

ОКПД2 26.51.52.120
ТН ВЭД 9026 10 2900



Научно-производственное
предприятие **СЕНСОР**

Устройство «СЕНС»
Преобразователь магнитный поплавковый
ПМП-201Е
исполнение Ф (PVDF)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СЕНС.421411.029РЭ

Содержание

Введение	5
1 Описание и работа	5
1.1 Назначение	5
1.2 Технические характеристики	6
1.3 Комплектность	9
1.4 Состав изделия	9
1.5 Устройство и работа	13
1.6 Маркировка	17
1.7 Упаковка	18
1.8 Обеспечение взрывозащищенности	18
2 Использование по назначению	24
2.1 Указание мер безопасности	24
2.2 Эксплуатационные ограничения	24
2.3 Подготовка изделия к использованию	25
2.4 Порядок работы	29
3 Техническое обслуживание	31
4 Текущий ремонт изделия	32
5 Транспортирование и хранение	33
6 Утилизация	33
Приложение А. Ссылочные нормативные документы	34
Приложение Б. Схема условного обозначения преобразователя	36
Приложение В. Типы устройств крепления преобразователя	38
Приложение Г. Типы поплавков преобразователей	40
Приложение Д. Порядок работы с преобразователем по протоколу CEHC	41
Д.1 Общие сведения	41
Д.2 Просмотр параметров	42
Д.3 Меню быстрого доступа	43
Д.4 Настройка параметров для расчета плотности	45
Д.5 Настройка единиц измерения параметров при отображении	46
Д.6 Меню настройки преобразователя	46
Д.7 Быстрый переход к просмотру параметров преобразователя	50
Д.8 Настройка основных параметров преобразователя	50
Д.9 Настройка пороговых значений параметров, гистерезисов	52
Д.10 Просмотр данных датчиков температуры	54
Д.11 Просмотр плотности, приведённой к показаниям датчиков температуры	54
Д.12 Настройка списка отображаемых параметров	54
Д.13 Просмотр контрольных, калибровочных параметров	55
Д.14 Установка параметров настройки связи по интерфейсу RS-485	55
Д.15 Ввод команд управления	56
Д.16 Настройка адреса, просмотр информационных параметров	57
Д.17 Сохранение, восстановление настроек преобразователя	58
Д.18 Работа в режиме эмуляции	58
Д.19 Управление доступом	59
Д.20 Блокировка изменений настроечных параметров	60
Приложение Е. Порядок работы с преобразователем по протоколу Modbus	61
Е.1 Общие сведения	61
Е.2 Установка параметров настройки связи по интерфейсу RS-485	67
Е.3 Считывание параметров контролируемой среды	68
Е.4 Настройка основных параметров преобразователя	69

Е.5 Настройка параметров расчета плотности	71
Е.6 Считывание данных датчиков температуры	71
Е.7 Считывание плотности, приведённой к показаниям датчиков температуры	71
Е.8 Считывание контрольных, калибровочных параметров	72
Е.9 Считывание информационных параметров преобразователя.....	72
Е.10 Ввод команд управления.....	73
Е.11 Сохранение, восстановление настроек преобразователя	73
Е.12 Работа в режиме эмуляции	74
Е.13 Управление доступом.....	74
Е.14 Блокировка изменений настроечных параметров	75
Е.15 Работа с регистрами отображения	75
Приложение Ж. Порядок настройки (юстировки) преобразователя	76

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на взрывозащищенное устройство «СЕНС» преобразователь магнитный поплавковый ПМП-201Е варианта исполнения Ф, в защитной оболочке из PVDF (далее по тексту – преобразователь), обладающий повышенной стойкостью к агрессивным средам, 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 Преобразователь предназначен для измерения параметров жидких сред, в том числе взрывоопасных, при учетно-расчетных и технологических операциях.

Преобразователь может применяться как в составе системы измерительной «СЕНС», так и самостоятельно в других системах автоматизации, поддерживающих протокол СЕНС.

