

УТВЕРЖДАЮ
Директор НПП «Микротерм»

_____ В.А.Рябиченко

_____ 2005 г.

УРОВНЕМЕРЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
МТМ900

Руководство по эксплуатации
ААЛУ.407632.000

Главный инженер
НПП «Микротерм»

_____ В.Н.Кучугура

_____ 2005 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Состав уровнемеров	7
1.4 Устройство и работа.....	10
1.5 Маркирование и пломбирование	14
1.6 Упаковка.....	15
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	16
2.1 Эксплуатационные ограничения	16
2.2 Подготовка уровнемеров к использованию	16
2.3 Монтаж уровнемеров	16
2.4 Включение уровнемеров	22
2.5 Режимы работы и органы управления	23
2.6 Работа в сети по протоколу MODBUS.....	34
2.7 Проверка уровнемеров.....	38
2.8 Возможные неисправности и способы их устранения.....	42
3 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	43
4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ	44
5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	45
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	46
7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	46
8 УТИЛИЗАЦИЯ	46
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Уровнемеры ультразвуковые МТМ900. Схема электрическая принципиальная	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Блок электронный БЭ1. Схема электрическая принципиальная.....	48

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с назначением, техническими характеристиками, принципом действия, устройством и обслуживанием уровнемеров ультразвуковых МТМ900 (далее – уровнемеры).

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Уровнемеры ультразвуковые МТМ900 (далее – уровнемеры) предназначены для обеспечения автоматического дистанционного измерения уровня жидких сред, в том числе вязких, неоднородных, взрывоопасных, высокоагрессивных и др.

Уровнемеры не предназначены для контроля уровня пенящихся жидкостей с толщиной пены более 50 мм, и жидкостей, имеющих свойства налипания и кристаллизации.

Уровнемеры могут быть применены в составе автоматизированных систем контроля и управления на промышленных предприятиях для измерений уровня в резервуарах, технологических емкостях и уровня жидкостей в открытых каналах и лотках.

Обмен информацией по интерфейсу RS485 с ПК ведется по протоколу “Modbus RTU” и обеспечивает дистанционный съём информации, установку расчетных параметров и уставок сигнализации достижения двух значений уровня в пределах диапазона измерений.

1.1.2 Уровнемеры выполнены в виде двух блоков:

- датчик уровня ДУ1;
- блок электронный БЭ1.

1.1.3 Датчики уровня ДУ1 выполнены с видом взрывозащиты “Искробезопасная электрическая цепь”, соответствуют требованиям ГОСТ 22782.0-81, ГОСТ 22782.5-78, имеют маркировку взрывозащиты “ОЕхIаIIBT4 в комплекте МТМ900” и могут устанавливаться во взрывоопасных зонах согласно главе 4 ДНАОП 0.00-1.32-01 “Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок”.

1.1.4 Блоки электронные БЭ1 выполнены с видом взрывозащиты “Искробезопасная электрическая цепь”, соответствуют требованиям ГОСТ 22782.5-78, имеют маркировку взрывозащиты “ЕхIаIIB в комплекте МТМ900” и предназначены для установки вне взрывоопасных зон согласно главе 4 ДНАОП 0.00-1.32-01 “Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок”.

1.1.5 Уровнемеры предназначены для эксплуатации в следующих условиях: датчики уровня ДУ1:

- температура окружающего воздуха от минус 30 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 95 % при 35 °С и более низких значениях температуры без конденсации влаги;

- избыточное давление в закрытых резервуарах до 100 кПа;
- блоки электронные БЭ1:
- температура окружающего воздуха от 5 °С до 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 % при 35 °С и более низких значениях температуры без конденсации влаги;
- синусоидальная вибрация с частотой от 5 Гц до 25 Гц и амплитудой смещения до 0,1 мм;
- постоянные магнитные поля и (или) переменные поля сетевой частоты с напряженностью до 400 А/м.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон измерений расстояний до поверхности вещества от 600 мм (зона нечувствительности) до 6600 мм; при установочном расстоянии до дна резервуара 6600 мм уровнемеры измеряют уровень вещества в диапазоне от 0 мм до 6000 мм.

1.2.2 Диапазоны изменения выходного сигнала постоянного тока при измерениях уровня (устанавливаются пользователем с клавиатуры блока электронного БЭ1): от 0 мА до 5 мА или от 0 мА до 20 мА, или от 4 мА до 20 мА по ГОСТ 26.011-80.

1.2.3 Сопrotивление нагрузки для уровнемеров с выходными сигналами постоянного тока в диапазонах от 0 мА до 20 мА и от 4 мА до 20 мА не более 1000 Ом, с сигналом в диапазоне от 0 мА до 5 мА – 2500 Ом по ГОСТ 26.011-80.

1.2.4 Диапазон цифровой индикации параметров от 0000 до плюс 9999 с десятичной запятой в любом разряде.

1.2.5 Уровнемеры обеспечивают сигнализацию (замыкание контактов реле и свечение соответствующего светодиода) по двум уставкам уровней в пределах от 0 % до 100 % диапазона измерений уровня, а также формирование сигнала НОРМА, если ни одна из уставок не сработала.

Допускаемый ток коммутации реле не более 3 А.

Допускаемое напряжение на разомкнутых контактах:

- 220 В постоянного тока;
- 250 В переменного тока.

Допускаемая коммутируемая мощность:

- 60 Вт постоянного тока;
- 125 В· А переменного тока.

Допустимые параметры внешних искробезопасных электрических цепей блоков электронных, включая индуктивность и емкость линии связи: напряжение холостого хода $U_{х.х.} \leq 22$ В; ток короткого замыкания $I_{к.з.} \leq 45$ мА; индуктивность $L_{доп.} \leq 10$ мГн; емкость $C_{доп.} \leq 0,4$ мкФ.

1.2.6 Номинальная статическая характеристика преобразования уровня в унифицированный сигнал постоянного тока линейная и соответствует виду:

$$I = (Y - Y_{\min}) \times \frac{I_{\max} - I_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}} + I_{\min}, \quad (1)$$

где I – текущее значение выходного сигнала, мА;

Y – текущее значение уровня, мм;

Y_{\max}, Y_{\min} – верхнее и нижнее значение уровня, мм;

I_{\max}, I_{\min} – верхнее и нижнее значения диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока по 1.2.2, мА.

1.2.7 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня γ_{Π} в процентах диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока равны $\pm 0,5 \%$, $\pm 0,25 \%$, класс точности 0,5 и 0,25 (согласно заказу).

1.2.8 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня $\gamma_{и}$ в процентах диапазона цифровой индикации равны $\pm 0,5 \%$, $\pm 0,25 \%$, класс точности 0,5 и 0,25 (согласно заказу).

Примечание. Погрешность нормируется при измерениях уровня жидких сред. При применении уровнемеров для измерений уровня сыпучих материалов погрешность определяется экспериментально в условиях эксплуатации.

1.2.9 Нормальными условиями для определения основной погрешности являются:

– температура окружающего воздуха $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ при относительной влажности до 95 %.

1.2.10 Пределы допускаемой приведенной к верхней границе диапазона измерений уровня погрешности срабатывания сигнализации уставок в процентах составляют $\pm 0,5 \%$.

1.2.11. Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности уровнемеров, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры (в пределах рабочих температур) на каждые 10°C изменения температуры, составляют $\pm 0,25 \%$.

1.2.12 Электрическое питание уровнемеров осуществляется от источника постоянного тока напряжением $U_{\text{вых}} = (24,0 \pm 2,4) \text{ В}$ и $I_{\text{вых}} \geq 250 \text{ мА}$.

1.2.13 Потребляемая мощность не более 6 Вт.

1.2.14 Время установления рабочего режима не более 30 с.

1.2.15 Время установления выходного сигнала (показаний) не более 2,5 с.

1.2.16 Частота проведения первичных измерений (частота зондирования) не менее 10 Гц.

1.2.17 Период выдержки показаний на цифровом индикаторе не менее 0,125 с.

1.2.18 Частота ультразвукового излучения $(40 \pm 5) \text{ кГц}$.

1.2.19 Угол раскрытия луча по уровню 0,1 не более 10° .

1.2.20 Длина соединительного кабеля между датчиком уровня ДУ1 и блоком электронным БЭ1 допускается до 1000 м.

1.2.21 Габаритные размеры, мм, не более:

- датчики уровня ДУ1 – 112 × 190 × 525;
- блоки электронные БЭ1 – 72 × 132 × 144.

1.2.22 Масса, кг, не более:

- датчики уровня ДУ1 – 3,0;
- блок электронные БЭ1 – 1,2.

1.2.23 Уровень напряжения промышленных радиопомех на сетевых зажимах, создаваемых при работе уровнемеров, не превышает значений, установленных в ГОСТ 29216-91 для устройств класса А.

1.2.24 По защищенности от доступа к опасным частям и от попадания внешних твердых предметов и воды оболочки датчиков уровня ДУ1 соответствуют степени защиты IP65/IP54 (со стороны измеряемой среды по плоскости фланца датчика уровня ДУ1 – IP65, с внешней стороны подвода кабелей – IP54), блоки электронные БЭ1 – степени защиты IP20 по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89).

1.2.25 Средняя наработка на отказ уровнемеров не менее 50000 ч.

1.2.26 Полный средний срок службы уровнемеров не менее 12 лет.

1.3 Состав уровнемеров

В состав уровнемеров входят:

- датчик уровня ДУ1 – 1 шт.
- блок электронный БЭ1 – 1 шт.
- комплект монтажный – 1 компл.

Схема электрическая принципиальная уровнемеров приведена в приложении А.

Внешний вид блоков уровнемеров приведен на рисунках 1, 2.

1.3.1 Датчик уровня ДУ1 состоит из излучающей головки и электронной части. Излучающая головка представляет собой основание с приваренным рупором для концентрации акустической энергии. Рупор состоит из внутреннего конуса и внешнего цилиндра, сваренных между собой. К меньшему основанию конуса приварена мембрана с закреплённым на ней ультразвуковым излучателем-приёмником. Реперный механизм выполнен в виде стойки с отражающей пластиной.

Материал основания, рупора, мембраны, стойки и отражающей пластины – нержавеющая сталь. На основании излучателя расположены отверстия для крепления датчика уровня к фланцу.

Электронная часть датчика уровня ДУ1 размещена в прямоугольном корпусе из алюминия. На корпусе находится кабельный ввод с клеммником “под винт” для подключения двух проводов питания датчика. На крышке расположено окно для светодиода, отображающего рабочее состояние датчика уровня ДУ1. Излучающая головка крепится к корпусу электронной части при помощи втулки и фланца.

