

**ЗАКАЗАТЬ**



Научно-производственное  
предприятие **СЕНСОР**

Уровнемер  
**СЕНС У1-4/20мА**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**СЕНС.407629.003РЭ**

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	4
1.1 Назначение .....	4
1.2 Технические характеристики .....	4
1.3 Комплектность .....	7
1.4 Состав изделия.....	7
1.5 Устройство и принцип работы .....	11
1.6 Маркировка .....	12
1.7 Обеспечение взрывозащищенности .....	12
1.8 Упаковка .....	13
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	13
2.1 Указание мер безопасности.....	13
2.2 Эксплуатационные ограничения.....	13
2.3 Подготовка изделия к использованию .....	14
2.4 Порядок работы .....	19
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	21
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ИЗДЕЛИЯ .....	21
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	22
6 УТИЛИЗАЦИЯ .....	22
Приложение А. Ссылочные нормативные документы.....	23
Приложение Б. Схема условного обозначения уровнемера.....	25
Приложение В. Порядок работы с уровнемером по протоколу HART с помощью программы "Настройка HART".....	26
Приложение Г. Типы поплавков уровнемеров .....	38
Приложение Д. Порядок настройки (юстировки) уровнемера.....	40
Приложение Е. Команды HART-протокола, перечень параметров уровнемера ...	48

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на уровнемер СЕНС У1-4/20мА (далее по тексту уровнемер) и содержит сведения, необходимые для его правильной и безопасной эксплуатации.

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве по эксплуатации, приведен в приложении А.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение

1.1.1 Уровнемер предназначен для преобразования уровня жидких сред в емкостях и резервуарах в унифицированный токовый сигнал 4 – 20 мА и (или) цифровой кодированный сигнал на базе протокола HART при учётно-расчётных и технологических операциях.

1.1.2 Уровнемер имеет взрывозащищенное исполнение, соответствует требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11 имеет вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь i» уровня «ia», уровень взрывозащиты «особовзрывобезопасный», маркировку взрывозащиты «0Ex ia IIB T5 Ga X», параметры искрозащиты  $U_i$ : 30 В,  $I_i$ : 0,253 А,  $P_i$ : 1,9 Вт,  $L_i$ : 1 мкГн,  $C_i$ : 200 пФ.

Знак “X” в маркировке взрывозащиты указывает на специальные условия безопасного применения уровнемеров (см. 1.7).

1.1.3 Уровнемер может устанавливаться согласно ГОСТ IEC 60079-14 на объектах в зонах класса 0, 1 или 2 по ГОСТ IEC 60079-10-1 помещений и наружных установок, где возможно образование смесей горючих газов и паров с воздухом категорий IIA, IIB температурных классов T5, T4, T3, T2, T1 по ГОСТ Р МЭК 60079-20-1.

1.1.4 Номинальные значения климатических факторов согласно ГОСТ 15150 для вида климатического исполнения УХЛ1\*, но при этом диапазон температуры окружающей среды от минус 50°С до плюс 60°С.

1.1.5 Структура условного обозначения уровнемера приведена в приложении Б.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Уровнемер осуществляет преобразование уровня жидких сред в емкостях и резервуарах в унифицированный токовый сигнал 4 – 20 мА. Номинальная статическая характеристика преобразования имеет вид:

$$I = I_H + \frac{I_B - I_H}{H_B - H_H} \cdot (H - H_H),$$

где  $I$  – текущее значение выходного сигнала;

$H$  – значение измеряемого уровня жидкости;

$I_H, I_B$  – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала (4 мА, 20 мА);

$H_H, H_B$  – соответственно нижний и верхний пределы измерений.

Примечание – Выходной ток при осуществлении преобразования ограничен в диапазоне от 3,9 до 20,5 мА.

Уровнемер также обеспечивает поддержку промышленного протокола HART, позволяющего:

- получать измеренные данные;

- производить дистанционную настройку уровнемера;

- считывать информацию о текущем статусе уровнемера, результатах его самодиагностики и др.

1.2.2 Нижний предел измерений уровня  $H_n$  (см. рисунок 1) определяется по формуле, мм:

$$H_n = d_0 + \Delta h_n + d_1,$$

где  $d_0$  – отступ от дна резервуара, мм;

$\Delta h_n$  – величина нижней неизмеряемой зоны, мм;

$d_1$  – глубина погружения поплавка уровня, мм.

Величина нижней неизмеряемой зоны  $\Delta h_n$  определяется высотой груза и равна 100 мм.

1.2.3 Верхний предел измерений уровня  $H_v$  определяется по формуле, мм:

$$H_v = d_0 + L - \Delta h_v - h_y + d_1,$$

где  $L$  – длина направляющей уровнемера, мм;

$\Delta h_v$  – величина верхней неизмеряемой зоны, мм;

$h_y$  – высота поплавка уровня, мм.

Уровнемер изготавливается с минимально возможной неизмеряемой зоной  $\Delta h_v$ , равной 100 мм. При эксплуатации уровнемера величина верхней неизмеряемой зоны может быть увеличена перемещением вниз верхнего ограничителя хода поплавка.

1.2.4 Длина направляющей  $L$  определяется заказом в пределах от 1 до 15 м.

1.2.5 Пределы допускаемой основной погрешности измерений уровня контролируемой среды для токового сигнала 4 - 20 мА равны:

-  $\pm 3$  мм или  $\pm 0,05$  % от диапазона измерений (принимается большее значение)

для вариантов исполнения 0;

-  $\pm 2$  мм или  $\pm 0,05$  % от диапазона измерений (принимается большее значение)

для вариантов исполнения 1;

Пределы допускаемой основной погрешности измерений уровня контролируемой среды для цифрового сигнала HART равны:

-  $\pm 3$  мм для вариантов исполнения 0;

-  $\pm 2$  мм для вариантов исполнения 1.

1.2.6 Вариация показаний измерений уровня контролируемой среды не превышает пределов допускаемого значения основной погрешности.

1.2.7 Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерений уровня контролируемой среды на каждые  $10$  °С изменения температуры среды от нормальных до предельных значений в диапазоне рабочих температур равны:

-  $\pm 0,05$  % от диапазона измерений для токового сигнала 4 - 20 мА;

-  $\pm 0,02$  % от диапазона измерений для цифрового сигнала HART.

1.2.8 Уровнемер имеет двухпроводную схему подключения. Электрическое питание уровнемера осуществляется от источника постоянного тока напряжением в диапазоне от 9 до 30 В. Мощность, потребляемая уровнемером, не превышает 1 Вт.

Уровнемер имеет защиту от неправильного включения полярности питания.

1.2.9 Допускаемое максимальное сопротивление нагрузки уровнемера равно, Ом:

$$R_{\max} = 40 \cdot (U_n - 9),$$

где  $U_n$  – напряжение питания, подаваемое на уровнемер, В.

Примечание - Для обеспечения работы по HART-протоколу значение сопротивления нагрузки должно быть не менее 230 Ом.

1.2.10 Параметры контролируемой среды:

- давление не более 0,05 МПа;
- рабочая температура от минус 50 до 100 °С при условии отсутствия замерзания контролируемой среды;
- плотность от 600 до 1500 кг/м<sup>3</sup>. Конкретное значение плотности определяется типом используемого поплавка.

1.2.11 По степени защиты от проникновения пыли, посторонних тел и воды уронемер соответствует группе IP66 по ГОСТ 14254.

1.2.12 По устойчивости к механическим воздействиям уронемер соответствует исполнению N1 по ГОСТ Р 52931.

1.2.13 Изоляция электрических цепей уронемера между электрическими цепями и корпусом выдерживает при нормальных условиях окружающей среды в течение 1 минуты действие синусоидального напряжения частотой (50 ± 5) Гц с номинальным значением 500 В.

1.2.14 Сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом уронемера не менее:

- 20 МОм при нормальных условиях окружающей среды;
- 5 МОм при верхнем значении рабочей температуры окружающей среды;
- 1 МОм при верхнем значении относительной влажности рабочих условий.

1.2.15 Уронемер соответствует по электромагнитной совместимости требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 020/2011.

Требования по видам воздействий и помехозащиты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Порт	Вид помехи	Уровень испытательного воздействия / норма помехозащиты	Стандарт	Критерий качества функционирования
Порт корпуса	Радиочастотное электромагнитное поле	10 В/м в полосе частот 80 – 1000 МГц	ГОСТ 30804.4.3	A
	Электростатические разряды	Контактный разряд ± 4 кВ	ГОСТ 30804.4.2	A
		Воздушный разряд ± 8 кВ		
Индустриальные помехи (помехозащиты)	40 дБ (1 мкВ/м) в полосе частот 30 – 230 МГц, 47 дБ (1 мкВ/м) в полосе частот 230 – 1000 МГц	ГОСТ 30804.6.4, ГОСТ 30805.16.2.3	-	
Порты ввода-вывода	Кондуктивные помехи, наведённые радиочастотными электромагнитными полями	10 В в полосе частот 0,15 – 47 МГц и 68 – 80 МГц, 3 В в полосе частот 47 – 68 МГц	ГОСТ Р 51317.4.6	A
	Наносекундные импульсные помехи	± 1 кВ	ГОСТ 30804.4.4	A
	Микросекундные импульсные помехи большой энергии	± 1 кВ (подача по схеме «провод-земля»)	ГОСТ Р 51317.4.5	A

### 1.2.16 Показатели надёжности уровнемера.

Средняя наработка на отказ с учетом технического обслуживания, регламентируемого данным руководством по эксплуатации, не менее 100000 ч. Средняя наработка на отказ уровнемеров устанавливается для условий и режимов, оговоренных в 1.1.4, 1.2.8 (в части напряжения питания), 1.2.9, 1.2.10, 1.2.12.

Критерием отказа является несоответствие уровнемера требованиям 1.2.1, 1.2.5 – 1.2.7, 1.2.8 (в части потребляемой мощности), 1.2.13, 1.2.14.

Назначенный срок службы 15 лет.

1.2.17 Материалы, контактирующие с контролируемой средой – нержавеющая сталь и полимер тетрафторэтилена (тефлон).

1.2.18 Габаритные и установочные размеры уровнемеров определяются длиной направляющей, вариантом исполнения корпуса.

1.2.19 Масса уровнемера не более 10 кг.

## 1.3 Комплектность

1.3.1 Комплект поставки уровнемера соответствует приведённому в таблице 2.

Таблица 2

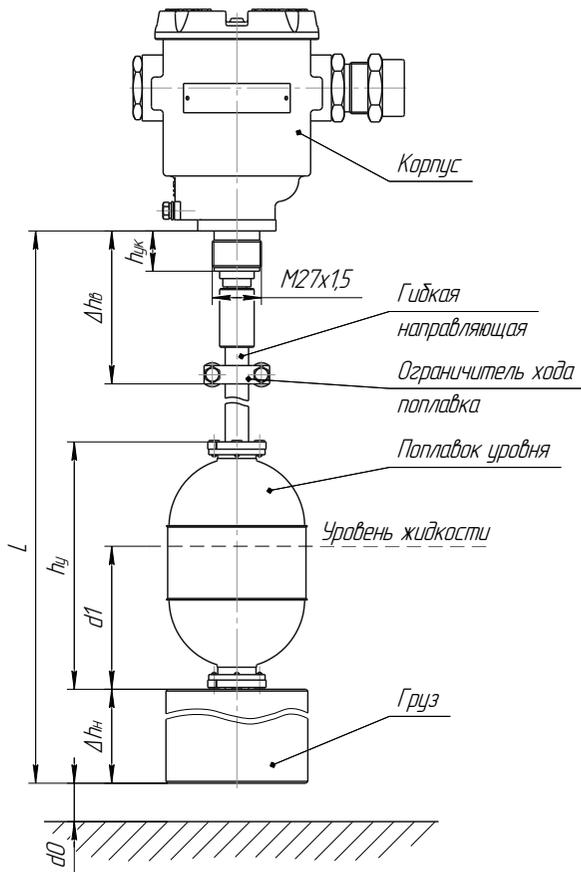
№	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Уровнемер СЕНС У1-4/20мА	1 шт.	Поплавок и груз уровнемера при поставке не устанавливаются на направляющей уровнемера, укладываются в таре отдельно
2	Уровнемер СЕНС У1-4/20мА. Паспорт.	1 экз.	
3	Уровнемер СЕНС У1-4/20мА. Руководство по эксплуатации	1 экз.	На партию уровнемеров, поставляемую в один адрес, и дополнительно – по требованию заказчика.
4	Уровнемер СЕНС У1-4/20мА. Методика поверки	1 экз.	

## 1.4 Состав изделия

1.4.1 Уровнемер (см. рисунок 1) состоит из корпуса, соединённого с направляющей, на которой устанавливаются: устройство крепления, ограничитель хода поплавка, поплавок уровня и груз.

Варианты исполнения уровнемеров отличаются:

- материалом корпуса;
- количеством, типом и комплектацией кабельных вводов;
- длиной направляющей;
- пределами допускаемой основной погрешности;
- конструкцией поплавка уровня.

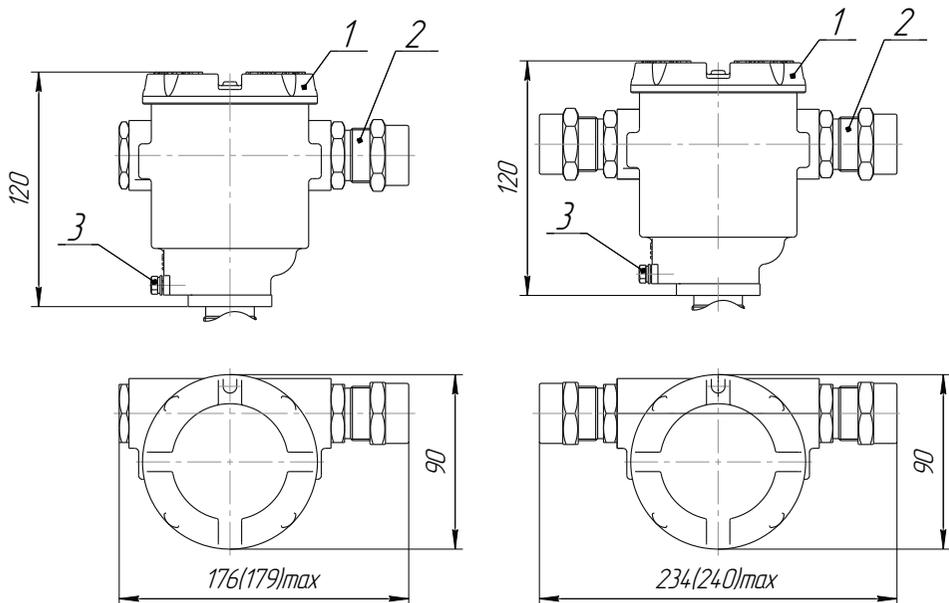


Примечание – Для вариантов исполнения конструкция поплавка может отличаться от представленной на рисунке.

Рисунок 1 – Общий вид уровнемера

1.4.2 Корпус уровнемера имеет съёмную крышку 1, один или два кабельных ввода 2 и внешний зажим заземления 3 (см. рисунок 2).

Примечание – Варианты исполнения с двумя кабельными вводами предназначены для сквозного соединения уровнемеров при использовании цифрового кодированного сигнала на базе протокола HART без применения дополнительных коммутационных коробок. Но отсутствие коммутационной коробки затрудняет демонтаж уровнемера для проведения технического обслуживания или ремонта.



1 – крышка; 2 – кабельный ввод; 3 – внешний зажим заземления

Примечание – На рисунке приведён вариант исполнения с кабельным вводом D12 (по умолчанию), размеры в скобках указаны для варианта исполнения с кабельным вводом D18

Рисунок 2 – Варианты исполнения корпуса:

а) с одним кабельным вводом; б) с двумя кабельными вводами

Для вариантов исполнения уровнера **A**, корпус изготавливается из алюминиевого сплава АК7ч (АЛ9), покрывается окисным фторидным электропроводным покрытием и краской.

Для вариантов исполнения уровнера **S**, корпус изготавливается из коррозионностойких сталей 12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н10Т.

1.4.3 Корпуса изготавливаются с кабельными вводами **D12** и **D18** (см.рисунок 3). Кабельный ввод крепится к корпусу с помощью резьбового соединения.

Кабельный ввод, изготавливаемый по умолчанию, (см. рисунок 3, а) содержит кольцо уплотнительное 1, втулку нажимную 2, втулку резьбовую 3, заглушку 4.

Кабельный ввод комплектуется тремя кольцами уплотнительными. Одно кольцо устанавливается в кабельный ввод, два других прикладываются. Каждое кольцо имеет свой диапазон диаметров допущенных к вводу в них кабелей. Этот диапазон указывается на торцевой поверхности кольца.

Кабельный ввод **D12** комплектуется кольцами уплотнительными, предназначенными для уплотнения кабеля круглого сечения с наружным диаметром от 5 до 8 мм, от 8 до 10 мм и от 10 до 12 мм. Кабельный ввод **D18** комплектуется кольцами уплотнительными, предназначенными для уплотнения кабеля круглого сечения с наружным диаметром от 12 до 14 мм, от 14 до 16 мм и от 16 до 18 мм.

Примечание - Для вариантов исполнения кабельного ввода **УКБК**, **УКБКГ** вышеуказанные размеры относятся к диаметру кабеля без брони.

По заказу могут изготавливаться варианты исполнения кабельных вводов с устройством крепления металлорукава (**УКМ**), с устройством крепления бронированного

кабеля (**УКБК**), с герметизированным устройством крепления бронированного кабеля (**УКБКГ**) и устройством крепления трубы (**УКТ**).