Примечание – Вариант исполнения преобразователя, имеющий выход с интерфейсом RS-485, протокол Modbus RTU (далее по тексту – вариант исполнения Modbus), может применяться самостоятельно в системах автоматизации, поддерживающих данный протокол.

Преобразователь обеспечивает:

- измерение уровня жидкости;
- измерение температуры (многоточечное, до 8 точек);
- вычисление плотности жидкости, соответствующей измеренной температуре, по заданным исходным данным: плотности, температуре и коэффициенту объемного расширения жидкости;
- вычисление объема жидкости по заданной градуировочной таблице;
- вычисление объема жидкости для резервуаров с простыми геометрическими формами;
- вычисление относительного заполнения резервуара;
- вычисление массы жидкости;
- выдачу управляющих сигналов при достижении параметрами жидких сред заданных пороговых значений и/или при неисправности.

1.1.2 Преобразователь имеет взрывозащищенное исполнение, маркировку взрывозащиты **1Ex db IIB T6...T4 Gb X**, соответствует требованиям ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-1.

Знак «X» в маркировке взрывозащиты указывает на специальные условия безопасного применения преобразователя (см. 1.8.1).

1.1.3 Преобразователь в соответствии с маркировкой взрывозащиты, ГОСТ IEC 60079-14 в зонах класса 1 и класса 2 по ГОСТ IEC 60079-10-1, помещений и наружных установок, где возможно образование смесей горючих газов и паров с воздухом категории IIA и IIB, температурных классов T6, T5, T4, T3, T2, T1 по ГОСТ Р МЭК 60079-20-1.

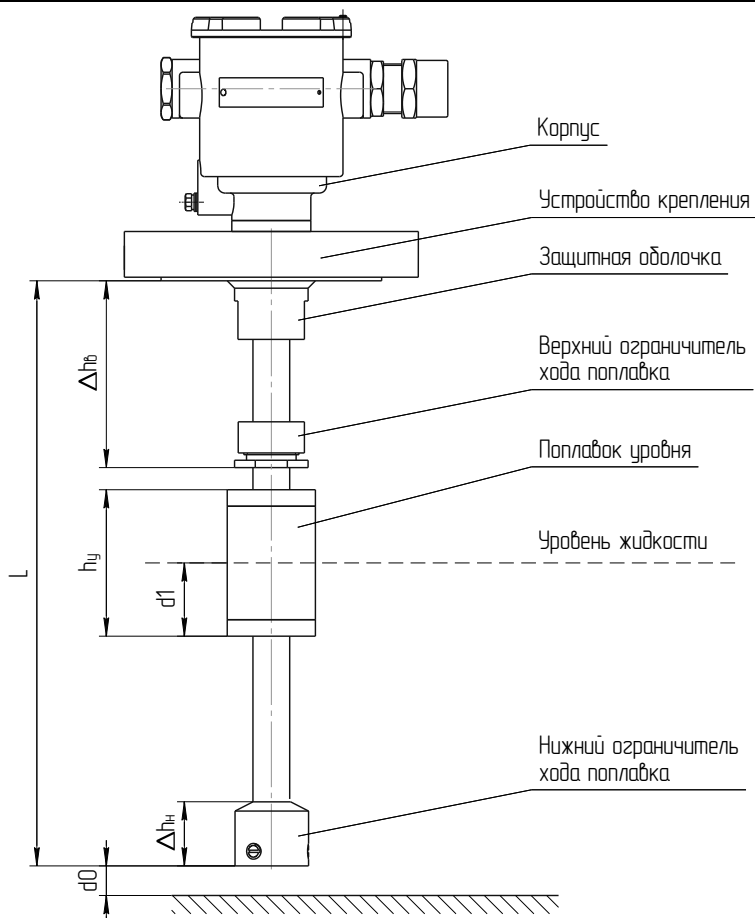
1.1.4 Номинальные значения климатических факторов согласно ГОСТ 15150 для вида климатического исполнения УХЛ1*, но при этом диапазон температуры окружающей среды от минус 50 до 60 °С.