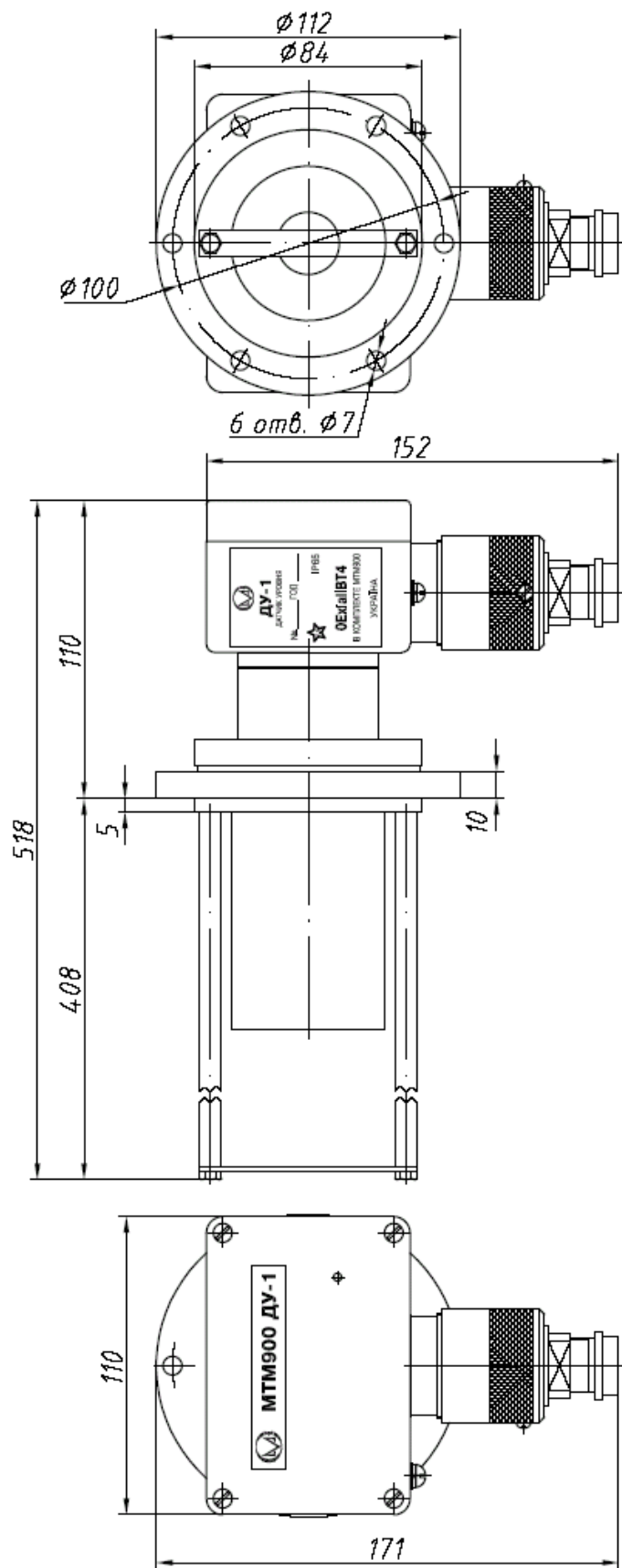


Рисунок 1 – Внешний вид датчика уровня ДУ1

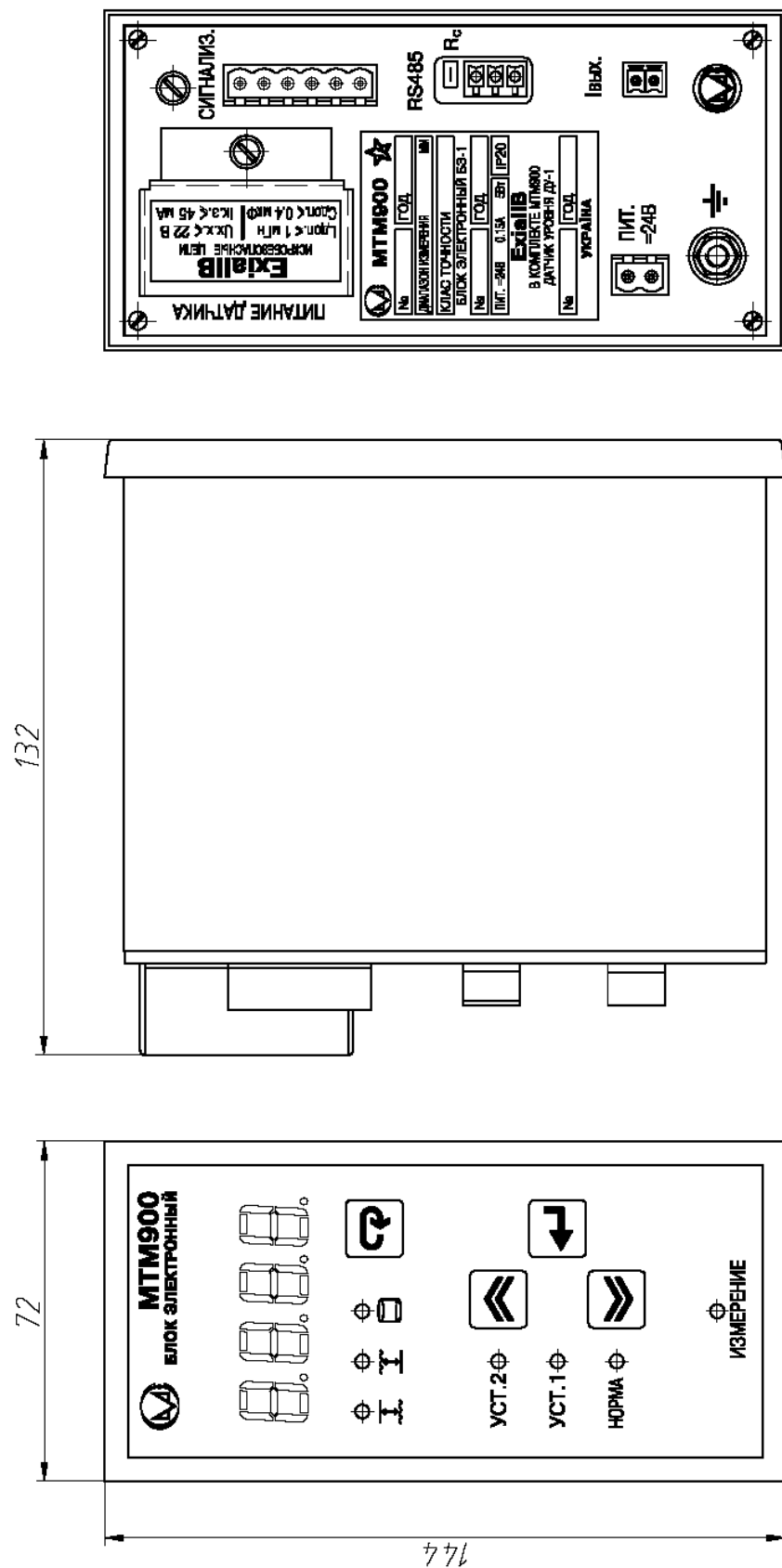


Рисунок 2 – Внешний вид блока электронного БЭБ

1.3.2 Блок электронный БЭ1 предназначен для щитового монтажа.

Платы блока электронного БЭ1 размещены в пластмассовом корпусе с выведенными на переднюю панель органами управления и индикации. На заднюю стенку блока электронного БЭ1 выведены разъемные соединители для подключения:

- питающего напряжения уровнемера;
- соединительного кабеля датчика уровня ДУ1;
- интерфейса RS485;
- выходного сигнала постоянного тока;
- цепей сигнализации;
- джампер согласующего резистора интерфейса RS485.

1.3.3 Комплект монтажный состоит из:

- струбцина – 2 шт.
- розетка MSTBT-2,5/2-5,08 – 1 шт.
- розетка IC 2,5/2-5,08 – 1 шт.
- вилка MC-1,5/2-3,81 – 1 шт.
- вилка IMC-1,5/3-3,81 – 1 шт.
- розетка MSTBT-2,5/6-5,08 – 1 шт.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия датчика уровня ДУ1 основан на локации уровня ультразвуковыми импульсами, проходящими через газовую среду и отражении этих импульсов от границы раздела газ-контролируемая среда.

Мерой уровня при этом является время распространения звуковых колебаний от источника излучения до контролируемой границы раздела сред и обратно до приемника.

Для уменьшения влияния изменения температуры газа (воздуха) на результат измерения используется репер – отражающая площадка, расположенная на строго фиксированном расстоянии от излучающей поверхности. Кроме того, использование репера позволяет учесть влияние температуры, давления, газового состава среды и других факторов на результаты измерений без дополнительных мер и затрат, так как, измерив время прохождения звуковых колебаний строго фиксированного расстояния (400 мм), можно определить скорость распространения звука в конкретной реальной среде каждый раз в процессе измерения.

Измеряемое расстояние до поверхности вещества L_x в миллиметрах определяют по формуле:

$$L_x = \frac{400}{t_1} \times t_2, \quad (2)$$

где t_1 – время прохождения зондирующим ультразвуковым сигналом базового расстояния 400 мм;

t_2 – время прохождения зондирующим ультразвуковым сигналом расстояния до отражающей поверхности контролируемого уровня вещества.

Измеряемый уровень H_x в миллиметрах определяется по формуле:

$$H_x = H_0 - L_x, \quad (3)$$

где H_0 – высота резервуара, предполагаемая известной.

1.4.2 Схема функциональная датчика уровня ДУ1 приведена на рисунке 3.

Питание датчика уровня ДУ1 осуществляется по двухпроводной линии связи протяженностью до 1000 м, которая соединяет кабельный ввод А1 с блоком электронным через барьер искрозащиты.

С выхода платы управления и усиления А2 микроконтроллером подается запускающий импульс на формирователь электрического импульса возбуждения излучателя А3. Сформированный импульс возбуждения далее подается на преобразующую головку излучателя А4, которая является излучателем и приемником ультразвука. Отраженный от поверхности вещества сигнал усиливается на плате управления и усиления, обрабатывается микроконтроллером и передается в блок электронный по линии питания последовательным кодом.

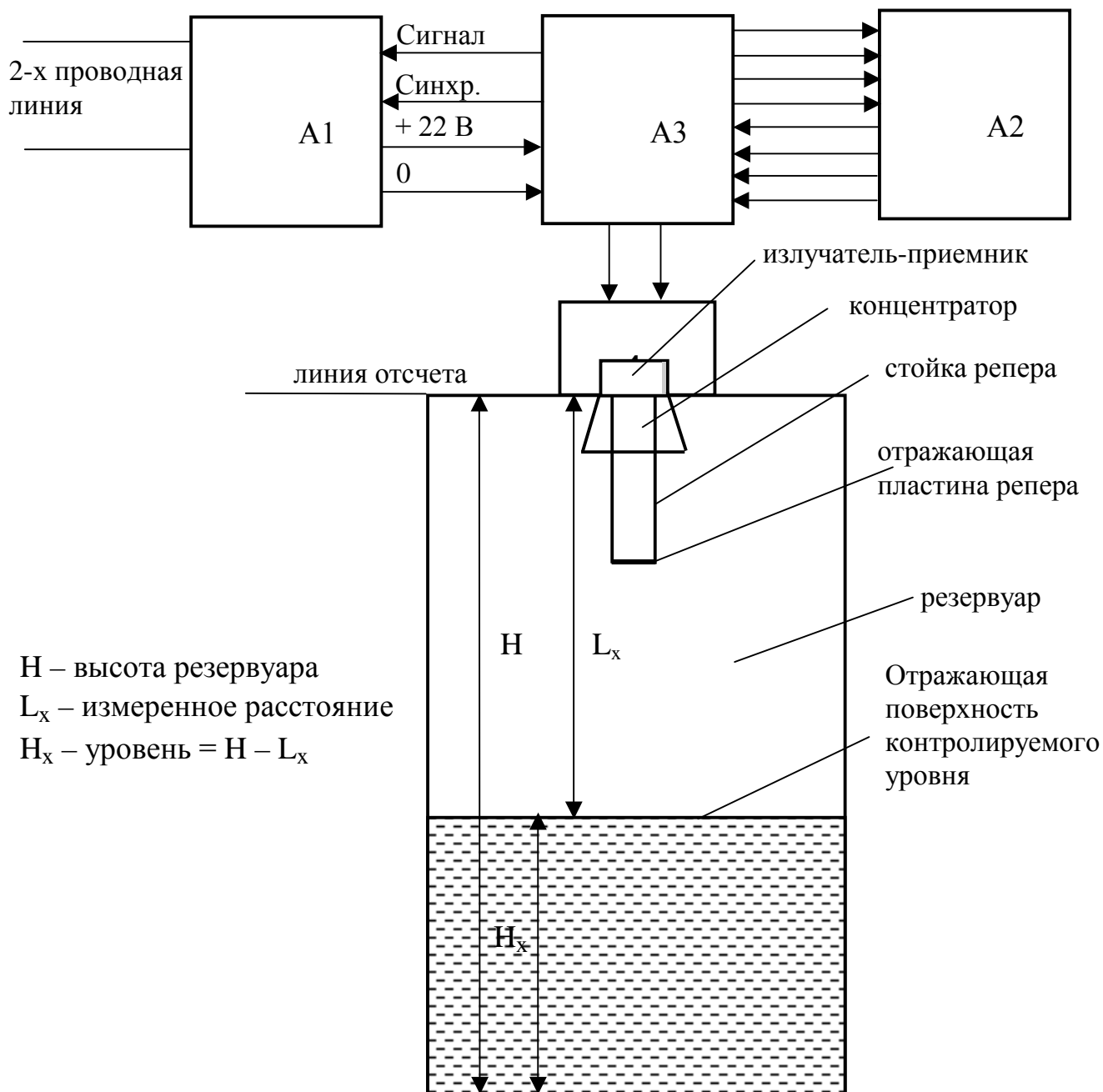
В рабочем состоянии о передаче данных измерений свидетельствует мигание светодиода в датчике уровня ДУ1. Если светодиод не мигает или светится постоянно, это означает, что датчик уровня ДУ1 неисправен.

1.4.3 Схема электрическая принципиальная датчика уровня ДУ1 приведена в приложении Б.

1.4.4 Структурная схема блока электронного БЭ1 приведена на рисунке 4.

Формирование напряжений, необходимых для питания узлов блока электронного БЭ1 и датчика уровня ДУ1 осуществляется на плате питания, причем питание датчика формируется при помощи барьера искрозащиты. По двум проводам, по которым осуществляется питание датчика уровня ДУ1, происходит передача информации от датчика в блок электронный БЭ1 в цифровом последовательном коде. Для приема этой информации на плате питания сформирован детектор принимаемого сигнала.

На плате преобразования принятый с датчика код преобразуется в выходной сигнал постоянного тока, осуществляется сигнализация установленных порогов, готовится информация для индикации результатов. Для обмена информацией с вычислительным устройством верхнего уровня предусмотрен выходной изолированный сигнал интерфейса RS485. Все это происходит под управлением микроконтроллера.



- A1 – кабельный ввод;
- A2 – плата управления и усиления;
- A3 – формирователь электрического импульса возбуждения излучателя;
- A4 – преобразующая головка

Рисунок 3 – Схема функциональная датчика уровня ДУ1

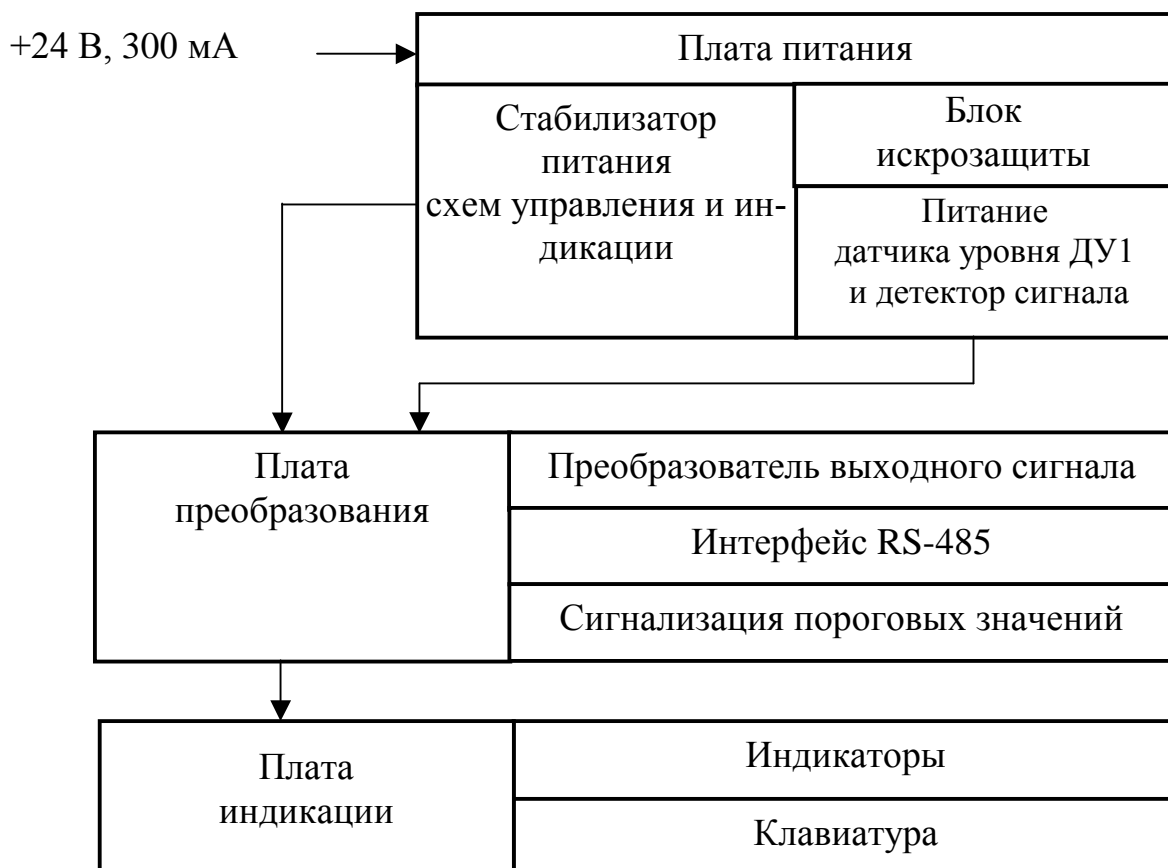


Рисунок 4 – Структурная схема блока электронного БЭ1

На плате индикации осуществляется вывод результатов измерения на четырехразрядный светодиодный индикатор. При помощи клавиатуры осуществляется управление выводом результатов измерения и ввод параметров измерения и сигнализации порогов:

размеры контролируемого объекта:

- 1) тип емкости (вертикальная/горизонтальная);
- 2) высота, длина емкости;
- 3) площадь поверхности контролируемого уровня;

наличие пароля, без знания которого невозможно изменить параметры посторонним лицом или случайно;

диапазон изменения выходного сигнала постоянного тока;

тип представления выходного сигнала постоянного тока (по уровню, по объему);

вывод результатов измерений на индикацию;

значения уставок и сигнализации;

1.4.5 Схема электрическая принципиальная блока электронного БЭ1 приведена в приложении Д.

