

УРОВНЕМЕРЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
МТМ900

Руководство по эксплуатации
ААЛУ.407632.000

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.2 Технические характеристики	4
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	24
2.5 Режимы работы и органы управления	25
2.6 Работа в сети по протоколу MODBUS.....	37
2.7 Проверка уровнемеров (в воздушной среде).....	41
2.8 Возможные неисправности и способы их устранения.....	48
3 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	49
4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ	50
5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	51
6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	52
7 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	52
8 УТИЛИЗАЦИЯ.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Уровнемеры ультразвуковые МТМ900. Схема электрическая принципиальная	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (рекомендованное) Рекомендации по монтажу датчиков уровня ДУ-1	54

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 измерений 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 обеспечивают также вычисление значений технологического параметра, зависящего от значений уровня (объема или расхода).

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 съем информации, установку расчетных параметров и уставок сигнализации достижения двух значений уровня в диапазоне 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 “ОExiaIIBT4 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 “ExiaIIB 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 со стороны корпуса (п. 1.3.1):

- 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;
- датчики уровня ДУ1 со стороны преобразующей головки (1.3.1):
- температура газовой среды от минус 30 °С до плюс 50 °С;
- относительная влажность газовой среды до 95 % при 35 °С и более низких значениях температуры без конденсации влаги;
- избыточное давление газовой среды не более 100 кПа;
- содержание в газовой среде паров высокоагрессивных веществ (кислот, щелочей);
- 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 Диапазоны измерений расстояний до поверхности вещества от 600 мм (зона нечувствительности) до 4 600, 6 600, 8 600 мм. При установочном расстоянии до дна резервуара 4 600, 6 600, 8 600 мм уровнемеры измеряют уровень вещества в диапазонах от 0 мм до 4 000, 6 000, 8 000 мм соответственно.

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, от 0 мА до 20 мА или от 4 мА до 20 мА по ГОСТ 26.011-80.

1.2.3 Сопротивление 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 1 000 Ом, с сигналом в диапазоне от 0 мА до 5 мА – 2 500 Ом по ГОСТ 26.011-80.

1.2.4 Наибольший допускаемый 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 или другого технологического параметра, зависящего от значений уровня (объема или расхода) в унифицированный сигнал постоянного тока линейная и соответствует виду:

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

где I – текущее значение выходного сигнала, мА;

Y – текущее значение уровня или другого технологического параметра, зависящего от уровня;

$Y_{\max}$, $Y_{\min}$ – верхнее и нижнее значение уровня или другого технологического параметра, зависящего от уровня;

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

Используемое для формирования выходного сигнала постоянного тока значение технологического параметра, зависящего от уровня, вычисляется в блоке электронном БЭ1 по формуле:

$$Y = Y_i + \frac{Y_{i+1} - Y_i}{\Delta L} \times (L - i \times \Delta L), \quad (2)$$

где Y – текущее значение технологического параметра, зависящего от уровня;

Y_i , Y_{i+1} – значения технологического параметра, зависящего от уровня, взятые из калибровочной таблицы;

ΔL – приращение значения уровня, используемое в калибровочной таблице;

L – текущее значение уровня;

i – индекс значения калибровочной таблицы, вычисляемый как целая часть от деления текущего значения уровня L на приращение значения уровня ΔL .

Приращение значения уровня ΔL и значение технологического параметра Y_i , зависящего от уровня, хранится в энергонезависимой памяти блока электронного БЭ1. Значения Y_i могут иметь произвольные значения в диапазоне от минус 999 до плюс 9999 и вычисляться по произвольным формулам (например, значения расхода в зависимости от уровня в безнапорных трубопроводах, каналах и лотках могут вычисляться по МИ 2220-96 или МИ 2406-97). Приращение значения уров-

ня ΔL и значение технологического параметра, зависящего от уровня Y_i , загружается в энергонезависимую память блока электронного БЭ1 через интерфейс RS485.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности вычисления значений технологического параметра Y_i , зависящего от значений уровня, не превышают одной единицы наименьшего разряда индикатора.

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

1.2.8 Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования $\gamma_{п}$ в процентах диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока 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 верхнему значению 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, равны $\pm 0,25 \%$.

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 1 Гц.

1.2.17 Период выдержки показаний на цифровом индикаторе не менее 0,1 с.

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

1.2.19 Длина двухпроводного соединительного кабеля между датчиком уровня ДУ1 и блоком электронным БЭ1 допускается до 1 000 м. Сопротивление жилы соединительного кабеля не более 150 Ом. Рекомендуемые типы кабелей: КИПЭВ $1 \times 2 \times 0,6$ или КИПЭП $1 \times 2 \times 0,6$ ТУ 16.К99-008-2001 НПП “Спецкабель”, HELUKABEL TRONIC-CY (LiY-CY) $2 \times 0,75$ или подобные.

1.2.20 Габаритные размеры, мм, не более:

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

1.2.21 Масса, кг, не более:

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

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

1.2.23 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).

1.2.24 Средняя наработка на отказ уровнемеров не менее 50 000 час.

1.2.25 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 преобразующей головки и электронной части. Преобразующая 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 стоек с отражающей переключной.

Материал основания, рупора, мембраны, стоек и отражающей переключной репера – нержавеющая сталь. На фланце преобразующей головки расположены отверстия для крепления датчика уровня к фланцу контролируемого объекта.

Электронная часть датчика уровня ДУ1 размещена в прямоугольном корпусе из дюралюминия. На корпусе находится кабельный ввод с клеммником “под винт” для подключения двухпроводного кабеля питания датчика, а так же клемма “В” для визуального (с помощью осциллографа) контроля выходного ультразвукового сигнала, преобразованного в пачку электрических импульсов, и клемма “С” для синхроимпульса. На боковой стенке корпуса расположено окно для светодиода, отображающего рабочее состояние датчика уровня ДУ1. Преобразующая головка крепится к корпусу электронной части винтами М4 внутри корпуса.

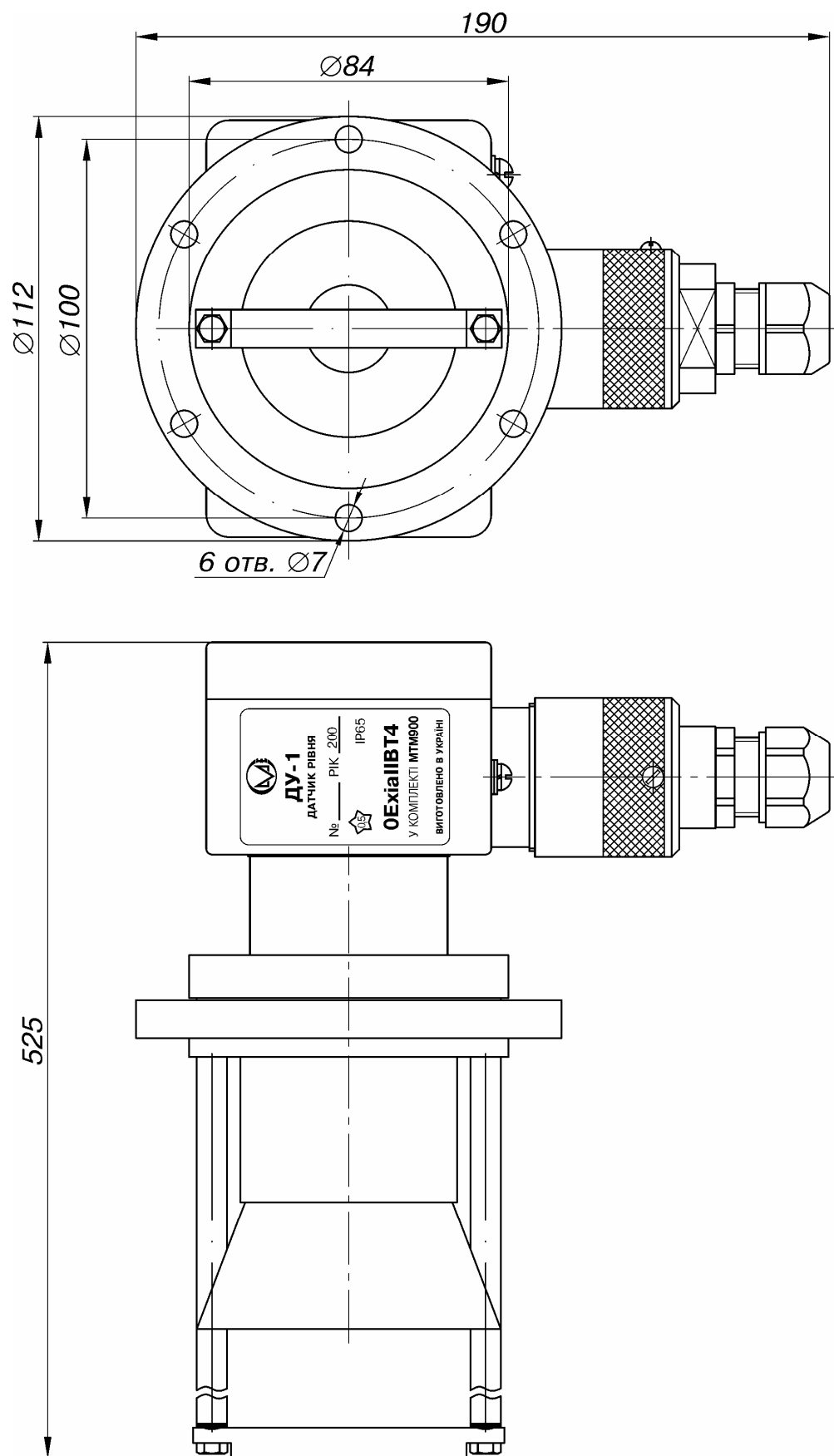


Рисунок 1 – Внешний вид датчика уровня ДУ1

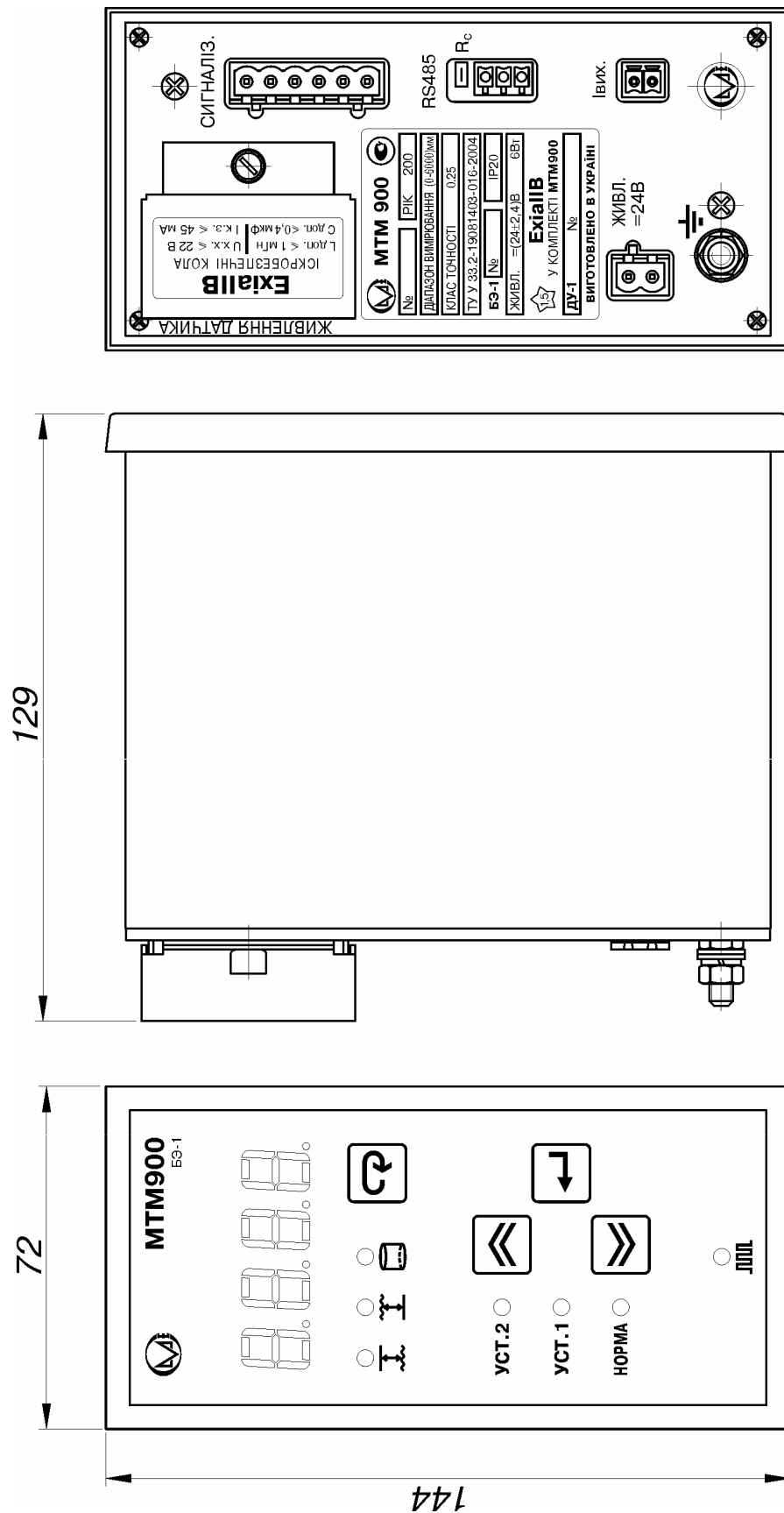


Рисунок 2 – Внешний вид блока электронного БЭ1

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:

- трубка – 2 шт.
- розетка MSTBT-2,5/6-ST-5,08 – 1 шт.
- розетка MSTBT-2,5/2-ST-5,08 – 1 шт.
- розетка MC 1,5/2-ST-3,81 – 1 шт.
- вилка IC-2,5/2-ST-5,08 – 1 шт.
- вилка IMC-1,5/3-ST-3,81 – 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 ультразвуковых импульсов от пьезокерамического преобразователя, выполняющего функции излучателя и приемника ультразвуковых импульсов, до контролируемой границы раздела сред и обратно до пьезокерамического преобразователя.

