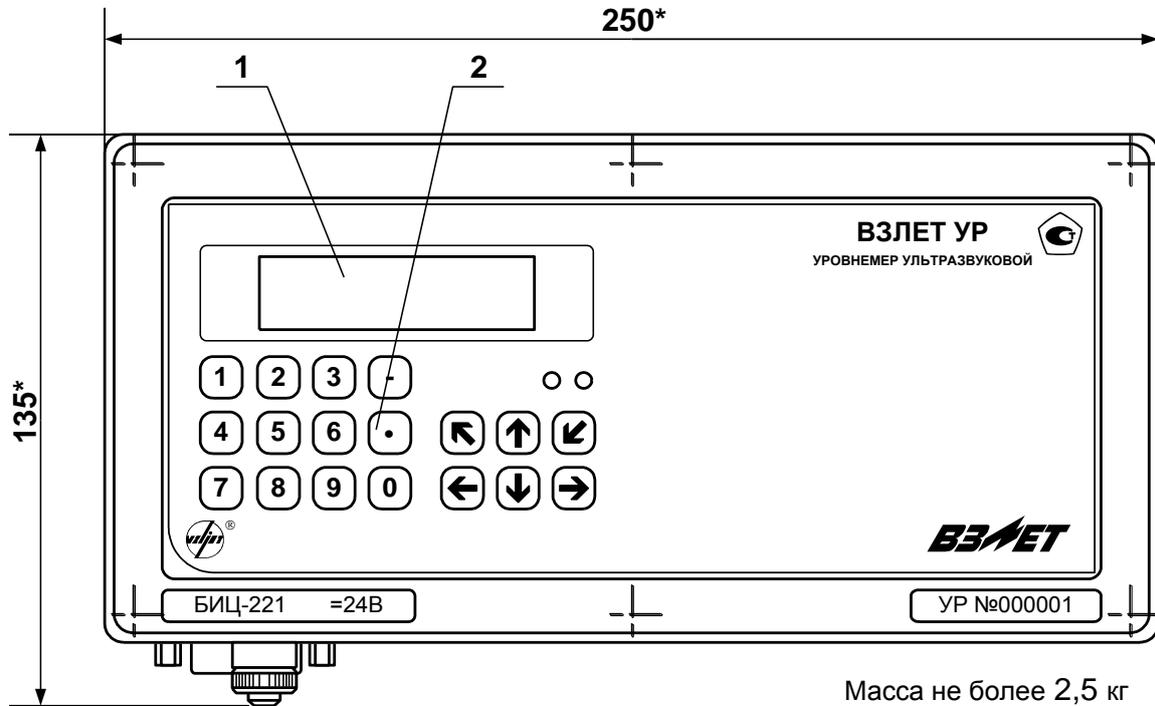
5.8.1. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке или делается соответствующая запись в паспорте уровнемера, которая заверяется подписью поверителя и ставится клеймо поверителя.

5.8.2. В случае отрицательных результатов первичной поверки уровнемер возвращается в производство на доработку, после чего подлежит повторной поверке.

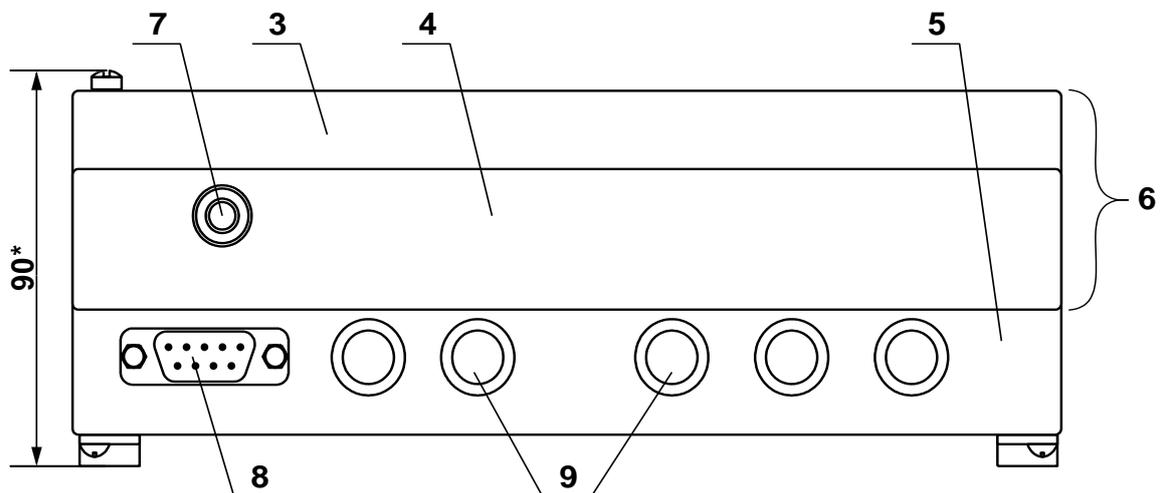
5.8.3. При отрицательных результатах периодической поверки уровнемер к применению не допускается, в его паспорте производится запись о непригодности к эксплуатации, а клеймо гасится.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Составные части уровнемера