Варианты исполнения кабельных вводов с устройством крепления металлорукава содержат втулку резьбовую 5 с резьбой под крепёжный элемент 6, в котором фиксируется металлорукав (см. рисунок 3, б). Кабельный ввод **D12** имеет варианты исполнения **УКМ10**, **УКМ12**, **УКМ15** и **УКМ20** для крепления металлорукава с внутренним диаметром 10, 12, 15 и 20 мм соответственно. Кабельный ввод **D18** имеет вариант исполнения **УКМ20** для крепления металлорукава с внутренним диаметром 20 мм.

Варианты исполнения кабельных вводов с устройством крепления бронированного кабеля содержат втулки 7 (см. рисунок 3, в). Фиксация брони кабеля осуществляется между втулками 7 при наворачивании втулки резьбовой 3. Кабельный ввод **D12** имеет вариант исполнения **УКБК16** для крепления бронированного кабеля с наружным диаметром до 16 мм. Кабельный ввод **D18** имеет варианты исполнения **УКБК21** для крепления бронированного кабеля с наружным диаметром до 21 мм. Варианты **УКБК** обеспечивают надежное электрическое соединение брони кабеля с корпусом уровнемера.

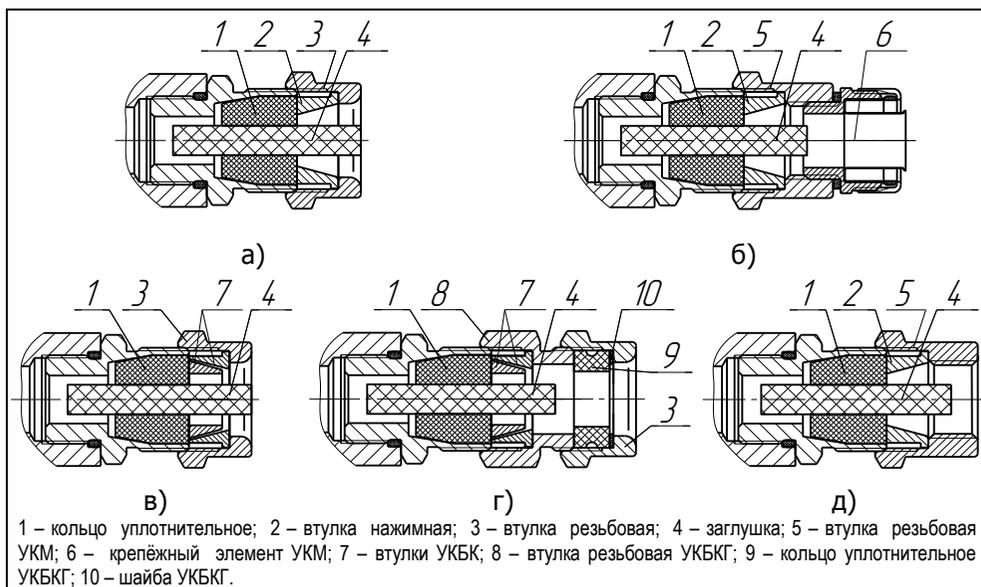


Рисунок 3 – Элементы кабельных вводов:

а) кабельный ввод, вариант по умолчанию; б) кабельный ввод с устройством крепления металлорукава (**УКМ**); в) кабельный ввод с устройством крепления бронированного кабеля (**УКБК**); г) кабельный ввод с герметизированным устройством крепления бронированного кабеля (**УКБКГ**); д) кабельный ввод с устройством крепления трубы (**УКТ**).

Варианты исполнения кабельных вводов с герметизированным устройством крепления бронированного кабеля (см. рисунок 3, г) содержат втулки 7 для фиксации брони кабеля при наворачивании втулки резьбовой 8, а также кольцо уплотнительное 9, шайбу 10 и втулку резьбовую 3 для герметизации по оболочке кабеля. Данный вариант кабельного ввода комплектуется двумя кольцами уплотнительными 9. Одно кольцо устанавливается в кабельный ввод, другое прикладывается. Каждое кольцо имеет свой диапазон допустимых наружных диаметров монтируемого кабеля. Кабельный ввод **D12** имеет вариант исполнения **УКБКГ16** для крепления бронированного кабеля с

диаметром по броне до 16 мм и наружным диаметром от 10 до 15 мм или от 14 до 19 мм. Кабельный ввод **D18** имеет вариант исполнения **УКБКГ21** для крепления бронированного кабеля с диаметром по броне до 21 мм и наружным диаметром от 15 до 20 мм или от 19 до 24 мм. Варианты **УКБКГ** обеспечивают надежное электрическое соединение брони кабеля с корпусом уровнемера.

Варианты исполнения кабельных вводов с устройством крепления трубы содержат втулку резьбовую 5 с внутренней резьбой под крепление трубы (см. рисунок 3, д). Кабельный ввод **D12** имеет вариант исполнения **УКТ1/2** для крепления трубы с наружной резьбой G 1/2. Кабельный ввод **D18** имеет вариант исполнения **УКТ3/4** для крепления трубы с наружной резьбой G 3/4.

Металлические элементы кабельного ввода для уровнемеров с корпусом из алюминиевого сплава (см. 1.4.2 - исполнение **A**) изготавливаются из сталей 09Г2С, 20, покрытых гальваническим цинком, а для уровнемеров с корпусом из нержавеющей сталей (см. 1.4.2 - исполнение **S**) изготавливаются из сталей 12Х18Н10Т, 14Х17Н2.

1.4.4 Уровнемеры могут изготавливаться с длиной направляющей в соответствии с 1.2.4 (рисунок 1).

Длина направляющей (**L**) – это расстояние от нижней поверхности груза до уплотнительной поверхности резьбового устройства крепления. Длина направляющей при заказе указывается в условном обозначении уровнемера.

1.4.5 Тип поплавка выбирается в соответствии с характеристиками контролируемой среды: плотностью, химической активностью.

Подробное описание основных типов поплавков уровнемеров приведено в приложении Г.

## **1.5 Устройство и принцип работы**

1.5.1 Корпус уровнемера, соединённый с направляющей, образует оболочку уровнемера. На направляющей устанавливаются: устройство крепления, поплавков уровня, ограничитель хода поплавка и груз (см. рисунок 1).

Внутри оболочки располагается модуль электронный, состоящий из зонда, расположенного внутри направляющей, и блока обработки сигналов.

Зонд содержит звукопровод из магнитострикционного материала, на верхнем конце которого установлен пьезоэлемент. Звукопровод вставлен во фторопластовую трубку, на которую по всей длине намотана обмотка.

Блок обработки сигнала установлен внутри корпуса уровнемера и содержит зажим клеммный для подключения внешних цепей.

Уровнемер имеет внутренний и наружный зажимы заземления.

1.5.2 Измерение уровня осуществляется следующим образом. Поплавков с магнитом свободно скользит по поверхности направляющей, занимая положение относительно зонда в зависимости от уровня контролируемой среды. Через обмотку зонда пропускается импульс тока, в результате чего вдоль звукопровода по всей его длине создается импульс магнитного поля. В месте расположения поплавка с постоянным магнитом, под действием эффекта магнитострикции возникает импульс упругой деформации, который распространяется по звукопроводу. Импульс доходит до конца звукопровода и с помощью пьезоэлемента фиксируется блоком обработки сигналов. Блок измеряет интервалы времени от момента формирования импульса тока в обмотке зонда до момента приёма импульса упругой деформации от поплавка. Так как скорость распространения импульса упругой деформации в звукопроводе постоянна, то это позволяет определить расстояние до местоположения поплавка, определяемого положением уровня контролируемой среды.

Блок обработки сигналов формирует в соответствии с измеренным уровнем выходные сигналы уровнемера, а также обеспечивает работу по протоколу HART.

## 1.6 Маркировка

Уровнемер имеет маркировку, содержащую:

- зарегистрированный знак (логотип) изготовителя;
- наименование изделия;
- заводской номер изделия;
- год выпуска;
- маркировку взрывозащиты и степень защиты по ГОСТ 14254;
- наименование органа по сертификации и номер сертификата соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»;
- изображение специального знака взрывобезопасности;
- изображение единого знака обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- знак Та и диапазон температур окружающей среды при эксплуатации;
- параметры искрозащиты.

## 1.7 Обеспечение взрывозащищенности

1.7.1 Обеспечение взрывозащищенности уровнемера достигается ограничением токов и напряжений в его электрических цепях до искробезопасных значений, выполнением конструкции уровнемера в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11.

Уровнемер имеет вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь i» уровня «ia» по ГОСТ 31610.11, маркировку взрывозащиты «0Ex ia IIB T5 Ga X», параметры искрозащиты:  $U_i$ : 30 В,  $I_i$ : 0,253 А,  $P_i$ : 1,9 Вт,  $L_i$ : 1 мкГн,  $C_i$ : 200 пФ.

Знак “X” в маркировке взрывозащиты указывает на специальные условия безопасного применения уровнемера:

- у вариантов исполнения уровнемера с корпусом из алюминиевого сплава, во взрывоопасной зоне класса 0 необходимо предотвращать условия образования искр от трения или соударения с корпусом;
- эксплуатация уровнемера должна осуществляться только совместно с барьером, блоком искрозащиты или др. устройством, имеющим соответствующие уровнемеру выходные искробезопасные электрические цепи.

Уровнемер должен подключаться к искробезопасным цепям, использоваться совместно с барьерами, блоками искрозащиты или др. устройствами, имеющими параметры искрозащиты  $U_o$ ,  $I_o$ ,  $L_o$ ,  $C_o$ ,  $P_o$ , соответствующие параметрам искрозащиты уровнемера:

$$U_o \leq U_i, I_o \leq I_i, L_o > L_i, C_o > C_i, P_o \leq P_i.$$

1.7.2 Уплотнения и соединения элементов конструкции уровнемера обеспечивают степень защиты оболочки IP66 по ГОСТ 14254.

1.7.3 Конструкция устройства крепления уровнемера при установке на резервуар обеспечивает достаточно плотное соединение IP67.

1.7.4 Уровнемер имеет внутренний и наружный зажим заземления. На корпусе уровнемера рядом с зажимами заземления выполнены знаки заземления. Внутренний зажим заземления электрически соединён с наружным зажимом заземления.

1.7.5 Для предотвращения образования заряда статического электричества неметаллическая часть поплавка уровнемера имеет антистатическое покрытие, либо имеет максимальную площадь проекции не более 2500 мм<sup>2</sup>.

1.7.6 Максимальная температура нагрева поверхности уровнемера в установленных условиях эксплуатации не превышает 100 °С, что соответствует температурному классу T5 по ГОСТ 31610.0.

1.7.7 На корпусе имеется табличка с маркировкой в соответствии с 1.6.

## **1.8 Упаковка**

1.8.1 Уровнемер поставляется в деревянной таре предприятия-изготовителя, обеспечивающей защиту уровнемера от внешних воздействующих факторов во время транспортировки и хранения. Поплавков и груз уровнемера при поставке не устанавливаются на направляющей уровнемера, укладываются в таре отдельно.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Указание мер безопасности**

2.1.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током уровнемер относится к классу I по ГОСТ 12.2.007.0.

2.1.2 Уровнемеры могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно ГОСТ IEC 60079-14, регламентирующему применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

2.1.3 Монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт уровнемеров производить в строгом соответствии с требованиями документов:

- ГОСТ IEC 60079-14,

- ГОСТ IEC 60079-17,

- ГОСТ 31610.19,

- других действующих нормативных документов, регламентирующих требования по обеспечению пожаровзрывобезопасности, техники безопасности, экологической безопасности, по устройству и эксплуатации электроустановок.

2.1.4 Эксплуатацию уровнемера осуществлять в соответствии с требованиями 1.7.

2.1.5 К эксплуатации уровнемера должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, перечисленные в 2.1.3 документы и прошедшие соответствующий инструктаж.

2.1.6 Монтаж, демонтаж уровнемеров производить только при отключенном питании и отсутствии давления в резервуарах.

### **2.2 Эксплуатационные ограничения**

2.2.1 Параметры контролируемой среды должны находиться в пределах, указанных в 1.2.10.

2.2.2 Не допускается использование уровнемера при давлении среды, превышающем допустимое давление, указанное в 1.2.10.

2.2.3 Не допускается использование уровнемера в средах, агрессивных по отношению к используемым в уровнемере материалам, контактирующим со средой.

2.2.4 Не допускается эксплуатация уровнемера при возникновении условий для замерзания контролируемой среды.

Не допускается установка уровнемера в местах, где элементы конструкции уровнемера (поплавки, направляющая и др.) будут подвергаться разрушающим механическим воздействиям.

2.2.5 Не допускается использование уровнемера при несоответствии питающего напряжения.

2.2.6 Не допускается эксплуатация уровнемера с несоответствием средств взрывозащиты.

## 2.3 Подготовка изделия к использованию

2.3.1 Перед началом эксплуатации уровнемер должен быть осмотрен. При этом необходимо обратить внимание на:

- отсутствие механических повреждений уровнемера, состояние защитных лакокрасочных и гальванических покрытий;
- комплектность уровнемера согласно паспорту;
- отсутствие отсоединяющихся или слабо закрепленных элементов уровнемера;
- маркировку взрывозащиты, предупредительные надписи;
- наличие средств уплотнения кабельных вводов и крышки.

2.3.2 Уровнемер должен быть установлен на резервуар строго вертикально. Вертикальность установки должна обеспечиваться посадочным местом, подготовленным потребителем.

Уровнемер должен устанавливаться в местах, где элементы конструкции уровнемера не будут подвергаться разрушающим механическим воздействиям, возникающим в результате работы оборудования, установленного на резервуаре.

Уровнемер необходимо устанавливать так, чтобы между нижней поверхностью груза и нижней стенкой резервуара образовался зазор, исключая изгиб направляющей. Необходимо также учитывать, что зазор должен сохраняться и при изменении размеров резервуара, вызванном изменением температуры окружающей среды, и при наполнении резервуара жидкостью.

Уровнемер устанавливается на резервуар с помощью резьбового устройства крепления с метрической резьбой М27х1,5. Устройство крепления позволяет осуществлять установку уровнемера непосредственно на крышке (верхней стенке) резервуара в отверстия диаметром 30 мм (см. рисунок 4).

Примечание – Гайка и прокладка поставляются по отдельному заказу.

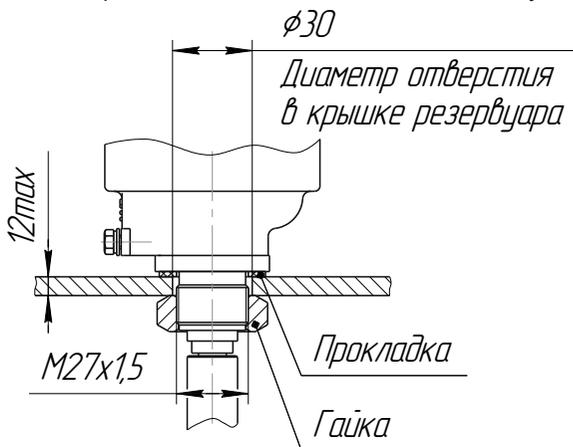


Рисунок 4

Также устройство крепления позволяет осуществлять установку уровнемера на резервуар с помощью переходного фланца, имеющего присоединительные размеры и уплотнительные поверхности, соответствующие ответному фланцу резервуара (см. рисунок 5).

Примечание – Переходные фланцы поставляются по отдельному заказу.

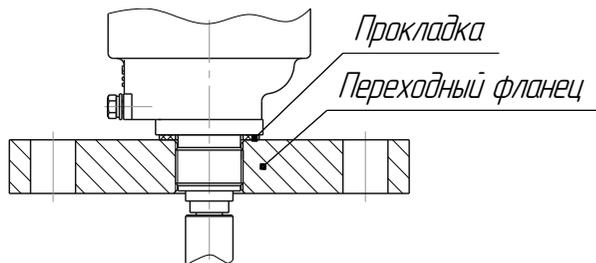


Рисунок 5

Уровнемер поставляется в разобранном виде, без установки на направляющей поплавка и груза, при этом направляющая уровнемера смотана в бухту. Установка, сборка уровнемера выполняется следующим образом:

- снять верхний ограничитель хода поплавка, предварительно отметив его положение;
- выпрямить усики шплинта, установленного в отверстии, расположенном в нижней части направляющей, и извлечь его;
- надеть на направляющую прокладку (поставляется отдельно);
- вставить нижний конец направляющей уровнемера в монтажное отверстие крышки (верхней стенки) резервуара или в отверстие переходного фланца. При установке уровнемера в соответствии с рисунком 4 надеть на направляющую гайку (поставляется отдельно);
- установить на направляющей поплавок магнитом вверх (см. приложение Г);
- установить на нижнем конце направляющей груз, установить шплинт, разогнув его усики (см. рисунок 6);

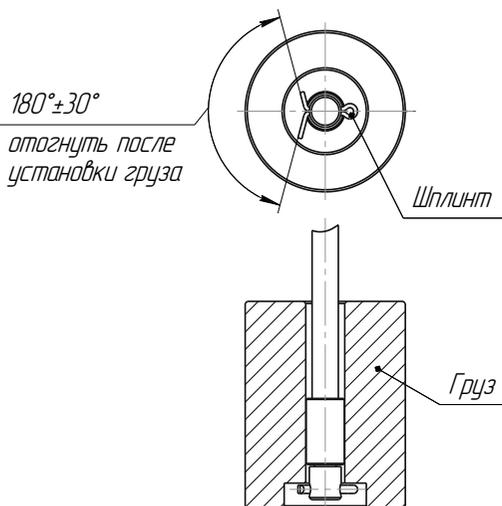


Рисунок 6 – Установка груза

- установить в соответствии с ранее сделанными отметками верхний ограничитель хода поплавка, затянув его болтовые соединения с усилием  $(3,5 \pm 0,2)$  Н·м.