Для уменьшения влияния изменения температуры газа (воздуха) на результат измерений используется репер – отражающая перекладина, расположенная на строго фиксированном расстоянии от излучающей поверхности. Кроме того, использование репера позволяет учесть влияние изменения 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 измерений.

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

$$L_x = \frac{400}{t_1} \times t_2, \quad (3)$$

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

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

Измеряемый уровень H_x в миллиметрах определяется по формуле:

$$H_x = H - L_x, \quad (4)$$

где H – 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 1 000 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 ультразвуковых импульсов. Отраженный от поверхности контролируемого вещества ультразвуковой импульс усиливается на плате управления и усиления, обрабатывается микроконтроллером и передается в блок электронный по линии питания последовательным кодом.

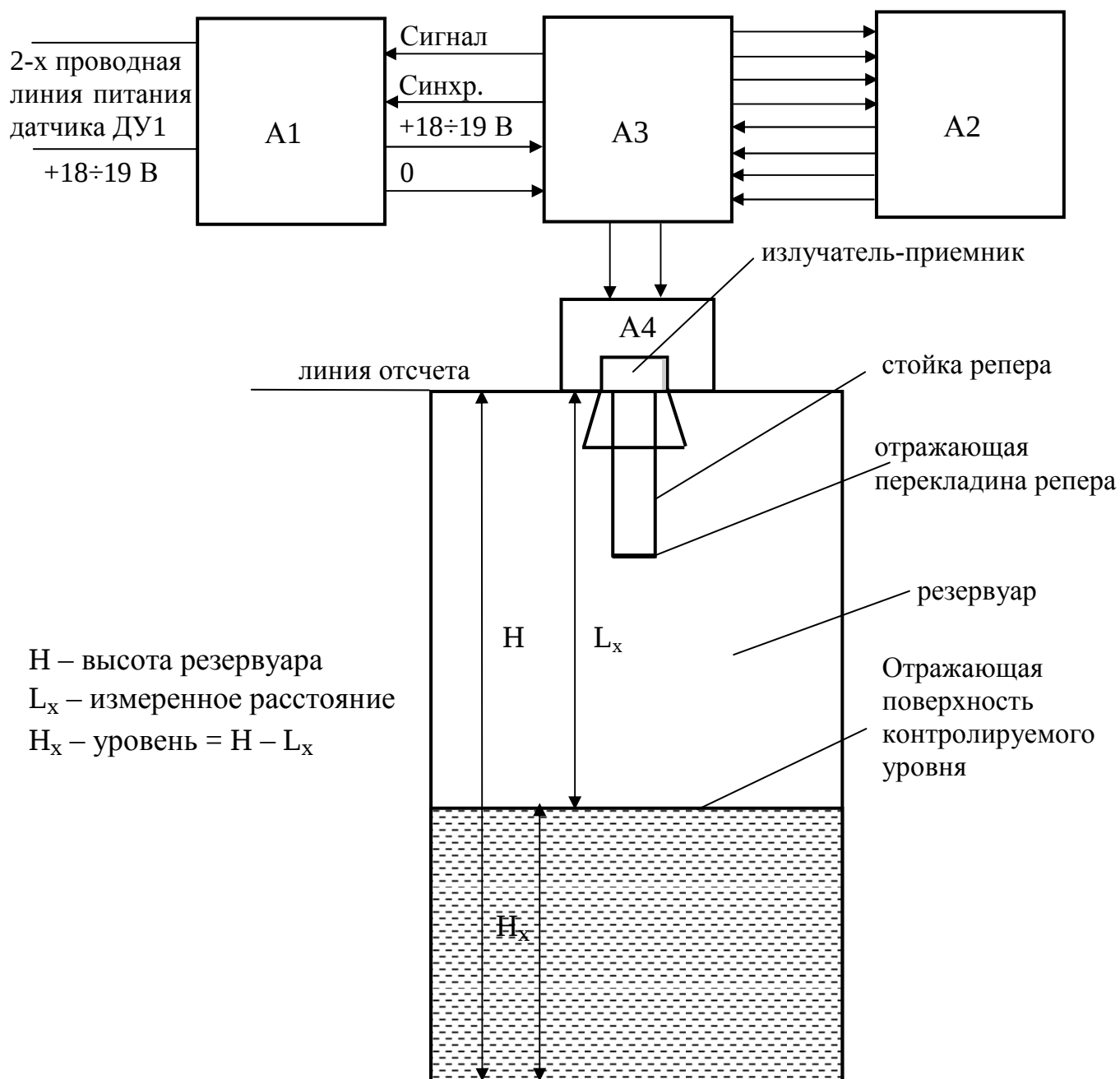
В рабочем состоянии о передаче данных измерений свидетельствует мигание светодиода в датчике уровня ДУ1. Если светодиод не мигает или светится постоянно, это означает, что датчик уровня ДУ1 неисправен.

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



$U_{\text{ВЫХ}}$ – выходное напряжение источника постоянного тока

$I_{\text{ВЫХ}}$ – выходной ток источника постоянного тока

Рисунок 4 – Структурная схема блока электронного БЭ1

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

- размеры контролируемого объекта:
 - 1) тип емкости (вертикальная/горизонтальная);
 - 2) высота, длина емкости;
 - 3) площадь поверхности вещества, уровень которого контролируется;
- 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 или расходу);
- вывод результатов измерений на индикацию;

– значения уставок и сигнализации;

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

1.5 Маркирование и пломбирование

1.5.1 На табличке с надписями из пленки самоклеющейся ORACAL, серия 641, расположенной на задней панели блоков электронных БЭ1, нанесены следующие надписи и обозначения:

- знак для товаров и услуг предприятия-изготовителя ;
- условное обозначение уровнемера;
- знак утверждения типа ;
- порядковый номер уровнемера по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год выпуска уровнемера;
- диапазон измерений уровня;
- класс точности;
- номер технических условий ТУ У 33.2-19081403-016-2004;
- условное обозначение блока электронного;
- порядковый номер блока электронного;
- степень защиты корпуса блока электронного по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89);
- параметры питания;
- условное обозначение испытательного напряжения ;
- маркировка взрывозащиты “ExiaIIB”, “У комплекті МТМ900”;
- условное обозначение блока электронного;
- порядковый номер датчика уровня;
- “Виготовлено в Україні”.

Примечание. Порядковый номер уровнемера, блока электронного БЭ1 и датчика уровня ДУ1 должны совпадать.

На табличке с надписями из пленки самоклеющейся ORACAL, серия 641, расположенной на крышках разъемов “Живлення датчика” блоков электронных БЭ1, нанесены следующие надписи и обозначения:

– маркировка взрывозащиты “ExiaIIB”, “Іскробезпечні кола”, $U_{х.х.} \leq 22 \text{ В}$, $I_{к.з.} \leq 45 \text{ мА}$, $L_{доп.} \leq 1 \text{ мГн}$, $C_{доп.} \leq 0,4 \text{ мкФ}$ ”

На табличке с надписями из пленки самоклеющейся ORACAL, серия 641, расположенной на боковой стенке корпусов датчиков уровня ДУ1, нанесены следующие надписи и обозначения:

- знак для товаров и услуг предприятия-изготовителя ;
- условное обозначение датчика уровня;
- “Датчик рівня”;
- порядковый номер датчика уровня;

- год выпуска;
- условное обозначение испытательного напряжения ;
- степень защиты датчика уровня по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89);
- маркировка взрывозащиты “0ExiaIIBT4”, “У комплекті МТМ900”;
- “Виготовлено в Україні”.

Примечание. Порядковый номер датчика уровня ДУ-1, который входит в комплект поставки уровнемера, должен совпадать с порядковыми номерами уровнемера, БЭ1 и ДУ1, указанными в таблице на задней панели БЭ1. Подключение к блоку электронному БЭ1 датчика уровня ДУ1 с порядковым номером, отличным от порядкового номера БЭ1, **недопустимо**.

1.5.2 На индивидуальной упаковке указаны:

- условное обозначение уровнемера;
- знак для товаров и услуг предприятия-изготовителя.

1.5.3 Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192-96, 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 “Живления датчика”.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка уровнемеров соответствует категории КУ-1 по ГОСТ 23170-78.

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 не более 250 мм × 250 мм × 400 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 работоспособности 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 установлен 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, 9 и 10, а так же рекомендацией МИ 2406-97. По рисунку 6 изготавливают фланец, патрубок, прокладку и уплотнительное кольцо. Диаметр патрубка D_у (рисунок 6) должен быть не менее 100 мм, а его высота H_{патр} не должна превышать значения, указанного в таблице 1.

Таблица 1

D _у , мм	H _{патр} , мм	D _у , мм	H _{патр} , мм	D _у , мм	H _{патр} , мм
100	53	200	155	350	315
125	90	250	205	400	405
150	110	300	255		

Примечание. Максимально допустимая высота патрубка H_{патр}, указанная в таблице 1, соответствует высоте фланца 15 мм и толщине прокладки 2 мм.

В зависимости от объекта монтаж производят по рисункам 7, 8 или 9 (при монтаже на емкость) или по рисунку 10 и разделам 4 и 5 рекомендации МИ 2406-97 (при монтаже на лоток или водослив), и определяют размеры объекта.

2.3.2.1 Выбор места установки датчиков уровня ДУ-1

В зоне измерений на пути распространения ультразвуковых импульсов не должно быть отражающих предметов (лопастей мешалок, трубопроводов, смотровых лестниц и т. д.) (рисунки Б.1а и Б.1б приложения Б).

Если датчик уровня ДУ-1 устанавливается вне помещений, то необходимо обеспечить защиту датчика уровня от воздействия прямых солнечных лучей (рисунок Б.1в приложения Б).