а) вид спереди

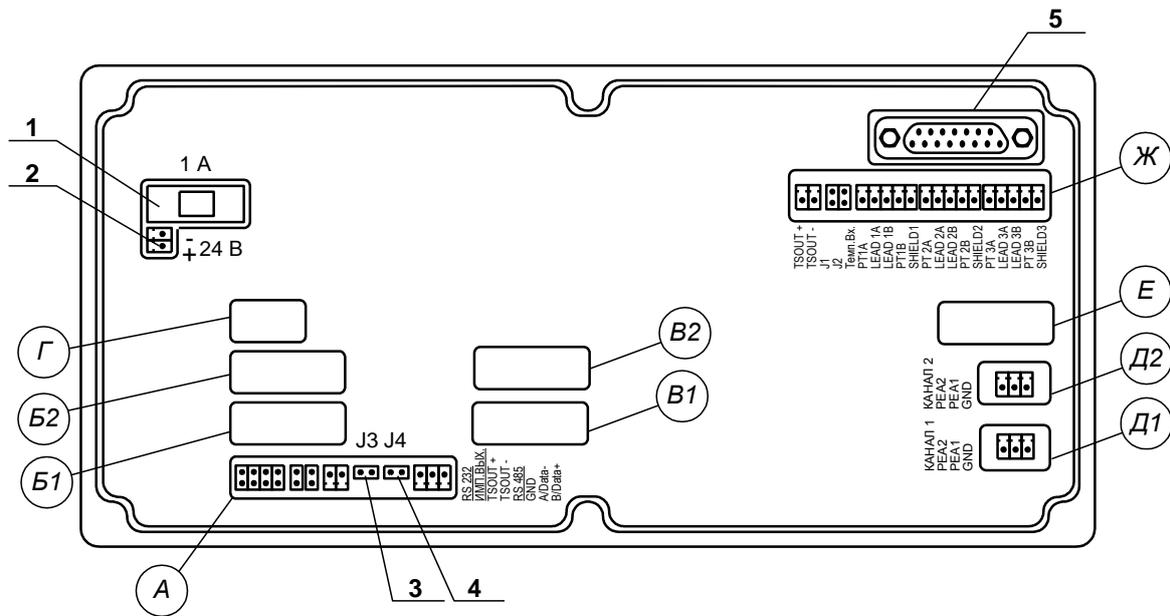


б) вид снизу

\* - справочный размер

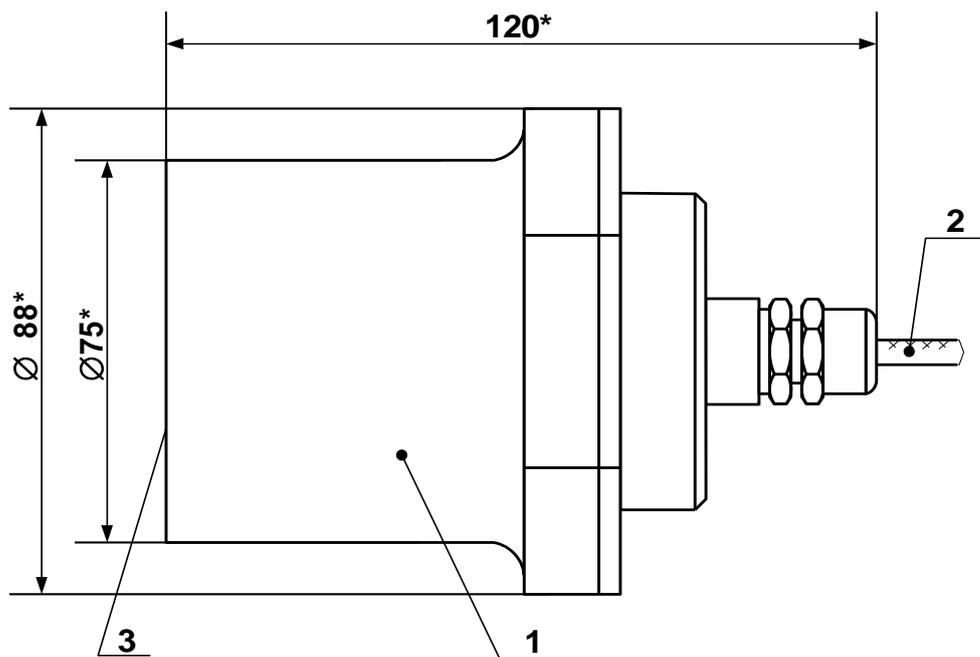
1 – дисплей индикатора; 2 – клавиатура; 3 – модуль измерителя; 4 – модуль ВИП; 5 – монтажный модуль; 6 – субблок измерителя; 7 – клемма заземления; 8 – разъем RS-232; 9 – заглушка мембранная.

Рис.А.1. Блок измерительный цифровой.



- А – окно для размещения коммутационных элементов комбинированного модуля внешних связей;
- Б1, В1 – окна для размещения коммутационных элементов сервисного модуля внешних связей, установленного в слот 1;
- Б2, В2 – окна для размещения коммутационных элементов сервисного модуля внешних связей, установленного в слот 2;
- Г, Е – резервные окна;
- Д1, Д2 – окна для размещения коммутационных элементов приемо-передающих модулей для подключения кабелей связи с ПЭП первого и второго каналов соответственно;
- Ж – окно для размещения коммутационных элементов температурного модуля;
- 1 – колодка предохранителя 1 А в цепи =24В;
- 2 – разъем для подключения кабеля питания =24В;
- 3, 4 – контактные пары J3, J4 соответственно для установки режима работы прибора:
- J3 – контактная пара разрешения модификации калибровочных параметров;
  - J4 – контактная пара разрешения модификации параметров функционирования;
- 5 – технологический разъем.