1.5 Маркирование и пломбирование

1.5.1 На табличке с надписями из пленки самоклеющейся ORACAL, серия 641 блоков электронных БЭ1 нанесены надписи:

- условное обозначение уровнемера;
- условное обозначение блока;
- порядковый номер уровнемера по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа;
- номер технических условий ТУ У 33.2-19081403-016-2004;
- год выпуска;
- класс точности;
- диапазон измерений уровня;
- диапазон изменения выходного сигнала постоянного тока;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- надпись “Виготовлено в Україні”;
- степень защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89);
- условное обозначение испытательного напряжения;
- маркировка взрывозащиты и надписи: “ЕхІаІІВ в комплекте МТМ900”, “Искробезопасные цепи”, $U_{х.х.} \leq 22$ В, $I_{к.з.} \leq 45$ мА, $L_{доп.} \leq 1$ мГн, $C_{доп.} \leq 0,4$ мкФ” (при поставках по Украине);
- маркировка взрывозащиты и надписи: “[ЕхІа]ІІВ”, “Искробезопасные цепи і”, $U_o : 22$ В, $I_o : 45$ мА, $L_o : 1$ мГн, $C_o : 0,4$ мкФ, $P_o : 1$ Вт” (при поставках по России).

На табличке с надписями из пленки самоклеющейся ORACAL, серия 641 датчиков уровня ДУ1 нанесены надписи:

- условное обозначение датчика;
- порядковый номер уровнемера по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год выпуска;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- надпись “Виготовлено в Україні”;
- степень защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89);
- маркировка взрывозащиты и надписи: “0ЕхІаІІВТ4 в комплекте МТМ900” (при поставках по Украине);
- маркировка взрывозащиты: “ЕхІаІІВТ4” (при поставках по России).

1.5.2 На индивидуальной упаковке указаны:

- условное обозначение уровнемера;
- товарный знак предприятия-изготовителя.

1.5.3 Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192-77, чертежам предприятия-изготовителя и содержит основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки: № 1 – “Хрупкое. Осторожно”, № 3 – “Беречь от влаги”, № 11 – “Верх”.

1.5.4 Блоки электронные БЭ1 пломбируются на месте эксплуатации после установки и подключения искробезопасных цепей. Для этого используется винт крепления крышки, закрывающей разъем для присоединения искробезопасной цепи.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка уровнемеров соответствует категории КУ-1 по ГОСТ 23170-87.

Уровнемеры оборачивают в бумагу упаковочную по ГОСТ 8273-75 и помещают в чехол из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354-82 с вложенным внутрь силикагелем по ГОСТ 3956-76.

В качестве транспортной тары применяются ящики из картона гофрированного по ГОСТ 22852-77 размером 600 мм × 300 мм × 300 мм.

Упаковка обеспечивает сохранность уровнемеров при транспортировании в крытых транспортных средствах любого вида и хранении.

1.6.2 Эксплуатационная документация, входящая в комплект поставки, вкладывается в чехол из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354-82 и укладывается в транспортную тару.

1.6.3 Комплект принадлежностей и запасных частей оборачивается в бумагу упаковочную по ГОСТ 8273-75, помещается в чехол из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354-82 и укладывается в транспортную тару.

1.6.4 Упаковка уровнемеров осуществляется в закрытом вентилируемом помещении при температуре окружающего воздуха от 15 °С до 35 °С с относительной влажностью до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.6.5 Масса брутто не более 8 кг.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Датчики уровня ДУ1 могут устанавливаться во взрывоопасных зонах; блоки электронные БЭ1 устанавливаются вне взрывоопасных зон в соответствии с пунктами 1.1.3 и 1.1.4 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка уровнемеров к использованию

Подготовка уровнемеров к использованию предусматривает выполнение работ по их монтажу, проверке и настройке.

2.3 Монтаж уровнемеров

2.3.1 Монтаж блоков электронных БЭ1 выполняют в щите согласно чертежу на рисунке 5. При подключении блоков БЭ1 к сети RS485 необходимо снять джамперы “R_C”, расположенные на задней стенке блоков рядом с розеткой интерфейса “RS485”. Этот джампер подключает к линии согласующий резистор сопротивлением 100 Ом и должен быть оставлен только на одном блоке, находящемся на противоположном от ведущего устройства (“master”) конце линии связи.

2.3.2 Монтаж датчиков уровня ДУ-1. При монтаже датчиков руководствуются чертежами на рисунках 6, 7, 8 и 9. По рисунку 6 изготавливают фланец, патрубок, прокладку и уплотнительное кольцо. В зависимости от типа емкости по рисункам 7, 8 или 9 производят монтаж и определяют размеры объекта.

2.3.2.1 Выбор места установки датчиков уровня ДУ-1

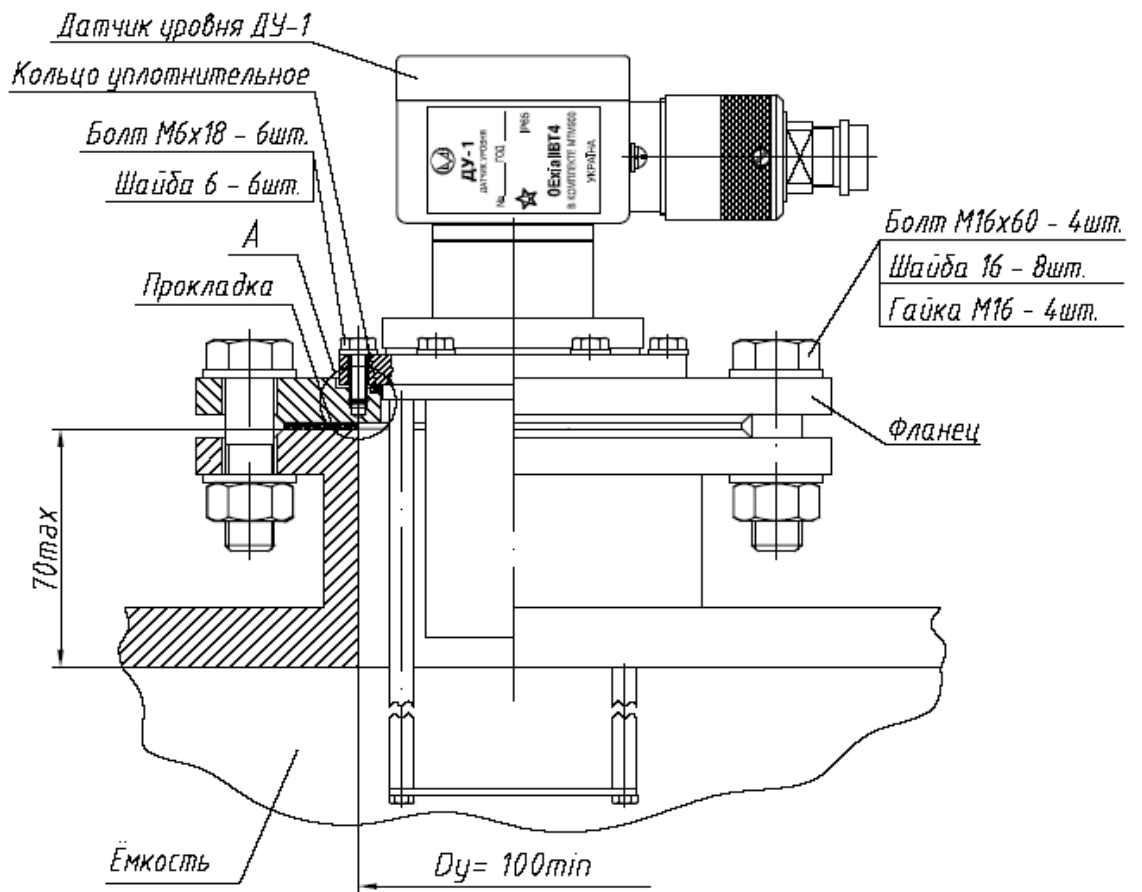
В зоне измерения на пути распространения ультразвуковой волны не должно быть отражающих предметов (лопастей мешалок, трубопроводов, смотровых лестниц и т. д.). Диаметр патрубка должен быть не менее 100 мм, а его высота не должна превышать 70 мм, т. е. датчик уровня ДУ1 должны быть установлен таким образом, чтобы кромка его рупора (концентратора) была на уровне потолка емкости ± 10 мм.

Если датчик уровня ДУ-1 устанавливается на крышке смотрового люка (рисунок 9), то требования к высоте и диаметру патрубка сохраняются, а требования к положению кромки рупора должны соблюдаться по отношению к крышке люка, а не потолка емкости.

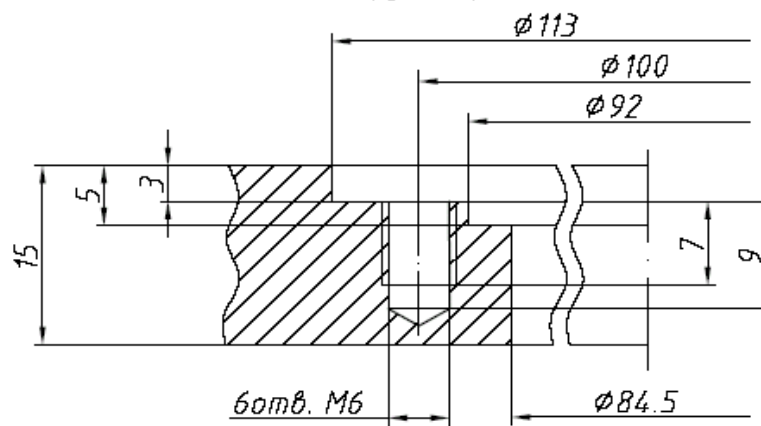
Если на емкости уже имеются подходящие врезки с патрубком требуемого диаметра, то при монтаже используют имеющиеся фланцы, а высота патрубка укорачивается до требуемого размера (70 мм).

2.3.2.2 При монтаже патрубков устанавливают таким образом, чтобы его фланец занимал строго горизонтальное положение, допускаемое отклонение плоскости установочного фланца от горизонтали $\pm 30'$.

2.3.2.3 Устанавливают уплотнительную прокладку и ответную часть фланца патрубка и стягивают их болтами М16х60 (4 шт.).



А (конструкция фланца)