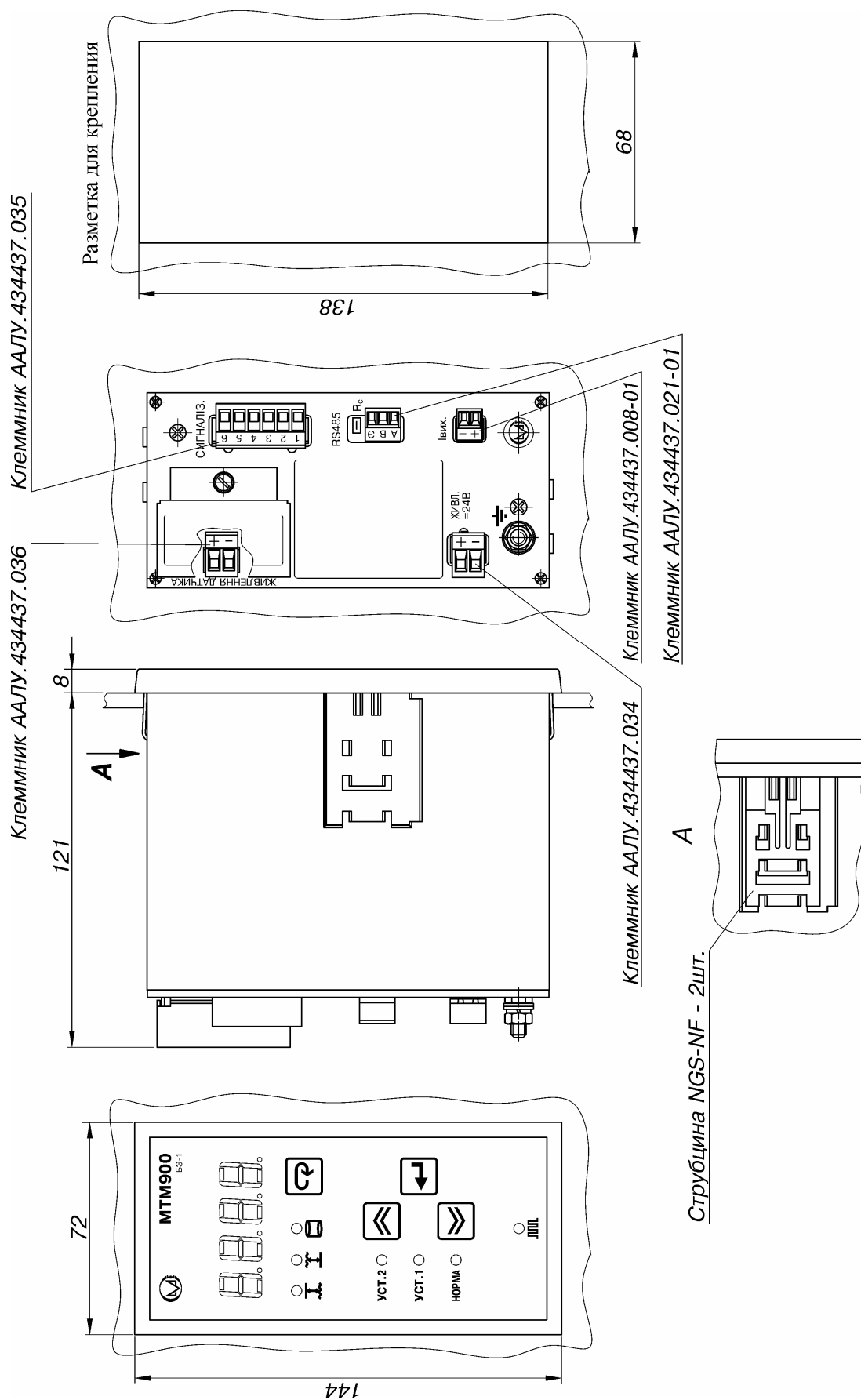
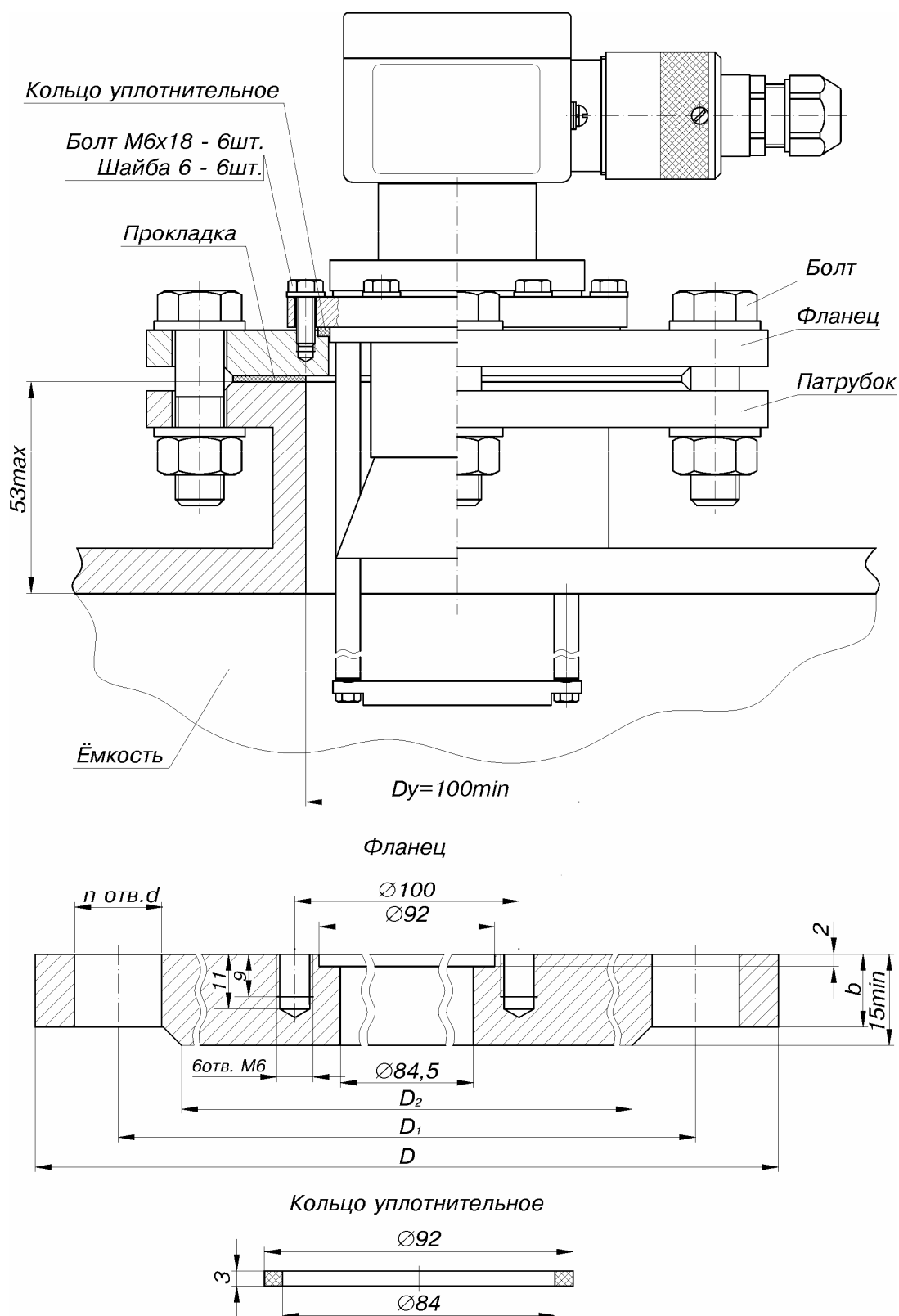


Рисунок 5 – Монтажный чертеж установки блока электронного БЭ1 в щите



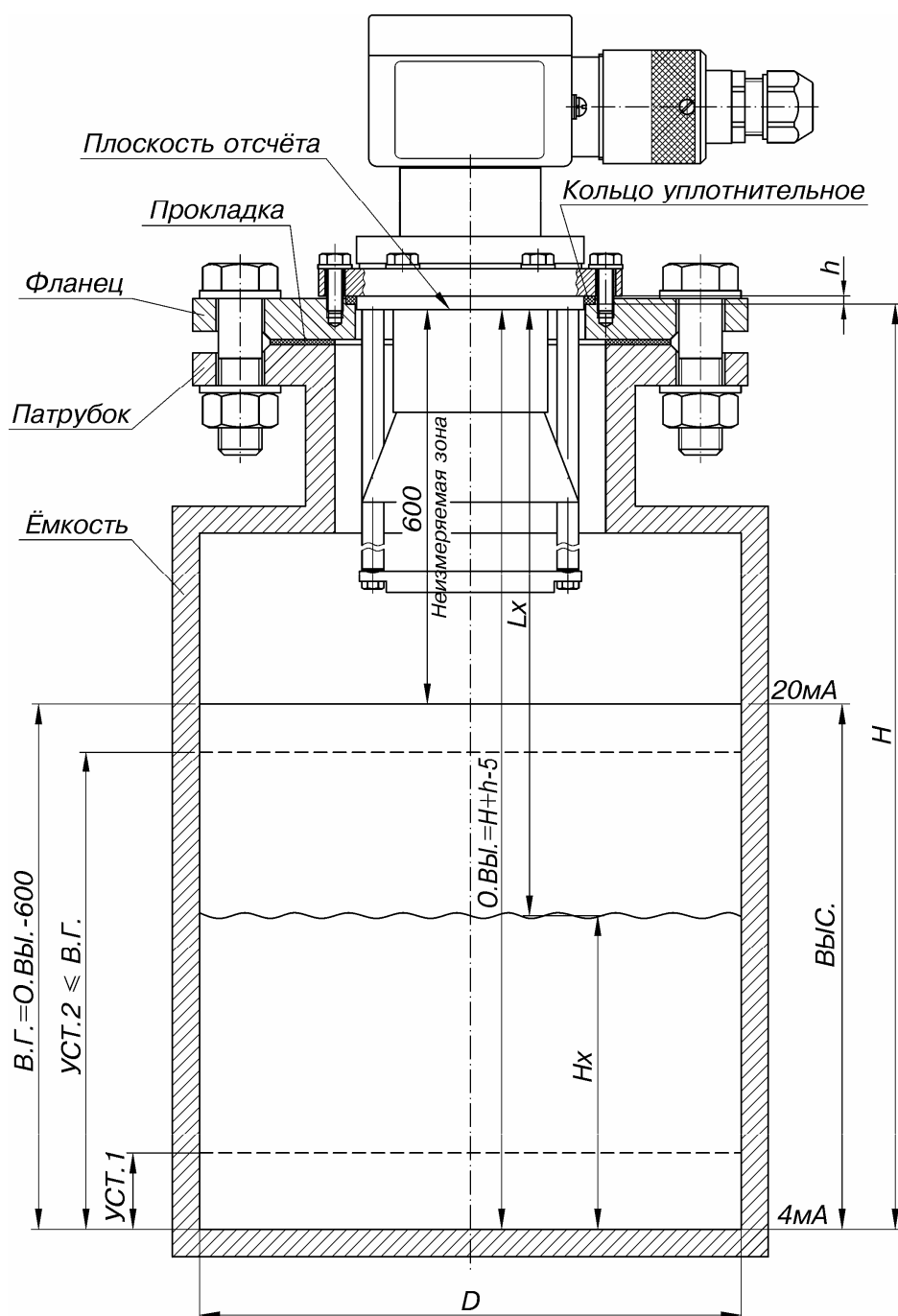
Примечание 1. Фланец, кольцо уплотнительное, патрубок и прокладка изготавливаются потребителем.

Примечание 2. Фланец и размеры d, b, D, D₁, D₂ фланца должны соответствовать ГОСТ 12815-80.

Примечание 3. Размеры прокладки должны соответствовать ГОСТ 15180-86.

Примечание 4. Материал прокладки и кольца уплотнительного должен быть устойчив к парам контролируемого вещества.

Рисунок 6 – Монтажный чертеж установки датчика уровня ДУ1



О.ВЫ. – расстояние от плоскости отсчета датчика уровня ДУ-1 до дна емкости (настраиваемый параметр БЭ-1);