- размотать направляющую с бухты, опустив груз с поплавком в резервуар;

- закрепить уровнемер на крышке (верхней стенке) резервуара с помощью устройства крепления;

**ВНИМАНИЕ!**

1. При установке уровнемера в резервуар не допускается подвергать направляющую и поплавков разрушающим механическим воздействиям.

2. Разматывая гибкую направляющую, не снимайте её с бухты кольцами, это может привести к деформации звукопровода, находящегося внутри нее.

3. Минимально допустимый радиус изгиба направляющей – 250 мм.

2.3.3 После установки уровнемера в резервуар необходимо произвести электрический монтаж.

Подключение уровнемера к приборам, с которыми он будет эксплуатироваться, необходимо осуществлять в соответствии с их эксплуатационной документацией, схемами, приведёнными на рисунке 7, и ГОСТ IEC 60079-14. Соединения производить при отсутствии питающего напряжения. При монтаже необходимо учитывать, что суммарное сопротивление нагрузки уровнемера  $R_n$ , барьера искрозащиты и соединительных проводников не должно превышать значения максимального сопротивления нагрузки, рассчитанного в соответствии с 1.2.9. Заземление уровнемера осуществлять в соответствии с требованиями нормативных документов, ГОСТ IEC 60079-14.

**ВНИМАНИЕ! При монтаже не допускается попадание влаги внутрь оболочки уровнемера через снятую крышку и разгерметизированные кабельные вводы.**

Электрические соединения и герметизацию уровнемера с вариантами кабельных вводов D12, D18 по умолчанию (см. рисунок 3, а) производить следующим образом:

а) Отверните крышку 1 (см. рисунок 2).

б) Отверните втулку резьбовую 3 (см. рисунок 3, а), выньте из кабельного ввода заглушку 4, предназначенную для герметизации уровнемера при хранении и транспортировке, втулку нажимную 2, кольцо уплотнительное 1.

Примечание – В неиспользуемом кабельном вводе для плотного обжатия заглушки 4 необходимо затянуть втулку резьбовую 3 с усилием 30 Н·м для кабельного ввода D12 и 70 Н·м для кабельного ввода D18.

в) Из комплекта поставки выберите кольцо уплотнительное 1, соответствующее диаметру кабеля.

**ВНИМАНИЕ! Для монтажа должен применяться кабель круглого сечения диаметром 5 - 12 мм для кабельного ввода D12 и 8 - 18 мм для кабельного ввода D18. Диапазон допустимых наружных диаметров монтируемого кабеля указывается на торцевой поверхности кольца уплотнительного.**

г) Удалите наружную оболочку кабеля на длине 20 - 30 мм, снимите изоляцию с проводов кабеля на длине 5 - 7 мм.

д) Наденьте на кабель втулку резьбовую 3, втулку нажимную 2. Установите на кабеле кольцо уплотнительное 1 на расстоянии 100 - 150 мм от конца кабеля.

е) Установите в штуцер кабельного ввода кольцо уплотнительное 1 с кабелем, втулку нажимную 2. Установите на штуцер втулку резьбовую 3 и заверните её с усилием 30 Н·м для кабельного ввода D12 и 70 Н·м для кабельного ввода D18.

**ВНИМАНИЕ! Кольцо уплотнительное 1 должно обхватывать наружную оболочку кабеля по всей своей длине, кабель не должен перемещаться или проворачиваться в уплотнении.**

ж) Присоедините оголенные концы проводов кабеля к зажимам. Заверните крышку 1 (см. рисунок 2) до упора.

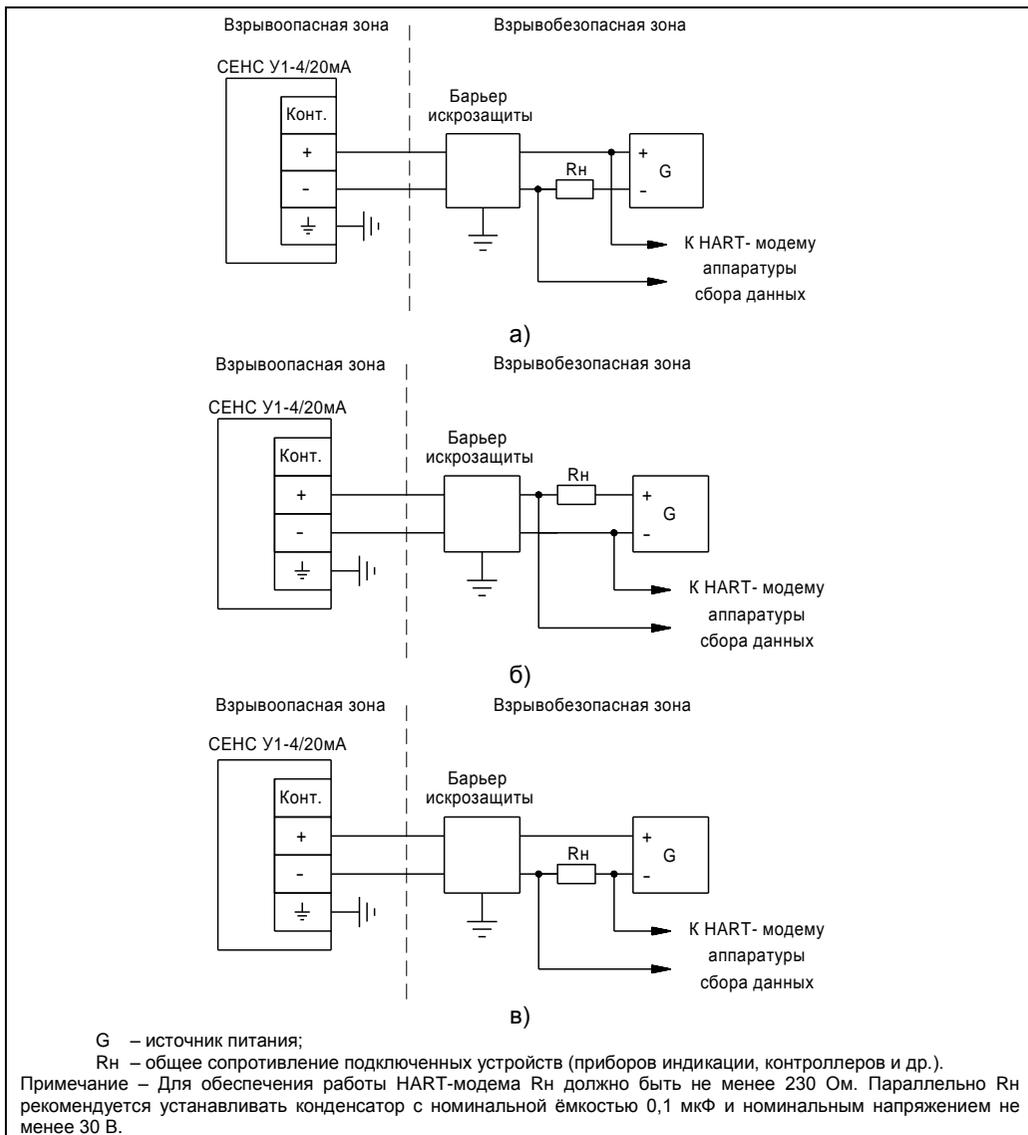


Рисунок 7 – Схемы подключения

Электрические соединения и герметизацию уровнемера с вариантами кабельных вводов D12, D18 с устройствами крепления металлорукава (см. рисунок 3, б) производить аналогично, при этом в данных вариантах кабельного ввода вместо втулки 3 используется втулка 5 и металлорукав фиксируется в устройстве крепления металлорукава 6, установленном на втулке 5.

Электрические соединения и герметизацию уровнемера с вариантами кабельных вводов D12, D18 с устройствами крепления бронированного кабеля (см. рисунок 3, в) производить аналогично, при этом броню кабеля необходимо зафиксировать между

штулками 7 при наворачивании штулки резьбовой 3.

Электрические соединения и герметизацию уровнемера с вариантами кабельных вводов D12, D18 с герметизированными устройствами крепления бронированного кабеля (см. рисунок 3, г) производить аналогично, при этом в данных вариантах кабельного ввода вместо штулки 3 используется штулка 8, броня кабеля фиксируется между штулками 7 при наворачивании штулки 8 и кабельный ввод герметизируется по оболочке кабеля с помощью кольца уплотнительного 9, шайбы 10 и штулки резьбовой 8.

Электрические соединения и герметизацию уровнемера с вариантами кабельных вводов D12, D18 с устройствами крепления трубы (см. рисунок 3, д) производить аналогично, при этом в данных вариантах кабельного ввода вместо штулки 3 используется штулка 5 и труба, защищающая кабель, вворачивается в резьбу штулки 5.

2.3.4 После установки и электрического монтажа уровнемера проверить работоспособность уровнемера, для чего переместить поплавков уровня вдоль направляющей в крайнее нижнее, а затем в крайнее верхнее положение. Убедиться, что выходной ток уровнемера равен приблизительно 4 мА в крайнем нижнем положении поплавка и приблизительно 20 мА в крайнем верхнем положении поплавка. При использовании протокола HART убедиться, что показания уровня в крайнем нижнем положении поплавка равны или меньше указанного в паспорте нижнего предела измерения, а показания уровня в крайнем верхнем положении поплавка равны или больше указанного в паспорте верхнего предела.

2.3.5 После установки и электрического монтажа уровнемера для корректного измерения уровня по протоколу HART необходимо определить, а затем, в соответствии с 2.4, ввести в память уровнемера значения поправок измерений уровня.

Уровнемер осуществляет измерение уровня от нижней поверхности груза до нижней торцевой поверхности поплавка. Приведение измерений к реальным условиям эксплуатации осуществляется с помощью поправок, соответствующих параметрам **d0**, **d1** (см. рисунок 1).

Параметр **d0** учитывает отступ от дна резервуара. Это расстояние от дна резервуара до нижней поверхности груза.

Величина отступа может быть как положительной, когда вышеуказанная поверхность находится выше дна резервуара, так и отрицательной, когда вышеуказанная поверхность находится ниже дна резервуара.

При выпуске уровнемера с производства величина отступа от дна резервуара по умолчанию устанавливается равной нулю.

Параметр **d1** учитывает глубину погружения поплавка уровня. Глубина погружения поплавка устанавливается, в зависимости от типа контролируемой среды (плотности жидкости) согласно приложению Г, или определяется экспериментально.

При выпуске уровнемера с производства величина глубины погружения поплавка по умолчанию устанавливается равной нулю.

Кроме того, для корректной работы аппаратуры сбора данных по токовому выходу необходимо, в соответствии с 2.4, ввести в память уровнемера значения нижнего **Нн** и верхнего **Нв** пределов измерений уровня, которым соответствуют нижнее и верхнее предельные значения выходного тока.

При выпуске уровнемера с производства нижний предел измерений приблизительно соответствует крайнему нижнему, а верхний – крайнему верхнему положению поплавка. Нижнему пределу измерений соответствует ток 4 мА, а верхнему – 20 мА.

Примечание – Точные значения пределов измерений указываются в паспорте уровнемера.

## 2.4 Порядок работы

2.4.1 Уровнемер при подаче питания работает в автоматическом режиме, в соответствии с заданными настроечными параметрами, непрерывно преобразуя значение уровня контролируемой среды в значение унифицированного токового сигнала, а также принимает и выполняет команды по протоколу HART.

Поддерживаемые уровнемером команды HART-протокола, а также перечень параметров уровнемера, доступных для чтения и (или) изменения, приведены в приложении Е.

Основная работа с уровнемером заключается в настройке его параметров. Настройка параметров осуществляется по протоколу HART с помощью HART-модема, компьютера и программы «Настройка HART» (hart.exe). Порядок работы с программой описан в приложении В.

2.4.2 Перечень критических отказов устройства приведен в таблице 3.

Таблица 3

Описание отказа	Причина	Действия
Уровнемер не работоспособен, не обеспечивается выполнение требуемых функций	Неправильное подключение уровнемера	Привести в соответствие со схемой (см. рисунок 7)
	Обрыв или замыкание цепей в подключенном к уровнемеру кабеле. Жилы проводов подключенного кабеля не затянуты в клеммных зажимах уровнемера, отсутствует контакт	Устранить повреждения цепей в подключенном кабеле. Подтянуть крепление жил проводов кабеля в клеммных зажимах. Выполнить требования 2.3.3
	Неправильная настройка	Восстановить заводские настройки уровнемера в соответствии с паспортными данными. Повторить настройку уровнемера под условия применения в соответствии с приложением В
	Неизвестна	Проконсультироваться с сервисной службой предприятия-изготовителя

2.4.3 Перечень возможных ошибок персонала (пользователя), приводящих к аварийным режимам оборудования, и действий, предотвращающих указанные ошибки, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Описание ошибки	Возможные последствия	Действия
<p>1 Крышка уровнемера не затянута до упора, установлена без уплотнительного кольца или с повреждённым уплотнительным кольцом.</p> <p>2 Неправильно собран кабельный ввод (установлены не все детали), не обеспечено уплотнение кабеля в кабельном вводе (диаметр кабеля не соответствует кольцу уплотнительному, установленному в кабельный ввод, резьбовая втулка кабельного ввода не затянута).</p>	<p>В уровнемере не обеспечивается степень защиты IP66 по ГОСТ 14254. Уровнемер не обеспечивает требуемый уровень взрывозащиты. Из-за попадания влаги, загрязнений внутрь оболочки возможно повреждение электрических зазоров и путей утечки в модуле электронном уровнемера. Из-за попадания влаги (воды) во внутреннюю полость возможен отказ уровнемера и системы автоматки, обеспечиваемой им, например, системы предотвращения переполнения резервуара с нефтепродуктами. В результате возможны розлив нефтепродуктов, возникновение взрывоопасной среды, возгорание, взрыв, пожар.</p>	<p>Отключить напряжения в цепях уровнемера. Устранить несоответствия.</p> <p>При раннем обнаружении наличия влаги, загрязнений очистить внутреннюю полость уровнемера от загрязнений, просушить её до полного удаления влаги.</p> <p>При позднем обнаружении (появление коррозии, наличие воды на платах модуля электронного, изменение цвета, структуры поверхности материалов деталей) уровнемер подлежит ремонту на предприятии-изготовителе.</p>
<p>1 Неправильно выполнены монтаж и прокладка кабелей с искробезопасными цепями.</p> <p>2 Использование уровнемера без барьера, блока искрозащиты.</p>	<p>Уровнемер не обеспечивает требуемый уровень взрывозащиты. Не исключено возникновение недопустимого нагрева поверхности уровнемера и (или) искрения. В результате, возможно возгорание взрывоопасной среды, взрыв, пожар.</p>	<p>Отключить напряжения в цепях уровнемера. Устранить несоответствия.</p>

### **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

3.1 Техническое обслуживание заключается в проведении профилактических работ и поверки. Техническое обслуживание производится с целью обеспечения работоспособности и сохранения эксплуатационных и технических характеристик уровнемера в течение всего срока эксплуатации.

3.2 Во время выполнения работ по техническому обслуживанию необходимо выполнять указания, приведенные в 2.1.

3.3 Профилактические работы включают:

- осмотр и проверку внешнего вида. При этом проверяется отсутствие механических повреждений, целостность маркировки, прочность крепежа составных частей уровнемера, наличие загрязнений поверхностей уровнемера и плотных отложений на поплавке.

Примечание – При наличии загрязнений осуществляется очистка с помощью чистой ветоши, смоченной спиртом или моющим раствором.

- проверку установки уровнемера. При этом проверяется прочность, герметичность крепления уровнемера, вертикальность установки, соответствие отступа от дна резервуара данным, введённым в память уровнемера, в том числе отсутствие изгиба направляющей;

- проверку надежности подключения уровнемера. При этом проверяется надёжность крепления жил соединительного кабеля в клеммных зажимах, отсутствие обрывов или повреждений изоляции соединительного кабеля, состояние уплотнения кабеля в кабельном вводе, отсутствие обрыва или повреждения заземляющего провода, состояние зажимов заземления (заземляющие болты, гайки должны быть затянуты, на них не должно быть ржавчины);

- проверку настроек уровнемера и его работоспособности. При проверке работоспособности включается питание уровнемера, снимаются показания измеряемого уровня. Показания должны находиться в пределах диапазона измерений.

Профилактические работы должны осуществляться не реже одного раза в год в сроки, устанавливаемые в зависимости от условий эксплуатации.

Поверка уровнемеров осуществляется по методике СЕНС.407629.003МП. Поверка осуществляется с периодичностью, указанной в методике поверки.

В случае неудовлетворительных результатов поверки уровнемеры должны быть отправлены для настройки (юстировки) на предприятие-изготовитель.

Примечание – Настройка (юстировка) может выполняться на эксплуатации по методике, изложенной в приложении Д.

### **4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ИЗДЕЛИЯ**

4.1 Ремонт уровнемера производится организацией, имеющей разрешение на ремонт взрывозащищённого оборудования.

4.2 Во время выполнения работ по текущему ремонту необходимо выполнять указания, приведенные в 2.1.

4.3 Ремонт заключается в замене вышедших из строя поплавок, ограничителя хода поплавка, средств уплотнения оболочки уровнемера. Заменяемые части поставляются предприятием-изготовителем.