1.1.5 Структура условного обозначения преобразователя приведена в приложении Б.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Длина направляющей L (см. 1.4.5, рисунки 1, 4) определяется заказом в пределах:

- от 500 мм до 5000 мм для исполнения с верхней неизмеряемой зоной;
- от 500 мм до 3000 мм для исполнения без верхней неизмеряемой зоны.



Примечание – Для вариантов исполнения конструкция корпуса, устройства крепления, поплавка, ограничителей хода поплавка может отличаться от представленных на рисунке.

Рисунок 1

1.2.2 Преобразователь имеет датчики (измерительные каналы) уровня и температуры.

1.2.3 Нижний предел измерений уровня H_n определяется по формуле, мм:

$$H_n = d0 + \Delta h_n + d1,$$

где $d0$ – отступ от дна резервуара, мм;
 Δh_n – величина нижней неизмеряемой зоны, мм;
 $d1$ – глубина погружения поплавка уровня, мм.

Величина нижней неизмеряемой зоны Δh_n определяется конструкцией преобразователя и составляет 35 мм.

1.2.4 Верхний предел измерений уровня рассчитывается по формуле, мм:

$$H_b = d0 + L - \Delta h_b - h_y + d1,$$

где Δh_b – величина верхней неизмеряемой зоны, определяемой положением верхнего ограничителя хода поплавка, мм;

h_y – высота поплавка уровня, мм.

Величина верхней неизмеряемой зоны Δh_b определяет положение верхнего ограничителя хода поплавка, при выпуске из производства устанавливается минимальной, равной:

- 150 мм для исполнения с верхней неизмеряемой зоной;
- 65 мм для исполнения без верхней неизмеряемой зоны с фланцевым устройством крепления;
- (30 + l) мм для исполнения без верхней неизмеряемой зоны с резьбовым устройством крепления M27 с длиной резьбы l.

При эксплуатации преобразователя величина верхней неизмеряемой зоны может быть увеличена перемещением вниз верхнего ограничителя хода поплавка.

1.2.5 Пределы допускаемой основной погрешности измерений уровня равны ± 1 мм.

1.2.6 Вариация показаний измерений уровня не превышает пределов допускаемой основной погрешности.

1.2.7 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений уровня, обусловленной изменением температуры среды в диапазоне рабочих температур, равны пределам допускаемой основной погрешности.

1.2.8 Измерение температуры осуществляется в диапазоне от минус 50 до 60 °С.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры:

- $\pm 0,5$ °С в диапазоне температур от минус 40 до 60 °С;
- ± 1 °С в диапазоне температур от минус 50 до минус 40 °С.

1.2.9 Параметры контролируемой среды:

- давление, не более 0,07 МПа;
- плотность от 500 кг/м³ до 1500 кг/м³.
- температура контролируемой среды от минус 50 до 60 °С (при условии отсутствия замерзания контролируемой среды).

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

1.2.11 По устойчивости к механическим воздействиям преобразователь соответствует исполнению N1 по ГОСТ Р 52931.

1.2.12 Нормальное функционирование преобразователя обеспечивается при длине линии питания-связи не более 1500 м.

1.2.13 Обмен информацией преобразователей с другими приборами ведется по протоколу «СЕНС». Для варианта исполнения Modbus обмен информацией с другими приборами возможен также по протоколу Modbus (реализация RTU).

1.2.14 Питание преобразователя осуществляется постоянным напряжением в диапазоне:

- от 4 до 15 В для основного исполнения (по умолчанию) по типу выхода;
- от 6 до 50 В для исполнения Modbus.

Мощность, потребляемая преобразователем, не более:

- 100 мВт для основного исполнения (по умолчанию) по типу выхода;
- 400 мВт для исполнения Modbus.