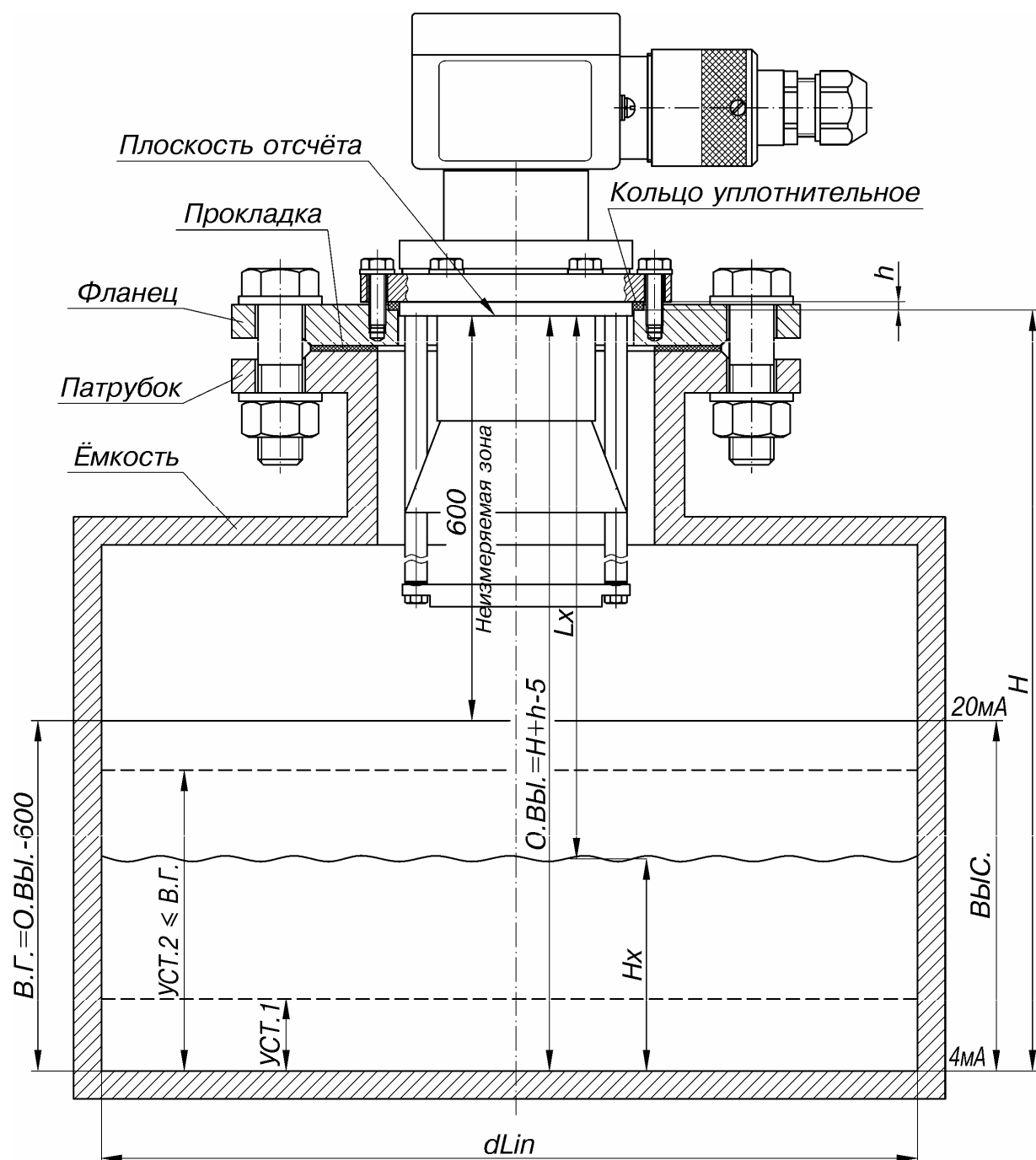
В.Г. – верхнее значение диапазона измерений датчика уровня ДУ-1;

ВЫС. – максимальное значение уровня, соответствующее верхнему значению диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока, $ВЫС. = В.Г.$ (настраиваемый параметр БЭ-1);

H – расстояние от дна емкости до проточки на фланце под уплотнительное кольцо;

h – толщина уплотнительного кольца (см. рис. 6)

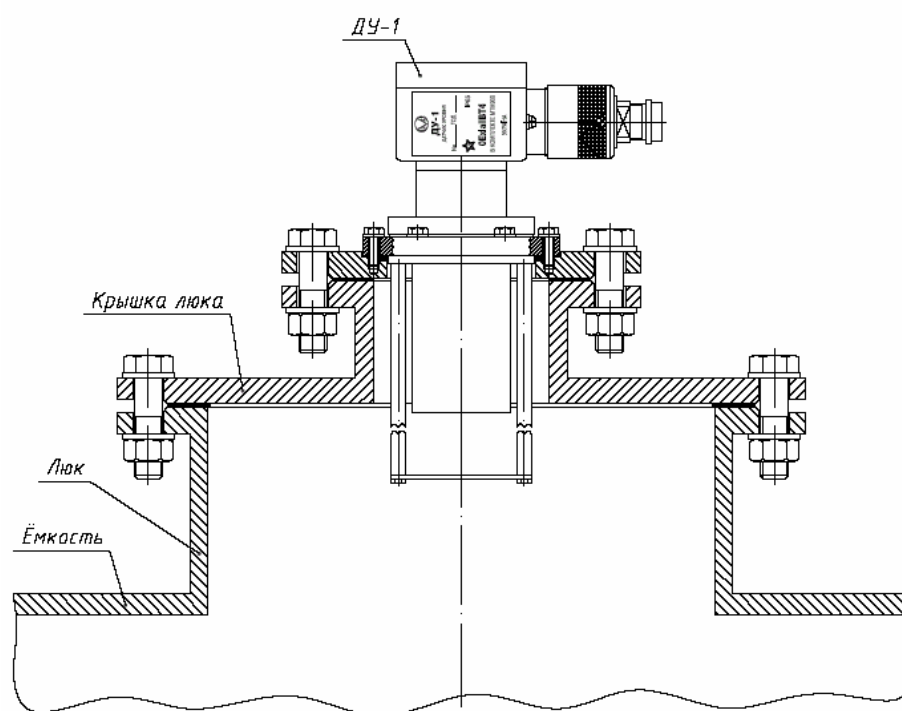
Рисунок 7 – Монтаж датчика уровня ДУ-1 на вертикальной емкости



- О.ВЫ.* – расстояние от плоскости отсчета датчика уровня ДУ-1 до дна емкости (настраиваемый параметр БЭ-1);
- В.Г.* – верхнее значение диапазона измерений датчика уровня ДУ-1;
- ВЫС.* – максимальное значение уровня, соответствующее верхнему значению диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока, $ВЫС. = В.Г.$ (настраиваемый параметр БЭ-1);
- H* – расстояние от дна емкости до проточки на фланце под уплотнительное кольцо;
- h* – толщина уплотнительного кольца (см. рис. 6)

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)

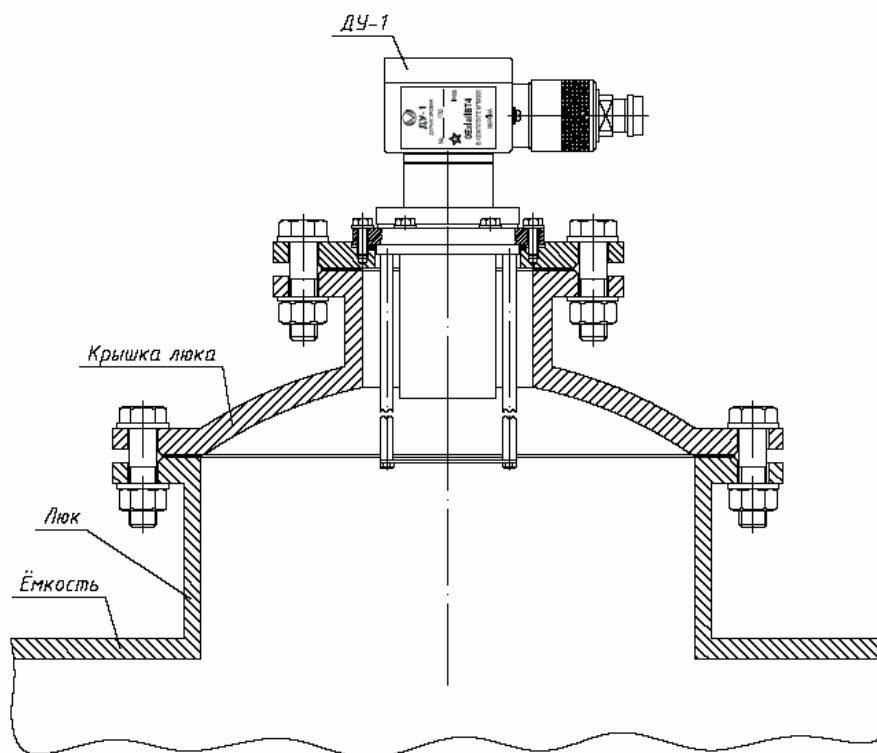
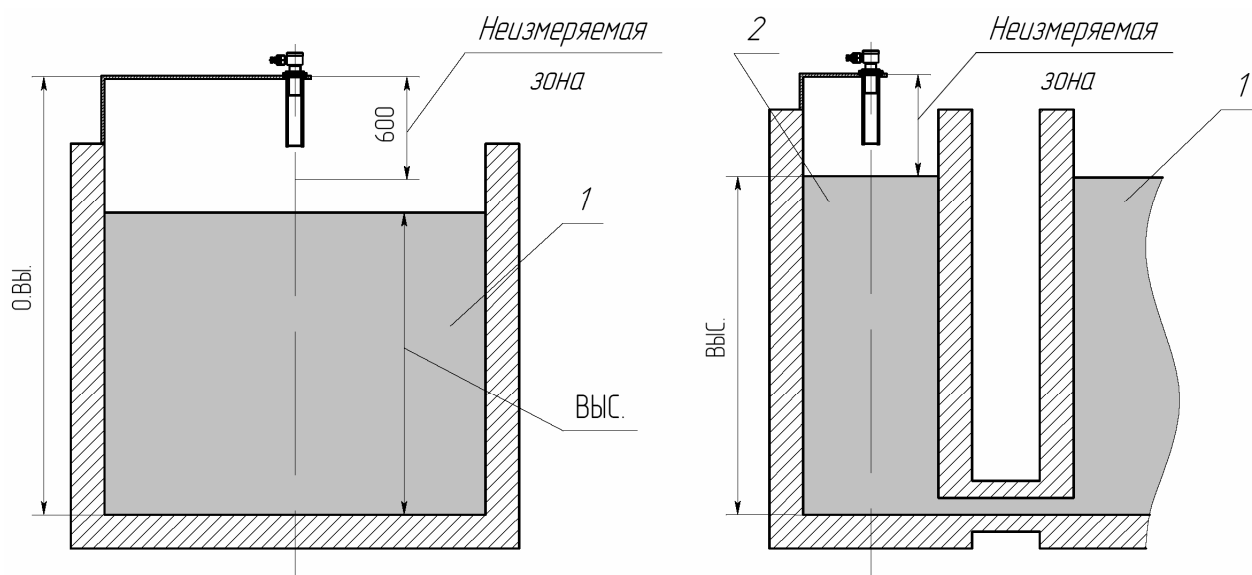
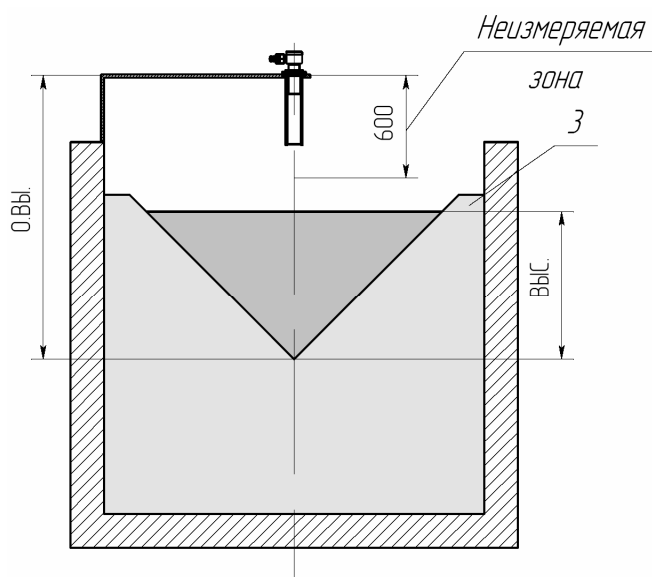


Рисунок 9 – Монтаж датчика уровня ДУ-1 на крышке люка



а) монтаж на лотке (водосливе)

б) монтаж в успокоительном (уровнемерном) колодце



в) монтаж на водосливе с тонкой стенкой

1 – лоток (водослив); 2 – успокоительный (уровнемерный) колодец; 3 – стенка водослива

О.ВЫ. – расстояние от плоскости отсчета датчика уровня ДУ-1 до поверхности жидкости при минимальном расходе (настраиваемый параметр БЭ-1);

ВЫС. – расстояние между уровнями жидкости при максимальном и минимальном расходах, соответствующее верхней границе диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока (настраиваемый параметр БЭ-1)

Рисунок 10 – Монтаж датчика уровня ДУ-1 на лотке (водосливе)

Если уровнемер используется для измерения и контроля уровня жидкостей, парящих при понижении температуры окружающей среды (сточные воды, водные растворы, используемые в технологическом процессе, и т. д.), то для обеспечения стабильной работы датчика уровня ДУ-1 вне помещений в осенне-зимний период необходимо обеспечить утепление патрубка и фланца.

2.3.2.1.1 Монтаж на емкости

Если датчик уровня ДУ-1 устанавливается на крышке смотрового люка (рисунки 9), то требования к высоте и диаметру патрубка сохраняются в соответствии с таблицей 1.

Если на емкости уже имеются подходящие врезки с патрубком требуемого диаметра, то при монтаже используют имеющиеся фланцы, а высота патрубка укорачивается до размера, указанного в таблице 1.

2.3.2.1.2 Монтаж на лотке (водосливе)

При установке датчика уровня ДУ-1 в успокоительном (уровнемером) колодце поверхность его стенок не должна иметь острых выступов, борозд и наростов.