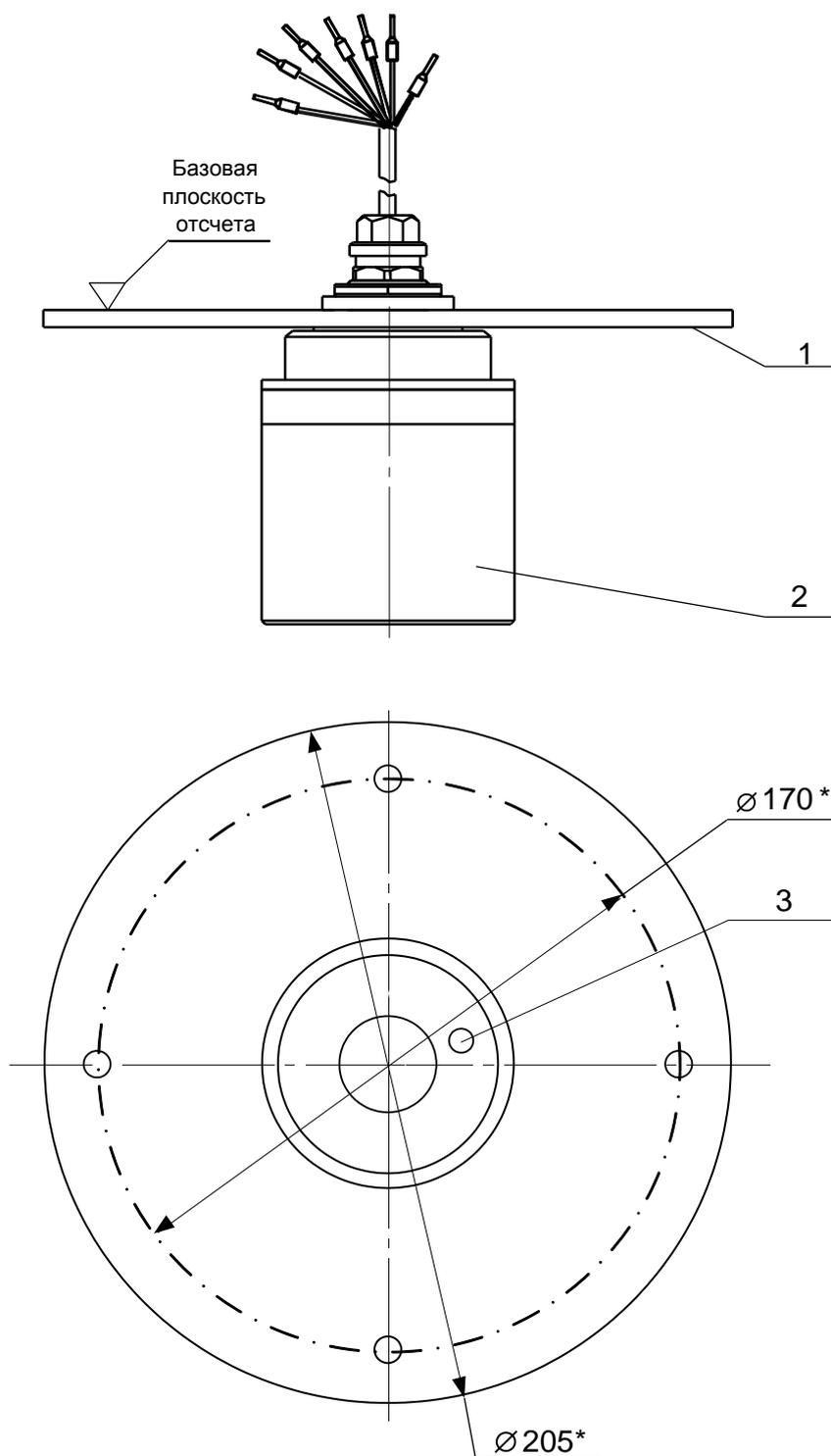
**Рис. А.2. Модуль коммутации**



\* - справочный размер

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

**Рис.А.3. Пьезоэлектрический преобразователь.