1.2.15 Изоляция электрических цепей преобразователя между электрическими цепями и корпусом, а также для варианта исполнения Modbus между цепями интерфейса RS-485 и остальными цепями выдерживает при нормальных условиях окружающей среды в течение одной минуты действие синусоидального напряжения частотой (50 ± 5) Гц с номинальным значением 500 В.

1.2.16 Сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом преобразователя, а также для варианта исполнения Modbus между цепями интерфейса RS-485 и остальными цепями 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.

1.2.17 Преобразователь соответствует по электромагнитной совместимости требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 020/2011. Требования по видам воздействий и помехоэмиссии приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование порта	Вид помехи	Уровень испытательного воздействия / норма помехоэмиссии	Стандарт	Критерий качества функционирования
Порт корпуса	Электро-статические разряды	Контактный разряд ± 4 кВ	ГОСТ 30804.4.2	В
		Воздушный разряд ± 8 кВ		
	Радиочастотное электромагнитное поле	10 В/м в полосе частот 80 - 1000 МГц (исключая радиовещательные диапазоны 87 - 108, 174 - 230 и 470 - 790 МГц, где напряженность электрического поля должна быть 3 В/м)	ГОСТ 30804.4.3	А
	Помехоэмиссия (индустриальные радиопомехи)	40 дБ (1 мкВ/м) в полосе частот 30 - 230 МГц; 47 дБ (1 мкВ/м) в полосе частот 230 - 1000 МГц (квазипиковое значение; измерительное расстояние 10 м)	ГОСТ 30804.6.4; ГОСТ 30805.16.2.3	-
Порты электропитания и порты ввода-вывода	Наносекундные импульсные помехи	± 1 кВ	ГОСТ 30804.4.4	В
	Микросекундные импульсные помехи большой энергии	± 1 кВ (по схеме «провод-земля»)	ГОСТ Р 51317.4.5	В
	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	10 В в полосе частот 0,15 - 80 МГц (исключая радиовещательный диапазон 47 - 68 МГц, где напряжение испытательного сигнала должно быть 3 В)	ГОСТ Р 51317.4.6	А

1.2.18 Преобразователь имеет следующие показатели надежности.

Средняя наработка на отказ с учетом технического обслуживания, регламентируемого данным руководством по эксплуатации, не менее 100000 ч. Средняя наработка на отказ преобразователей устанавливается для условий и режимов, оговоренных в 1.1.4, 1.2.9, 1.2.11, 1.2.12, 1.2.14 (в части напряжения питания).

Критерием отказа является несоответствие преобразователя требованиям 1.2.5 – 1.2.8, 1.2.13, 1.2.14 (в части потребляемой мощности), 1.2.16, 1.2.18.

1.2.19 Назначенный срок службы 15 лет.

1.2.20 Габаритные и установочные размеры преобразователей определяются длиной направляющей, вариантом исполнения корпуса, типом устройства крепления.

1.2.21 Масса преобразователя не более 25 кг.

1.3 Комплектность

1.3.1 Комплект поставки преобразователя соответствует приведённому в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Кол-во	Примечание
Устройство «СЕНС». Преобразователь магнитный поплавковый ПМП-201Е исполнение Ф	1 шт.	
Устройство «СЕНС». Преобразователь магнитный поплавковый ПМП-201Е исполнение Ф. Паспорт	1 экз.	
Комплект монтажных частей	1 или 2 компл.	В соответствии с заказом
Устройство «СЕНС». Преобразователь магнитный поплавковый ПМП-201Е исполнение Ф. Руководство по эксплуатации	1 экз.	На партию преобразователей, поставляемую в один адрес, и дополнительно – по требованию заказчика
Преобразователь магнитный поплавковый «ПМП». Методика поверки	1 экз.	