Если датчик уровня ДУ-1 устанавливается непосредственно в канале (водосливе) расстояние от границы неизмеряемой зоны до максимального уровня жидкости должно обеспечивать защиту от повреждения элементов ДУ-1 предметами (ветки деревьев, пластиковые бутылки и т. д.), находящимися в жидкости (рисунки 10 а) и 10 в)).

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 фланец согласно рисунку 6. Фланец и патрубок стягивают болтами.

2.3.2.4 Метроштоком типа МША-1А или штангой с измерительной линейкой измеряют расстояние Н и Н_х, если имеется какой-то уровень жидкости (см. рисунки 7 и 8). Данные измерений используют в дальнейшем для настройки уровнемеров.

2.3.2.5 Устанавливают на место уплотнительное кольцо, устанавливают датчик уровня ДУ-1 и закрепляют его с помощью болтов М6×18 (6 шт.).

2.3.2.6 Вычисляют значение общей высоты емкости (О.ВЫ.) и максимальное значение уровня, соответствующее верхнему значению диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока (ВЫС.), в миллиметрах по формулам (см. также рисунки 7 и 8):

$$\text{О.ВЫ.} = Н + h - 5, \quad (5)$$

$$\text{ВЫС.} = \text{О.ВЫ.} - 600, \quad (6)$$

где Н – расстояние от дна емкости до проточки на фланце под уплотнительное кольцо, мм;

h – толщина уплотнительного кольца (см. рисунок 6), мм.

Значение общей высоты и максимальное значение измеряемого уровня используют в дальнейшем для настройки уровнемеров.

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

2.3.4 Для соединения цепей питания (X2) и сигнализации (X5) рекомендуется использовать кабель с сечением жил от 1 мм² до 2,5 мм².

Для соединения цепей интерфейса RS485 (X4), и датчика (X1) 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 НПП “Спецкабель”, HELUKABEL TRONIC-CY (LiY-CY) 2×0,75 или подобные).

Примечание. При подключении нескольких датчиков ДУ1 к блокам БЭ1 использовать жилы многожильных кабелей ЗАПРЕЩАЕТСЯ, т.к. возникающая между жилами кабеля емкостная связь приводит к нестабильной работе уровнемеров.

При подключении кабеля к цепям датчика ДУ1 необходимо обеспечить их защиту от воздействия окружающей среды (дождя, снега, пыли) используя гермоввод. Если диаметр кабеля не обеспечивает полную герметизацию цепей датчика ДУ1, то необходимо выполнить уплотнение кабеля (например, изолентой) в месте предполагаемого расположения гермоввода таким образом, чтобы при установке гермоввода обеспечивалась полная герметизация цепей датчика ДУ1.

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 , расположенный на лицевой панели блока электронного БЭ1 (рисунок 11), должен мигать, что свидетельствует о приеме данных от датчика уровня ДУ1. После этого блок электронный БЭ1 переходит в рабочий режим. На индикаторе должны высветиться показания, соответствующие расстоянию, уровню, объему/расходу или температуре, в зависимости от режима, в котором находился блок электронный БЭ1 до выключения.

Последовательность ввода параметров емкости:

1 Входят в меню и выполняют операции по 2.5.2.2 – 2.5.2.19 настоящего руководства.

2 Выходят из меню и устанавливают режим измерений 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 не более ± 0,25 % диапазона измерений уровня. В противном случае показания необходимо откорректировать с помощью соответствующего пункта меню блока БЭ1 (см. 2.5.2.12 настоящего РЭ). Корректи-

ровку 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 поверхности контролируемого вещества, вычисление и индикация уровня вещества в емкости, вычисление и индикация значений технологического параметра, зависящего от значения уровня (объема или расхода), 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 11.

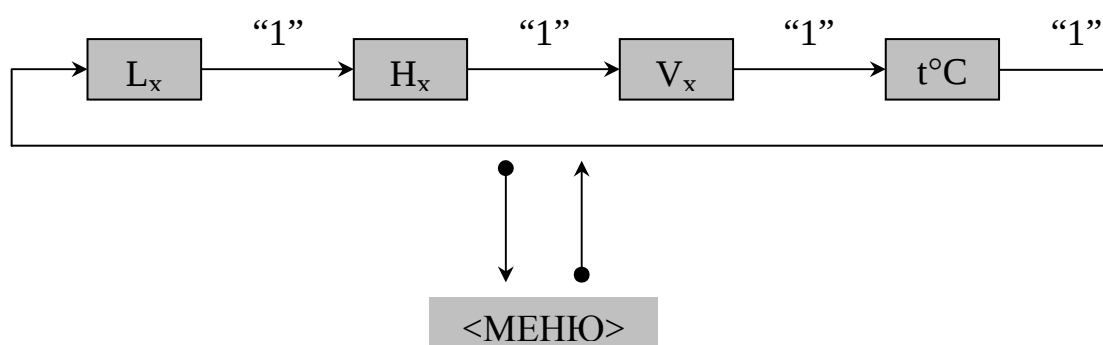


Рисунок 11 – Режимы работы, меню блока электронного БЭ1
и переходы между ними

Управление работой уровнемеров осуществляется с помощью четырех кнопок, расположенных на лицевой панели блока электронного БЭ1 (рисунок 12).

Наименования клавиш и их сокращения (рисунки 11 – 13) приведены ниже:

“1” –  (L_x , H_x , V_x , $t^{\circ}\text{C}$).

“2” –  (вверх, увеличение на 1).

“3” –  (вниз, уменьшение на 1).

“4” –  (длинное нажатие).

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

“6” –  +  (выход без сохранения).

Жирным шрифтом выделена мигающая цифра.

Кнопка  предназначена для переключения режимов блока электронного БЭ1: индикация расстояния до поверхности контролируемого вещества; индикация уровня вещества в емкости; индикация значения технологического параметра, зависящего от значения уровня (объема или расхода); индикация температуры газа вблизи датчика уровня ДУ1. При переключении режимы следуют друг за другом по кругу.

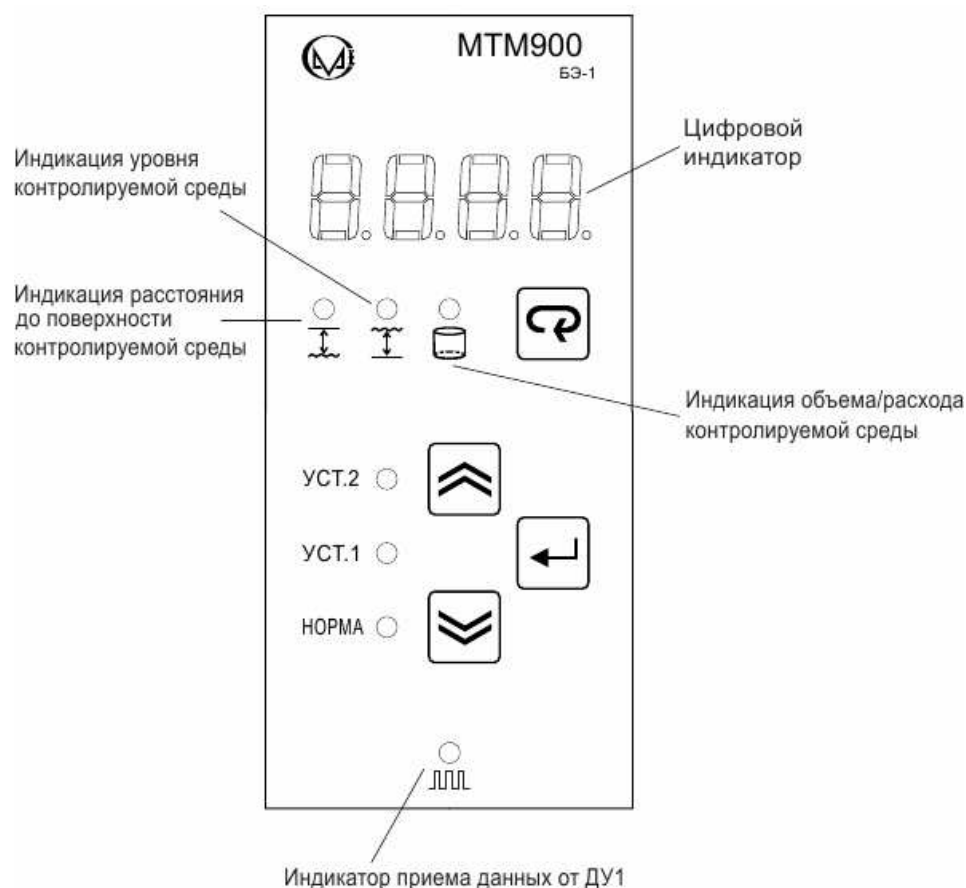


Рисунок 12 – Лицевая панель блока электронного БЭ1

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 13. Для входа в меню нажимают кнопки  + .