Кольцо уплотнительное

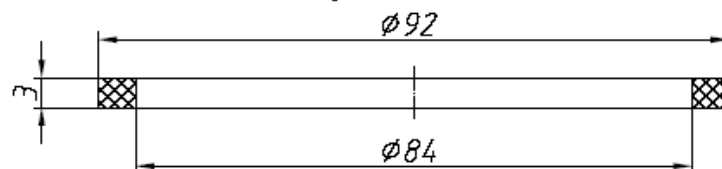


Рисунок 6 – Монтажный чертеж установки датчика уровня ДУ1

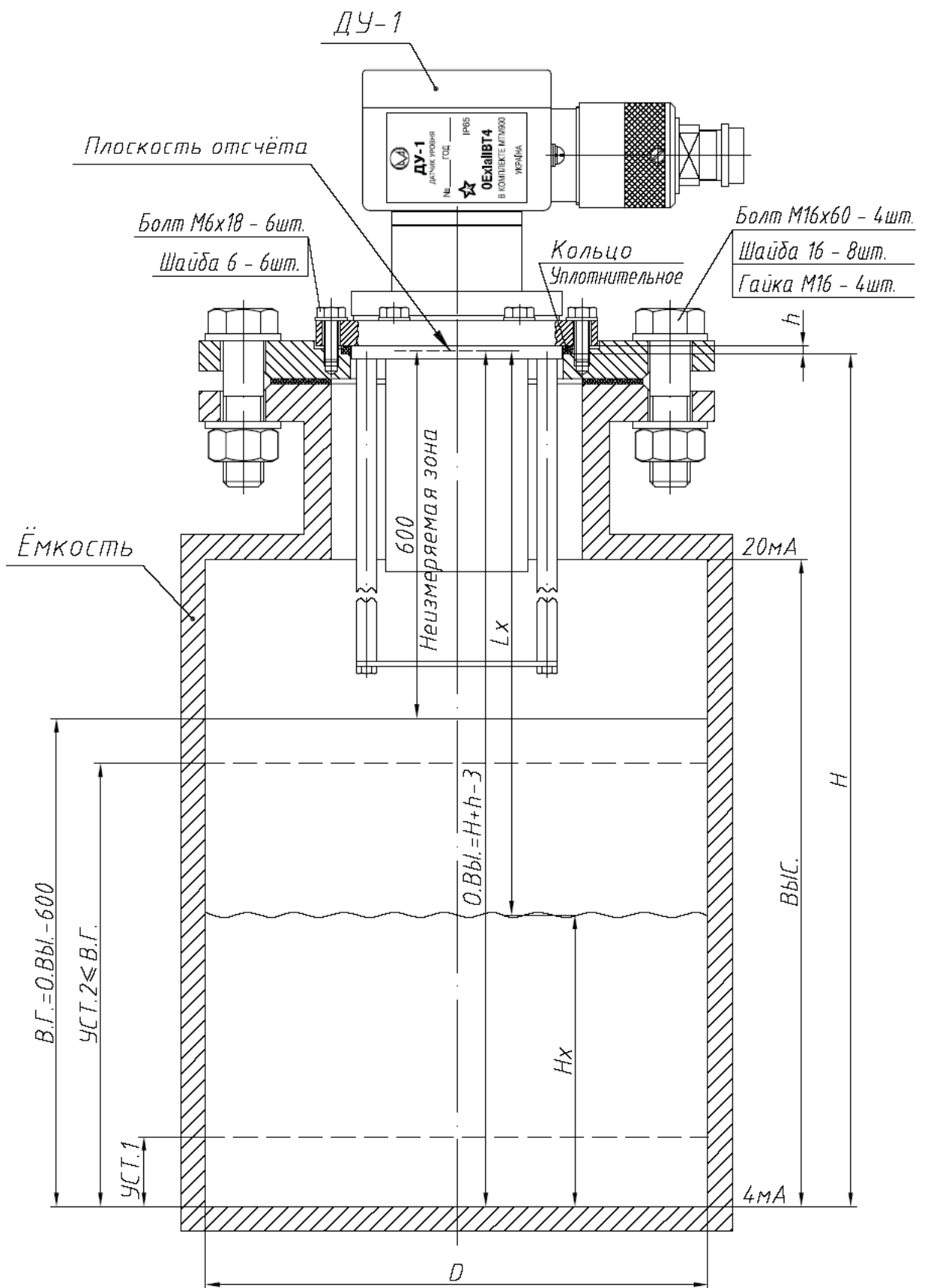


Рисунок 7 – Монтаж датчика уровня ДУ-1 на вертикальной емкости

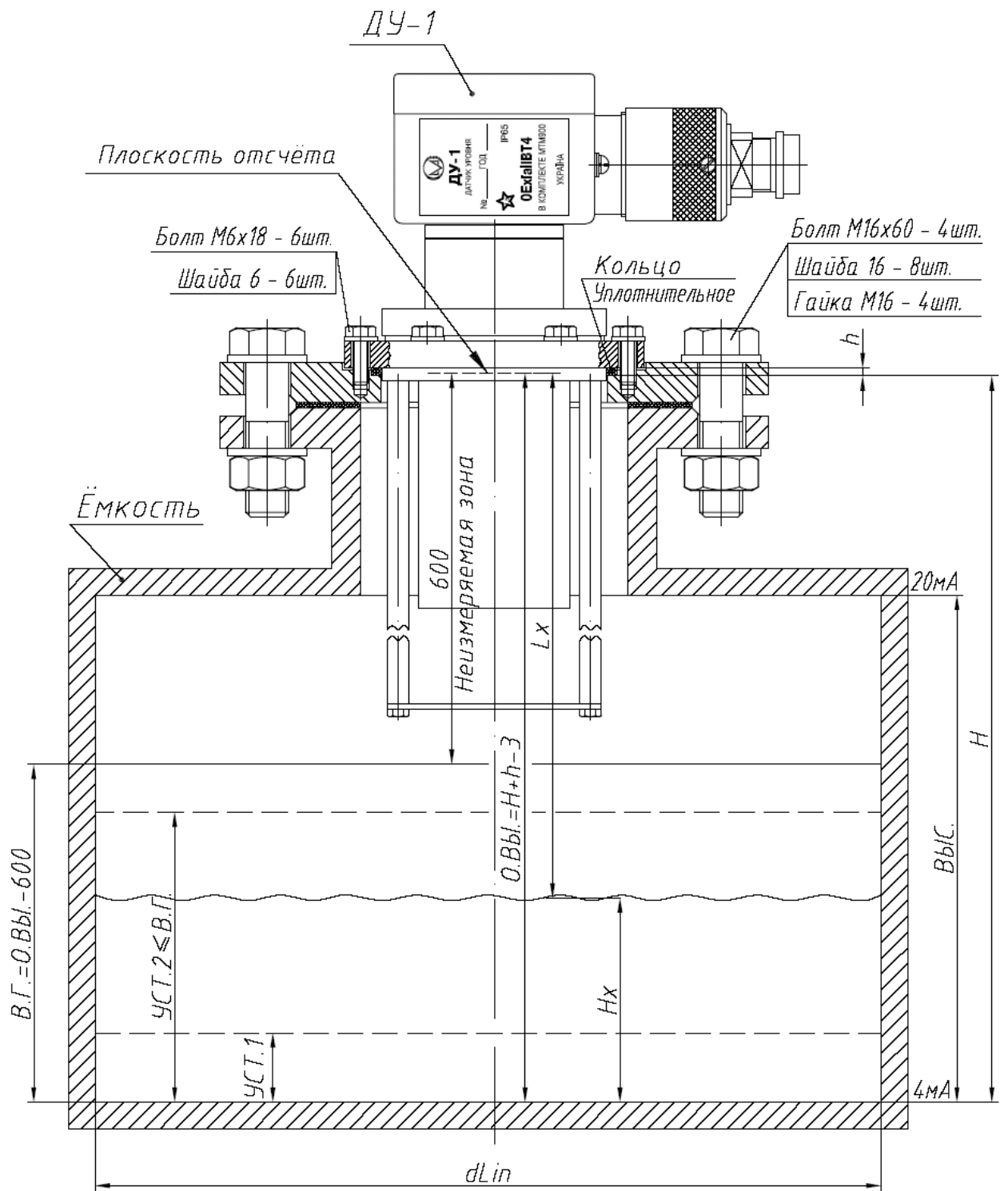
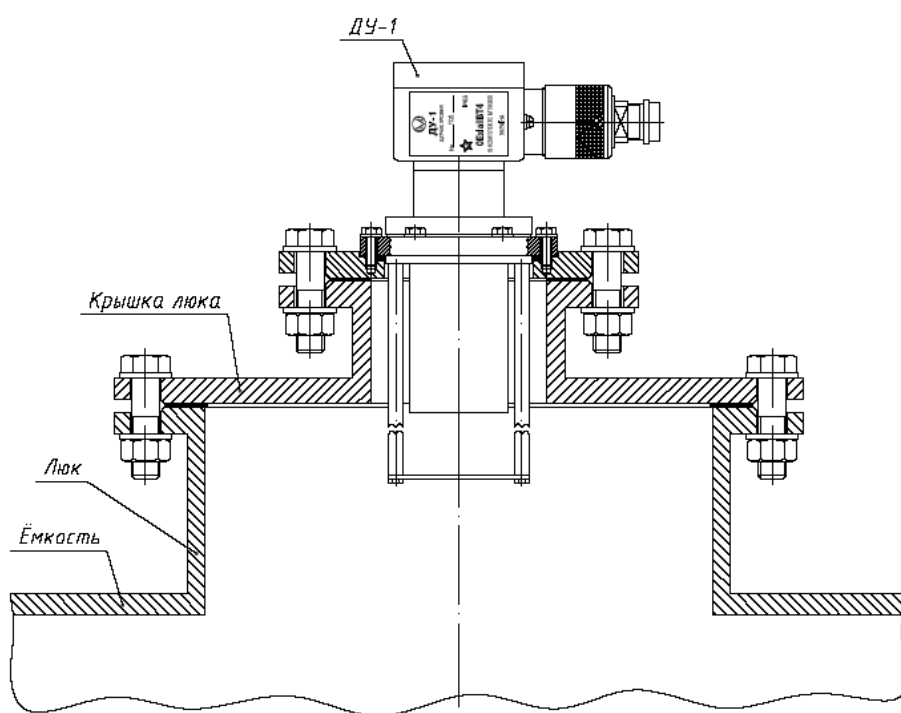


Рисунок 8 – Монтаж датчика уровня ДУ-1 на горизонтальной емкости

Вариант монтажа ДУ-1 на ёмкости с люком
(плоская крышка)



Вариант монтажа ДУ-1 на ёмкости с люком
(куполообразная крышка)

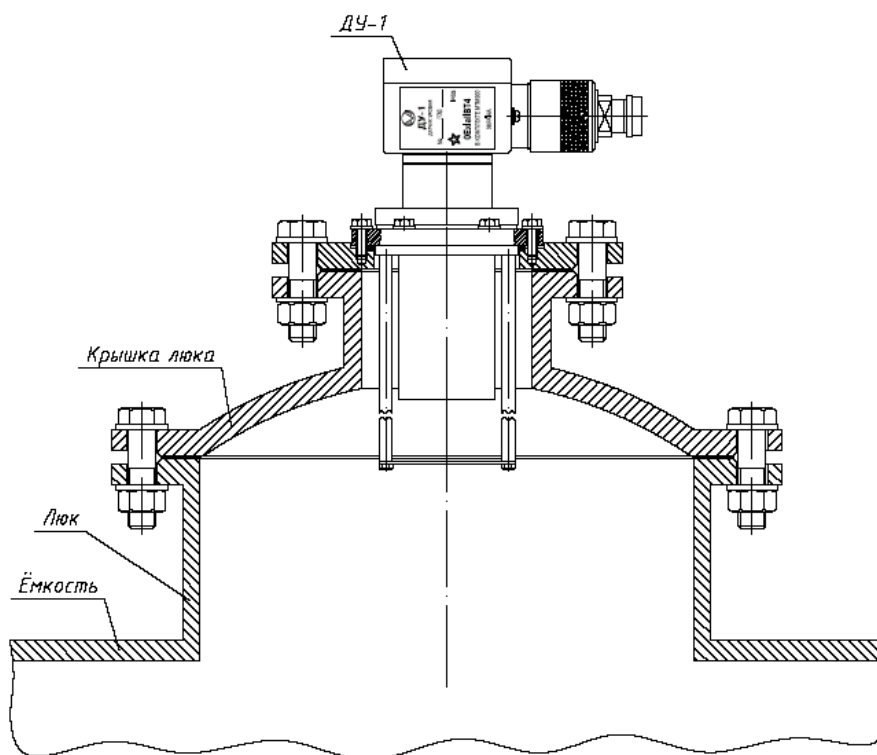


Рисунок 9 – Монтаж датчика уровня ДУ-1 на крышке люка

2.3.2.4 Метроштоком типа МША-1А или штангой с измерительной линейкой измеряют расстояние Н, ВЫС и Нх, если имеется какой-то уровень жидкости (см. рисунки 7 и 8), а также толщину уплотнительного кольца h. Размер ВЫС лучше брать из паспорта на емкость. Данные измерений используют в дальнейшем для настройки прибора.

2.3.2.5 Устанавливают на место уплотнительное кольцо, устанавливают датчик уровня ДУ-1 и закрепляют его с помощью болтов М6Х18 (6 шт.).

2.3.2.6 Вычисляют значение общей высоты емкости (О.ВЫ.) в миллиметрах по формуле:

$$\text{О.ВЫ.} = \text{Н} + \text{h} - 3 \quad (4)$$

Значение общей высоты используют в дальнейшем для настройки прибора.

2.3.4 Электрический монтаж внешних цепей выполняют в соответствии со схемой электрической принципиальной уровнемеров (приложение А).

2.3.5 Для соединения цепей питания (Х1) и сигнализации (Х5) рекомендуется использовать кабель с сечением жил от 1 до 2,5 мм².

Для соединения цепей интерфейса RS485 (Х4), выходного сигнала постоянного тока (Х3) и датчика (Х2) рекомендуется использовать витую пару в экране с сечением проводников от 0,5 до 1,5 мм² (например, кабель КИПЭВ 1×2×0,6 или КИПЭП 1×2×0,6 ТУ 16.К99-008-2001 или подобный);

Экран кабеля питания датчика ДУ1 соединяют с “землей” со стороны датчика.

2.4 Включение уровнемеров

Включение уровнемеров осуществляют путем подачи питающего напряжения + 24 В на блок электронный БЭ1. На блоке электронном БЭ1 должны поочередно загореться и погаснуть все индикаторы и прозвучать звуковой сигнал. Индикатор “ИЗМЕРЕНИЕ”, расположенный на лицевой панели блока электронного БЭ1, должен мигать, что свидетельствует о приеме сигнала от датчика уровня ДУ1. После этого блок электронный БЭ1 переходит в рабочий режим. На индикаторе должны высветиться показания, соответствующие расстоянию, уровню, объему или температуре, в зависимости от режима, в котором находится блок электронный БЭ1.

Последовательность ввода параметров емкости:

1 Входят в меню и выполняют пункты 2.5.2.2 - 2.5.2.19 настоящего руководства.

2 Выходят из меню и устанавливают режим измерения уровня для его непрерывного контроля.

Измеренное метроштоком типа МША-1А или штангой с измерительной линейкой значение должно совпадать с показаниями цифрового индикатора блока электронного БЭ1 с погрешностью ± 15 мм, в противном случае показания необходимо откорректировать с помощью соответствующего пункта меню блока БЭ1

(см. 2.5.2.11 настоящего РЭ). Корректировку рекомендуется выполнять при минимальном уровне в емкости (максимальном расстоянии от датчика до поверхности жидкости).

2.5 Режимы работы и органы управления

2.5.1 Блок электронный БЭ1 выполняет следующие основные функции: индикация расстояния до контролируемого объекта, вычисление и индикация уровня жидкости в емкости, вычисление и индикация объема жидкости в емкости, вычисление и индикация температуры газа вблизи датчика уровня ДУ1, ввод и корректировка параметров емкости уставок, формата выходных сигналов. Режимы работы блока электронного БЭ1 и переходы между ними приведены на рисунке 10. Управление работой уровнемеров осуществляется с помощью четырех кнопок, расположенных на лицевой панели блока электронного БЭ1.

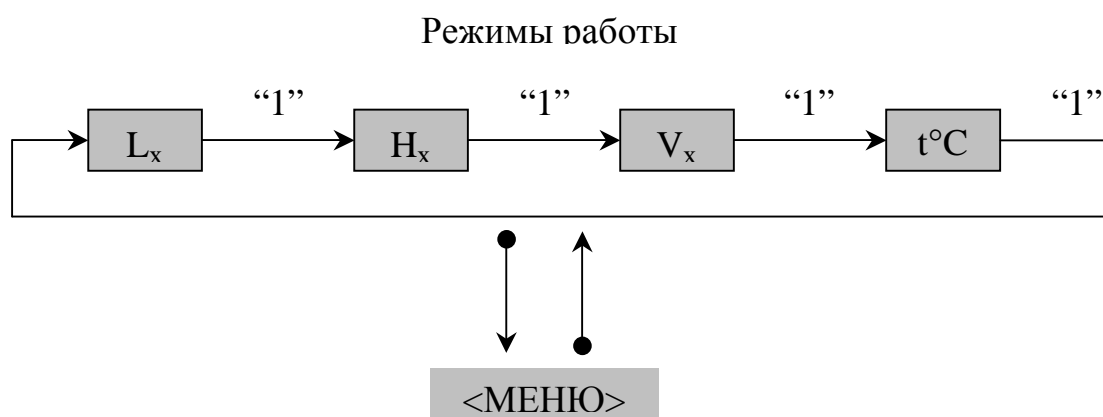




Рисунок 10 – Режимы работы, меню блока электронного БЭ1 и переходы между ними



Наименования клавиш и их сокращения на рисунках 10 и 11:



“1” –  (L_x , H_x , V_x , t °C).