**

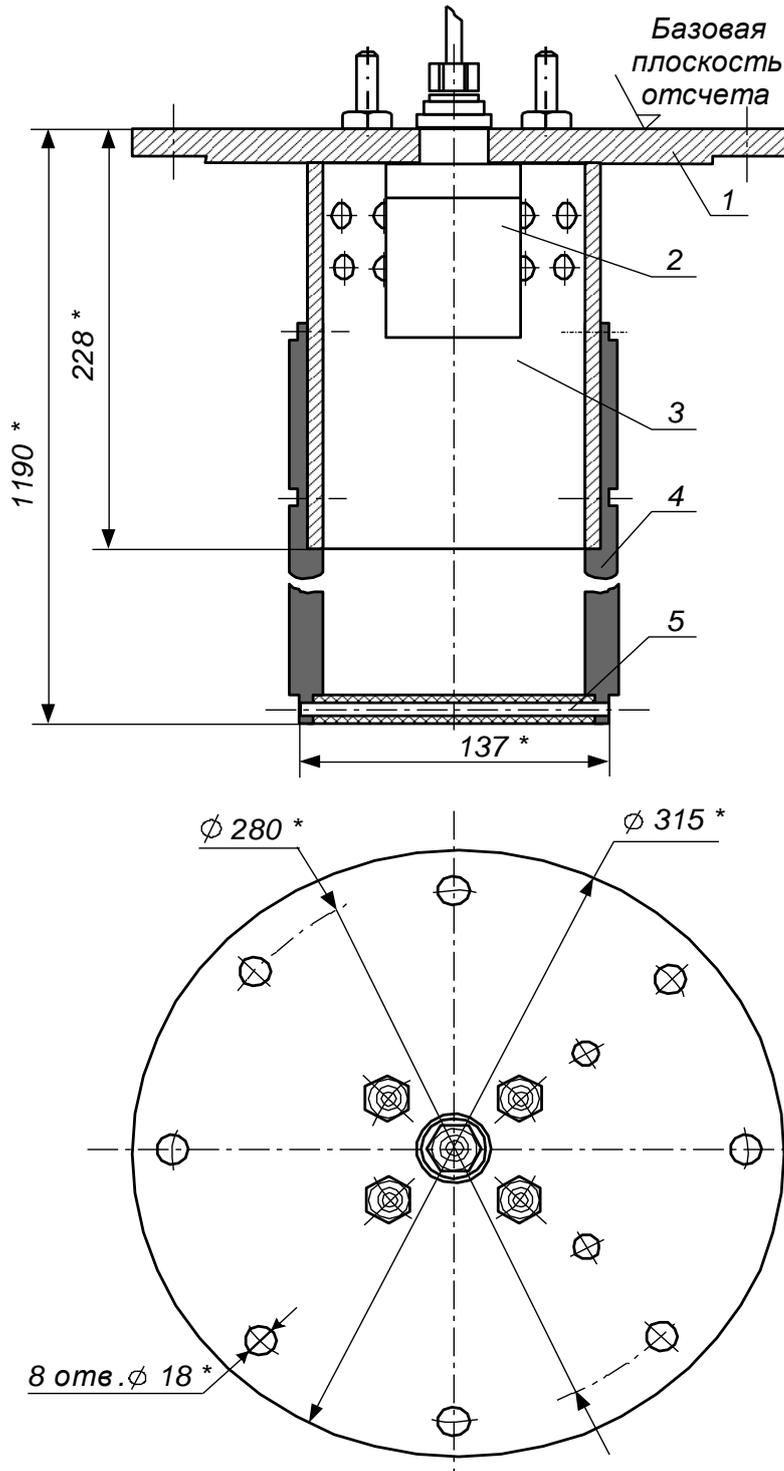


ВИД СНИЗУ

\* - справочный размер

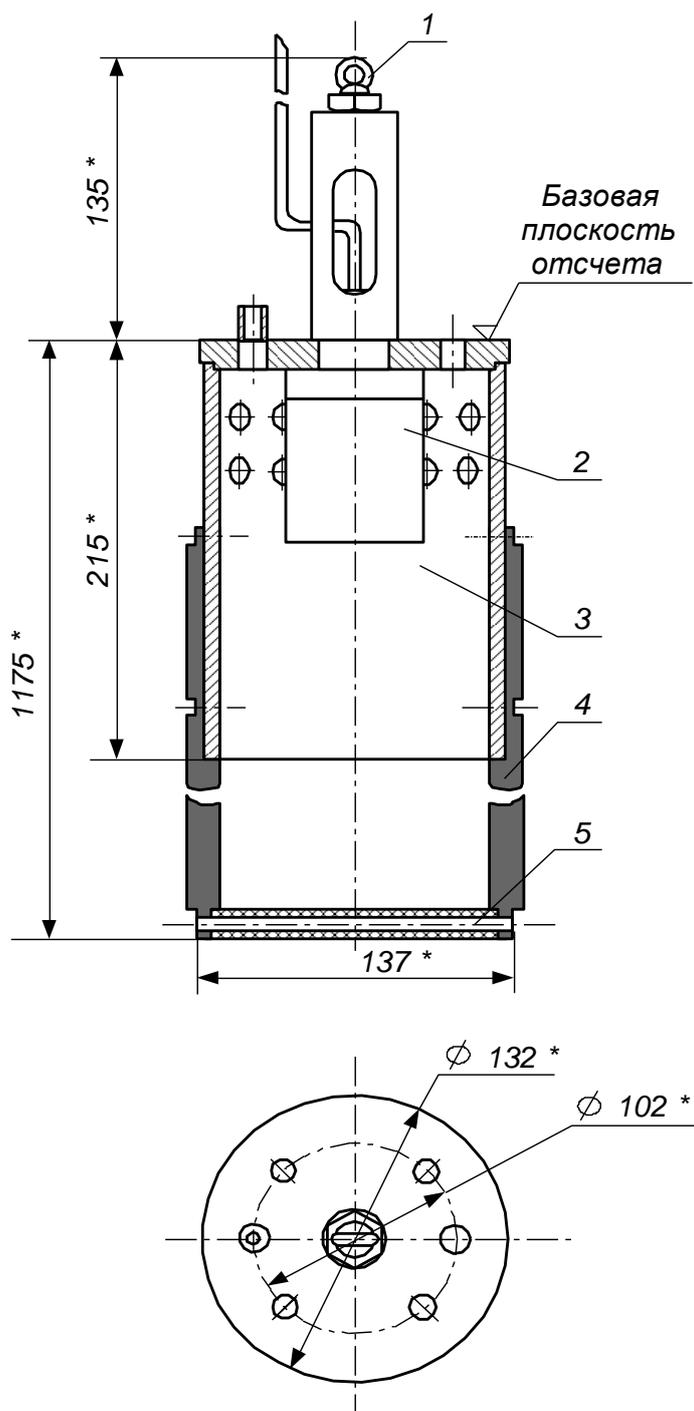
1 – монтажный диск; 2 – ПЭП; 3 – чувствительный элемент ТПС.