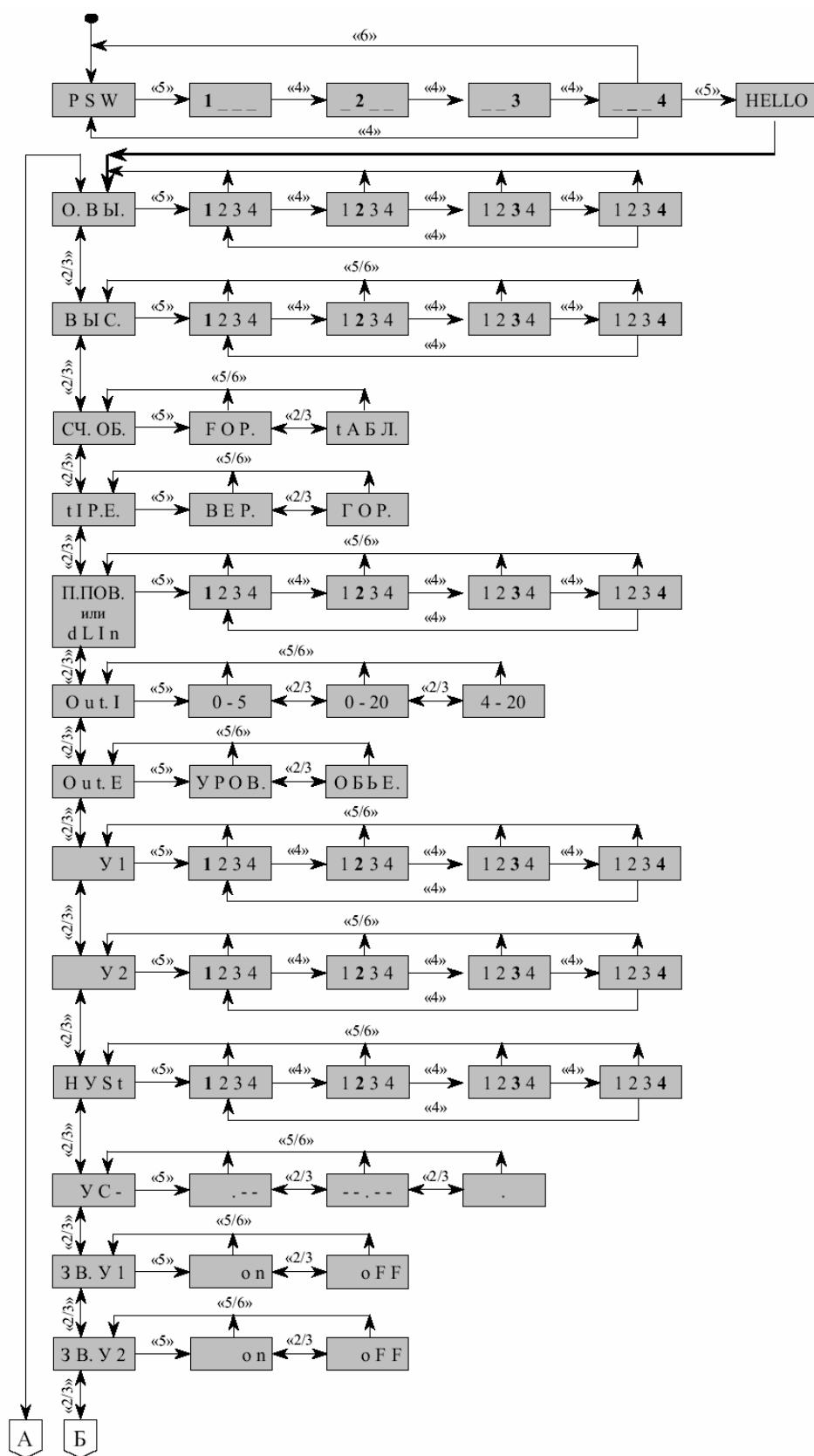


Рисунок 13 – Меню блока электронного БЭ1

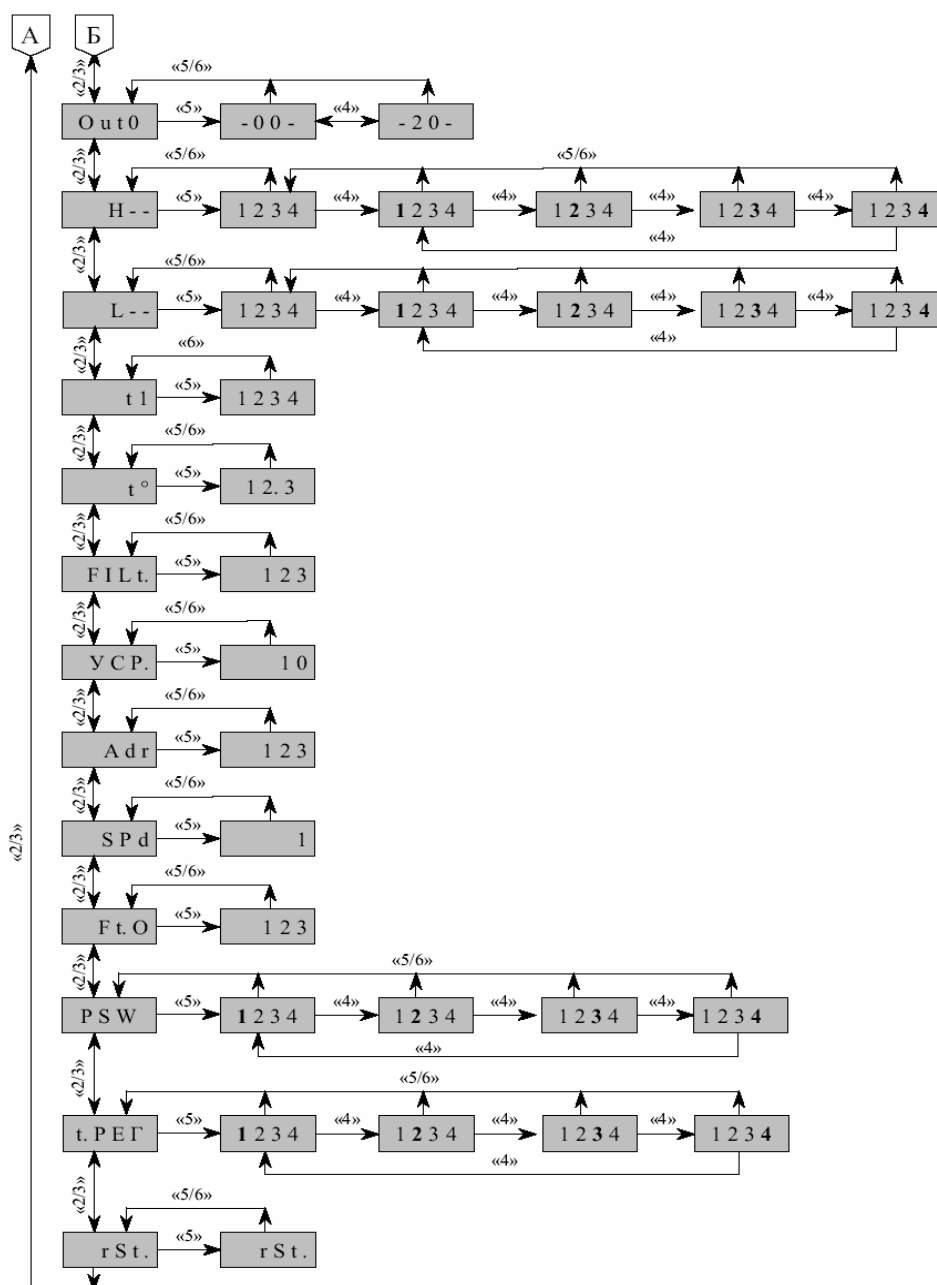


Рисунок 13 – Меню блока электронного БЭ1 (продолжение)

2.5.2.1 Ввод пароля

Во избежание несанкционированного изменения настроек уровнемеров возможность изменения настроек 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 пункте 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:

P S W

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.

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

- 0 - -

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

- - 0 -

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”, прибор перейдет в Меню.

Если пароль набран неверно, на индикаторе в виде “бегущей строки” пройдет словосочетание “Error PSW” и уровнемер перейдет в Меню, при этом будет сохранена возможность просмотра настроек уровнемеров, но **запрещено** сохранение каких-либо изменений в них.

2.5.2.2 Ввод параметров технологического объекта

Расположение пунктов меню соответствует примерному порядку ввода параметров технологического объекта (емкости, лотка или водослива), необходимых при установке уровнемера на объекте. Основным параметром, позволяющим использовать прибор в качестве уровнемера, является общая высота емкости или высота установки датчика уровня ДУ-1 на лотке (водосливе) над поверхностью жидкости при минимальном расходе.

О. В Ы.

Эту величину определяют при монтаже датчика уровня ДУ1 согласно 2.3.2.6 настоящего РЭ, а также согласно рисункам 7, 8 или 10. 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 Максимальное значение уровня, соответствующее верхнему значению диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока вводится в пункте

В Ы С.

Эту величину определяют при монтаже датчика уровня ДУ1 согласно 2.3.2.6 настоящего РЭ, а так же согласно рисункам 7, 8 или 10.

Эта величина используется блоком для формирования выходного сигнала постоянного тока. Значение вводится в миллиметрах. Ввод осуществляется аналогично описанному выше в 2.5.2.2 алгоритму.

2.5.2.4 Значение технологического параметра (объема или расхода), зависящего от уровня, может вычисляться по формулам или по градуировочной таблице (должна быть у любой емкости сложной конфигурации).

Если объем рассчитывается с использованием градуировочной таблицы, то форма емкости не имеет значения, а сама таблица вводится через последовательный интерфейс RS485 используя протокол MODBUS (пункт 2.6 настоящего РЭ). При вычислении объема по формулам используются два вида емкостей: вертикальная и горизонтальная. Для вычисления объема в вертикальной емкости нужно ввести площадь ее поперечного сечения (предполагается, что площадь поперечного сечения 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).

Вычисление расхода в лотке (водосливе) осуществляется **только** по градуировочной таблице, рассчитываемой в соответствии с рекомендацией МИ 2406-97, которая вводится через последовательный интерфейс RS485 используя протокол MODBUS (2.6 настоящего РЭ).

Примечание. Для создания и ввода градуировочной таблицы может быть использована утилита настройки и тестирования приборов ООО НПП “Микротерм” – mtmProgramming, доступная для бесплатной загрузки с официального сайта ООО НПП “Микротерм” (<http://www.mikroterm.lg.ua/index.htm>).

Вариант счета технологического параметра (объема или расхода) (по формулам или по таблице) выбирают в пункте меню:

СЧ. ОБ.

Для этого входят в пункт меню и кнопками  или  выбирают 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 только при расчете объема в пункте меню:

t I P. E.

Для этого входят в пункт меню и кнопками  или  выбирают 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 поперечного сечения емкости вводят в формате с плавающей точкой в квадратных метрах. Ввод выполняют аналогично описанному выше в 2.5.2.2 алгоритму, 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 описанному выше в 2.5.2.2 алгоритму, с учетом плавающей десятичной точки.

2.5.2.5 Выбор выходного сигнала постоянного тока

Выходной сигнал постоянного тока выбирают в пункте меню

Out I

Для этого входят в этот пункт меню и выбирают вариант, соответствующий необходимому выходному сигналу постоянного тока: 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” выходного сигнала постоянного тока

Выдача выходного сигнала постоянного тока урвнемером может производиться относительно уровня жидкости на технологическом объекте (емкости, лотке или водосливе) либо относительно технологического параметра (объема или расхода), зависящего от уровня жидкости на технологическом объекте. Выбор нужного варианта осуществляется в пункте меню

Out E

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

УРОВ.

или

ОБЪЕ.

Преобразование измеренного значения уровня или технологического параметра (объема или расхода) в выходной сигнал постоянного тока осуществляется в диапазоне уровней от нулевого (дно емкости или минимальный расход жидкости в лотке или водосливе) до максимального (высота емкости или максимальный расход), 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 описанному выше в 2.5.2.2 алгоритму.

2.5.2.8 Настройка гистерезиса срабатывания уставок блока электронного

Для настройки гистерезиса служит пункт меню

Н Y S t .

Установка гистерезиса в миллиметрах выполняется аналогично описанному выше в 2.5.2.2 алгоритму.

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 уровня.

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

O u t 0

При входе в этот пункт меню на индикаторе появится информация

- 0 0 -

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

- 2 0 -

и выходной сигнал постоянного тока 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 сигнала постоянного тока. При нажатии кнопки  или  происходит увеличение или уменьшение выходного сигнала постоянного тока с дискретностью примерно 4 мкА. Взаимного влияния изменения нуля и максимума выходного сигнала постоянного тока 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 поверхности контролируемого вещества, измеренное с помощью метроштока. Значение вводят так же, как и другие числовые значения (см. 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 кнопка-

ми  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 . При нажатии кнопки  или  происходит увеличение или уменьшение значения температуры. 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. 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 511 (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: 3 – 1200 бод; 4 – 2400 бод; 5 – 4800 бод; 6 – 9600 бод; 7 – 19200 бод; 8 – 38400 бод; 9 – 57600 бод; 10 – 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 описанному в 2.5.2.1 алгоритму. После ввода пароля отличного от <0000> для входа в меню нужно будет вводить пароль (см. пункт 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 2 000 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



Новое значение в секундах вводят аналогично описанному в 2.5.2.2 алгоритму. 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



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 2.

Таблица 2

№	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.	0×015С
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 технологическом объекте (H_x), мм	0 – 4000
8	03	0102	Float	Объем жидкости в емкости (V_x), м ³ или расход в лотке (водосливе), м ³ /ч или м ³ /с	0,0 – 999,9
9	03	0104	SignInt	Температура в емкости (Т), 0,1°С	-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	Выходной сигнал постоянного тока: Мл. байт – привязка выхода сигнала постоянного тока; Ст. байт – тип выхода сигнала постоянного тока.	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

Окончание таблицы 2

№	Функция	Адрес регистра	Формат	Наименование параметра (регистра)	Диапазон значений
16	03/06	0206	Word	Высота емкости, мм	600 – 9999
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 или лотка (водослива): 120 значений (240 слов)	0 – 999,9
26	03/06	03F0	Word	Параметры градуировочной таблицы емкости или лотка (водослива): 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, LWNB, 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 3.

Таблица 3

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 (в воздушной среде)

2.7.1 Измерение параметров, регулирование и настройку уровнемеров производят по схеме в соответствии с рисунком 14.

2.7.2 Перед проведением проверки уровнемеров необходимо выполнить их настройку. **Настройке подлежат** только те **уровнемеры**, которые **уже эксплуатируются** на объекте (емкость, технологический аппарат, открытый канал или лоток).

Настройка уровнемеров выполняется следующим образом.

2.7.2.1 Войти в меню блока электронного проверяемого уровнемера и выбрать пункт меню **О.ВЫ** (2.5.2.2 настоящего РЭ). После входа в выбранный пункт ввести следующее значение общей высоты, определяемое диапазоном измерений уровня проверяемого уровнемера (1.5.1):

- для диапазона измерений уровня от 0 мм до 4 000 мм – **4600**;
- для диапазона измерений уровня от 0 мм до 6 000 мм – **6600**;

– для диапазона измерений уровня от 0 мм до 8 000 мм – **8600**.

Сохранить введенное значение общей высоты.

2.7.2.2 Выбрать пункт меню **ВЫС.** (2.5.2.3 настоящего РЭ). После входа в выбранный пункт ввести верхнее значение диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера:

– для диапазона измерений уровня от 0 мм до 4 000 мм – **4000**;

– для диапазона измерений уровня от 0 мм до 6 000 мм – **6000**;

– для диапазона измерений уровня от 0 мм до 8 000 мм – **8000**.

Сохранить введенное значение.

2.7.2.3 Выбрать пункт меню **Out.E** (2.5.2.6 настоящего РЭ). После входа в выбранный пункт выбрать вариант **УРОВ.** и сохранить выбранный вариант.

2.7.2.4 Выбрать пункт меню **У1** (2.5.2.7 настоящего РЭ). После входа в выбранный пункт ввести значение уставки, равное **100**, и сохранить введенное значение.