“2” –  (вверх, увеличение на 1).


“3” –  (вниз, уменьшение на 1).


“4” –  (длинное нажатие).




“5” –  +  (вход / назад с сохранением).









“6” –  +  (выход / назад без сохранения).



Жирным шрифтом выделена мигающая цифра

Кнопка  предназначена для переключения режимов блока электронного БЭ1: вывод расстояния до измеряемой поверхности; вывод уровня жидкости в емкости; вывод объема жидкости в емкости; вывод температуры газа вблизи датчика уровня ДУ1. При переключении режимы следуют друг за другом по кругу.

Кнопка  используется при корректировке значений параметров для перехода к следующему разряду цифрового индикатора (длинное нажатие – около 2 секунд).



Кнопки  и  служат для выбора пункта меню и для изменения значений параметров. Кроме того, кнопкой  производится выключение звукового сигнала при срабатывании сигнализации (при выходе значения уровня за пределы уставок).

Одновременное нажатие кнопок  и  (далее –  + ) – служит для входа в выбранный пункт меню (переход на один уровень вперед). Кроме того, при нажатии кнопок  +  новые значения параметра записываются в память блока с возвратом на один уровень назад по меню. Совместное нажатие кнопок выполняют следующим образом: нажимают кнопку  и, удерживая ее в нажатом состоянии, нажимают кнопку , после чего обе кнопки отпускают.

Одновременное нажатие кнопок  +  – служит для возврата на один уровень назад по меню без сохранения нового значения параметра.

Все действия, которые возможны в данный момент при нажатии кнопок, сопровождаются различными звуковыми сигналами, соответствующими характеру выполняемого действия.

2.5.2 Ввод и корректировка параметров с использованием меню

Меню блока электронного БЭ1 приведено на рисунке 11. Для входа в меню нажимают кнопки  + .

2.5.2.1 Ввод пароля



Во избежание несанкционированного изменения настроек уровнемеров доступ к настройкам можно ограничить с помощью пароля, представляющего собой четырехразрядное десятичное число.

На предприятии-изготовителе установлен пароль <0000>, что обеспечивает беспрепятственный доступ к настройкам уровнемеров, так как пункт ввода пароля <PSW> (от PASSWORD (англ.) – ПАРОЛЬ) будет пропущен. Ввод нового пароля описан в пункт 2.5.2.15. В случае утери пароля обращайтесь на предприятие-изготовитель. Если пароль отличен от значения <0000>, блок электронный перейдет в режим ввода пароля. На цифровом индикаторе появится информация:

PSW

Нажимают кнопки  + . На цифровом индикаторе появится информация

0 - - - -

Цифра “0” в старшем разряде цифрового индикатора будет мигать, что свидетельствует о возможности ввода первой цифры пароля. Кнопками  или  выбирают первую цифру пароля.

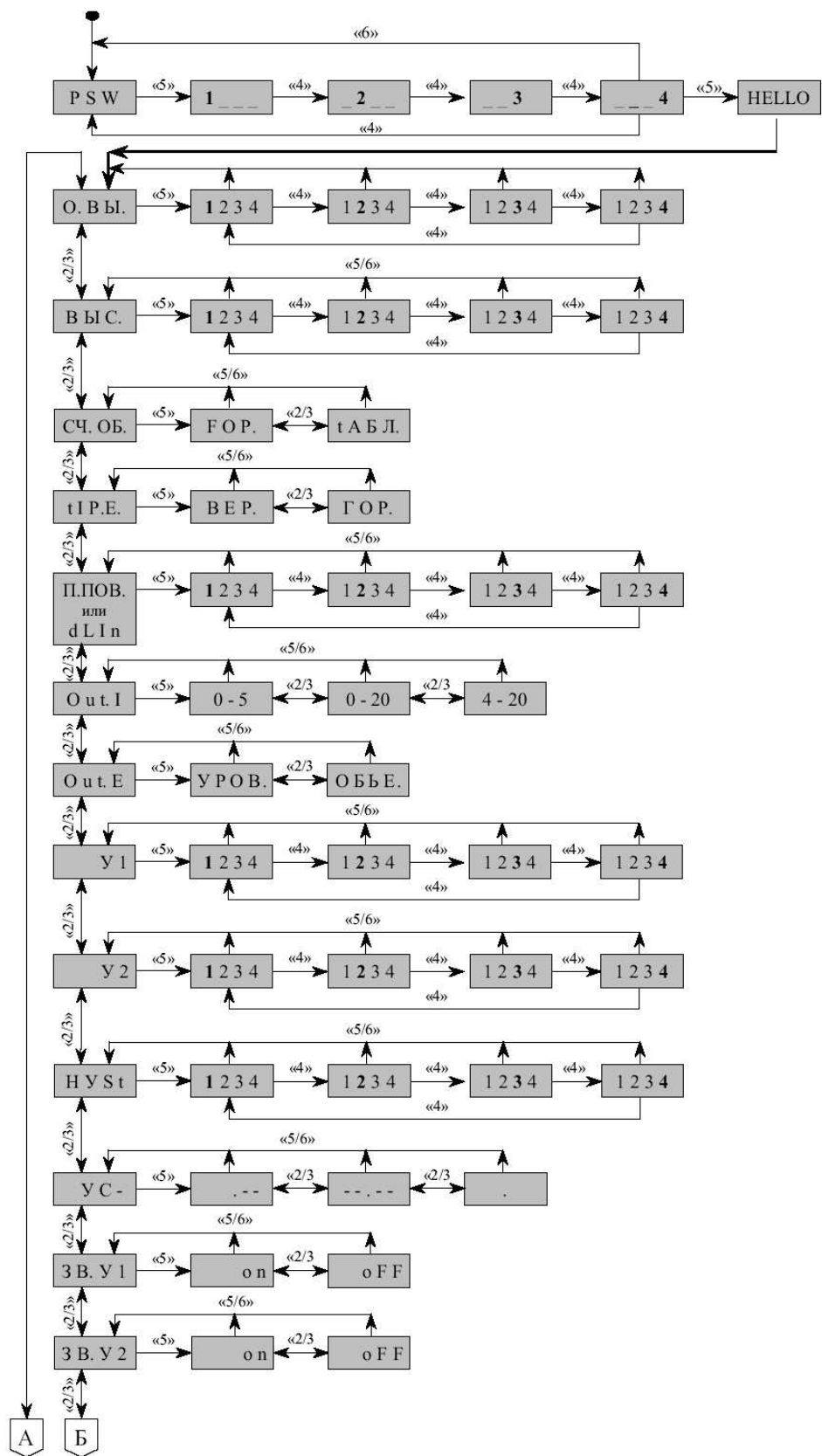


Рисунок 11 – Меню блока электронного БЭ1

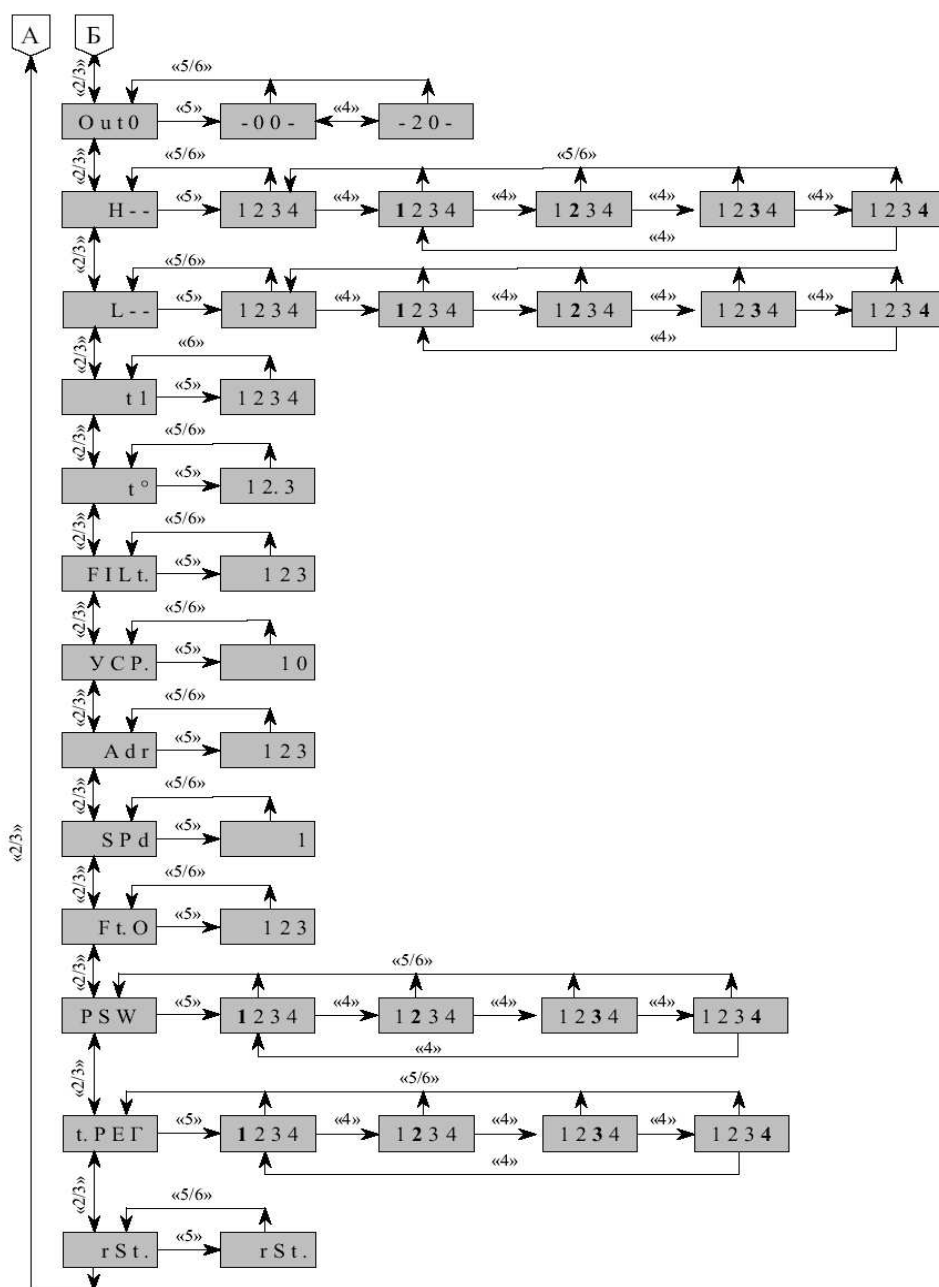

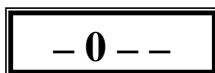





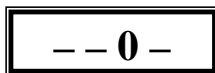
Рисунок 11 – Меню блока электронного БЭ1 (продолжение)


Нажимают и удерживают в течении 2 секунд кнопку . На индикаторе появится информация





Цифра “0” будет мигать, что свидетельствует о возможности ввода второй цифры пароля. Кнопками  или  выбирают вторую цифру пароля.



Нажимают и удерживают в течение 2 секунд кнопку . На индикаторе появится информация



Цифра “0” будет мигать, что свидетельствует о возможности ввода третьей цифры пароля. Кнопками  или  выбирают третью цифру пароля.

Аналогично вводят четвертую цифру пароля, после чего нажимают кнопки  + . Если пароль набран верно, на индикаторе в виде “бегущей строки” пройдет слово “HELLO” и прибор перейдет в Меню.



Если пароль набран неверно, на индикаторе в виде “бегущей строки” пройдет сообщение “ERROR PSW” и прибор перейдет в Меню, но при этом никакие изменения параметров блока сохранены не будут и на работе прибора не скажутся (*в программе версий 3.01÷3.17, 4.01÷4.07 при вводе неверного пароля прибор возвращается в режим индикации измеряемого параметра*)

Нажав комбинацию  + , можно выйти из меню, перейдя к индикации измеренных значений (расстояние, уровень, объем, температура).



2.5.2.2 Ввод параметров емкости




Расположение пунктов меню соответствует примерному порядку ввода параметров емкости, необходимых при установке уровнемера на объекте. Основным параметром, позволяющим использовать прибор в качестве уровнемера, является общая высота емкости.





О. В Ы.

Эту величину определяют при монтаже датчика уровня ДУ1 согласно рисунку 7 или рисунку 8 в пункте 2.3.2.6. Значение общей высоты емкости вводят в миллиметрах. Для ввода значения нажимают кнопки  + . На цифровом индикаторе появится информация (числовое значение приведено условно):

1 2 3 4

Цифра в старшем разряде цифрового индикатора будет мигать, что свидетельствует о возможности ее изменения. Кнопками  или  выбирают нужную цифру в старшем разряде.

Для перехода к вводу следующей цифры нажимают и удерживают кнопку . После звукового сигнала кнопку отпускают, при этом начнет мигать следующая цифра. Кнопками  или  выбирают вторую цифру. Подобным образом вводят третью и четвертую цифры.

После ввода всех цифр для сохранения введенного значения и возврата на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  + , или  +  - для возврата без сохранения.

2.5.2.3 Высота емкости без учета горловины вводится в пункте

В Ы С.



Эта величина используется блоком для формирования выходного токового сигнала. Значение высоты емкости вводится в миллиметрах. Значение этого пара-

метра используется при формировании выходного сигнала постоянного тока как максимальное значение уровня (или для вычисления максимального значения объема). Ввод осуществляется аналогично 2.5.2.2.

2.5.2.4 Объем жидкости в емкости может вычисляться по формулам или по градуировочной таблице. При использовании градуировочной таблицы форма емкости не имеет значения, а сама таблица вводится через последовательный интерфейс RS485. При вычислении по формулам используются два вида емкостей: вертикальная и горизонтальная. Для вычисления объема в вертикальной емкости нужно ввести площадь ее поверхности (предполагается, что площадь поверхности в любом горизонтальном сечении емкости одинакова). Для вычисления объема в горизонтальной емкости необходимо ввести длину емкости (предполагается, что емкость имеет форму цилиндра с плоскими торцами, лежащего без наклона).