**Рис.А.4. Акустическая система исполнений АС-11х-хх3.**



\* - справочный размер

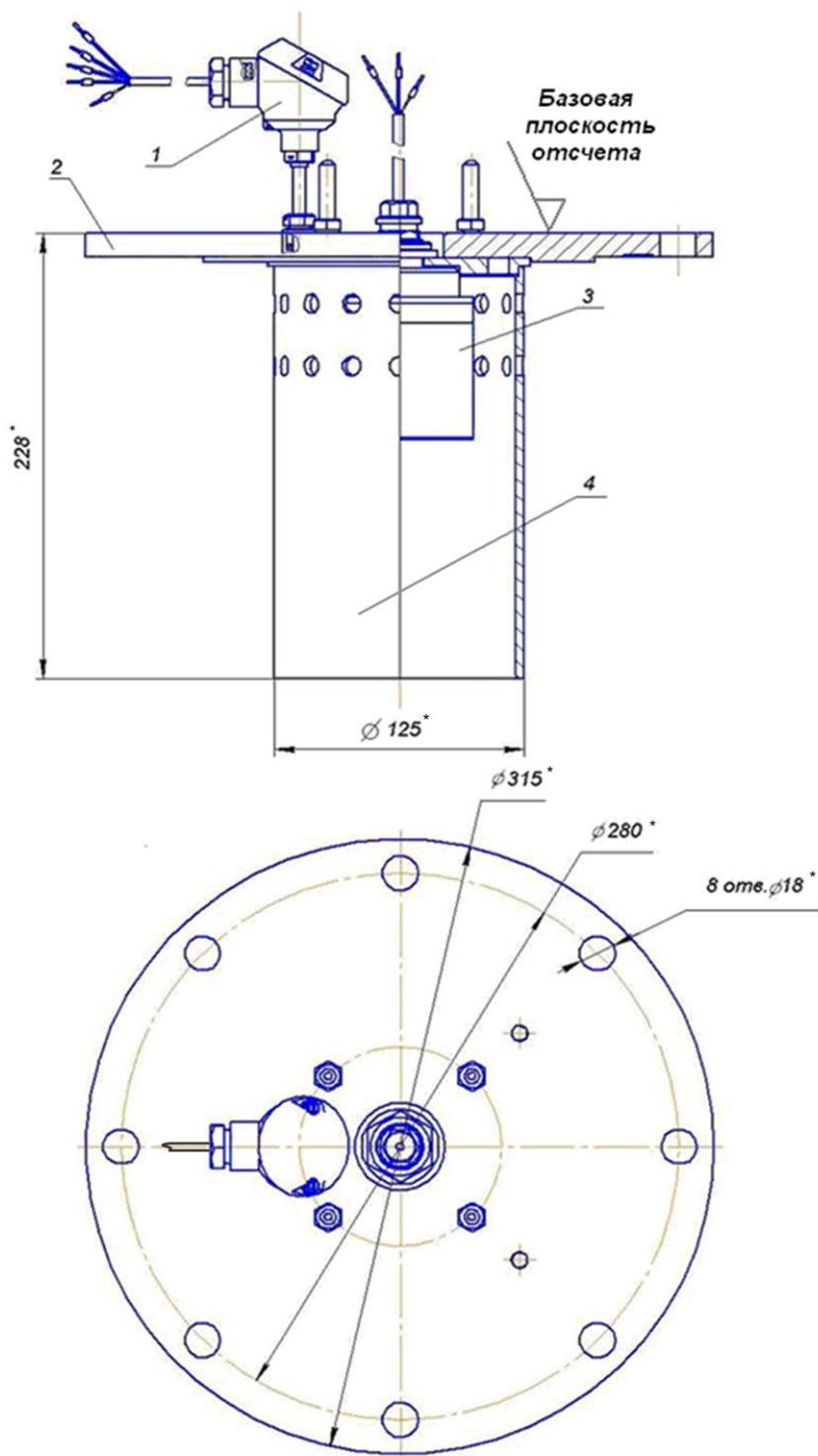
1 – монтажный фланец; 2 – ПЭП; 3 – звуковод; 4 – держатель репера; 5 – репер.  
**Рис.А.5. Акустическая система исполнений АС-40х-xx0.**



\* - справочный размер

1 – рым-болт; 2 – ПЭП; 3 – звуковод; 4 – держатель репера; 5 – репер.