2.7.2.5 Выбрать пункт меню **У2** (2.5.2.7 настоящего РЭ). После входа в выбранный пункт ввести значение уставки, равное:

– для диапазона измерений уровня от 0 мм до 4 000 мм – **3900**;

– для диапазона измерений уровня от 0 мм до 6 000 мм – **5900**;

– для диапазона измерений уровня от 0 мм до 8 000 мм – **7900**.

Сохранить введенное значение.

2.7.2.6 Выбрать пункт меню **УС** (2.5.2.9 настоящего РЭ). После входа в выбранный пункт выбрать вариант **---** и сохранить выбранный вариант.

2.7.2.7 Выйти из меню блока электронного.

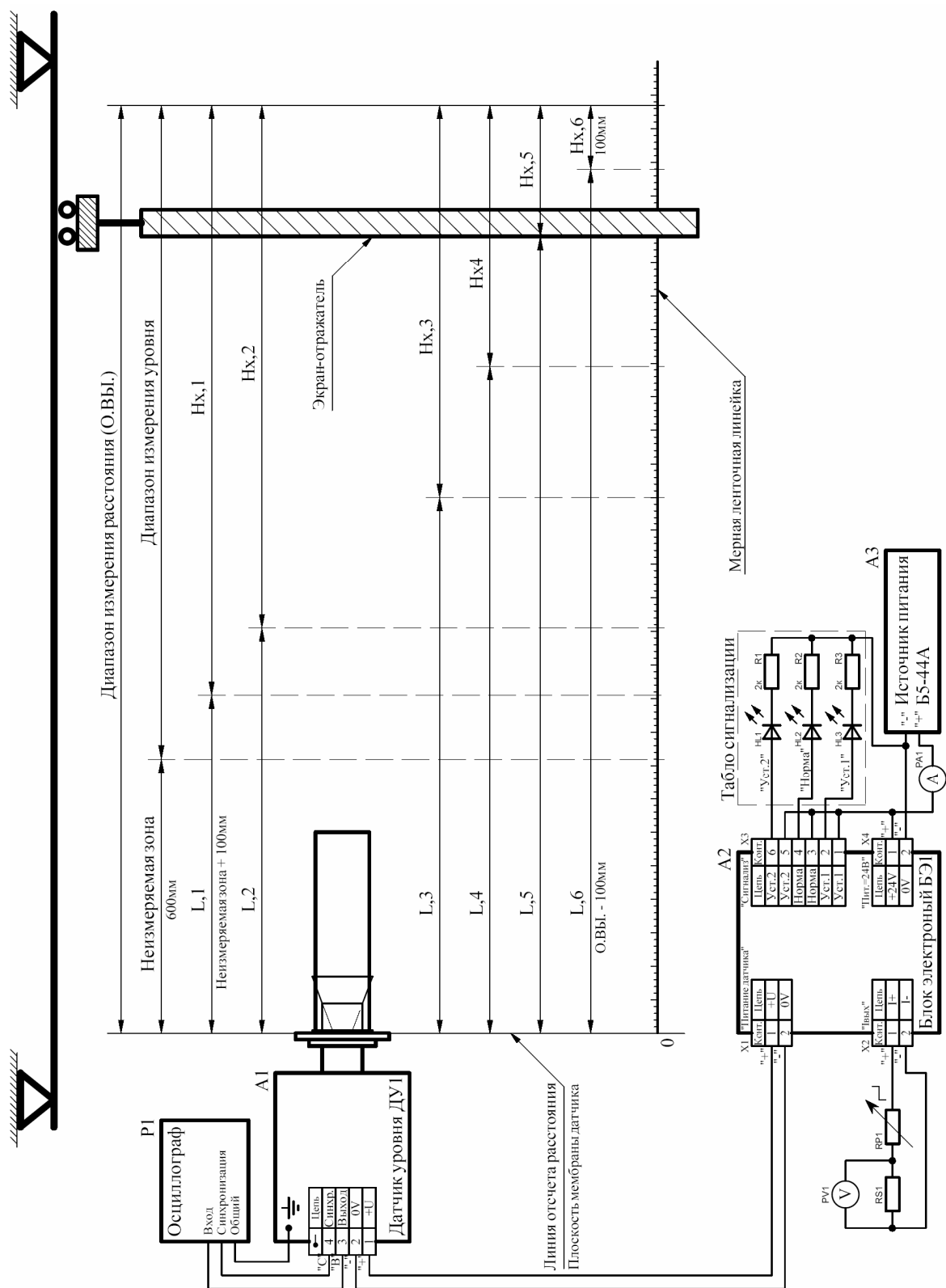
2.7.3 Проверка погрешности измерений уровня и погрешности преобразования выходного сигнала постоянного тока уровнемеров осуществляется в шести точках диапазона измерений уровня.

При проведении проверки уровнемера экран-отражатель (рисунок 14) устанавливается в каждой из шести точек по мерной ленточной линейке на расстоянии L_i ($i=1, 2 \dots 6$), указанном в таблице 3, 4 или 5 (в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера).

В каждой проверяемой точке фиксируют измеренные уровнемером значения расстояния и уровня по показаниям БЭ1 в режиме индикации расстояния и в режиме индикации уровня соответственно (2.5.1 настоящего РЭ). Определение значения выходного сигнала постоянного тока производят по падению напряжения на катушке сопротивления RS1, измеренному вольтметром PV1 (рисунок 14).

В соответствии с ГОСТ 8.321-78 в каждой из шести проверяемых точек производятся не менее 3-х независимых измерений.

Для записи и последующей обработки измеренных значений расстояния и уровня, значения выходного сигнала постоянного тока проверяемого уровнемера может быть использована таблица 6.



A1 – Датчик уровня ДУ1; A2 – блок электронный БЭ1; A3 – источник питания Б5-44А; P1 – прибор электроизмерительный Ц4352; P1 – осциллограф С1-67; PV1 – вольтметр универсальный Ц31; HL1...HL3 – светодиод АЛ307БМ; R1...R3 – резистор С2-23-0,5-2кОм; RP1 – магазин сопротивлений Р4831; RS1 – катушка сопротивления Р321; X1 – вилка IC 2,5/2-ST-5,08; X2 – розетка VC 1,5/2-ST-3,81; X3 – розетка MSTBT 2,5/6-ST-5,08; X4 – розетка MSTBT 2,5/2-ST-5,08

Рисунок 14 – Схема проверки характеристик уровнемера в воздушной среде

Таблица 3 – Таблица соответствия измеренного значения расстояния, уровня и выходного сигнала постоянного тока задаваемому значению расстояния для диапазона измерений уровня от 0 мм до 4 000 мм

Задаваемое по мер- ной линейке значе- ние расстояния (рисунок 14)			L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆
			700 мм	1 400 мм	2 200 мм	3 000 мм	3 800 мм	4 500 мм
Измеренное значе- ние расстояния (показания БЭ1 в режиме индикации расстояния)			L _{X,1}	L _{X,2}	L _{X,3}	L _{X,4}	L _{X,5}	L _{X,6}
			(700±10) мм	(1 400±10) мм	(2 200±10) мм	(3 000±10) мм	(3 800±10) мм	(4 500±10) мм
Измеренное значе- ние уровня (пока- зания БЭ1 в режи- ме индикации уровня)			H _{X,1}	H _{X,2}	H _{X,3}	H _{X,4}	H _{X,5}	H _{X,6}
			(3 900±10) мм	(3 200±10) мм	(2 400±10) мм	(1 600±10) мм	(800±10) мм	(100±10) мм
Значение выходного сигнала постоянного тока БЭ1			I _{X,1}	I _{X,2}	I _{X,3}	I _{X,4}	I _{X,5}	I _{X,6}
	Диапазон	(0 – 5) мА	(4 875±12,5) мкА	(4 000±12,5) мкА	(3 000±12,5) мкА	(2 000±12,5) мкА	(1 000±12,5) мкА	(125±12,5) мкА
		(0 – 20) мА	(19 500±50) мкА	(16 000±50) мкА	(12 000±50) мкА	(8 000±50) мкА	(4 000±50) мкА	(500±50) мкА
		(4 – 20) мА	(19 600±40) мкА	(16 800±40) мкА	(13 600±40) мкА	(10 400±40) мкА	(7 200±40) мкА	(4 400±40) мкА

2.7.4 Уровнемер настроен правильно, если:

- а) измеренные в каждой из шести проверяемых точек значения расстояния не выходят за границы диапазона $L_{X,i}$, указанного для каждой точки в таблице 3, 4 или 5 (в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера);
- б) измеренные в каждой из шести проверяемых точек значения уровня не выходят за границы диапазона $H_{X,i}$, указанного для каждой точки в таблице 3, 4 или 5 (в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера);
- в) измеренные в каждой из шести проверяемых точек значения выходного сигнала постоянного тока не выходят за границы диапазона $I_{X,i}$, указанного для каждой точки в таблице 3, 4 или 5 (в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера и установленного диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока).

Таблица 4 – Таблица соответствия измеренного значения расстояния, уровня и выходного сигнала постоянного тока задаваемому значению расстояния для диапазона измерений уровня от 0 мм до 6 000 мм

Задаваемое по мерной линейке значение расстояния (рисунок 14)			L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	
			700 мм	1 800 мм	3 000 мм	4 200 мм	5 400 мм	6 500 мм	
Измеренное значение расстояния (показания БЭ1 в режиме индикации расстояния)			L _{X,1}	L _{X,2}	L _{X,3}	L _{X,4}	L _{X,5}	L _{X,6}	
			(700±15) мм	(1 800±15) мм	(3 000±15) мм	(4 000±15) мм	(5 400±15) мм	(6 500±15) мм	
Измеренное значение уровня (показания БЭ1 в режиме индикации уровня)			H _{X,1}	H _{X,2}	H _{X,3}	H _{X,4}	H _{X,5}	H _{X,6}	
			(5 900±15) мм	(4 800±15) мм	(3 600±15) мм	(2 400±15) мм	(1 200±15) мм	(100±15) мм	
Значение выходного сигнала постоянного тока	Диапазон		I _{X,1}	I _{X,2}	I _{X,3}	I _{X,4}	I _{X,5}	I _{X,6}	
			(0 – 5) мА	(4 916,7±12,5) мкА	(4 000±12,5) мкА	(3 000±12,5) мкА	(2 000±12,5) мкА	(1 000±12,5) мкА	(83,3±12,5) мкА
			(0 – 20) мА	(19 666,7±50) мкА	(16 000±50) мкА	(12 000±50) мкА	(8 000±50) мкА	(4 000±50) мкА	(333,3±50) мкА
			(4 – 20) мА	(19 733,3±40) мкА	(16 800±40) мкА	(13 600±40) мкА	(10 400±40) мкА	(7 200±40) мкА	(4 266,7±40) мкА

В том случае, если не выполняется условие **а** и **б** данного пункта, то необходимо выполнить калибровку проверяемого уровнемера, описанную в 2.7.6 настоящего РЭ.

Если не выполняется условие **в** данного пункта, то необходимо выполнить регулировку выходного сигнала постоянного тока проверяемого уровнемера (2.5.2.11 настоящего РЭ).

2.7.5 Проверка погрешности срабатывания сигнализации уставок выполняется по схеме в соответствии с рисунком 14 следующим образом.

2.7.5.1 Переводят блок электронный БЭ1 в режим индикации уровня (2.5.1 настоящего РЭ).

2.7.5.2 Устанавливают экран-отражатель на расстоянии L₂ от датчика уровня ДУ1 (таблица 3, 4 или 5 в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера), при этом должен светиться индикатор НОРМА на табло сигнализации и передней панели блока электронного БЭ1.