Варианта счета объема (по формулам или по таблице) выбирают в пункте меню:





СЧ. ОБ.

Для этого входят в пункт меню и кнопками  или  выберут нужный вариант, при этом на индикаторе появляется информация:

Ф О Р.



или

t А Б Л.

Для сохранения выбранного варианта и возврата на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  + , или  +  - для возврата без сохранения.

Тип емкости (вертикальная или горизонтальная) выбирают в пункте меню:





t I P. E.

Для этого входят в пункт меню и кнопками  или  выберут нужный вариант, при этом на индикаторе появляется информация:

В Е Р.

или

Г О Р.

Для сохранения выбранного варианта и возврата на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  + , или  +  - для возврата без сохранения.

Если выбрана вертикальная емкость, то для вычисления объема жидкости в ней необходимо ввести площадь контролируемой поверхности емкости. Для этого используют пункт меню:

П. ПОВ.

Значение площади поверхности вводят в формате с плавающей точкой в квадратных метрах. Ввод выполняют аналогично 2.5.2.2, с учетом плавающей десятичной точки.

Если выбрана горизонтальная емкость, то для вычисления объема жидкости в ней необходимо ввести длину емкости. В этом случае появится пункт меню:

d L I n

Значение длины вводят в формате с плавающей точкой в метрах. Ввод выполняют аналогично 2.5.2.2, с учетом плавающей десятичной точки.

2.5.2.5 Выбор токового выходного сигнала

Выходной токовый сигнал выбирают в пункте меню

O u t I

Для этого входят в этот пункт меню и выбирают вариант, соответствующий необходимому токовому выходному сигналу: от 0 мА до 5 мА, от 0 мА до 20 мА или от 4 мА до 20 мА.





0 – 5

или

0 – 20

или

4 – 20

Для сохранения выбранного варианта и возврата на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  + , или  +  - для возврата без сохранения.

2.5.2.6 “Привязка” токового выходного сигнала

Выдача выходного токового сигнала уровнемером может производиться относительно уровня жидкости в емкости либо относительно объема жидкости в емкости. Выбор нужного варианта осуществляется в пункте меню





O u t E

Для этого входят в этот пункт и выбирают нужный вариант, при этом появится информация

УРОВ.

или

ОБЪЕ.

Преобразование измеренного значения уровня или объема в токовый выходной сигнал осуществляется в диапазоне уровней от нулевого (дно емкости) до максимального (высота емкости), см. 2.5.2.3. Для сохранения выбранного варианта и возврата на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  + , или  +  - для возврата без сохранения.

2.5.2.7 Настройка значений уставок блока электронного

Для настройки значений уставок служат пункты меню

У1

и

У2 .

Для выбора значений уставок У1 и У2 входят в соответствующий пункт меню и вводят требуемые значения в миллиметрах аналогично 2.5.2.2.

2.5.2.8 Настройка гистерезиса срабатывания уставок блока электронного

Для настройки гистерезиса служит пункт меню

H Y S t .

Установка гистерезиса в миллиметрах выполняется аналогично 2.5.2.2.

2.5.2.9 Настройка типа уставок блока электронного

Для выбора типа уставок служит пункт меню

УС⁻

Выбор типа уставок позволяет определить один из трех режимов обработки уставок относительно номинального значения измеряемого сигнала.

Первый режим – уставка У1 ниже заданного уровня, уставка У2 выше заданного уровня. Для установки этого режима выбирают вариант





— . --

Второй режим – уставки У1 и У2 выше заданного уровня. Для установки этого режима выбирают вариант

-- . --

Третий режим – уставки У1 и У2 ниже заданного уровня. Для установки этого режима выбирают вариант

— . —

Для сохранения выбранного варианта и возврата на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  + , или  +  - для возврата без сохранения.

2.5.2.10 Настройка звуковой сигнализации срабатывания уставок.

При срабатывании уставок У1 и У2 возможно использование звукового сигнала. Для настройки звуковой сигнализации служат пункты меню:





ЗВ.У1 и **ЗВ.У2** .

При этом входят в соответствующий пункт и выбирают для включения звука при срабатывании уставки вариант

on ,

а для отключения звука – вариант

oFF .

Для сохранения выбранного варианта и возврата на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  + , или  +  - для возврата без сохранения.


2.5.2.11 Регулировка выходного сигнала постоянного тока.

Для регулировки смещения нуля и максимума выходного сигнала постоянно-го тока используется пункт меню









Out 0

При входе в этот пункт меню на индикаторе появится информация:

- 0 0 -

При этом выходной токовый сигнал должен быть равен нулю. В случае ненулевого значения выходного сигнала, его подстраивают резистором “0” на блоке электронном. Для регулировки максимума выходного токового сигнала нажимают и удерживают кнопку . После звукового сигнала на индикаторе появится информация

- 2 0 -





и выходной токовый сигнал должен стать равным 20 мА. В случае отклонения значения выходного сигнала от указанной величины, его подстраивают резистором “max” блока электронного. Для выхода нажимают кнопки  + . Кроме того, в программах версий 3.xx, начиная с версии 3.16 введена возможность программной коррекции выходного токового сигнала. При нажатии кнопки  или  происходит увеличение или уменьшение выходного токового сигнала с дискретностью примерно 4 мкА. Взаимного влияния изменения нуля и максимума выходного токового сигнала нет. После окончания программной корректировки нажимают кнопки  +  для сохранения новых значений нуля и максимума и выхода на предыдущий уровень меню или  +  для выхода без сохранения.



2.5.2.12 Для корректировки показаний уровня используется пункт меню:

H --

или








L --

При входе в этот пункт появляется мигающее значение уровня **H** или расстояния до отражающей поверхности **L**. Для корректировки необходимо ввести значение уровня или расстояния до отражающей поверхности, измеренное с помощью метроштока. Значение вводят так же, как и другие числовые значения (см. п.2.5.2.2). После окончания корректировки нажимают кнопки  +  для сохранения введенного значения и выхода на предыдущий уровень меню или  +  для выхода без сохранения.

Примечание. Пункт меню «L--» введен в программу блока БЭ1 начиная с версии 3.16. В программах более ранних версий, а также в программах версий 4.xx корректировка показаний выполнялась только с помощью пункта меню «H--», при этом кнопками  и  на индикаторе устанавливают показания, соответствующие уровню, измеренному метроштоком.







2.5.2.13 Для корректировки показаний температуры используется пункт меню:

t °C

При входе в этот пункт появляется значение температуры в градусах Цельсия, которое можно корректировать кнопками  или . Для непосредственного ввода корректирующего коэффициента нажимают и удерживают кнопку . После звукового сигнала на индикаторе появляется корректирующий коэффициент. Корректирующий коэффициент вводят так же, как и другие числовые значения (см. п.2.5.2.2). После окончания корректировки нажимают кнопки  +  для сохранения введенного значения и выхода на предыдущий уровень меню или  +  для выхода без сохранения.







2.5.2.14 В блоке электронном предусмотрена возможность цифровой фильтрации результатов измерений с помощью двух фильтров – медианного и усредняющего. Для задания постоянной времени медианного фильтра используют пункт меню:

F I L t

При входе в этот пункт появляется значение постоянной фильтра (в относительных единицах), которое изменяют кнопками  или . Постоянная времени может изменяться в диапазоне от 1 до 30 (диапазон изменения постоянной времени медианного фильтра может быть другим для различных версий программы). При постоянной времени меньше 3 фильтр выключен. Для сохранения введенного значения и выхода на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  +  или кнопки  +  для выхода без сохранения.







2.5.2.15 Для задания постоянной времени усредняющего фильтра используется пункт меню:

У С Р.

При входе в этот пункт появляется значение постоянной фильтра (в относительных единицах), которое изменяют кнопками  или . Постоянная времени может изменяться в диапазоне от 1 до 255 (диапазон изменения постоянной времени усредняющего фильтра может быть другим для различных версий программы). При постоянной времени равной 1 фильтр выключен. Для сохранения введенного значения и выхода на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  +  или кнопки  +  для выхода без сохранения.







2.5.2.16 Следующие три пункта меню необходимы для подключения прибора к сети MODBUS. Для установки сетевого адреса используется пункт меню:



_ A d r

При входе в этот пункт появляется номер сетевого адреса, который изменяют кнопками  или . Для сохранения введенного значения и выхода на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  +  или кнопки  +  для выхода без сохранения.

2.5.2.17 Для установки скорости обмена по сети используется пункт меню:







_ S P d

При входе в этот пункт появляется условный номер скорости из стандартной сетки скоростей, который изменяют кнопками  или . При этом используются следующие значения: 03 - 1200 бод; 04 - 2400 бод; 05 - 4800 бод; 06 - 9600 бод; 07 - 19200 бод; 08 - 38400 бод; 09 - 57600 бод; 0A - 115200. Для сохранения выбранного значения и выхода на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  +  или кнопки  +  для выхода без сохранения.

После этого сохранить значение можно кнопками  + .

2.5.2.18 Для установки тайм-аута кадра используется пункт меню:





_ F. t O

При входе в этот пункт появляется значение тайм-аута в миллисекундах (диапазон значений от 2 с до 255 с дискретностью 1 миллисекунда), которое изменяют кнопками  или . Значение тайм-аута кадра выбирают исходя из выбранного значения скорости обмена в сети. Согласно стандарту протокола MODBUS это значение равно длительности не менее 3,5 байт на выбранной скорости обмена до значения 9600 бод. На скорости 19200 бод и выше тайм-аут кадра должен быть не менее 2 миллисекунд. При нестабильной работе связи рекомендуется увеличить значение тайм-аута кадра. Для сохранения введенного значения и выхода на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  +  или кнопки  +  для выхода без сохранения.

2.5.2.19 Ввод нового пароля.

Для изменения пароля служит в пункте меню

PSWn

Новое значение вводят аналогично 2.5.2.1. После ввода пароля отличного от <0000> для входа в меню нужно будет вводить пароль (см. 2.5.2.1). Для сохранения введенного значения и выхода на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  +  или кнопки  +  для выхода без сохранения.





2.5.2.20 Изменение периода регистрации значений уровня во внутреннем архиве.

В блоке электронном предусмотрена возможность регистрации значений уровня во внутреннем архиве. При этом в энергонезависимую память заносятся максимальное и минимальное значение уровня за каждый период регистрации.

Архив рассчитан на 2000 записей, при переполнении он закольцовывается (новая запись заносится на место самой старой записи). Архив доступен для чтения через интерфейс RS-485 по протоколу MODBUS.

Для изменения периода регистрации служит пункт меню

t.PEG





Новое значение в секундах вводят аналогично 2.5.2.2. Для сохранения введенного значения и выхода на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  +  или кнопки  +  для выхода без сохранения.

2.5.2.21 Восстановление заводских настроек

В блоке электронном предусмотрена возможность восстановления настроек, установленных при выпуске уровнемера.

Для восстановления заводских настроек служит пункт меню

r S t.

При выборе этого пункта меню индикатор блока начинает мигать. Для восстановления заводских настроек и выхода на предыдущий уровень меню нажимают кнопки  +  и удерживают их в течение примерно 2 секунд. Для выхода без восстановления нажимают кнопки  + .

2.6 Работа в сети по протоколу MODBUS.

Уровнемеры для связи через интерфейс RS485 используют протокол MODBUS фирмы Gould Modicon, режим RTU без поддержки групповой записи. Режим передачи по последовательному каналу 8-N-1 (8 бит данных, без контроля по паритету, 1 стоп-бит). Скорость обмена можно выбрать из стандартной сетки скоростей. Тайм-аут кадра можно корректировать для различных скоростей для надежной работы прибора в сети. Во всех режимах уровнемеры выступают в роли подчиненного, ведомого устройства, далее – “слейв”, компьютер выступает в роли ведущего устройства, далее – “мастер”.

В уровнемерах реализованы следующие функции:

- 03 Read Holding Registers (Чтение содержания регистров);
- 06 Preset Single Register (Запись одиночного регистра);
- 08 Diagnostics (Диагностика), подфункция 00 Return Query Data (Вернуть полученные данные).

Список регистров, доступных для обмена по протоколу MODBUS представлен в таблице 1.

Таблица 1

№	Функция	Адрес регистра	Формат	Наименование параметра (регистра)	Диапазон значений
1	03	0000	Word	Идентификация изделия: Мл. байт – код и модель изделия; Ст. байт – версия программы.	0x015C
2	03	0001	Word	Мл. байт – сетевой адрес	1-255
3	03	0002	Word	Ст. байт – скорость обмена	03-1200, 04-2400, 05-4800, 06-9600, 07-19200, 08-38400, 09-57600, 0A-115200
4	03	0003	Word	Мл. байт – Тайм-аут кадра, мс	2-200
5	03	0004	Word	Пароль доступа к настройкам	0-9999
6	03	0100	Word	Расстояние до поверхности (L_x), мм	600-4600
7	03	0101	Word	Уровень жидкости в емкости (H_x), мм	0-4000
8	03	0102	Float	Объем жидкости в емкости (V_x), м ³	0,0-999,9
9	03	0104	SignInt	Температура в емкости (Т), 0,1°C	-40,0...+80,0
10	03/06	0200	Word	Уставка 1, мм	0-9999
11	03/06	0201	Word	Уставка 2, мм	0-9999
12	03/06	0202	Word	Тип Уставок (мл. байт)	0-верх./нижн. 1-верх./верх. 2-нижн./нижн.
13	03/06	0203	Word	Звонки Уставок: Мл. байт – Звонок Уставки 1; Ст. байт – Звонок Уставки 2.	0-Выкл., 1-Вкл.
14	03/06	0204	Word	Токовый выходной сигнал: Мл. байт – привязка токового выхода; Ст. байт – тип токового выхода.	0-по уровню, 1-по объему. 0-(0-5)мА, 1-(0-20)мА, 2-(4-20)мА.
15	03/06	0205	Word	Максимальная высота емкости, мм	600-9999
16	03/06	0206	Word	Высота емкости, мм	600-9999

Окончание таблицы 1

№	Функция	Адрес регистра	Формат	Наименование параметра (регистра)	Диапазон значений
17	03/06	0207	Word	Параметры емкости: Мл. байт – счет объема жидкости; Ст. байт – Тип емкости.	0 - по формулам, 1-по таблице; 0 - вертикальн., 1 - горизонтал.
18	03/06	0208	Float	Площадь поверхности для вертикальной емкости, м ² или длина для горизонтальной, м	0-999,9
19	03/06	020A	Word	Постоянная времени медианного фильтра	1-10
20	03/06	020B	Word	Постоянная времени усредняющего фильтра	1-255
21	03/06	020C	Word	Гистерезис срабатывания уставок	1-9999
22	03/06	020D	Word	Период регистрации расстояния до поверхности	0-9999
23	03/06	020E	Word	Максимально допустимое изменение уровня между двумя замерами (после фильтрации)	0-9999
24	03/06	020F	Word	Задержка граничного фильтра (количество замеров уровня)	0-9999
25	03/06	0300-03EF	Float	Градуировочная таблица емкости: 120 значений (240 слов)	0-999,9
26	03/06	03F0	Word	Параметры градуировочной таблицы емкости: Мл. байт – количество Float ячеек; Ст. байт – шаг приращения, см.	до 120 от 1
27	03	1000-1FFF	Word	Архив изменения расстояния до отражающей поверхности: по четным адресам расположены минимальные значения расстояния за каждый период регистрации, по нечетным – максимальные.	