Остальные виды ремонта осуществляются на предприятии – изготовителе.

4.4 После ремонта уровнемер должен быть поверен. Перед поверкой допускается, при необходимости, производить настройку (юстировку) уровнемера в соответствии с приложением Д.

## **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

5.1 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условию 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150 (при температуре окружающего воздуха от минус 50°С до 50°С), в части воздействия механических факторов – условию С по ГОСТ Р 51908.

Срок нахождения уровнемера в соответствующих условиях транспортирования не более 3 месяцев.

5.2 Условия хранения уровнемера в нераспакованном виде в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условию 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150 (при температуре окружающего воздуха от минус 50°С до 50°С), а в распакованном виде - I (Л) по ГОСТ 15150.

Срок хранения уровнемера не ограничен (включается в срок службы).

## **6 УТИЛИЗАЦИЯ**

Утилизация уровнемера проводится в соответствии с законодательством стран Таможенного союза по инструкции эксплуатирующей организации.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(СПРАВОЧНОЕ)  
ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

А.1 Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве по эксплуатации, приведён в таблице А.1.

Таблица А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, в котором дана ссылка
ГОСТ 31610.0-2014 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования	1.1.2, 1.7.1, 1.7.6
ГОСТ 31610.11-2014 Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты искробезопасная электрическая цепь i	1.1.2, 1.7.1
ГОСТ ИЕС 60079-14-2013 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок	1.1.3, 2.1.2, 2.1.3, 2.3.3
ГОСТ ИЕС 60079-10-1-2013 Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды	1.1.3
ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011 Взрывоопасные среды. Часть 20-1. Характеристики веществ для классификации газа и пара. Методы испытаний и данные	1.1.3
ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.	1.1.4, 5.1, 5.2
ГОСТ 14254-2015 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).	1.2.11, 1.6, 1.7.2, 2.4.3
ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия	1.2.12
ГОСТ 30804.4.3-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний	1.2.15
ГОСТ 30804.4.2-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний	
ГОСТ 30804.6.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний	
ГОСТ 30805.16.2.3-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к аппаратуре для измерения параметров промышленных радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 2-3. Методы измерений параметров промышленных радиопомех и помехоустойчивости. Измерение излучаемых радиопомех	
ГОСТ Р 51317.4.6-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведённым радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний	
ГОСТ 30804.4.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний	

Продолжение таблицы А.1.

ГОСТ Р 51317.4.5-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний	1.2.15
ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.	2.1.1
ГОСТ ИЕС 60079-17-2013 Взрывоопасные среды. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок	2.1.3
ГОСТ 31610.19-2014 Взрывоопасные среды. Часть 19. Ремонт, проверка и восстановление электрооборудования	2.1.3
ГОСТ 8.321-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Уровнемеры промышленного применения. Методика поверки	Д.2
ГОСТ Р 51908-2002 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части условий хранения и транспортирования	5.1
ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»	1.6

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)  
СХЕМА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ УРОВНЕМЕРА**

**СЕНС У1 В-С-D-LE-F-G-4/20мА**

п.	Наименование	Варианты	Код
<b>В</b>	Материал корпуса	Алюминиевый сплав	<b>А</b>
		Нержавеющая сталь	<b>С</b>
<b>С</b>	Количество и тип кабельных вводов	1 шт. D12	<b>1D12</b>
		2 шт. D12	<b>2D12</b>
		1 шт. D18	<b>1D18</b>
		2 шт. D18	<b>2D18</b>
<b>D</b>	Вариант исполнения кабельного ввода	По умолчанию	-
		С устройством крепления металлорукава с внутренним диаметром 10 мм (для D12)	<b>УКМ10</b>
		С устройством крепления металлорукава с внутренним диаметром 12 мм (для D12)	<b>УКМ12</b>
		С устройством крепления металлорукава с внутренним диаметром 15 мм (для D12)	<b>УКМ15</b>
		С устройством крепления металлорукава с внутренним диаметром 20 мм (для D12 и D18)	<b>УКМ20</b>
		С устройством крепления бронированного кабеля с наружным диаметром до 16 мм (для D12)	<b>УБКБ16</b>
		С устройством крепления бронированного кабеля с наружным диаметром до 21 мм (для D18)	<b>УБКБ21</b>
		С герметизированным устройством крепления бронированного кабеля с наружным диаметром до 16 мм (для D12)	<b>УБКБГ16</b>
		С герметизированным устройством крепления бронированного кабеля с наружным диаметром до 21 мм (для D18)	<b>УБКБГ21</b>
		С устройством крепления трубы с наружной резьбой G 1/2 (для D12)	<b>УКТ1/2</b>
С устройством крепления трубы с наружной резьбой G 3/4 (для D18)	<b>УКТ3/4</b>		
<b>E</b>	Длина направляющей в мм <b>L</b>	В соответствии с 1.2.4, 1.4.4	
<b>F</b>	Вариант исполнения по допустимой основной погрешности измерений	Вариант исполнения 0 см. 1.2.5	0
		Вариант исполнения 1 см. 1.2.5	1
<b>G</b>	Тип поплавка	В соответствии с приложением Г	
Примечание – Подробное описание вариантов исполнения приведено в 1.4.			

**ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)  
ПОРЯДОК РАБОТЫ С УРОВНЕМЕРОМ ПО ПРОТОКОЛУ HART С ПОМОЩЬЮ  
ПРОГРАММЫ «НАСТРОЙКА HART»**

**В.1 Контроль измеряемого уровня по протоколу HART**

В.1.1 Контроль измеряемого уровня по протоколу HART осуществляется с помощью HART-модема, компьютера и программы «Настройка HART». Подключение HART-модема к уровнемеру осуществляется в соответствии с рисунком 7. Подключение HART-модема к компьютеру осуществляется в соответствии с его эксплуатационной документацией.

В.1.2 После подключения HART-модема к уровнемеру и компьютеру запустите на компьютере программу «Настройка HART» (hart.exe) версии не ниже 3.0.2. При этом откроется окно программы (см. рисунок В.1).

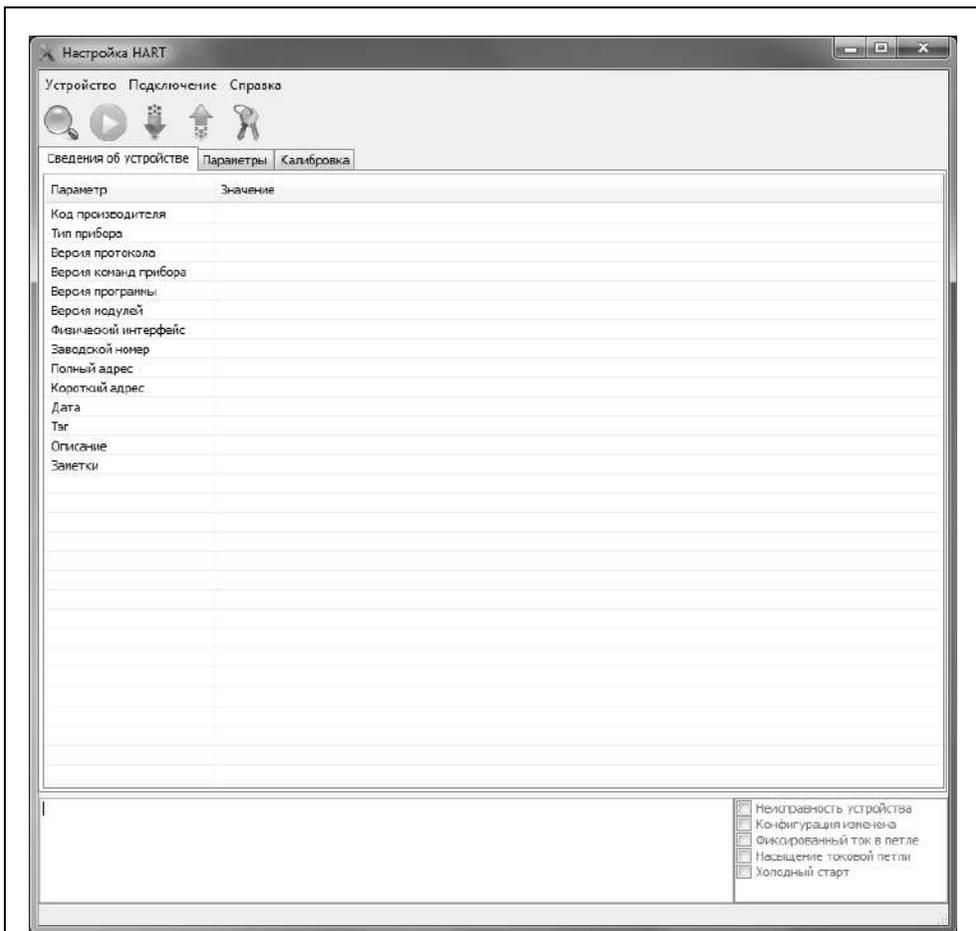


Рисунок В.1

В.1.3 Выберите в программе COM-порт, к которому подключен HART-модем. Для этого:  
- выберите пункт меню «Подключение -> Настройка COM-порта» (см. рисунок В.2);

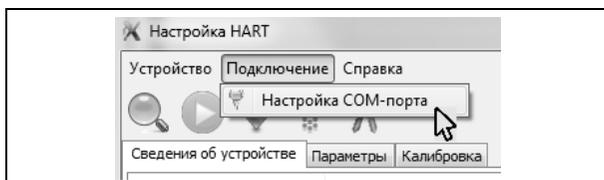


Рисунок В.2

- во всплывающем окне «Настройка COM-порта» (см. рисунок В.3) выберите соответствующий COM-порт;

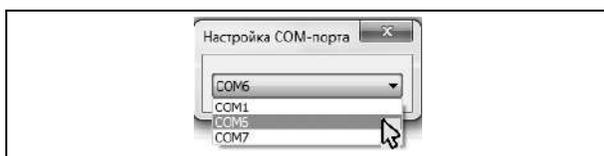


Рисунок В.3

- после выбора закройте окно «Настройка COM-порта» (см. рисунок В.4).

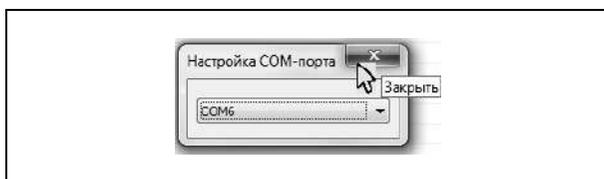


Рисунок В.4

В.1.4 Выполните поиск подключенного уровнемера, для чего выберите пункт меню «Устройство-> Найти устройство» (см. рисунок В.5) или нажмите клавишу F3.

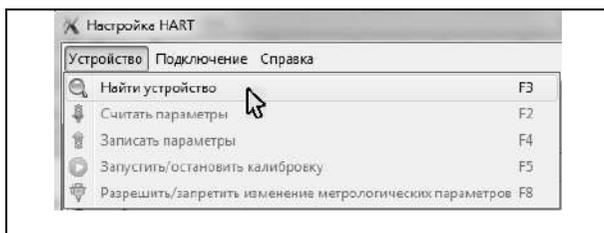


Рисунок В.5

Во время поиска уровнемера откроется окно «Обмен по HART» (см. рисунок В.6)

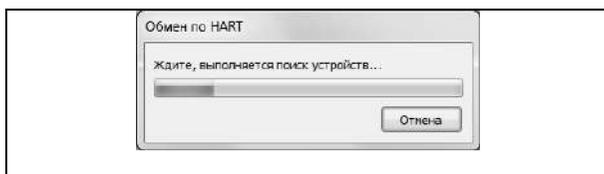


Рисунок В.6

По окончании поиска во вкладке «Сведения об устройстве» отобразятся общие сведения о найденном уровнемере, а в информационном поле программы, находящемся внизу окна программы, отобразятся сообщения: «Устройство найдено», «Параметры успешно считаны» (см. рисунок В.7).

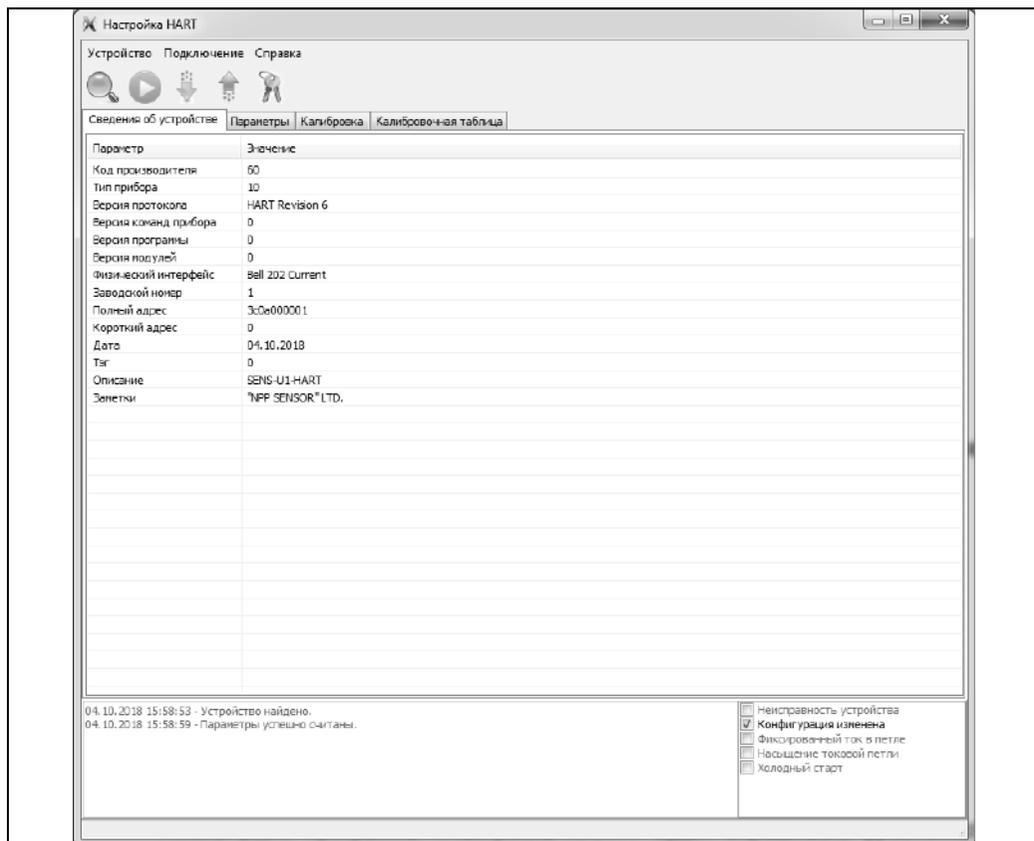


Рисунок В.7

В.1.5 Перейдите во вкладку «Параметры» (см. рисунок В.8).

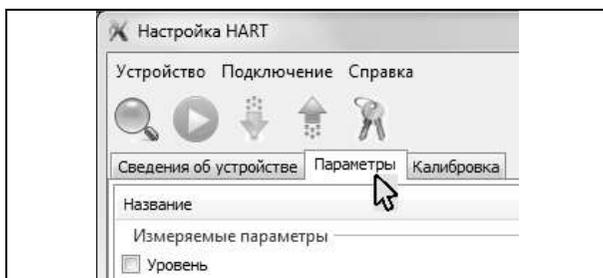


Рисунок В.8

В.1.6 Выберите пункт меню программы «Устройство -> Запустить/остановить калибровку» (см. рисунок В.9) или нажмите клавишу F5.

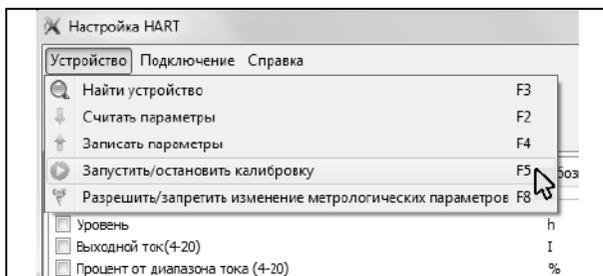


Рисунок В.9

После этого программа «Настройка HART» будет опрашивать уровнемер по протоколу HART и выводить измеряемый уровень в соответствующей строке раздела «Измеряемые параметры» во вкладке «Параметры» (см. рисунок В.10).

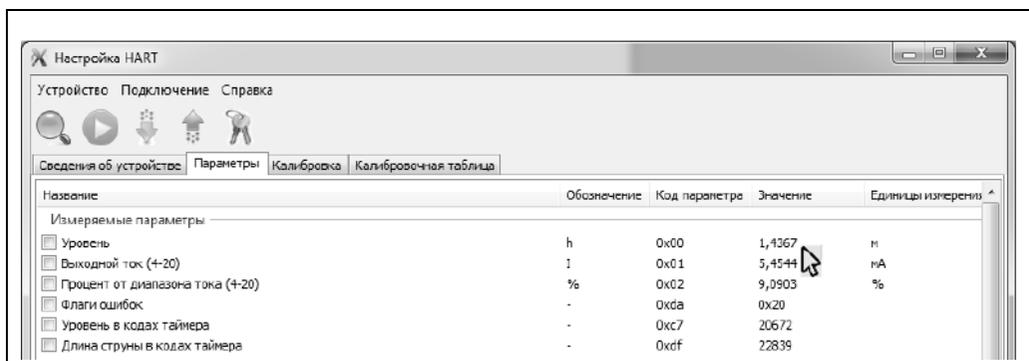


Рисунок В.10

В.1.7 Для завершения работы выберите пункт меню программы «Устройство -> Запустить/остановить калибровку» (см. рисунок В.9) или нажмите клавишу F5. Затем закройте окно программы.