Таблица 5 – Таблица соответствия измеренного значения расстояния, уровня и выходного сигнала постоянного тока задаваемому значению расстояния для диапазона измерений уровня от 0 мм до 8 000 мм

Задаваемое по мер- ной линейке значе- ние расстояния (рисунок 14)			L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	
			700 мм	2 200 мм	3 800 мм	5 400 мм	7 000 мм	8 500 мм	
Измеренное значе- ние расстояния (показания БЭ1 в режиме индикации расстояния)			L _{X,1}	L _{X,2}	L _{X,3}	L _{X,4}	L _{X,5}	L _{X,6}	
			(700±20) мм	(2 200±20) мм	(3 800±20) мм	(5 400±20) мм	(7 000±20) мм	(8 500±20) мм	
Измеренное значе- ние уровня (пока- зания БЭ1 в режи- ме индикации уровня)			H _{X,1}	H _{X,2}	H _{X,3}	H _{X,4}	H _{X,5}	H _{X,6}	
			(7 900±20) мм	(6 400±20) мм	(4 800±20) мм	(3 200±20) мм	(1 600±20) мм	(100±20) мм	
Значение выходного сигнала постоянного тока БЭ1	Диапазон		I _{X,1}	I _{X,2}	I _{X,3}	I _{X,4}	I _{X,5}	I _{X,6}	
			(0 – 5) мА	(4 937,5±12,5) мкА	(4 000±12,5) мкА	(3 000±12,5) мкА	(2 000±12,5) мкА	(1 000±12,5) мкА	(62,5±12,5) мкА
			(0 – 20) мА	(1 9750±50) мкА	(16 000±50) мкА	(12 000±50) мкА	(8 000±50) мкА	(4 000±50) мкА	(250±50) мкА
			(4 – 20) мА	(1 9800±40) мкА	(16 800±40) мкА	(1 3600±40) мкА	(10 400±40) мкА	(7 200±40) мкА	(4 200±40) мкА

Таблица 6 – Пример таблицы, необходимой для проведения поверки уровнемера

L_1			L_2			L_3			L_4			L_5			L_6		
$L_{X,1}$			$L_{X,2}$			$L_{X,3}$			$L_{X,4}$			$L_{X,5}$			$L_{X,6}$		
$H_{X,1}$			$H_{X,2}$			$H_{X,3}$			$H_{X,4}$			$H_{X,5}$			$H_{X,6}$		
$I_{X,1}$			$I_{X,2}$			$I_{X,3}$			$I_{X,4}$			$I_{X,5}$			$I_{X,6}$		

2.7.5.3 Перемещая экран-отражатель в сторону датчика уровня (увеличение уровня), добиваются включения индикатора УСТ.2 и выключения индикатора НОРМА на табло сигнализации и передней панели блока электронного БЭ1.

В момент изменения состояния индикаторов УСТ.2 и НОРМА считывают значение выходного сигнала постоянного тока и показания БЭ1 (значение уровня).

Измеренное значение выходного сигнала постоянного тока не должно выходить за границы диапазона точки $I_{X,1}$, указанные в таблице 3, 4 или 5 (в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера и установленного диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока).

Измеренное значение уровня не должно выходить за границы диапазона точки $H_{X,1}$, указанные в таблице 3, 4 или 5 (в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера).

2.7.5.4 Устанавливают экран-отражатель на расстоянии L_5 от датчика уровня ДУ1 (таблица 3, 4 или 5 в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера), при этом должен светиться индикатор НОРМА на табло сигнализации и передней панели блока электронного БЭ1.

2.7.5.5 Перемещая экран-отражатель в сторону от датчика уровня (уменьшение уровня), добиваются включения индикатора УСТ.1 и выключения индикатора НОРМА на табло сигнализации и передней панели блока электронного БЭ1.

В момент изменения состояния индикаторов УСТ.1 и НОРМА считывают значение выходного сигнала постоянного тока и показания БЭ1 (значение уровня).

Измеренное значение выходного сигнала постоянного тока не должно выходить за границы диапазона точки $I_{X,6}$, указанные в таблице 3, 4 или 5 (в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера и установленного диапазона изменения выходного сигнала постоянного тока).

Измеренное значение уровня не должно выходить за границы диапазона точки $H_{X,6}$, указанные в таблице 3, 4 или 5 (в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера).

2.7.6 Калибровка проверяемого уровнемера в воздушной среде выполняется по схеме в соответствии с рисунком 14 следующим образом.

2.7.6.1 Устанавливают экран-отражатель на расстоянии L_6 от датчика уровня ДУ1 (таблица 3, 4 или 5 в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера).

2.7.6.2 Войти в меню блока электронного и выбрать пункт меню L-- (2.5.2.12 настоящего РЭ).

2.7.6.3 После входа в выбранный пункт меню ввести значение L_6 (таблица 3, 4 или 5 в зависимости от диапазона измерений уровня проверяемого уровнемера) и сохранить введенное значение.

2.7.6.4 Выйти из меню блока электронного и выполнить 2.7.3 – 2.7.5 настоящего РЭ.

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  на передней панели блока электронного (рисунок 12) 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 или лотке (водосливе), например, датчик установлен не вертикально или отражающая поверхность негоризонтальна (например, 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 более 10 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 Гц 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 термореактивным 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 “ОЕхiaIIBT4”, “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 термореактивным 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.

6.4 В случае обслуживания (ремонта) емкости, лотка или водослива (сушка емкости с применением пара или др. высокотемпературных газов, проведение газосварочных работ в непосредственной близости датчиков уровня ДУ1) необходимо демонтировать датчики уровня ДУ1 на период проведения работ.

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.

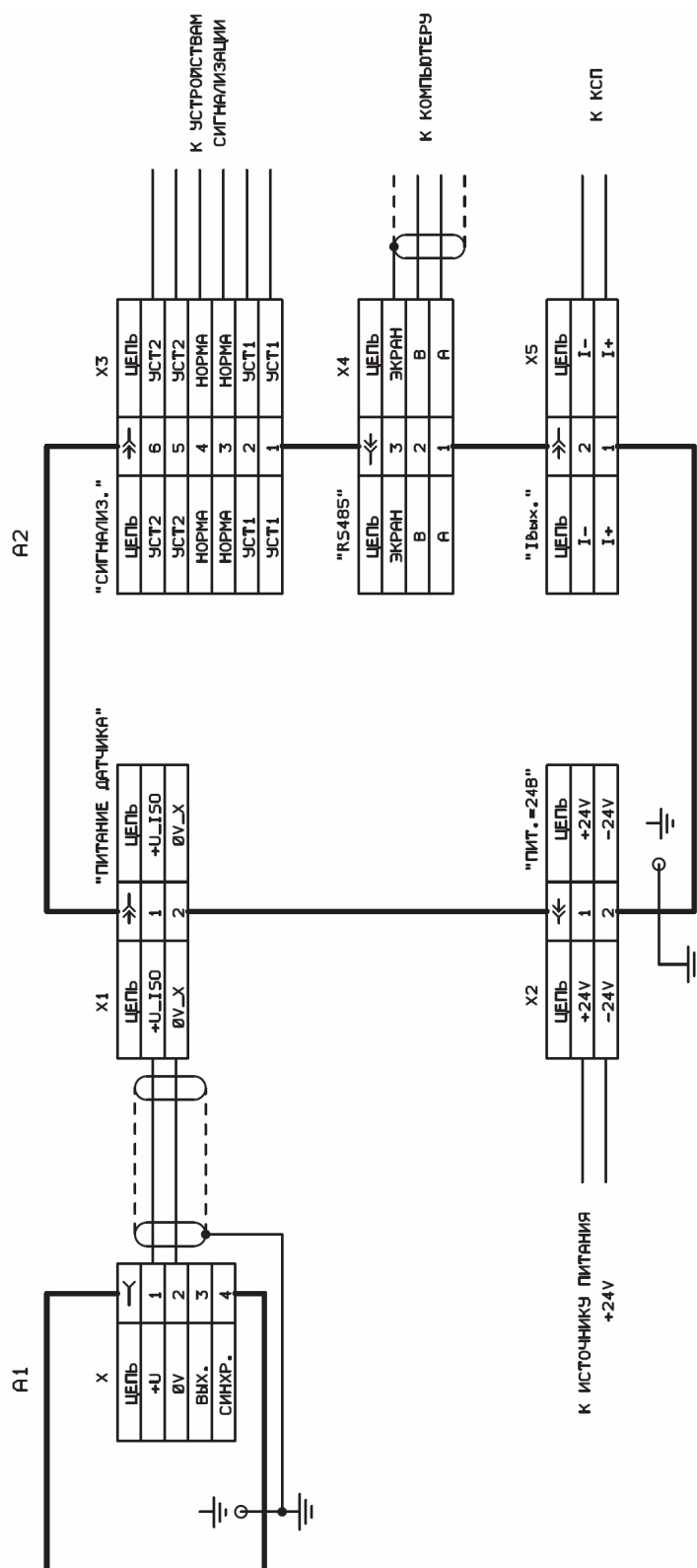
8 УТИЛИЗАЦИЯ

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.

(обязательное)

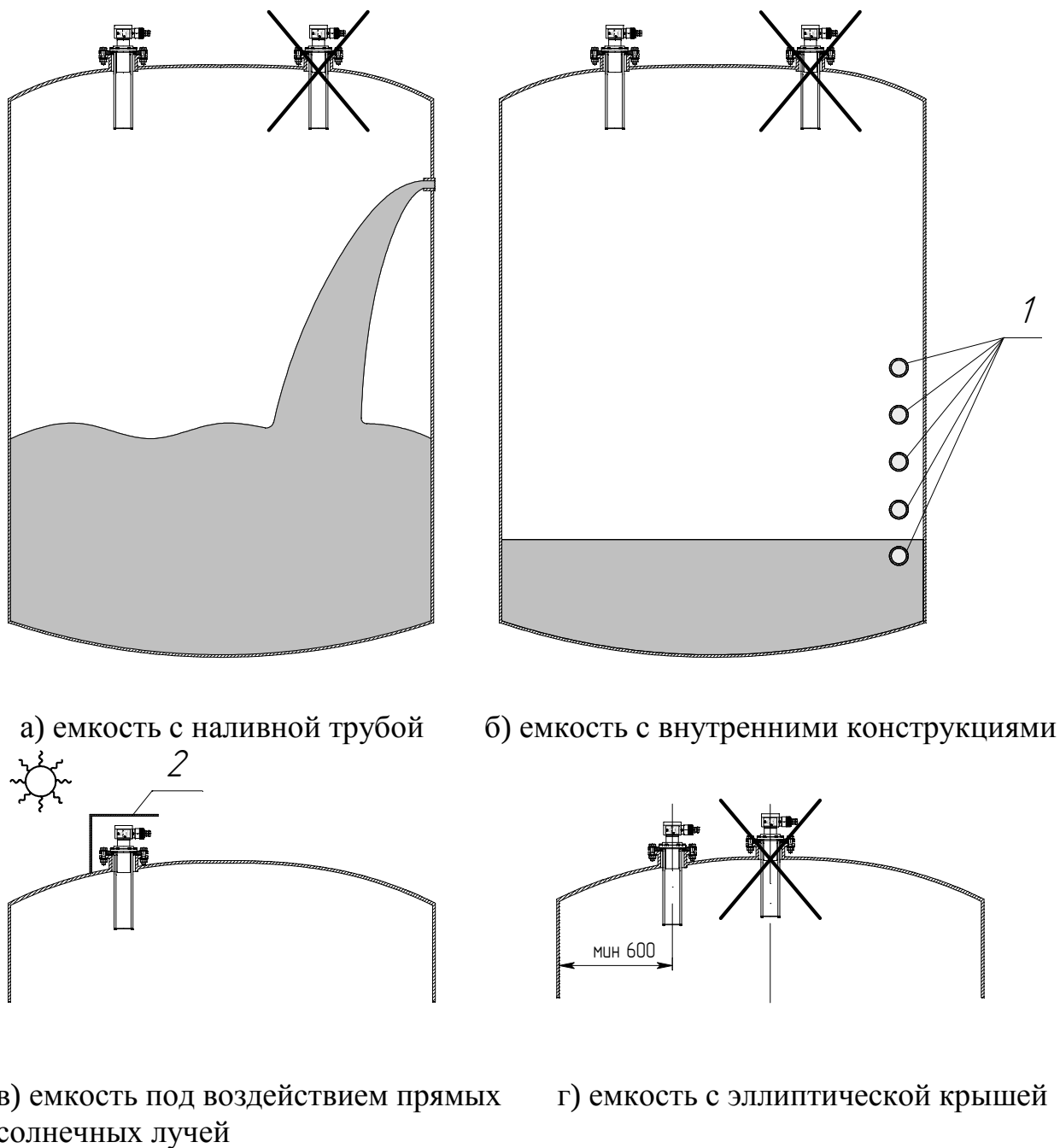
Уровнемеры ультразвуковые МТМ900.

Схема электрическая принципиальная



Поз. обозн.	Наименование	Кол.
A1	Датчик уровня ДУ1 АА/У. 407532.000	1
A2	Блок электронный БЭ1 АА/У. 407762.000	1
X1	Вилка IC 2,5/2-ST-5,08	1
X2	Розетка MSTBT 2,5/2-ST-5,08	1
X3	Розетка MSTBT 2,5/6-ST-5,08	1
X4	Вилка IMC 1,5/3-ST-3,81	1
X5	Розетка MC 1,5/2-ST-3,81	1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендованное)
Рекомендации по монтажу датчиков уровня ДУ-1



1 – элементы конструкции емкости; 2 – солнцезащитный козырек

Рисунок Б.1 – Примеры установки датчиков уровня ДУ-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					