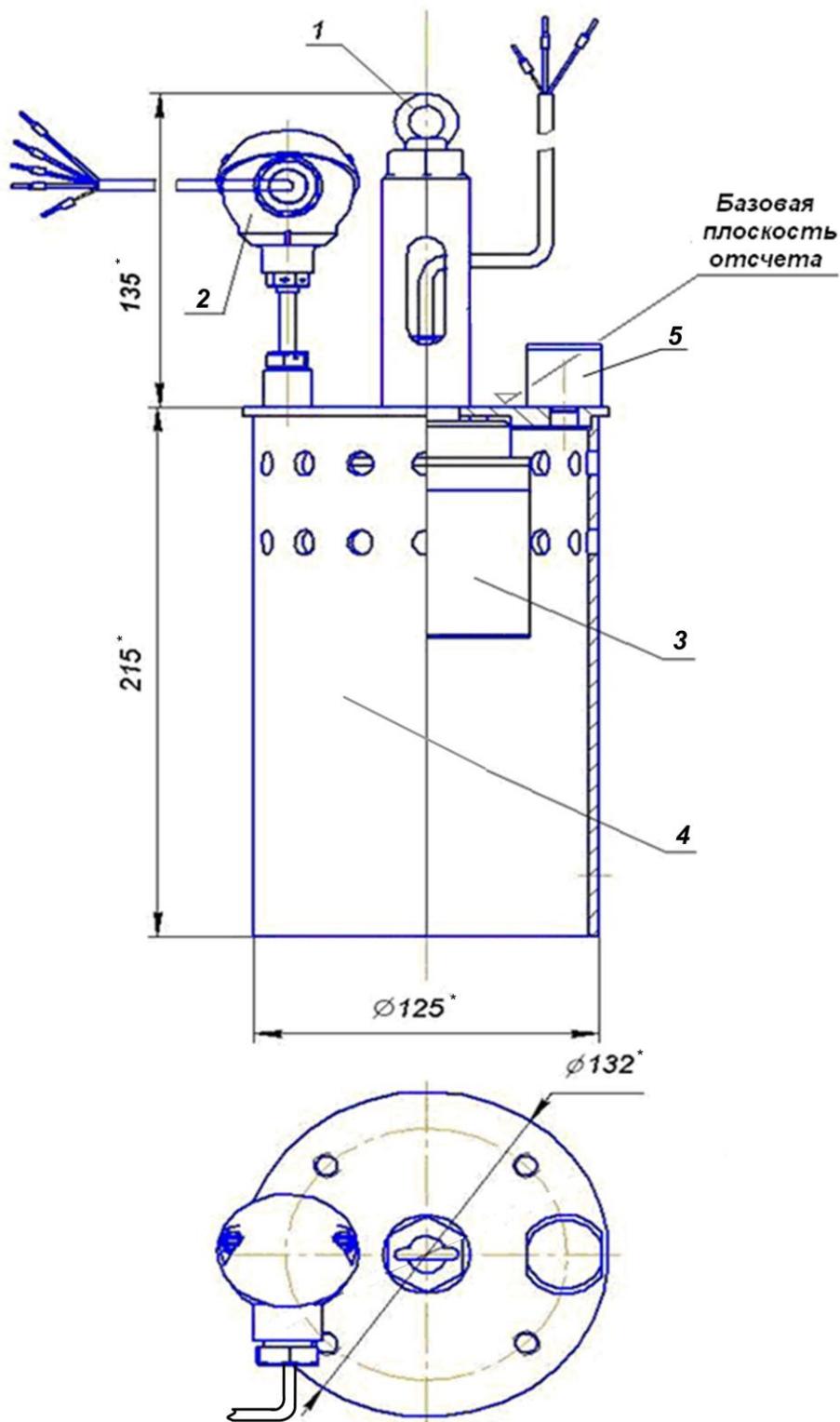
**Рис.А. 6. Акустическая система исполнений АС-50х-xx0.**



\* - справочный размер

1 – ТПС; 2 – монтажный фланец; 3 – ПЭГ; 4 – звуковод.

**Рис.А.7. Акустическая система исполнений АС-61х-xx0.**



\* - справочный размер

1 – рым-болт; 2 – ТПС; 3 – ПЭП; 4 – звуковод; 5 – противовес.