## В.2 Установка значений уровней, соответствующих 4 мА и 20 мА

В.2.1 Уровнемер позволяет изменять значения уровней, соответствующих выходному току 4 мА и 20 мА. Для осуществления изменения значений уровней запустите в соответствии с В.1.2 – В.1.4 программу, выберите COM-порт, к которому подключен HART-модем, выполните поиск подключенного уровнемера.

Для разрешения изменения параметров уровнемера выберите пункт меню «Устройство->Разрешить/Запретить изменение метрологических параметров» (см. рисунок В.11) или нажмите клавишу F8. После этого откроется диалоговое окно «Управление доступом».

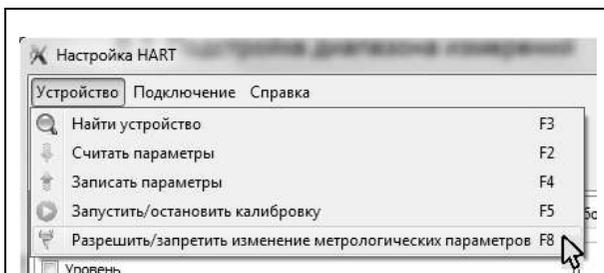


Рисунок В.11

В окне «Управление доступом» установите флаг «Разрешить изменение метрологических параметров», в поле «Пароль» введите текущий пароль, а затем нажмите на кнопку «Выполнить» (см. рисунок В.12).

Примечание - При выпуске уровнемера из производства устанавливается пароль «1234». При эксплуатации уровнемера пароль может быть изменён.

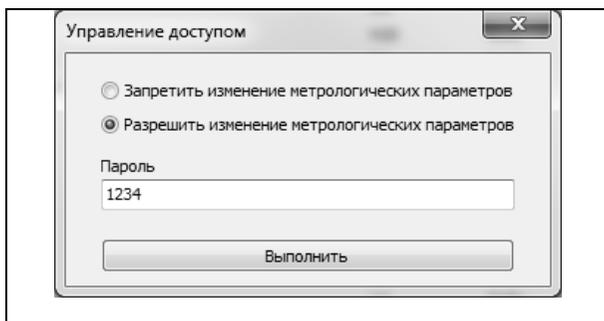


Рисунок В.12

Перейдите во вкладку «Калибровка» (см. рисунок В.13).

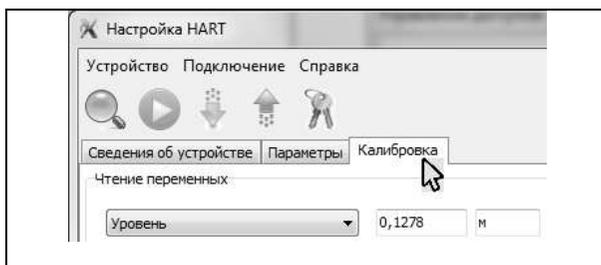


Рисунок В.13

Нажмите кнопку «Запустить» в зоне «Чтение переменных» вкладки «Калибровка» (см. рисунок В.14). После этого программа «Настройка HART» будет опрашивать уровнемер по протоколу HART и выводить параметры в соответствующих строках зоны «Чтение переменных». При этом кнопка «Запустить» заменится кнопкой «Остановить».

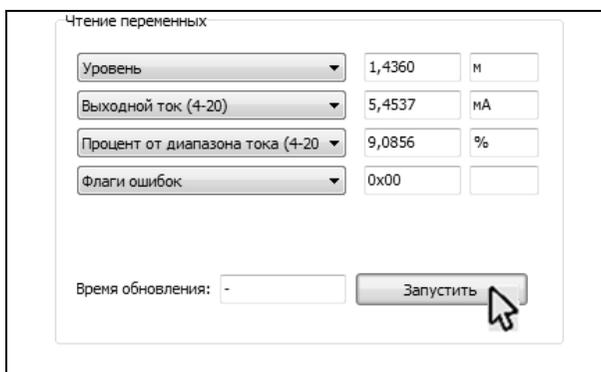


Рисунок В.14

В зоне «Установка диапазона» вкладки «Калибровка» в поле «Значение уровня, соответствующее 4 мА» введите новое значение уровня, соответствующее 4 мА, а в поле «Значение уровня, соответствующее 20 мА» новое значение уровня, соответствующее 20 мА, а затем нажмите кнопку «Установить» (см. рисунок В.15).

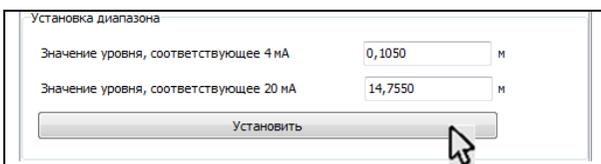


Рисунок В.15

После этого в информационном поле программы, находящемся внизу окна программы, должны отобразиться сообщения: «Установка диапазона 4-20 мА...», «Диапазон установлен».

В.2.2 Изменение значений уровней, соответствующих 4 мА и 20 мА можно осуществить установкой поплавка уровнемера в соответствующие положения. Для

этого установите поплавков в положение, соответствующее 4 мА. Дождитесь, когда показания уровнемера стабилизируются. Затем в зоне «Установка диапазона по текущему значению первичной переменной» нажмите кнопку «Установить значение уровня, соответствующее 4 мА» (см. рисунок В.16).

После этого установите поплавков в положение, соответствующее 20 мА. Дождитесь, когда показания уровнемера стабилизируются. Затем в зоне «Установка диапазона по текущему значению первичной переменной» нажмите кнопку «Установить значение уровня, соответствующее 20 мА» (см. рисунок В.16).

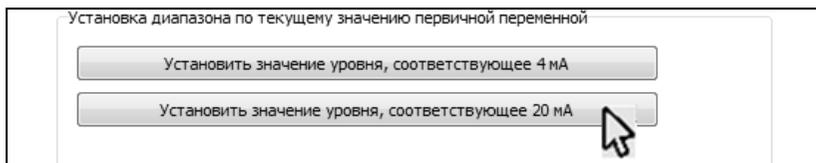


Рисунок В.16

После выполнения установки каждого уровня, в информационном поле программы, находящемся внизу окна программы, отобразится соответствующее сообщение.

В.2.3 Для завершения работы, нажмите в зоне «Чтение переменных» вкладки «Калибровка» кнопку «Остановить» (см. рисунок В.17).

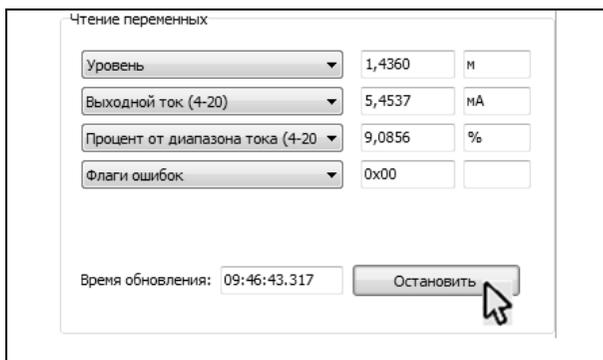


Рисунок В.17

Для запрета дальнейших изменений параметров уровнемера выберите пункт меню «Устройство->Разрешить/Запретить изменение метрологических параметров» (см. рисунок В.11) или нажмите клавишу F8. В открывшемся диалоговом окне «Управление доступом» (см. рисунок В.12) установите флаг «Запретить изменение метрологических параметров», затем нажмите на кнопку «Выполнить». Затем закройте окно программы.

### В.3 Изменение параметров уровнемера

В.3.1 У уровнемер позволяет изменять значение отступа от дна резервуара, значение глубины погружения поплавка, значение постоянной времени демпфирования показаний измерений, пароль входа в режим изменения параметров, значение аварийного тока.

В.3.2 Для просмотра текущих параметров уровнемера запустите программу в соответствии с В.1.2 – В.1.4, выберите COM-порт, к которому подключен HART-модем, выполните поиск подключенного уровнемера.

Перейдите во вкладку «Параметры» (см. рисунок В.18).

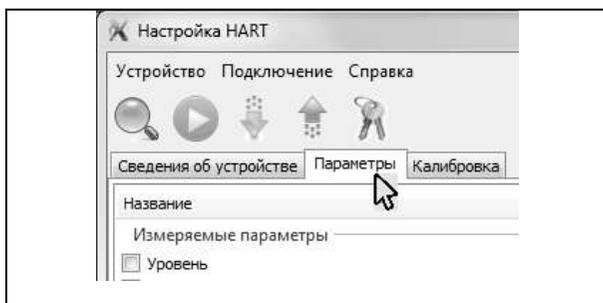


Рисунок В.18

Затем считайте текущие параметры уровнемера, для чего выберите пункт меню «Устройство -> считать параметры» (см. рисунок В.19) или нажмите клавишу F2.

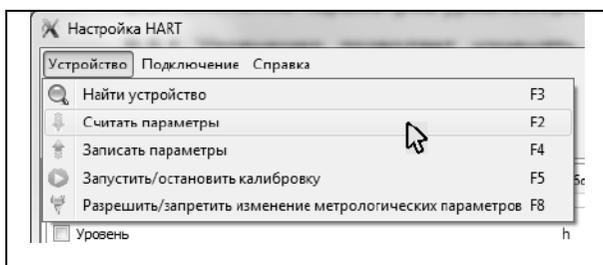


Рисунок В.19

Во время считывания откроется окно «Обмен по HART» (см. рисунок В.20).

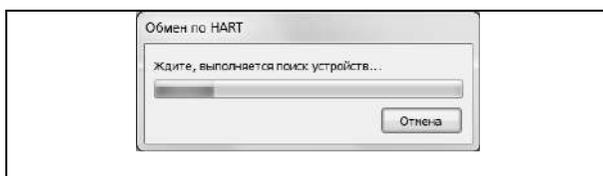


Рисунок В.20

После считывания окно закрывается, во вкладке «Параметры» отобразятся текущие считанные параметры уровнемера, а в информационном поле программы, находящемся внизу окна программы, отобразится сообщение «Параметры успешно считаны».

В.3.3 Для изменения параметров уровнемера в соответствии с В.2.1 разрешите изменение параметров уровнемера.

В.3.4 При выпуске из производства постоянная времени демпфирования (усреднения) уровнемера **dt** установлена равной 1 с. Для изменения значения постоянной времени демпфирования щёлкните два раза левой кнопкой мыши на строке с надписью «Постоянная времени демпфирования». При этом всплывёт диалоговое окно «Установка параметра». В поле «Значение» данного окна введите требуемое значение постоянной времени демпфирования в диапазоне от 0 до 32 с, а затем нажмите кнопку «ОК» (см. рисунок В.21).

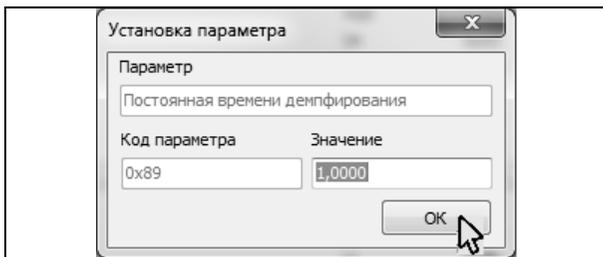


Рисунок В.21

После этого во вкладке «Параметры» строка с надписью «Постоянная времени демпфирования» будет выделена жирным шрифтом, а слева от неё установится флаг, свидетельствующий об изменении параметра (см. рисунок В.22).

<input type="checkbox"/>	Отступ от дна резервуара	d0	0x87	0	мм
<input type="checkbox"/>	Глубина погружения ползавка	d1	0x88	0	мм
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Постоянная времени демпфирования</b>	<b>dt</b>	<b>0x89</b>	<b>1,0000</b>	<b>с</b>
<input type="checkbox"/>	Нижняя калибровочная точка	h <sub>-</sub>	0x8a	0,3050	м
<input type="checkbox"/>	Верхняя калибровочная точка	h <sub>+</sub>	0x89	0,9000	м

Рисунок В.22

Для сохранения изменений в памяти уровнемера выполните действия в соответствии с В.3.9.

В.3.5 При выпуске из производства значение отступа от дна резервуара **d0** установлено равным нулю. Для изменения значения отступа щёлкните два раза левой кнопкой мыши на строке с надписью «Отступ от дна резервуара». При этом всплывёт диалоговое окно «Установка параметра». В поле «Значение» данного окна введите требуемое значение отступа, а затем нажмите кнопку «OK» (см. рисунок В.23).

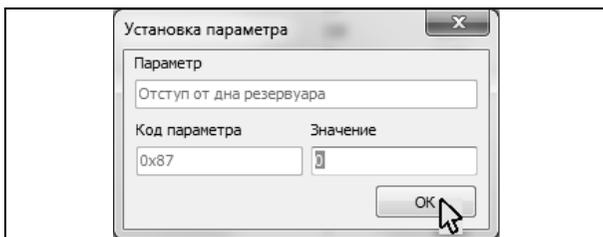


Рисунок В.23

После этого во вкладке «Параметры» строка с надписью «Отступ от дна резервуара» будет выделена жирным шрифтом, а слева от неё установится флаг, свидетельствующий об изменении параметра (см. рисунок В.24).

<input type="checkbox"/>	Ток в токовой петле, соответствующий 20 нА	I20	0x94	20,0000	нА
<input type="checkbox"/>	Аварийный ток	Ia	0x86	24,0000	нА
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Отступ от дна резервуара</b>	<b>d0</b>	<b>0x87</b>	<b>0</b>	<b>мм</b>
<input type="checkbox"/>	Глубина погружения ползавка	d1	0x88	0	мм
<input type="checkbox"/>	Постоянная времени демпфирования	dt	0x89	1,0000	с

Рисунок В.24

Для сохранения изменений в памяти уровнемера выполните действия в соответствии с В.3.9.

В.3.6 При выпуске из производства значение глубины погружения поплавка **d1** установлено равным нулю. Для изменения значения глубины погружения поплавка щёлкните два раза левой кнопкой мыши на строке с надписью «Глубина погружения поплавка». При этом всплывёт диалоговое окно «Установка параметра». В поле «Значение» данного окна введите требуемое значение глубины погружения поплавка, а затем нажмите кнопку «ОК» (см. рисунок В.25).

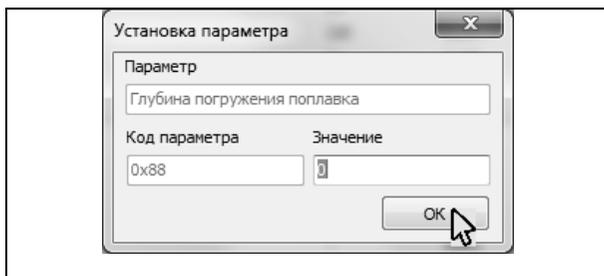


Рисунок В.25

После этого во вкладке «Параметры» строка с надписью «Глубина погружения поплавка» будет выделена жирным шрифтом, а слева от неё установится флаг, свидетельствующий об изменении параметра (см. рисунок В.26).

<input type="checkbox"/>	Аварийный ток	1a	0x86	24,0000	nA
<input type="checkbox"/>	Отступ от дна резервуара	d0	0x87	0	mm
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Глубина погружения поплавка</b>	<b>d1</b>	<b>0x88</b>	<b>0</b>	<b>mm</b>
<input type="checkbox"/>	Постоянная времени дешифрирования	dt	0x89	1,0000	c
<input type="checkbox"/>	Нижняя калибровочная точка	h_	0x8a	0,1050	m

Рисунок В.26

Для сохранения изменений в памяти уровнемера выполните действия в соответствии с В.3.9.

В.3.7 При выпуске из производства у уровнемера установлен пароль входа в режим изменения параметров: 1234. Пароль необходим для защиты параметров уровнемера от несанкционированных изменений.

Для изменения пароля щёлкните два раза левой кнопкой мыши на строке с надписью «Пароль администратора». При этом всплывёт диалоговое окно «Установка параметра». В поле «Значение» данного окна введите новый пароль (паролем может быть либо целое число, либо десятичная дробь с запятой в качестве разделителя целой и дробной части числа), а затем нажмите кнопку «ОК» (см. рисунок В.27).

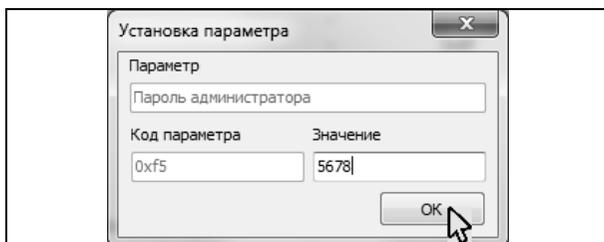


Рисунок В.27

После этого во вкладке «Параметры» строка с надписью «Пароль администратора» будет выделена жирным шрифтом, а слева от неё установится флаг, свидетельствующий об изменении параметра (см. рисунок В.28).

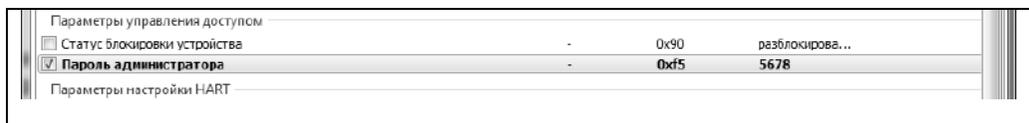


Рисунок В.28

Для сохранения изменений в памяти уровнемера выполните действия в соответствии с В.3.9.