1.4 Состав изделия

1.4.1 Преобразователь (см. рисунок 1) состоит из корпуса, соединенного с направляющей, помещенной во фторопластовую защитную оболочку, на которой устанавливаются поплавок уровня и ограничители хода поплавка. Фланцевое устройство крепления устанавливается на направляющей, резьбовое является частью защитной оболочки.

Варианты исполнения преобразователей отличаются:

- конструкцией корпуса;
- типом устройства крепления;
- длиной направляющей;
- наличием верхней неизмеряемой зоны;
- количеством точек измерения температуры;
- конструкцией поплавка уровня;
- наличием выхода с протоколом Modbus (исполнение Modbus).

1.4.2 Корпус преобразователя имеет съемную 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 преобразователей и других устройств в линию питания-связи без применения дополнительных коммутационных коробок. Но, отсутствие коммутационной коробки де-

дает невозможным дальнейшую эксплуатацию во взрывоопасной зоне остальных устройств при демонтаже преобразователя для проведения технического обслуживания или ремонта.

Корпус изготавливается из нержавеющей сталей 12Х18Н9ТЛ и 12Х18Н10Т.

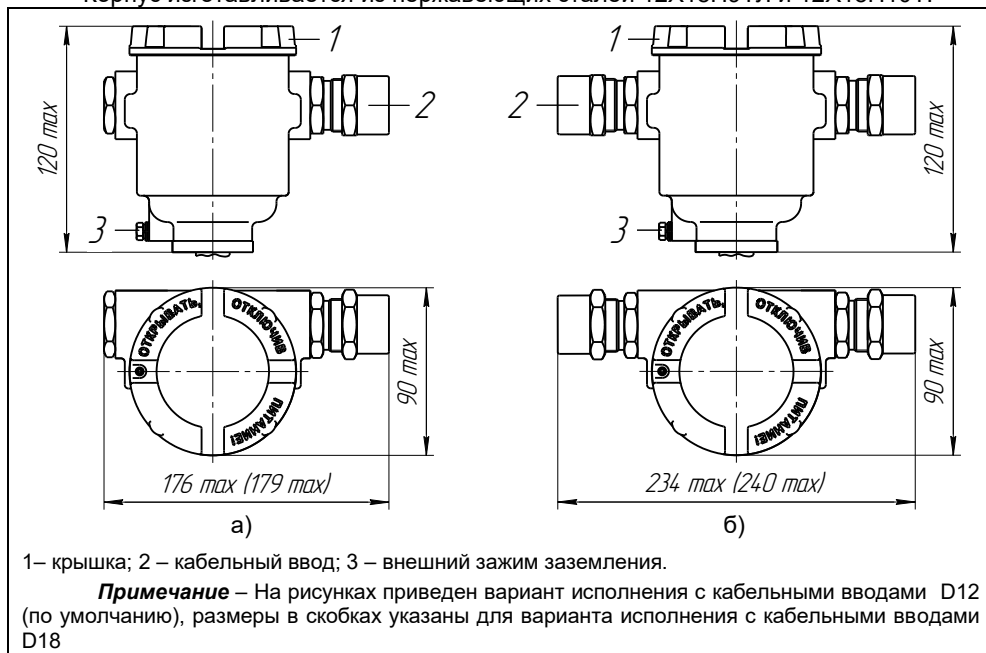


Рисунок 2 – Варианты исполнения корпуса:

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

1.4.3 Корпус изготавливается с кабельными вводами **D12** и **D18**. Кабельные вводы крепятся к корпусу с помощью резьбовых соединений.

Кабельные вводы, изготавливаемые по умолчанию, (см. рисунок 3, а) содержат кольцо уплотнительное 1, втулку нажимную 2, втулку резьбовую 3, заглушку 4.

Каждый 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).