2.6.1 Функция 03 (чтение N регистров) используется для чтения состояния регистров уровнемеров. Максимальное количество регистров, которое можно считать одной командой равно 120 (240 байт). Если в запросе указано большее число регистров, то уровнемеры ограничат его максимальным размером. Формат обмена при использовании функции 03 следующий

Запрос слейву от мастера

Device Address	Function Code 03	DATA		CRC	
		Starting Registers	Number of Registers		
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB	HB

Ответ слейва

Device Address	Function Code 03	DATA				CRC	
		Number of Bytes	1-st Register	2-nd Register	N-th Register		
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	HB LB	LB	HB

2.6.2 Функция 06 (запись одного слова) используется для ввода нового значения в один двухбайтный регистр уровнемеров. Формат обмена при использовании функции 06 следующий:

Запрос слейву от мастера и ответ слейва

Device Address	Function Code 06	DATA		CRC	
		Register	Data/Value		
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB	HB

Содержимое кадра в ответе слейва повторяет содержимое запроса мастера.

При записи/чтении более чем двухбайтных регистров, например, Float-переменных, данные располагаются в порядке: HWNB, HWLB, LWHB, LWLB.

2.6.3 Функция 08 (диагностика), подфункция 00, используется для проверки функционирования и связи с уровнемерами.

Запрос слейву от мастера и ответ слейва

Device Address	Function Code 08	DATA		CRC	
		Data	Data		
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB	HB

Содержимое кадра в ответе слейва повторяет содержимое запроса мастера.

2.6.4 Обработка ошибок

Если принят запрос без коммуникационной ошибки, но слейв не может выполнить затребованную функцию (например, чтение несуществующих регистров), то он возвращает сообщение об ошибке и ее причинах.

Сообщение об ошибке имеет два поля, которые отличаются от полей нормального ответа:

ПОЛЕ КОДА ФУНКЦИИ: В нормальном ответе, слейв повторяет код функции содержащийся в поле кода функции запроса. Во всех кодах функций старший значащий бит установлен в 0. При возврате сообщения об ошибке слейв устанавливает этот бит в "1".

При установленном старшем бите в коде функции мастер распознает сообщение об ошибке, и может проанализировать поле данных сообщения.

ПОЛЕ ДАННЫХ: В нормальном ответе, слейв может возвращать данные или статистику в поле данных (любую информацию, которая затребована в запросе). В сообщении об ошибке, слейв возвращает код ошибки в поле данных.

Список кодов ошибок, возвращаемых уровнемером при обнаружении ошибки, приведен в таблице 2.

Таблица 2

Код	Название	Описание
01	ILLEGAL FUNCTION	Принятый код функции не может быть обработан
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес данных указанный в запросе недоступен
03	ILLEGAL DATA VALUE	Величина, содержащаяся в поле данных запроса, является недопустимой величиной

2.7 Проверка уровнемеров

2.7.1 Измерение параметров, регулирование и настройку уровнемеров производят по схеме в соответствии с рисунком 12.

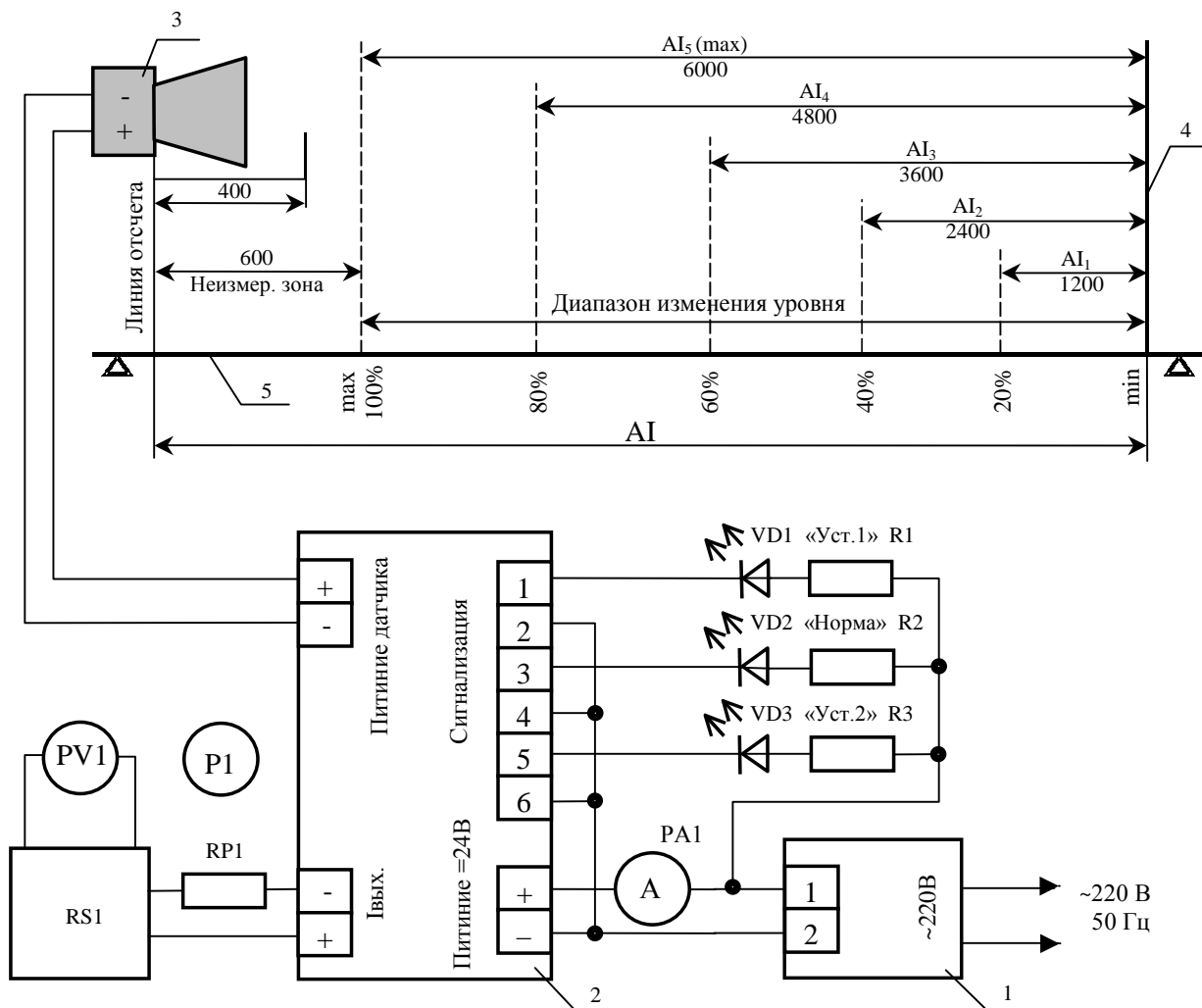
Примечание. Поверку (калибровку) уровнемеров при выпуске из производства и в процессе эксплуатации производят в соответствии с методикой поверки (калибровки) ААЛУ.407632.000 ДЛ.

2.7.2 Значения уровня устанавливают с помощью рулетки измерительной в шести точках диапазона измерений уровня, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80, 100 % диапазона измерений и отражающей площадки в этих точках.

2.7.3 Измерение значений выходного токового сигнала производят вольтметром PV1 по падению напряжения на катушке сопротивления RS1.

Одновременно считывают показания цифрового индикатора блока электронного в режиме измерения расстояния до объекта.

На каждой проверяемой отметке ($i = 6$) производится не менее 3-х независимых измерений (по ГОСТ 8.321-78), $j = 3$.



1 – блок питания Б5-44; 2 – блок электронный БЭ1; 3 – датчик уровня ДУ1; 4 – отражающая площадка 1000x1000; 5 – платформа с измерительной линейкой; RP1 – магазин сопротивлений P4881; PA1 – прибор электроизмерительный Ц4352; RS1 – катушка сопротивления P321; P1 – осциллограф С1-67; PV1 – вольтметр универсальный Ц31; R1 – R3 – резистор С2-23-0,5-2,4 кОм; VD1 – VD3 – индикатор единичный АЛ307БМ

Рисунок 12 – Схема проверки характеристик уровнемеров

2.7.4 Уровнемеры настроены правильно, если

$$\frac{|I_{i,j} - I_{p,j}|_{\max}}{D_{\max}} \times 100 \leq \gamma_{\Pi}, \quad (5)$$

где $I_{i,j}$ – измеренные значения выходного сигнала постоянного тока, мА;
 $I_{p,j}$ – расчетные значения выходного сигнала постоянного тока, мА;

$|I_{i,j} - I_{p,j}|_{\max}$ – максимальное значение из массива полученных погрешностей;

D_{\max} – верхнее значение диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока, мА;

$\gamma_{\text{п}}$ – предел допускаемой основной погрешности измерения уровня по выходному сигналу постоянного тока в процентах.

и

$$\frac{|A_{i,j} - A_{\text{эт.},i}|_{\max}}{D_{\text{ур.},\max}} \times 100 \leq \gamma_{\text{и}}, \quad (6)$$

где $A_{i,j}$ – измеренные значения уровней, мм;

$A_{\text{эт.},i}$ – установочные (эталонные) значения уровней, мА;

$D_{\text{ур.},\max}$ – верхняя граница диапазона уровня, мм;

$|A_{i,j} - A_{\text{эт.},i}|_{\max}$ – максимальное значение из массива полученных погрешностей;

$\gamma_{\text{и}}$ – предел допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня в процентах по цифровой индикации.

2.7.6 Допускаемую приведенную погрешность срабатывания сигнализации уставок контролируют по схеме в соответствии с рисунком 1 следующим образом.

2.7.6.1 Устанавливают значения уставок, равные 20 % – У1 и 80 % – У2 диапазона измерений уровня для режима, когда уставка У1 ниже номинального уровня, уставка У2 выше номинального уровня.

2.7.6.2 Устанавливают с помощью рулетки измерительное значение входного сигнала, равное 50 % диапазона измерений уровня, при этом должен светиться индикатор НОРМА.

2.7.6.3 Плавно увеличивая (уменьшая) значение входного сигнала, добиваются включения индикатора У2 (У1) и выключения индикатора НОРМА.

2.7.6.4 В момент включения индикаторов и переключения светодиодов измеряют значения выходного сигнала и считывают показания индикатора уровней.

2.7.6.5 Приведенную погрешность единичного срабатывания уставок $\gamma_{уст.1}(\gamma_{уст.2})$ в процентах вычисляют по формуле

$$\gamma_{уст.1}(\gamma_{уст.2}) = \frac{I_1(I_2) - I_{уст.1}(I_{уст.2})}{D_i} \times 100, \quad (7)$$

где $I_1(I_2)$ – значения выходного сигнала в момент переключения светодиодов, мА;

$I_{уст.1}(I_{уст.2})$ – значение уставки, равное 20 % (80 %) диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока, мА;

D_i – верхняя граница диапазона изменения выходного сигнала, мА

или по формуле

$$\gamma_{уст.1}(\gamma_{уст.2}) = \frac{N_1(N_2) - N_{уст.1}(N_{уст.2})}{D_{и}} \times 100, \quad (8)$$

где $N_1(N_2)$ – показания показания цифрового индикатора блока электронного в момент переключения светодиодов, мм;

$N_{уст.1}(N_{уст.2})$ – значение уставки, равное 20% (80%) диапазона индикации, мм;

$D_{и}$ – верхняя граница диапазона измерения уровня по цифровой индикации, мм.

Значения измеренных вышеуказанным способом приведенных к верхней границе диапазона изменения уровня погрешностей срабатывания сигнализации уставок в процентах не должны превышать $\pm 0,5 \%$.

2.8 Возможные неисправности и способы их устранения

2.8.1 При включении питания индикаторы блока электронного не светятся, блок не работает.

Возможно, питание на блок электронный не подается или подается в неправильной полярности.

2.8.2 На индикаторе блока электронного БЭ1 в виде бегущей строки выдается сообщение “Error 1”.

Это сообщение выдается в случае, когда блок электронный не получает информацию от блока датчика. Если при этом не мигает индикатор «Измерение» на передней панели блока электронного и индикатор на блоке датчика, то возможен обрыв или короткое замыкание проводов питания датчика или провода питания подключены в неверной полярности.

2.8.3 На индикаторе блока электронного БЭ1 в виде бегущей строки выдается сообщение “Error 2”.

Это сообщение выдается в случае, когда информация от блока датчика принимается с ошибкой (не совпадает контрольная сумма). Причиной может быть ненадежный контакт проводов питания датчика или большие помехи на линии.

2.8.4 На индикаторе блока электронного БЭ1 в виде бегущей строки выдается сообщение “Error 3”.

Это сообщение выдается в случае, когда измеренное расстояние до отражающей поверхности больше заданного значения **О.ВЫС**. При этом вычисленное значение уровня получается отрицательным. Если параметр **О.ВЫС** введен правильно, то причиной возникновения такой ситуации может быть неправильная установка датчика на емкости, например, датчик установлен не вертикально или отражающая поверхность негоризонтальна (в случае когда емкость имеет конусное дно и уровень опустился ниже начала конуса). В этом случае датчик не получает отраженного сигнала и считает, что отражающая поверхность находится на расстоянии около 8 метров.

2.8.5 На индикаторе блока электронного БЭ1 выводятся прочерки.