В.3.8 При выпуске из производства у уровнемера установлено значение аварийного тока, равное 21 мА. Для изменения значения аварийного тока щёлкните два раза левой кнопкой мыши на строке с надписью «Аварийный ток». При этом всплывёт диалоговое окно «Установка параметра». В поле «Значение» данного окна введите требуемое значение аварийного тока (допускается устанавливать значение аварийного тока в диапазоне от 3,8 мА до 22 мА), а затем нажмите кнопку «ОК» (см. рисунок В.29).

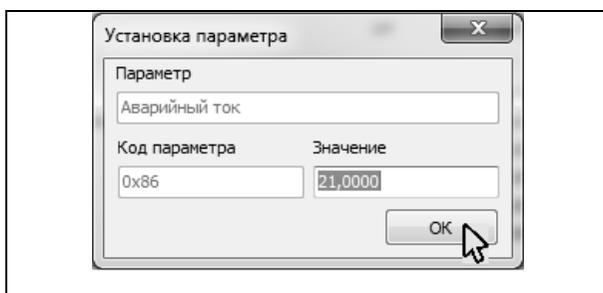


Рисунок В.29

После этого во вкладке «Параметры» строка с надписью «Аварийный ток» будет выделена жирным шрифтом, а слева от неё установится флаг, свидетельствующий об изменении параметра (см. рисунок В.30).

<input type="checkbox"/>	Ток в токовой петле, соответствующий 4 мА	I4	0x93	3,9846	мА
<input type="checkbox"/>	Ток в токовой петле, соответствующий 20 мА	I20	0x94	19,9775	мА
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Аварийный ток</b>	<b>Ia</b>	<b>0x86</b>	<b>21,0000</b>	<b>мА</b>
<input type="checkbox"/>	Отступ от дна резервуара	d0	0x87	0	мм
<input type="checkbox"/>	Глубина погружения поплавка	d1	0x88	0	мм

Рисунок В.30

Для сохранения изменений в памяти уровнемера выполните действия в соответствии с В.3.9.

В.3.9 Для сохранения изменений в памяти уровнемера выберите пункт меню «Устройство->Записать параметры» (см. рисунок В.31) или нажмите клавишу F4.

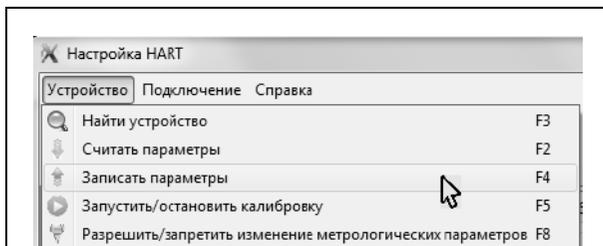


Рисунок В.31

Во время записи откроется окно «Обмен по HART» (см. рисунок В.20). После записи окно закроется, а во вкладке «Параметры» исчезнет выделение жирным шрифтом строк изменённых параметров, сбросятся флаги, свидетельствующие об изменении параметра, а в информационном поле программы, находящемся внизу окна программы, отобразится сообщение «Параметры успешно записаны».

В.3.10 Для завершения работы, в соответствии с В.2.3, запретите дальнейшие изменения параметров уровнемера и закройте окно программы.

В.4 Контроль номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения уровнемера

В.4.1 С целью проверки соответствия программного обеспечения уровнемер позволяет контролировать номер версии его программного обеспечения.

В.4.2 Для осуществления контроля номера версии программного обеспечения выполните чтение параметров в соответствии с В.3.2. Номер версии можно проконтролировать в строке с надписью «Номер версии ПО» (см. рисунок В.32). Номер версии должен совпадать с номером версии, указанным в паспорте уровнемера.

Информация об устройстве			
<input type="checkbox"/> Изготовитель устройства	-	0x81	60
<input type="checkbox"/> Тип устройства	-	0x82	10
<input type="checkbox"/> Серийный номер устройства	-	0x83	1
<input type="checkbox"/> Номер версии ПО	-	0x72	A170

Рисунок В.32

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)  
ТИПЫ ПОПЛАВКОВ УРОВНЕМЕРОВ**

Г.1 Сводные данные для поплавков уровня приведены в таблице Г.1

Таблица Г.1

п.	Наименование поплавка	Материал	Размеры				Масса, г	Давление, МПа
			D, мм	h <sub>y</sub> , мм	d, мм	Рис.		
1	D78x136xd16-НЖ	12Х18Н10Т, фторопласт	78	136	16	Г.1	185	0,5
2	D96x100xd16-ЭДС-7АП	сферопластик ЭДС-7АП, антистатическое покрытие	96	100	16	Г.2	320	0,5

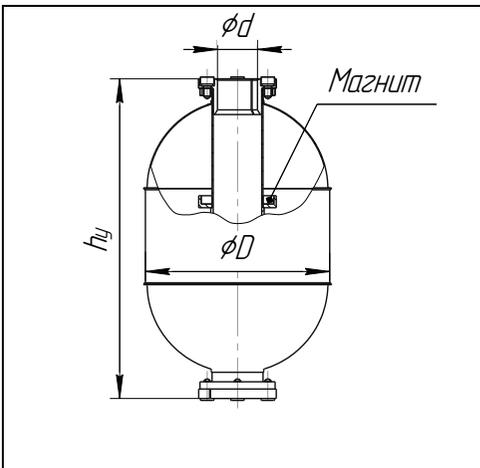


Рисунок Г.1

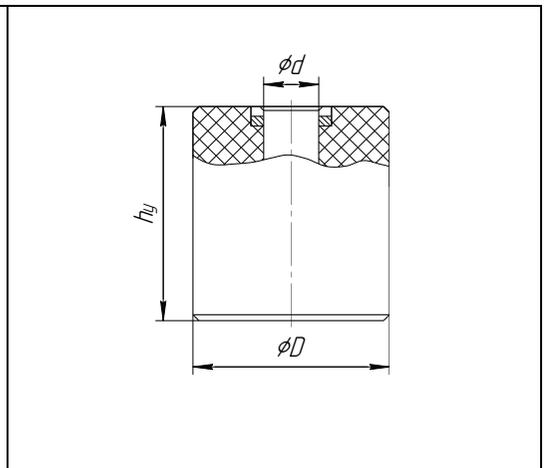


Рисунок Г.2

Г.2 Ориентировочные значения глубин погружения поплавков уровня, в зависимости от плотности контролируемой среды, приведены в таблицах Г.2 и Г.3.

Таблица Г.2

п.	Наименование поплавка	Глубина погружения, мм для контролируемой среды плотностью, г/см <sup>3</sup> (для диапазона 0,50 ... 1,00 г/см <sup>3</sup> ):										
		0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
1	D78x136xd16-НЖ	100	95	90	85	79,5	74	72	64	66,5	63	61,5
2	D96x100xd16-ЭДС-7АП	-	-	-	92	85	78	74	70	66	63	60

Примечание – Знак « - » означает, что поплавок при данной плотности контролируемой среды тонет.

Таблица Г.3

п.	Наименование поплавка	Глубина погружения, мм для контролируемой среды плотностью, г/см <sup>3</sup> (для диапазона 1,00 ... 1,50 г/см <sup>3</sup> ):										
		1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
1	D78x136xd16-НЖ	61,5	59,5	58	57	55	53	52	51	50	49	48
2	D96x100xd16-ЭДС-7АП	54	51	49	47	45	43	41	39	37	36	35

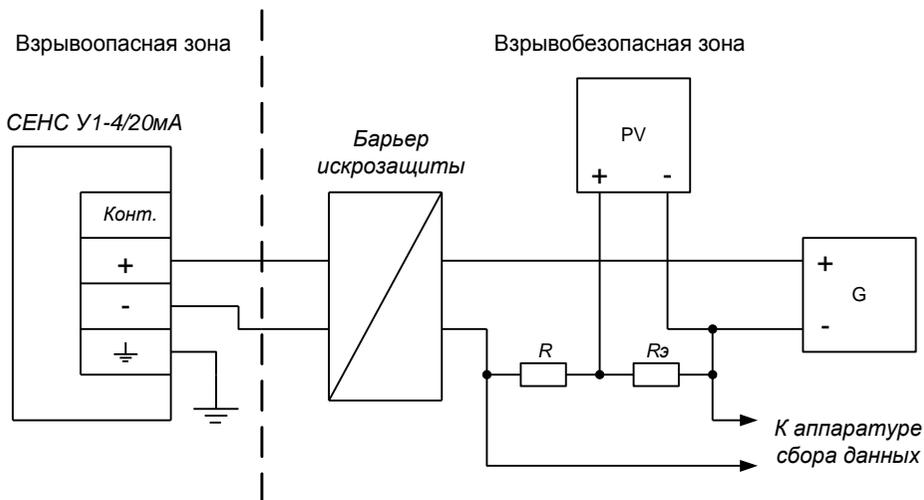
Г.3 Поплавки устанавливаются магнитом вверх. Верх поплавка D78x136xd16-НЖ имеет обозначение «N».

Г.4 Конструкция поплавков постоянно совершенствуется.

Возможно исполнение поплавков по заказу.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)  
ПОРЯДОК НАСТРОЙКИ (ЮСТИРОВКИ) УРОВНЕМЕРА**

Д.1 Настройка уровнемера осуществляется по протоколу HART с помощью HART-модема, компьютера и программы «Настройка HART» (hart.exe) версии не ниже 3.0.2. Схема подключения уровнемера приведена на рисунке Д.1. При настройке установить напряжение на источнике питания G равным  $(24 \pm 0,5)$  В.



G – источник питания.

PV – цифровой мультиметр в режиме измерения напряжения.

R – резистор с номинальным сопротивлением 150 Ом, мощностью 0,5 Вт.

R<sub>э</sub> – эталонная катушка электрического сопротивления с номинальным сопротивлением 100 Ом (параллельно R<sub>э</sub> рекомендуется устанавливать конденсатор с номинальной ёмкостью 0,1 мкФ и номинальным напряжением не менее 30 В).

Рисунок Д.1

Д.2 При проведении настройки должны использоваться средства измерений, указанные в таблице Д.1.

Таблица Д.1

п.	Средства	Требуемые характеристики	Тип
1	Лента измерительная	Диапазон измерений: от 1 до 30 м. 3 разряд по МИ 2060-90.	
2	Термогигрометр	Диапазон измерения температуры: от минус 20 до плюс 60 °С. Пределы допускаемой погрешности измерений температуры: $\pm 0,3$ °С. Диапазон измерений относительной влажности: от 0 до 90 %. Пределы допускаемой погрешности измерений влажности: $\pm 2$ %	ИВА-6А
3	Барометр-анероид метеорологический	Диапазон измерений: от 80 до 106 кПа. Пределы допускаемой погрешности: $\pm 0,2$ кПа	БАММ-1
4	Мультиметр цифровой	Диапазон измерений напряжения: от 0 до 10 В. Пределы допускаемой погрешности измерений напряжения: $\pm (0,0035 + 0,0005 \text{ Ук/У}) \%$	Agilent 34401А
5	Катушка электрического сопротивления	Номинальное сопротивление 100 Ом. Класс точности 0,01	P331
6	Источник питания	Диапазон установки выходного напряжения 0 ... 60 В	GPR-6030D
Примечание – Допускается применение других средств, имеющих аналогичные метрологические характеристики			

Д.3 Настройку необходимо проводить при следующих нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 45 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- вибрация, тряска, удары, магнитные поля (кроме магнитного поля Земли) должны отсутствовать.

Перед проведением настройки уровнемер должен быть предварительно выдержан в нормальных условиях не менее 4 часов.

Д.4 Подстройку нижней и верхней калибровочных точек производить следующим образом.

Д.4.1 Расположите уровнемер горизонтально на столе. Разверните ленту измерительную, расположите её в непосредственной близости от уровнемера (параллельно ему) и совместите нулевую отметку ленты измерительной с уплотнительной поверхностью устройства крепления уровнемера. Лента должна быть натянута и закреплена. В соответствии с приложением В задайте отступ от дна резервуара **d0** и глубину погружения поплавка **d1** равными нулю.

Д.4.2 Для осуществления настройки запустите в соответствии с В.1.2 – В.1.4 программу, выберите СОМ-порт, к которому подключен HART-модем, выполните поиск подключенного уровнемера.

Д.4.3 Для разрешения изменения параметров уровнемера выберите пункт меню «Устройство->Разрешить/Запретить изменение метрологических параметров» (см. рисунок Д.2) или нажмите клавишу F8. После этого откроется диалоговое окно «Управление доступом».

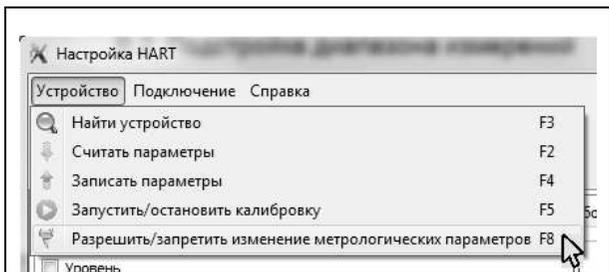


Рисунок Д.2

В окне «Управление доступом» установите флаг «Разрешить изменение метрологических параметров», в поле «Пароль» введите текущий пароль, а затем нажмите на кнопку «Выполнить» (см. рисунок Д.3).

Примечание - При выпуске уровнемера из производства устанавливается пароль «1234». При эксплуатации уровнемера пароль может быть изменён.

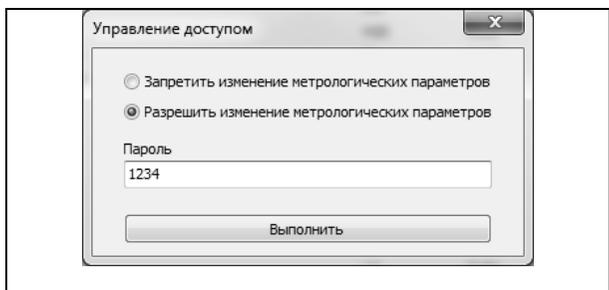


Рисунок Д.3

Д.4.4 Перейдите во вкладку «Калибровка» (см. рисунок Д.4).

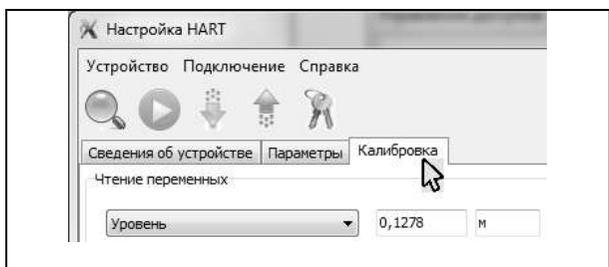


Рисунок Д.4

Нажмите кнопку «Запустить» в зоне «Чтение переменных» вкладки «Калибровка» (см. рисунок Д.5). После этого программа «Настройка HART» будет опрашивать уровнемер по протоколу HART и выводить параметры в соответствующих строках зоны «Чтение переменных». При этом кнопка «Запустить» заменится кнопкой «Остановить».

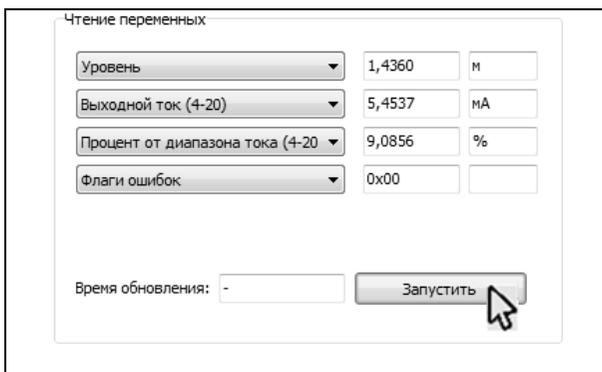


Рисунок Д.5

Д.4.5 Установите поплавков уровня в положение, соответствующее нижней калибровочной точке  $h_-$ , при этом расстояние от уплотнительной поверхности устройства крепления до плоскости нижней торцевой поверхности поплавка уровня должно соответствовать значению  $H$ , рассчитанному по формуле:

$$H = L - h_-$$

где  $h_-$  – значение нижней калибровочной точки, указанное в паспорте;

$L$  – значение длины направляющей, указанное в паспорте.

Дождитесь, когда показания уровнемера стабилизируются. Убедитесь, что значение в поле, расположенном справа от кнопки «Установить нижнюю калибровочную точку», равно значению  $h_-$ . Нажмите данную кнопку (см. рисунок Д.6).

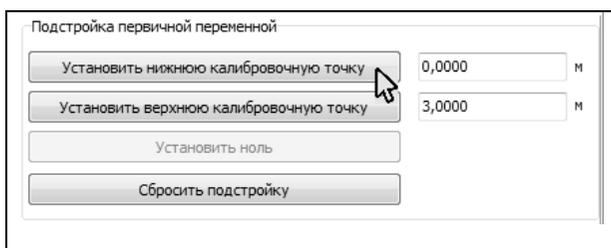


Рисунок Д.6

После выполнения установки в информационном поле программы, находящемся внизу окна программы, отобразится соответствующее сообщение. Для завершения установки необходимо убедиться, что измеренное значение уровня, отображаемое в зоне «Чтение переменных», соответствует значению нижней калибровочной точки.

Д.4.6 Установите поплавков уровня в положение, соответствующее верхней калибровочной точке  $h_+$ , при этом расстояние от уплотнительной поверхности устройства крепления до плоскости нижней торцевой поверхности поплавка уровня должно соответствовать значению  $H$ , рассчитанному по формуле:

$$H = L - h_+$$

где  $h_+$  – значение верхней калибровочной точки, указанное в паспорте;

$L$  – значение длины направляющей, указанное в паспорте.