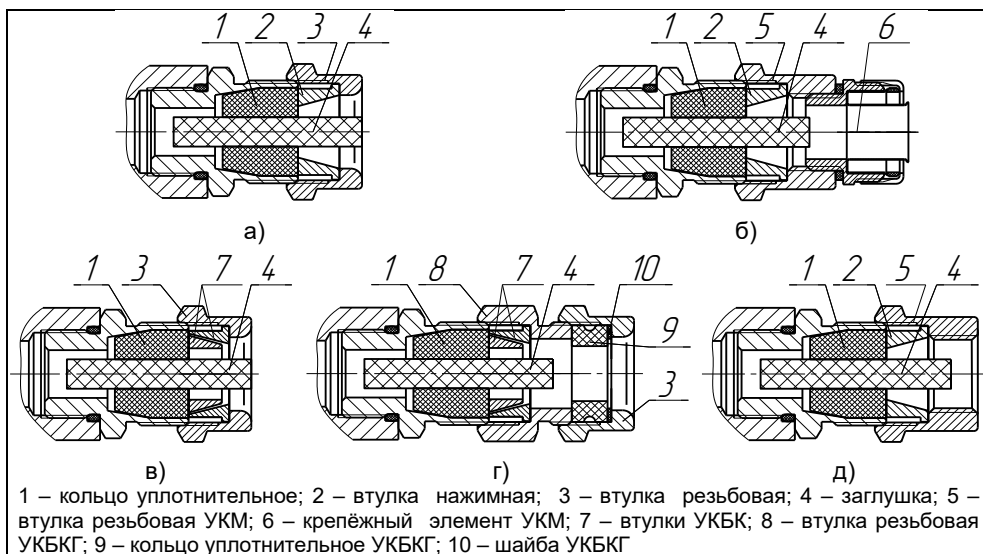


Рисунок 3 – Элементы кабельных вводов:

а) кабельный ввод, вариант по умолчанию; б) кабельный ввод с устройством крепления металлорукава (УКМ); в) кабельный ввод с устройством крепления бронированного кабеля (УБКБ); г) кабельный ввод с герметизированным устройством крепления бронированного кабеля (УБКБГ); д) кабельный ввод с 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 варианты исполнения **УКМ20** и **УКМ25** для крепления металлорукава с внутренним диаметром 20 и 25 мм соответственно.

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 **УБКБ16** для крепления бронированного кабеля с наружным диаметром до 16 мм. Кабельный ввод **D18** имеет вариант исполнения **УБКБ21** для крепления бронированного кабеля с наружным диаметром до 21 мм. Варианты УБКБ обеспечивают надежное электрическое соединение брони кабеля с корпусом преобразователя.

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 **УБКБГ16** 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 преобразователя.

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 изготавливаются из нержавеющей стали 12Х18Н10Т, 14Х17Н2.

1.4.4 Преобразователи изготавливаются фланцевым или резьбовым нерегулируемым устройством крепления на резервуаре.

Преобразователи с длиной направляющей до 3000 мм изготавливаются с фланцевыми нерегулируемыми устройствами крепления или с резьбовым нерегулируемым устройством крепления **M27**.

Преобразователи с длиной направляющей от 3000 мм до 5000 мм изготавливаются только с фланцевыми нерегулируемыми устройствами крепления.

Подробное описание основных типов устройства крепления преобразователей приведено в приложении В.

1.4.5 Преобразователи изготавливаются с длиной направляющей в соответствии с 1.2.1 (см. рисунок 4).