**Рис.А.8. Акустическая система исполнений АС-71х-хх0.**

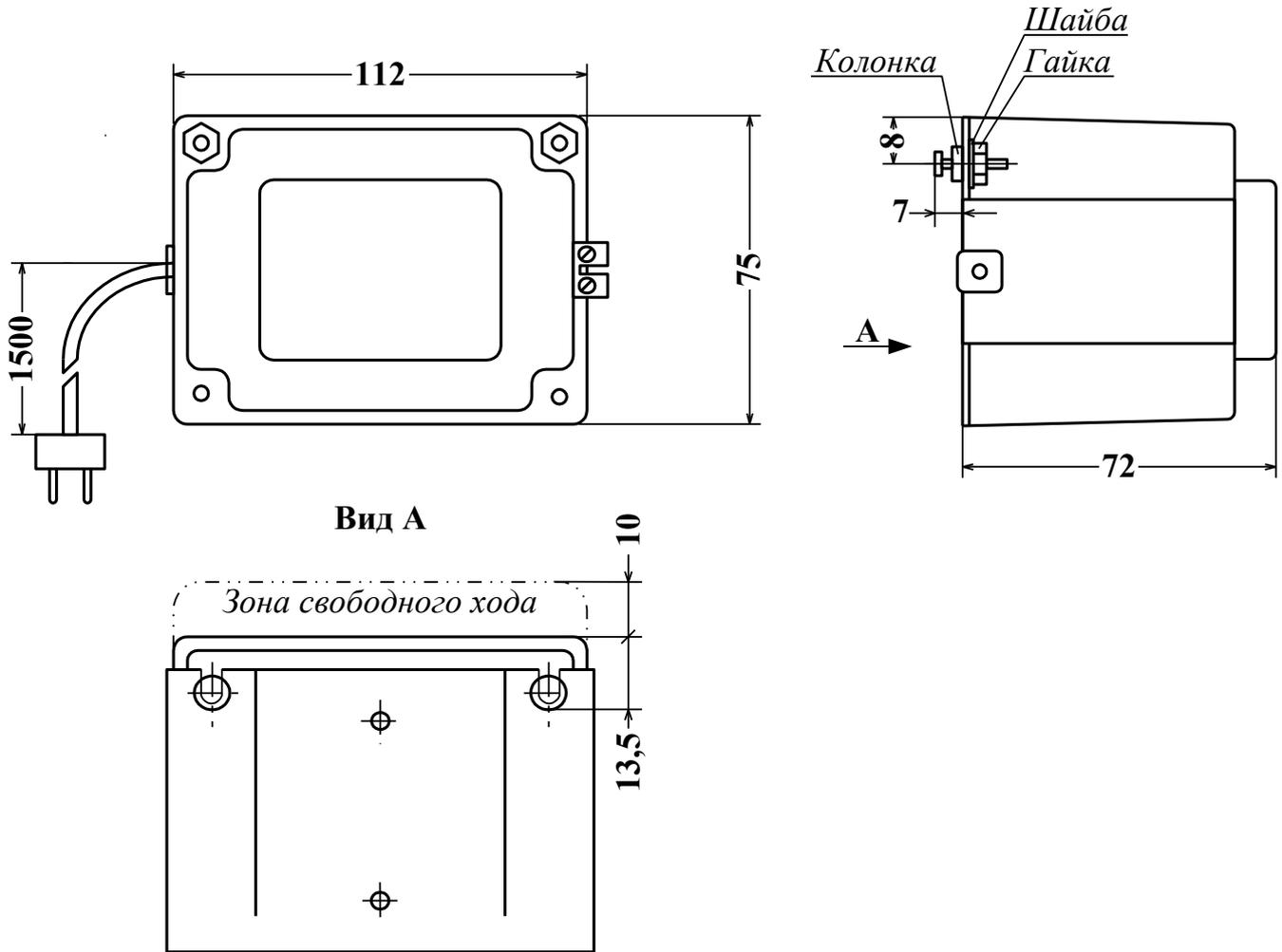
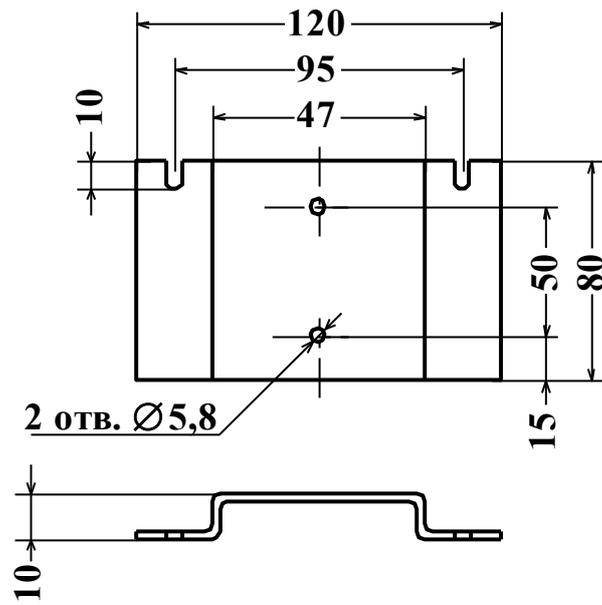


Рис. А.9. Преобразователь напряжения.



**Рис. А.10. Планка крепления преобразователя напряжения.**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Перечень возможных основных неисправностей  
и нестандартных ситуаций**

Таблица Б.1

Внешнее проявление неисправности или нестандартной ситуации	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
1. Не работает ЖКИ	1.1. Отсутствует напряжение сети. 1.2. Неисправен предохранитель. 1.3. Неисправен БИЦ.	1.1. Проверить наличие и соответствие нормам напряжение питания на входе уровнемера и преобразователя напряжения (при наличии). При необходимости заменить преобразователь напряжения. 1.2. Проверить целостность предохранителя на плате МК. При нарушении целостности – заменить. 1.3. Отправить БИЦ в ремонт.
2. В процессе работы: - не индицируется символ <b>⓪</b> в рабочих окнах <b>Уровень</b> и <b>Дистанция</b> ; - не индицируются принятые эхо-сигналы в окне <b>Развертка</b> ; - выводится сообщение <b>НЕТ УЗС</b> .	2.1. Нарушение электрической цепи связи БИЦ-ПЭП. 2.2. Неисправен ПЭП. 2.3. Неисправен БИЦ.	2.1. Проверить надежность подключения ПЭП в разъемных соединениях. Проверить и при необходимости заменить кабель связи БИЦ-ПЭП. 2.2. Заменить ПЭП. 2.3. Если замена ПЭП и кабеля не приводит к положительному результату, то отправить БИЦ в ремонт.
3. В процессе работы: - не индицируется символ <b>⓪</b> в рабочих окнах <b>Уровень</b> и <b>Дистанция</b> ; - индицируются принятые эхо-сигналы в окне <b>Развертка</b> ; - выводится сообщение <b>НЕТ УЗС</b> .	3.1. Неправильно установлен диапазон измерений. 3.2. Неисправен БИЦ.	3.1. Проверить правильность задания диапазона измерений. 3.2. Если корректное задание диапазона измерений не приводит к возобновлению штатной работы, то отправить БИЦ в ремонт.
4. Отключение индикации в процессе эксплуатации прибора.	4.1. Сбой управления индикатором, вызванный сильной электрической помехой по сети (грозой, включением мощного электродвигателя и т.п.). 4.2. Неисправен БИЦ.	4.1. Отключить и повторно включить электропитание БИЦ. 4.2. Отправить БИЦ в ремонт.

## Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
5. Индицируется сообщение <b>НЕТ УЗС</b> через 60с после выхода в режим измерений.	5.1. Нарушение электроакустической цепи: - неисправность в электрическом соединении ПЭП и БИЦ; - неисправность ПЭП; - отказ БИЦ; 5.2. Некорректность или сбой заданных значений параметров <b>Диапазон измерений</b> и <b>Скорость</b> .	5.1. Проверить целостность и надежность электрического соединения ПЭП с БИЦ; выявленную неисправность устранить. 5.2. Проверить корректность установленных значений параметров <b>Диапазон измерений</b> и <b>Скорость</b> . При несоответствии настроечных параметров в приборе требуемым выполнить перенастройку прибора. Для загрузки первоначально введенных настроечных данных необходимо перейти в окно <b>Основное меню</b> и нажать клавишу «F». 5.3. Заменить ПЭП. 5.4. Отправить БИЦ в ремонт.
6. Полное отсутствие информации на выходе RS-232/485.	6.1. Отказ БИЦ.	6.1. Отправить БИЦ в ремонт.
7. Отсутствие сигналов на токовом (частотно-импульсном) выходе.	7.1. Нарушение контакта в соединителе модуля токового (частотно-импульсного) выхода БИЦ. 7.2. Отказ одного из модулей БИЦ.	7.1. Проверить надежность подсоединения модулей БИЦ. 7.2. Отправить БИЦ в ремонт.
8. Появление признаков нарушения штатного режима измерений: периодическая индикация сообщения об отсутствии данных ( <b>НЕТ УЗС</b> ), сопровождающаяся некорректной индикацией текущего времени, а также остановкой архивации данных.	8.1. Сбой управления (потеря данных в оперативной памяти прибора), вызванный сильной электрической помехой по сети (гроза, аварийная ситуация в сети и т.п.). 8.2. Остановка архивации пользователем при изменении приборного времени. 8.3. Неисправен БИЦ.	8.1. Перейти, если возможно, в окно <b>Основное меню</b> , либо не отключая электропитания прибора, снять переднюю часть корпуса и дважды, с интервалом примерно 1 с, нажать и отпустить кнопку SF1 на МК для перезапуска приборного таймера. Затем (если наблюдается смена времени в окне <b>Время</b> ) выйти в окно <b>Основное меню</b> и нажать на клавишу «F» для загрузки установочных данных из энергонезависимой памяти. Убедиться в восстановлении работоспособности прибора. Если при этом индикация текущего времени некорректна, то следует перейти в режим <b>СЕРВИС</b> , установить необходимые параметры времени (в окне <b>Установка времени</b> ) и выполнить очистку архивов (для запуска архивации). 8.2. Перейти в режим <b>СЕРВИС</b> , установить необходимые параметры времени (в окне <b>Установка времени</b> ) и выполнить очистку архивов (для запуска архивации). 8.3. Отправить БИЦ в ремонт.

## Окончание таблицы Б.1

1	2	3
9. Не выполняется архивация данных	9.1. Архивация не запущена или прервана пользователем, например, при изменении приборного времени. 9.2. Остановка системного таймера.	9.1. Перейти в режим СЕРВИС, установить необходимые параметры времени (в окне <b>Установка времени</b> ) и выполнить очистку архивов (для запуска архивации). 9.2. Запустить системный таймер, для чего, не отключая электропитания прибора, снять переднюю часть корпуса и дважды с интервалом примерно 1 с нажать и отпустить кнопку SF1 на МК. 9.3. Отправить БИЦ в ремонт.

**ПРИЛОЖЕНИЕ В****Протокол поверки уровнемера «ВЗЛЕТ УР»**

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	5.7.1			
Проверка электрического сопротивления изоляции цепей питания	5.7.2			
Подтверждение соответствия программного обеспечения.	5.7.3			
Опробование.	5.7.4			
Определение погрешности уровнемера	5.7.5			

Уровнемер признан \_\_\_\_\_ к эксплуатации  
(годен, не годен)

Дата поверки «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

*Скорость распространения ультразвука в чистых газах*

Таблица Д.1

Наименование газа	Скорость звука С <sub>0</sub> , м/с
азот	334
азота закись (веселящий газ)	263
азота окись	324*
аммиак	415
аргон	308
воздух сухой	331
водород	1284
водород бромистый	200
водород йодистый	157
водород сернистый	289
водород хлористый	206
газ светильный	453
газ сернистый SO <sub>2</sub>	213
гелий	965
дейтерий	890
кислород	316
метан (болотный газ)	430
неон	435
угарный газ СО	338
углекислый газ СО <sub>2</sub>	259
хлор	206
этан	308*
этил	317

## ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Значения скоростей звука приведены при температуре 0 °С.
2. Знаком (\*) отмечены скорости звука при температуре 10 °С.