Эта ситуация возникает, когда блок электронный не может вывести на индикатор соответствующее значение, например, в результате нарушения калибровки измеренное расстояние до отражающей поверхности превышает 9999 миллиметров.

3 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Уровнемеры относятся к изделиям, условия эксплуатации которых не создают опасности и не влияют на санитарно-гигиенические условия труда работающих.

3.2 Обслуживание уровнемеров должен проводить персонал, изучивший их устройство, принцип действия и правила монтажа и имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже II в соответствии с “Правилами безопасной эксплуатации электроустановок потребителей” (ДНАОП 0.00-1.21-98).

3.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током уровнемеры соответствуют классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

На корпусах блоков уровнемеров предусмотрен заземляющий винт, отмеченный знаком заземления. Конструкция и маркировка заземляющего винта соответствуют требованиям ГОСТ 21130-75. Значение сопротивления между заземляющим винтом и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью уровнемеров, которая может оказаться под напряжением, не превышает 0,1 Ом по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.4 Электрическая изоляция электрических цепей блоков электронных БЭ1 выдерживает в течение 1 мин при нормальных условиях действие испытательного напряжения переменного тока 1500 В (500 В) практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц по ГОСТ 12997-84 и ГОСТ 22782.5-78.

3.5 Электрическое сопротивление изоляции электрических цепей блоков электронных БЭ1 при нормальных условиях не менее 40 МОм по ГОСТ 12997-84, при верхнем значении температуры рабочих условий не менее 5 МОм.

Требования 3.3, 3.4 для блоков датчика ДУ1 не нормируются, так как их электрические схемы гальванически связаны с корпусом.

3.6 Категорически запрещается производить электромонтажные и ремонтные работы при включенном напряжении питания.

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ

4.1 Взрывозащищенность уровнемеров обеспечивается видом взрывозащиты “Искробезопасная электрическая цепь”, при этом искробезопасность входных измерительных цепей достигается следующими методами.

4.1.1 Обеспечение взрывозащищенности уровнемеров.

4.1.1.1 Входные измерительные цепи уровнемеров гальванически отделены от цепей питания и выходных цепей с помощью трансформатора и оптопары блока электронного БЭ1.

4.1.1.2 Питание элементов датчика уровня ДУ1 осуществляется от отдельной обмотки трансформатора через блок искрозащиты, обеспечивающий ограничение напряжения и тока до искробезопасных уровней. Напряжение холостого хода на выходе блока искрозащиты не превышает 22 В, ток короткого замыкания не более 45 мА. Конструктивно блок искрозащиты выполнен на отдельной плате, залит терморезистивным компаундом; высота заливки над наиболее выступающими токоведущими частями не менее 1 мм.

4.1.1.3 Каркас разделительного трансформатора в блоке электронном БЭ1 разделен на секции, гальванически разделенные обмотки расположены в разных секциях.

4.1.1.4 Печатный и навесной монтаж узлов уровнемеров выполнен в соответствии с ГОСТ 22782.5-78.

4.1.1.5 Искробезопасные входные цепи выведены на клемморазъем XS1 с надписью “ОЕхIаIIBT4”, “Искробезопасные цепи”.

4.1.1.6 В датчике уровня ДУ1 искробезопасность обеспечивается применением ограничительных защитных элементов на стабилитронах VD1, VD2, на диодах Шотки VD3, VD4, VD6, VD7 и на стабилитронах VD8 – VD15. Кроме того плата формирователя импульса возбуждения излучателя А1 датчика уровня ДУ1 заливается терморезистивным компаундом.

5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1 При монтаже и эксплуатации уровнемеров необходимо руководствоваться настоящим руководством по эксплуатации, главой 4 ДНАОП 0.00-1.32-01 “Правила устройства электроустановок. Электрооборудование специальных установок”, главой 7.3 “Правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей” (ПБЭЭП), ГОСТ 22782.5-78.

5.2 Датчики уровня ДУ1 могут устанавливаться во взрывоопасных зонах, а блоки электронные БЭ1 устанавливаются вне взрывоопасных зон в соответствии с пунктам 1.1.3 и 1.1.4 настоящего РЭ.

5.3 Уровнемеры должны быть надежно заземлены. Сопротивление заземления не должно превышать 0,1 Ом. Места подсоединения заземляющих проводников должны быть тщательно зачищены и покрыты слоем антикоррозийной смазки.

5.4 Запрещается совмещение соединительных проводов внешних искробезопасных и неискробезопасных цепей в общем экране.

5.5 Индуктивность линии связи, соединяющей первичный преобразователь с уровнемерами, должна быть не более 0,1 мГн, емкость – не более 0,2 мкФ.

5.6 При эксплуатации уровнемеры должны подвергаться систематическому ежесменному, профилактическому осмотрам.

При ежесменном осмотре необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- наличие маркировки взрывозащиты;
- отсутствие обрывов или повреждения изоляции соединительных линий, надежность их подключения;
- прочность крепления заземляющих соединений;
- отсутствие пыли и грязи на измерителях;
- отсутствие видимых механических повреждений корпуса.

Эксплуатация уровнемеров с повреждениями и неисправностями категорически запрещена.

5.7 Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от производственных условий, но не менее двух раз в год.

В процессе профилактических осмотров должны выполняться мероприятия в объеме ежесменных осмотров, а также:

- чистка контактных и разъемных соединений;
- проверка состояния заземляющих проводников в местах соединений;
- измерение сопротивления изоляции соединительных линий;
- измерение сопротивления заземления в местах присоединения к контуру заземления.

5.8 Блоки искрозащиты и трансформаторы ремонту и восстановлению не подлежат.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1 Техническое обслуживание уровнемеров заключается в периодической проверке их технического состояния согласно разделу 5 настоящего РЭ.

6.2 Периодичность технического обслуживания (кроме периодической поверки или калибровки) – не реже одного раза в месяц.

6.3 При выпуске из производства уровнемеры подлежат калибровке, а в эксплуатации и после ремонта – поверке или калибровке в зависимости от сферы использования в соответствии с инструкцией “Уровнемеры ультразвуковые МТМ900. Методика поверки (калибровки) ААЛУ.407632.000 ДЛ”.

Межповерочный интервал – не более 1 года. Рекомендуемый интервал между калибровками – 1 год.

7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 Упакованные уровнемеры должны храниться в условиях 2 согласно ГОСТ 15150-69.

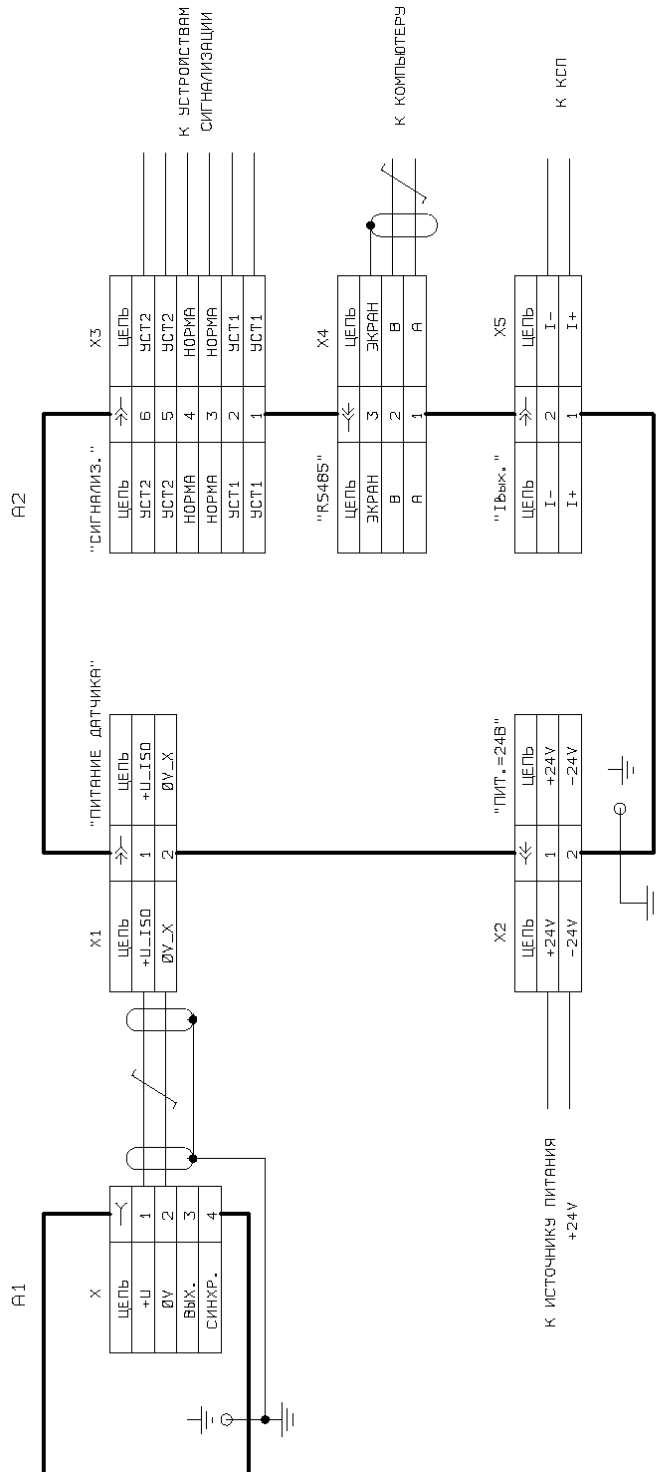
7.2 Уровнемеры в транспортной таре следует транспортировать транспортом любого вида в крытых транспортных средствах и в соответствии с правилами, действующими на транспорте каждого вида, в условиях 4 по ГОСТ 15150-69.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

8.1 Уровнемеры не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы и могут быть утилизированы потребителем по своему усмотрению в соответствии с действующим стандартом.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Уровнемеры ультразвуковые МТМ900.
Схема электрическая принципиальная

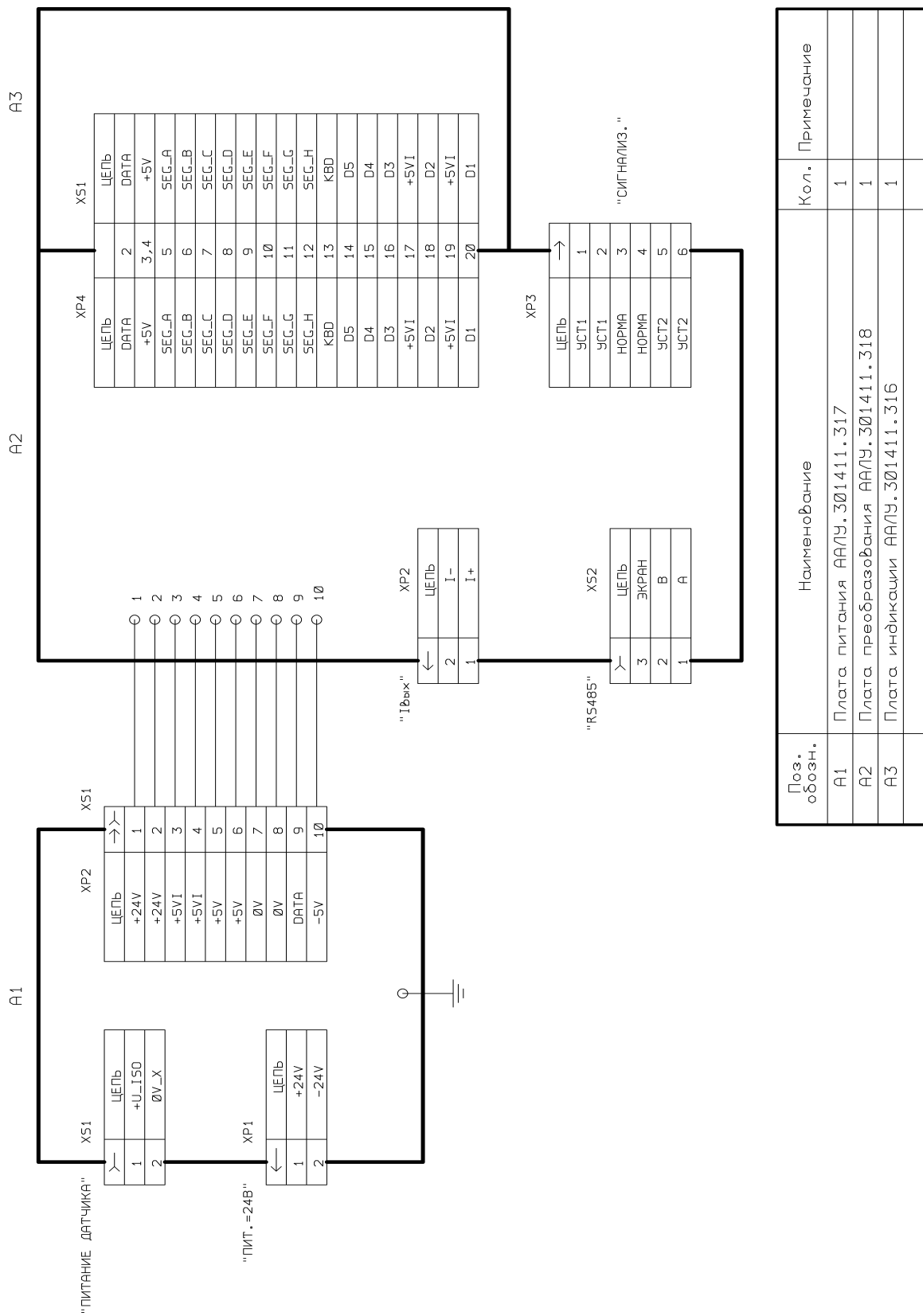


Поз. обозн.	Наименование	Кол.
A1	Датчик уровня ДУ1 ААЛУ.407532.000	1
A2	Блок электронный БЭ1 ААЛУ.40762.000	1
X1	Вилка IC 2,5/2-5,08	1
X2	Розетка MSTBT 2,5/2-5,08	1
X3	Розетка MSTBT 2,5/6-5,08	1
X4	Вилка IMC 1,5/3-3,81	1
X5	Розетка MC 1,5/2-5,08	1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Блок электронный БЭ1. Схема электрическая принципиальная



Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Плата питания ААЛУ.301411.317	1	
A2	Плата преобразования ААЛУ.301411.318	1	
A3	Плата индикации ААЛУ.301411.316	1	

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	Замененных	новых	аннулированных					