Дождитесь, когда показания уровнемера стабилизируются. Убедитесь, что значение в поле, расположенном справа от кнопки «Установить верхнюю калибровочную точку», равно значению  $h^-$ . Нажмите данную кнопку (см. рисунок Д.7).

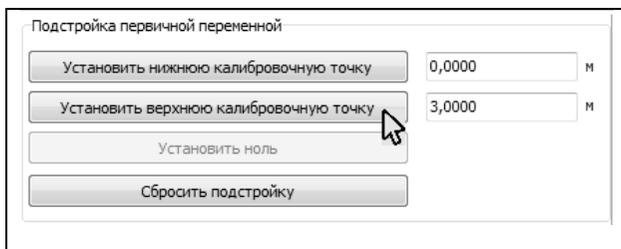


Рисунок Д.7

После выполнения установки в информационном поле программы, находящемся внизу окна программы, отобразится соответствующее сообщение. Для завершения установки необходимо убедиться, что измеренное положение поплавка, отображаемое в зоне «Чтение переменных», соответствует значению верхней калибровочной точки.

Д.4.7 В случаях, когда установка калибровочных точек была выполнена некорректно, можно вернуться к исходным заводским настройкам уровнемера. Для этого необходимо в зоне «Подстройка первичной переменной» вкладки «Калибровка» нажать кнопку «Сбросить подстройку» (см. рисунок Д.8).

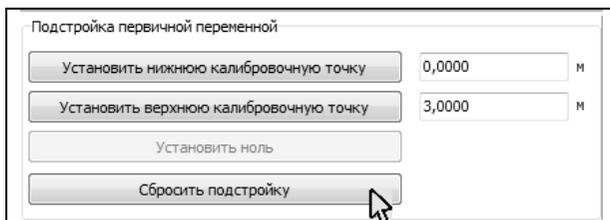


Рисунок Д.8

Д.4.8 Для завершения работы нажмите в зоне «Чтение переменных» вкладки «Калибровка» кнопку «Остановить» (см. рисунок Д.9).

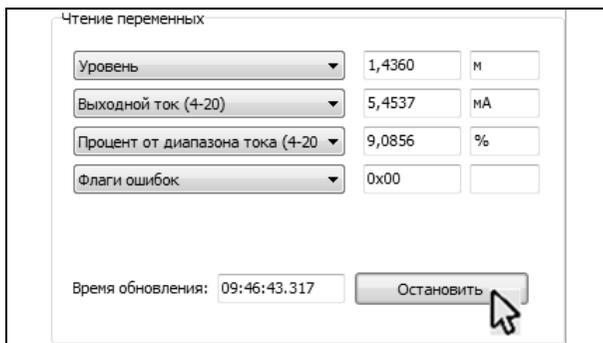


Рисунок Д.9

Для запрета дальнейших изменений параметров уровнемера выберите пункт меню «Устройство->Разрешить/Запретить изменение метрологических параметров» (см. рисунок Д.2) или нажмите клавишу F8. В открывшемся диалоговом окне «Управление доступом» (см. рисунок Д.3) установите флаг «Запретить изменение метрологических параметров», затем нажмите на кнопку «Выполнить». Затем закройте окно программы.

Д.5 Подстройку выходного токового сигнала производить следующим образом.

Д.5.1 Для осуществления подстройки запустите в соответствии с В.1.2 – В.1.4 программу, выберите COM-порт, к которому подключен HART-модем, выполните поиск подключенного уровнемера.

Д.5.2 В соответствии с Д.4.3, Д.4.4, разрешите изменение параметров уровнемера, перейдите во вкладку «Калибровка», нажмите кнопку «Запустить» в зоне «Чтение переменных».

Д.5.3 Для подстройки нижнего предельного значения выходного тока в зоне «Подстройка токовой петли» вкладки «Калибровка» в поле, расположенное справа от кнопки «Установить ток», введите значение «4», а затем нажмите данную кнопку (см. рисунок Д.10).

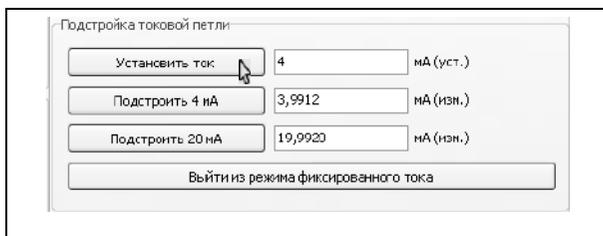


Рисунок Д.10

После этого уровнемер установит на выходе фиксированный ток, соответствующий 4 мА, а в информационном поле программы, находящемся внизу окна программы, отобразятся сообщения: «Установка фиксированного тока в петле...», «Ток в петле фиксирован».

С помощью мультиметра PV измерьте напряжение  $U_n$  и рассчитайте выходной ток уровнемера по формуле  $I_n = 10U_n$ . Введите полученное значение тока с точностью до третьего знака после запятой в поле, расположенное справа от кнопки «Подстроить 4 мА», затем нажмите данную кнопку (см. рисунок Д.11).

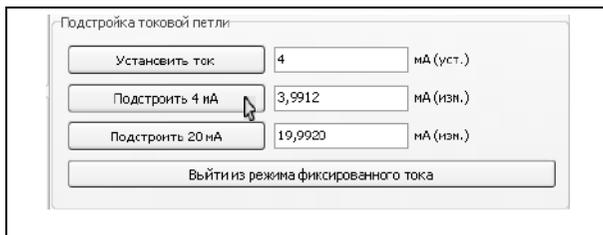


Рисунок Д.11

После этого уровнемер должен установить на выходе фиксированный ток, равный  $(4,000 \pm 0,005)$  мА, а в информационном поле программы, находящемся внизу окна программы, должно отобразиться сообщение: «Ток 4 мА подстроен».

Д.5.4 Для подстройки верхнего предельного значения выходного тока в зоне

«Подстройка токовой петли» вкладки «Калибровка» в поле, расположенное справа от кнопки «Установить ток», введите значение «20», а затем нажмите данную кнопку (см. рисунок Д.12).

После этого уровнемер установит на выходе фиксированный ток, соответствующий 20 мА, а в информационном поле программы, находящемся внизу окна программы, отобразится сообщения: «Установка фиксированного тока в петле...», «Ток в петле фиксирован».

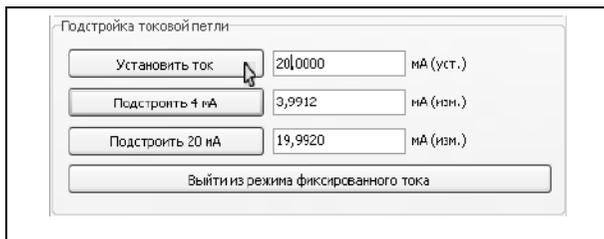


Рисунок Д.12

С помощью мультиметра PV измерьте напряжение  $U_v$  и рассчитайте выходной ток уровнемера по формуле  $I_v = 10U_v$ . Введите полученное значение тока с точностью до третьего знака после запятой в поле, расположенное справа от кнопки «Подстроить 20 мА», затем нажмите данную кнопку (см. рисунок Д.13).

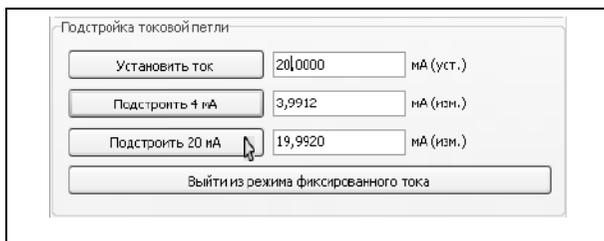


Рисунок Д.13

После этого уровнемер должен установить на выходе фиксированный ток, равный  $(20,000 \pm 0,005)$  мА, а в информационном поле программы, находящемся внизу окна программы, должно отобразиться сообщение: «Ток 20 мА подстроен».

Д.5.5 Для завершения работы нажмите в зоне «Подстройка токовой петли» вкладки «Калибровка» кнопку «Выйти из режима фиксированного тока» (см. рисунок Д.14).

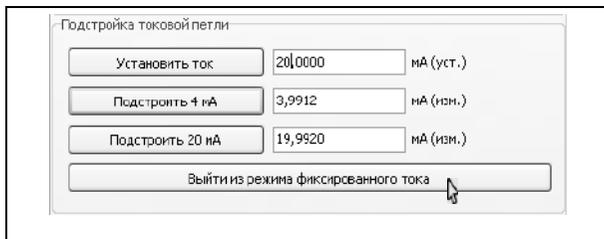


Рисунок Д.14

Затем, в соответствии с Д.4.8, нажмите в зоне «Чтение переменных» вкладки «Калибровка» кнопку «Остановить», запретите дальнейшие изменения параметров уровнемера и закройте окно программы.

Д.6 После проведения настройки необходимо произвести проверку погрешности измерений уровня в нормальных условиях в соответствии с методикой поверки СЕНС.407629.003МП. При этом, при задании уровня необходимо учитывать значения поправок: отступа от дна резервуара **d0** и глубины погружения поплавка **d1**. При необходимости можно скорректировать значения поправок в соответствии с условиями эксплуатации.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е  
(СПРАВОЧНОЕ)**

**КОМАНДЫ HART-ПРОТОКОЛА, ПЕРЕЧЕНЬ ПАРАМЕТРОВ УРОВНЕМЕРА**

Е.1 Уровнемер поддерживает следующие команды HART-протокола:

- все универсальные – 0, 1, 2, 3, 6-9, 11-22;
- распространенные: 33-38,40,42,43,45,46,51,59,71,76,79,82,83,105,107-109.

В систему команд добавлена команда 182, посредством которой вызываются функции конфигурации (таблица Е.5). Назначение данных функций – выполнение специфических операций настройки уровнемера, а также обеспечение парольной защиты от изменения метрологических характеристик.

Е.2 Сетевой адрес уровнемера (по умолчанию - 1).

Е.3 Система команд (функций) уровнемера приведена в таблице Е.1. Номера команд приведены в столбце с обозначением (#).

Таблица Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
0	Считать уникальный идентификатор	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	254	расширение
		1	enum		код производителя
		2	enum		тип устройства
		3	u-8	3	минимальное количество преамбул в запросах
		4	u-8	6	версия универсальных команд HART
		5	u-8	6	версия специальных команд HART
		6	u-8		версия программного обеспечения
		7	u-5		версия аппаратного обеспечения (7-3 биты)
		7	enum	1 <sup>1</sup>	интерфейс передачи данных (2-0 биты)
		8	bits	1 <sup>2</sup>	флаги назначения устройства
		9-11	u-24	-	заводской номер устройства
		12	u-8	3	минимальное количество преамбул в ответах
		13	u-8	5	максимальный код переменной
14-15	u-16	0	счетчик изменений конфигурации		
16	bits	-	расширенный статус устройства <sup>3</sup>		
Коды ошибок					
нет					

<sup>1</sup> Bell-202 Current.

<sup>2</sup> Multi-Sensor Field Device.

<sup>3</sup> Статус равен 0x02, если имеются ошибочные измеряемые значения, в остальных случаях статус равен 0x00.

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
1	Считать первичную переменную	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	enum	-	код единиц измерения первичной переменной
		1-4	float	-	значение первичной переменной
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
16	доступ ограничен				
2	Считать ток и процент диапазона	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-3	float	-	значение тока (мА)
		4-7	float	-	значение процента диапазона (%)
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
16	доступ ограничен				
3	Считать ток и значения динамических переменных <sup>4</sup>	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-3	float	-	значение тока (мА)
		4	enum	-	код единиц измерения первичной переменной
		5-8	float	-	значение первичной переменной
		9	enum	-	код единиц измерения вторичной переменной
		10-13	float	-	значение вторичной переменной
		14	enum	-	код единиц измерения третьей переменной
		15-18	float	-	значение третьей переменной
		19	enum	-	код единиц измерения четвертой переменной
		20-23	float	-	значение четвертой переменной
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
16	доступ ограничен				

<sup>4</sup> Количество возвращаемых динамических переменных допускается от 0 до 4 в зависимости от количества присвоений динамическим переменным (команда 51).

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
		Байт	Тип	Значение	Описание
6	Записать адрес опроса и режим работы токовой петли <sup>5</sup>	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	адрес опроса (от 0 до 15)
		1	enum	-	режим работы токовой петли (0 - выкл., 1 - вкл.)
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	адрес опроса (от 0 до 15)
		1	enum	-	режим работы токовой петли (0 - выкл., 1 - вкл.)
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		2	неверный выбор		
		5	неверное количество принятых байт		
		7	включена защита от записи		
12	неверный режим работы токовой петли				
16	доступ ограничен				
7	Считать адрес опроса и режим работы токовой петли	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	адрес опроса (от 0 до 15)
		1	enum	-	режим работы токовой петли (0 - выкл., 1 - вкл.)
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		16	доступ ограничен		
		8	Считать классификацию динамических переменных	Данные в запросе	
нет					
Данные в ответе					
Байт	Тип			Значение	Описание
0	enum			-	код классификации первичной переменной
1	enum			-	код классификации вторичной переменной
2	enum			-	код классификации третьей переменной
3	enum			-	код классификации четвертой переменной
Коды ошибок					
Код	Описание				
16	доступ ограничен				

<sup>5</sup> Допускается записывать только адрес опроса. Для этого необходимо передать только один параметр.

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
		Байт	Тип	Значение	Описание
9	Считать переменные с их статусом, единицами измерения и классификацией <sup>6</sup>	Данные в запросе			
		0	u-8	-	код переменной 0
		1	u-8	-	код переменной 1
		2	u-8	-	код переменной 2
		3	u-8	-	код переменной 3
		Данные в ответе			
		0	bits	-	расширенный статус устройства <sup>7</sup>
		1	u-8	-	код переменной 0
		2	enum	-	код классификации переменной 0
		3	enum	-	код единиц измерения переменной 0
		4-7	float	-	значение переменной 0
		8	bits	-	статус переменной 0
		9	u-8	-	код переменной 1
		10	enum	-	код классификации переменной 1
		11	enum	-	код единиц измерения переменной 1
		12-15	float	-	значение переменной 1
		16	bits	-	статус переменной 1
		17	u-8	-	код переменной 2
		18	enum	-	код классификации переменной 2
		19	enum	-	код единиц измерения переменной 2
		20-23	float	-	значение переменной 2
		24	bits	-	статус переменной 2
		25	u-8	-	код переменной 3
		26	enum	-	код классификации переменной 3
		27	enum	-	код единиц измерения переменной 3
		28-31	float	-	значение переменной 3
		32	bits	-	статус переменной 3
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		5	неверное число параметров		
		16	доступ ограничен		

<sup>6</sup> Допустимое количество запрашиваемых переменных от 1 до 4.

<sup>7</sup> Статус равен 0x02, если имеются ошибочные измеряемые значения, в остальных случаях статус равен 0x00.

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
11	Считать уникальный идентификатор, связанный данным тэгом с	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-5	ascii	-	тэг
		Данные в ответе			
		как в команде 0 "Считать уникальный идентификатор", если тэг правильный			
		Коды ошибок			
		нет			
12	Считать сообщение	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-23	ascii	-	сообщение
		Коды ошибок			
Код	Описание				
16	доступ ограничен				
13	Считать тэг, описатель и дату	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-5	ascii	-	тэг
		6-17	ascii	-	описатель
		18-20	date	-	дата
		Коды ошибок			
Код	Описание				
16	доступ ограничен				
14	Считать информацию о чувствительном элементе о	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-2	u-24	-	серийный номер чувствительного элемента <sup>8</sup>
		3	enum	45	код единиц измерения пределов и шага измерения (метры)
		4-7	float	-	верхний предел датчика
		8-11	float	-	нижний предел датчика
		12-15	float	-	минимальный шаг измерения
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
16	доступ ограничен				

<sup>8</sup> Совпадает с заводским номером устройства

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
15	Считать информацию об устройстве	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	enum	-	код типа аварийного сигнала: 0 - аварийный ток больше 12 мА; 1 - аварийный ток меньше или равен 12 мА.
		1	enum	0	код функции передачи (линейная)
		2	enum	45	код единиц измерения диапазона (метры)
		3-6	float	-	верхний уровень диапазона (соответствует 20 мА)
		7-10	float	-	нижний уровень диапазона (соответствует 4 мА)
		11-14	float	-	величина демпфирования (с)
		15	enum	-	код защиты от записи: 0x00 - разблокировано; 0x01 - временно заблокировано (до сброса питания); 0x02 - постоянная блокировка;
		16	enum		код производителя
		17	bits	1	флаг подключения аналогового канала (всегда подключен)
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
16	доступ ограничен				
16	Считать номер финальной сборки	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-2	u-24	-	номер финальной сборки
		Коды ошибок			
Код	Описание				
16	доступ ограничен				
17	Записать сообщение	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-23	ascii	-	сообщение
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-23	ascii	-	сообщение
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		5	неверное число параметров		
7	включена защита от записи				
16	доступ ограничен				

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
18	Записать тэг, описатель и дату	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-5	ascii	-	тэг
		6-17	ascii	-	описатель
		18-20	date	-	дата
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-5	ascii	-	тэг
		6-17	ascii	-	описатель
		18-20	date	-	дата
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		5	неверное количество принятых байт		
		7	включена защита от записи		
		9	неверный формат даты		
16	доступ ограничен				
19	Записать номер финальной сборки <sup>9</sup>	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-2	u-24	-	номер финальной сборки
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-2	u-24	-	номер финальной сборки <sup>10</sup>
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		7	включена защита от записи		
		16	доступ ограничен		
20	Считать длинный тэг	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-31	latin	-	длинный тэг
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
16	доступ ограничен				
21	Считать уникальный идентификатор, связанный с данным длинным тэгом	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-31	latin	-	длинный тэг
		Данные в ответе			
		как в команде 0 "Считать уникальный идентификатор", если тэг правильный			
		Коды ошибок			
нет					

<sup>9</sup> Изменение финальной сборки запрещено, в ответе всегда присутствует код ошибки 16.

<sup>10</sup> Совпадает с заводским номером устройства

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
		Байт	Тип	Значение	Описание
22	Записать длинный тэг	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-31	latin	-	длинный тэг
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-31	latin	-	длинный тэг
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		5	неверное число параметров		
		7	включена защита от записи		
		16	доступ ограничен		
33	Считать переменные <sup>11</sup>	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	код переменной 0
		1	u-8	-	код переменной 1
		2	u-8	-	код переменной 2
		3	u-8	-	код переменной 3
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	код переменной 0
		1	enum	-	код единиц измерения переменной 0
		2-5	float	-	значение переменной 0
		6	u-8	-	код переменной 1
		7	enum	-	код единиц измерения переменной 1
		8-11	float	-	значение переменной 1
		12	u-8	-	код переменной 2
		13	enum	-	код единиц измерения переменной 2
		14-17	float	-	значение переменной 2
		18	u-8	-	код переменной 3
		19	enum	-	код единиц измерения переменной 3
		20-23	float	-	значение переменной 3
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		5	неверное число параметров		
		16	доступ ограничен		

<sup>11</sup> Допустимое количество запрашиваемых переменных от 1 до 4.

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
34	Записать значение демпфирования	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-3	float	-	значение демпфирования уровня (с)
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-3	float	-	значение демпфирования уровня (с)
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	ошибка записи в EEPROM		
		5	неверное число параметров		
		7	включена защита от записи		
16	доступ ограничен				
35	Записать значения диапазона	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	enum	45	код единиц измерения диапазона (метры)
		1-4	float	-	уровень, соответствующий 4 мА
		5-8	float	-	уровень, соответствующий 20 мА
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	enum	45	код единиц измерения диапазона (метры)
		1-4	float	-	уровень, соответствующий 4 мА
		5-8	float	-	уровень, соответствующий 20 мА
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		5	неверное количество принятых байт		
7	включена защита от записи				
16	доступ ограничен				
18	недопустимые единицы измерения				
36	Установить верхнее значение диапазона <sup>12</sup>	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		нет			
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		6	ошибочное текущее значение уровня		
7	включена защита от записи				
16	доступ ограничен				

<sup>12</sup> Устанавливается в соответствие текущему значению уровня 20 мА.

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
37	Установить нижнее значение диапазона <sup>13</sup>	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		нет			
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		6	ошибочное текущее значение уровня		
		7	включена защита от записи		
16	доступ ограничен				
38	Сброс флага изменения конфигурации	Данные в запросе			
		Нет			
		Данные в ответе			
		Нет			
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
7	включена защита от записи				
16	доступ ограничен				
40	Вход/выход в режим фиксированного тока	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-3	float	-	Фиксированное значение тока (мА)
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-3	Float	-	Фактическое значение тока (мА)
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		3	значение параметра слишком большое		
		4	значение параметра слишком маленькое		
7	включена защита от записи				
11	токовая петля неактивна				
16	доступ ограничен				
42	Сброс устройства	Данные в запросе			
		Нет			
		Данные в ответе			
		Нет			
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
16	доступ ограничен				

<sup>13</sup> Устанавливается в соответствие текущему значению уровня 4 мА.

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
43	Установка нуля первичной переменной	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		нет			
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
7	включена защита от записи				
16	доступ ограничен				
45	Установка нижней границы токовой петли	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-3	float	-	Внешнее измерение уровня токовой петли (мА)
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-3	float	-	Актуальное измерение уровня токовой петли (мА)
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		3	значение параметра слишком большое		
		4	значение параметра слишком маленькое		
		7	включена защита от записи		
9	неверный режим токовой петли или значение тока				
16	доступ ограничен				
46	Установка верхней границы токовой петли	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-3	float	-	Внешнее измерение уровня токовой петли (мА)
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0-3	float	-	Актуальное измерение уровня токовой петли (мА)
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		3	значение параметра слишком большое		
		4	значение параметра слишком маленькое		
		7	включена защита от записи		
9	неверный режим токовой петли или значение тока				
16	доступ ограничен				

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
51	Записать присвоения динамическим переменным <sup>14</sup>	<b>Данные в запросе</b>			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	код первичной переменной
		1	u-8	-	код вторичной переменной
		2	u-8	-	код третьей переменной
		3	u-8	-	код четвертой переменной
		<b>Данные в ответе</b>			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	код первичной переменной
		1	u-8	-	код вторичной переменной
		2	u-8	-	код третьей переменной
		3	u-8	-	код четвертой переменной
		<b>Коды ошибок</b>			
		Код	Описание		
		5	неверное число параметров		
7	включена защита от записи				
16	доступ ограничен				
59	Записать количество преамбул в ответе	<b>Данные в запросе</b>			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	количество преамбул в ответе (от 5 до 20)
		<b>Данные в ответе</b>			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	количество преамбул в ответе (от 5 до 20)
		<b>Коды ошибок</b>			
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		3	значение параметра слишком большое		
		4	значение параметра слишком маленькое		
		5	неверное количество принятых байт		
7	включена защита от записи				
16	доступ ограничен				

<sup>14</sup> Допустимое количество присвоений от 1 до 4. Команда записывает присвоения динамическим переменным, которые присутствуют в ответах на команды 1 и 3. После сброса питания присвоения сохраняются.

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения					
		Байт	Тип	Значение	Описание		
71	Блокировка устройства от изменений	Данные в запросе					
		0	enum	-	код защиты от записи: 0x00 - разблокировано; 0x01 - временно заблокировано (до сброса питания); 0x02 - постоянная блокировка;		
		Данные в ответе					
		0	enum	-	код защиты от записи: 0x00 - разблокировано; 0x01 - временно заблокировано (до сброса питания); 0x02 - постоянная блокировка;		
		Коды ошибок					
		Код	Описание				
		5	неверное число параметров				
		10	неверный код				
		16	доступ ограничен				
		76	Считать статус блокировки от изменений	Данные в запросе			
				нет			
Данные в ответе							
0	enum			-	код защиты от записи: 0x00 - разблокировано; 0x01 - временно заблокировано (до сброса питания); 0x02 - постоянная блокировка;		
Коды ошибок							
Код	Описание						
16	доступ ограничен						
79	Записать переменную	Данные в запросе					
		0	u-8	-	код переменной		
		1	enum	-	тип записи (игнорируется)		
		2	enum	-	код единиц измерения переменной		
		3-6	float	-	значение переменной		
		7	bits	-	статус переменной		
		Данные в ответе					
		0	u-8	-	код переменной		
		1	enum	-	тип записи (игнорируется)		

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
		2	enum	-	код единиц измерения переменной
		3-6	float	-	значение переменной
		7	bits	-	статус переменной
Коды ошибок					
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		5	неверное количество принятых байт		
		7	включена защита от записи		
		10	параметра с таким кодом не существует		
		16	доступ ограничен		
		18	недопустимые единицы измерения		
82	Выполнить калибровку	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	код команды калибровки
		1	enum	-	не имеет значения
		2	enum	-	код единиц измерения переменной калибровки
		3-6	float	-	значение переменной
Данные в ответе					
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	код команды калибровки
		1	enum	-	как в запросе
		2	enum	-	код единиц измерения переменной калибровки
		3-6	float	-	значение переменной
Коды ошибок					
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		2	неверный выбор		
		5	неверное число параметров		
		6	ошибка		
		7	включена защита от записи		
		16	доступ ограничен		
		18	недопустимые единицы измерения		
		19	неизвестный код ошибки		

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
83	Сброс подстройки	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	Переменная устройства для сброса
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	Переменная устройства для сброса
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		7	Включена защита от записи		
		16	Доступ ограничен		
105	Считать конфигурацию пакетного режима	Данные в запросе			
		нет			
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	код управления пакетным режимом (0-выкл., 1-вкл.)
		1	u-8	-	код команды ответного сообщения
		2	u-8	-	код переменной 0
		3	u-8	-	код переменной 1
		4	u-8	-	код переменной 2
		5	u-8	-	код переменной 3
107	Записать присвоения переменным пакетного режима <sup>15</sup>	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	Код переменной 0
1		u-8	-	Код переменной 1	
2		u-8	-	Код переменной 2	
3		u-8	-	Код переменной 3	
Данные в ответе					
Байт		Тип	Значение	Описание	
0		u-8	-	Код переменной 0	
1		u-8	-	Код переменной 1	
2		u-8	-	Код переменной 2	
3		u-8	-	Код переменной 3	
Коды ошибок					
Код	Описание				
5	неверное число параметров				
7	включена защита от записи				

<sup>15</sup> Допустимое количество присвоений от 1 до 4. После сброса питания присвоения не сохраняются (по умолчанию коды переменных равны 1,2,3,4).

Продолжение таблицы Е.1

#	Функция	Формат сообщения			
		16	доступ ограничен		
108	Записать команду пакетного режима	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	код команды пакетного режима (1,2,3,9 или 33)
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	код команды пакетного режима (1,2,3,9 или 33)
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		5	неверное количество принятых байт		
		7	включена защита от записи		
16	доступ ограничен				
109	Управление пакетным режимом	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	код управления пакетным режимом (0-выкл., 1-вкл.)
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	код управления пакетным режимом (0-выкл., 1-вкл.)
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	неизвестный код ошибки		
		5	неверное количество принятых байт		
		7	включена защита от записи		
16	доступ ограничен				
182	Конфигурирование устройства	Данные в запросе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	Код команды калибровки
		1	enum	-	Не имеет значения
		2	enum	-	Код единиц измерения пер. калиб.
		3-6	float	-	Значение переменной
		Данные в ответе			
		Байт	Тип	Значение	Описание
		0	u-8	-	Код команды калибровки
		1	enum	-	Код в запросе
		2	enum	-	Код единиц измерения пер. калиб.
		3-6	float	-	Значение переменной
		Коды ошибок			
		Код	Описание		
		1	Неизвестный код ошибки		
5	Неверное количество принятых байт				
7	Включена защита от записи				

Е.4 Статусы устройства приведены в таблице Е.2

Таблица Е.2

<b>Значение</b>	<b>Описание</b>
0x80	Неисправность устройства. Устройство обнаружило аппаратную ошибку или сбой.
0x40	Конфигурация изменена. Была выполнена команда изменения или записи параметра устройства.
0x20	Холодный старт. Произошел сбой по питанию или сброс устройства.
0x08	Фиксированный ток в петле. Ток в петле зафиксирован на требуемом значении и не отражает изменение первичной переменной.
0x04	Насыщение токовой петли. Значение тока в петле достигло своего верхнего (или нижнего) предела и не может больше увеличиться (или уменьшиться).

Е.5 Типы данных приведены в таблице Е.3

Таблица Е.3

<b>Обозначение типа</b>	<b>Описание типа</b>
u-8, u-16, u-24 и т.д.	целый беззнаковый, указанной разрядности
float	формат с плавающей запятой (4 байта в формате IEEE 754)
enum	перечисление
bits	последовательность битов (флагов)
ascii	строка Packed ASCII, упакованная по 4 символа в каждые 3 байта
date	3 байта даты (день, месяц, год - 1900)
latin	ISO Latin-1 (ISO 8859-1)

Е.6 Ограничение доступа к функциям чтения/записи приведено в таблице Е.4.

Здесь и далее применены следующие обозначения:

R — только чтение;

RW — чтение/запись;

П — уровень доступа «Пользователь»;

A — уровень доступа «Администратор» (изменение параметров);

Б — возможность блокировки от случайного изменения.

Таблица Е.4

Номер функции	Доступ			Описание функции
	П	A	Б	
0	+	+	-	Считать уникальный идентификатор
1	+	+	-	Считать первичную переменную
2	+	+	-	Считать ток и процент диапазона
3	+	+	-	Считать ток и значения динамических переменных
6	+	+	+	Записать адрес опроса и режим работы токовой петли
7	+	+	-	Считать адрес опроса и режим работы токовой петли
8	+	+	-	Считать классификацию динамических переменных
9	+	+	-	Считать переменные с их статусом, единицами измерения и классификацией
11	+	+	-	Считать уникальный идентификатор, связанный с данным тэгом
12	+	+	-	Считать сообщение
13	+	+	-	Считать тэг, описатель и дату
14	+	+	-	Считать информацию о чувствительном элементе
15	+	+	-	Считать информацию об устройстве
16	+	+	-	Считать номер финальной сборки
17	+	+	+	Записать сообщение
18	+	+	+	Записать тэг, описатель и дату
19	-	-	+	Записать номер финальной сборки
20	+	+	-	Считать длинный тэг
21	+	+	-	Считать уникальный идентификатор, связанный с данным тэгом
22	+	+	+	Записать длинный тэг
33	+	+	-	Считать переменные

Продолжение таблицы Е.4

Номер функции	Доступ			Описание функции
	П	А	Б	
34	-	+	+	Записать значение демпфирования
35	-	+	+	Записать значение диапазона
36	-	+	+	Установить верхнее значение диапазона
37	-	+	+	Установить нижнее значение диапазона
38	-	+	+	Сбросить флаг изменения конфигурации
40	-	+	+	Установка фиксированного тока
42	-	+	-	Сброс устройства
43	-	+	+	Установка нуля первичной переменной
45	-	+	+	Подстройка нуля токовой петли
46	-	+	+	Подстройка масштаба токовой петли
51	+	+	+	Записать присвоения динамическим переменным
59	+	+	+	Записать количество преамбул в ответе
71	+	+	-	Блокировка устройства от изменений
76	+	+	-	Считать статус блокировки от изменений
79	+	+	+	Записать переменную
82	+	+	+	Выполнить калибровку
83	-	+	+	Сброс подстройки
105	+	+	-	Считать конфигурацию пакетного режима
107	+	+	+	Записать присвоения переменным пакетного режима
108	+	+	+	Записать команду пакетного режима
109	+	+	+	Управление пакетным режимом
182	-	+	+	Выполнить конфигурирование устройства

Е.7 Описание входных параметров функций записи/чтения, их кодов и ограничение доступа приведены в таблице Е.5

Таблица Е.5

Наименование	Доступ			Описание параметра	Код параметра
	П	А	Б		
VID	R	R	+	Изготовитель устройства	0x81
PID	R	R	+	Тип устройства	0x82
SN	R	R	+	Серийный номер устройства	0x83
PREANSW	RW	RW	+	Число преумбул в ответе	0x84
ALARMCUR	R	RW	+	Аварийный ток, мА	0x86
H0	R	RW	+	Отступ от дна резервуара <b>d0</b> , мм	0x87
H1	R	RW	+	Глубина погружения поплавка <b>d1</b> , мм	0x88
DMPTIME	R	RW	+	Постоянная времени демпфирования (с)	0x89
LH	R	R	+	Подстройка верхнего предела, м	0x8A
LL	R	R	+	Подстройка нижнего предела, м	0x8B
LEVEL_20	R	RW	+	Верхний предел измерений, соответствующий 20 мА, м	0x8C
LEVEL_4	R	RW	+	Нижний предел измерений, соответствующий 4 мА, м	0x8D
SHORTADR	RW	RW	+	Короткий адрес	0x8E
MODELOOP	RW	RW	+	Режим токовой петли	0x8F
LOCK	RW	RW	+	Статус блокировки устройства	0x90
ERR	R	R	+	Код ошибки	0x91
ERRTIME	R	RW	+	Таймаут ошибки измерения уровня(с)	0x92
CURRENT_4	R	RW	+	Ток, соответствующий 4 мА, мА	0x93
CURRENT_20	R	RW	+	Ток, соответствующий 20 мА, мА	0x94
CH	R	R	+	Верхняя калибровочная точка, м	0xC9
CL	R	R	+	Нижняя калибровочная точка, м	0xCA
	R	RW	+	Длина струны, мм	0xD0
PASSWD1	-	RW	+	Пароль перехода к уровню администратора	0xF5
PASSWD2	-	-	+	Пароль перехода к уровню супервайзера	0xF6

Е.8 Описание входных параметров функции калибровки (182), их наименования и ограничение доступа приведены в таблице Е.6

Таблица Е.6

Наименование	Доступ			Описание параметра команды калибровки
	П	А	Б	
1	-	+	+	Подстройка первичной переменной в нижней контрольной калибровочной точке $h_-$ (аналог команды 82)
2	-	+	+	Подстройка первичной переменной в верхней контрольной калибровочной точке $h_+$ (аналог команды 82)
3	-	+	+	Установить нижний предел измерений (нижнее значение диапазона, соответствующее 4 мА, аналог команды 37)
4	-	+	+	Установить верхний предел измерений (верхнее значение диапазона, соответствующее 20 мА, аналог команды 36)
5	-	+	+	Калибровка ЦАП токовой петли - установка 4 мА (аналог команды 45)
6	-	+	+	Калибровка ЦАП токовой петли - установка 20 мА (аналог команды 46)
7	-	+	+	Сброс подстройки первичной переменной (аналог команды 83)
230	+	+	+	Переход на уровень пользователя
231	+	+	+	Переход на уровень администратора

**ЗАКАЗАТЬ**

ООО НПП «СЕНСОР»  
РОССИЯ, 442965, г. Заречный Пензенской области, а/я 737.  
тел./факс (8412) 65-21-00, (8412) 65-21-55.

Изм. 19.12.2019