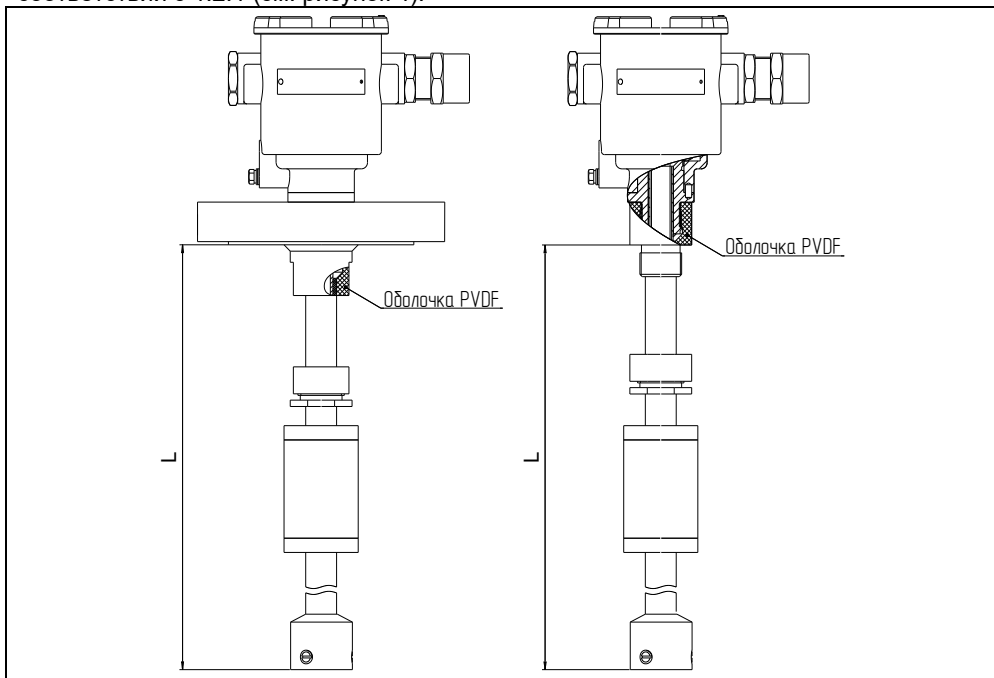


Рисунок 4

Длина направляющей **L** – это расстояние от нижней торцевой поверхности защитной оболочки направляющей до уплотнительной поверхности устройства

крепления. Длина направляющей при заказе указывается в условном обозначении преобразователя. Допустимое отклонение длины направляющей ± 2 мм.

1.4.6 Преобразователь имеет следующие варианты исполнения датчика уровня:

а) Вариант исполнения с верхней неизмеряемой зоной (исполнение **Ф**) изготавливается с длиной направляющей от 500 до 5000 мм, имеет верхнюю неизмеряемую зону $\Delta h_{\text{в}}$ не менее 150 мм.

б) Вариант исполнения без верхней неизмеряемой зоны (исполнение **ФН**) изготавливается с длиной направляющей от 500 до 3000 мм, имеет меньшую величину верхней неизмеряемой зоны $\Delta h_{\text{в}}$ равную, не менее:

- 65 мм для исполнения с нерегулируемым фланцевым устройством крепления;

- $(30 + l)$ мм для исполнения с резьбовым устройством крепления М27 с длиной резьбы l .

1.4.7 Преобразователь может иметь до восьми точек (датчиков) измерения температуры. Количество датчиков температуры определяется длиной направляющей.

1.4.8 Преобразователи изготавливаются с поплавками **D63x85xd28-PVDF** или **D48x80xd22-PVDF**. Подробное описание поплавков преобразователей приведено в приложении Г.

Преобразователи с длиной направляющей от 500 мм до 3000 мм могут изготавливаться с поплавком **D63x85xd28-PVDF** или **D48x80xd22-PVDF**. Преобразователи с длиной направляющей от 3000 мм до 5000 мм изготавливаются только с поплавком **D63x85xd28-PVDF**.

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Корпус 1 преобразователя с крышкой 2, кабельными вводами 3 и направляющей 4 образуют взрывонепроницаемую оболочку преобразователя (см. рисунок 5). На направляющей устанавливается защитная оболочка 15, на которой устанавливаются поплавок 16 и ограничители хода поплавка 17.

Защитная оболочка фиксируется на направляющей резьбовым соединением. Фланцевое устройство крепления устанавливается на направляющей сварным соединением, при этом защитная оболочка закрывает направляющую и уплотнительную поверхность устройства крепления. Резьбовое устройство крепления является частью защитной оболочки.

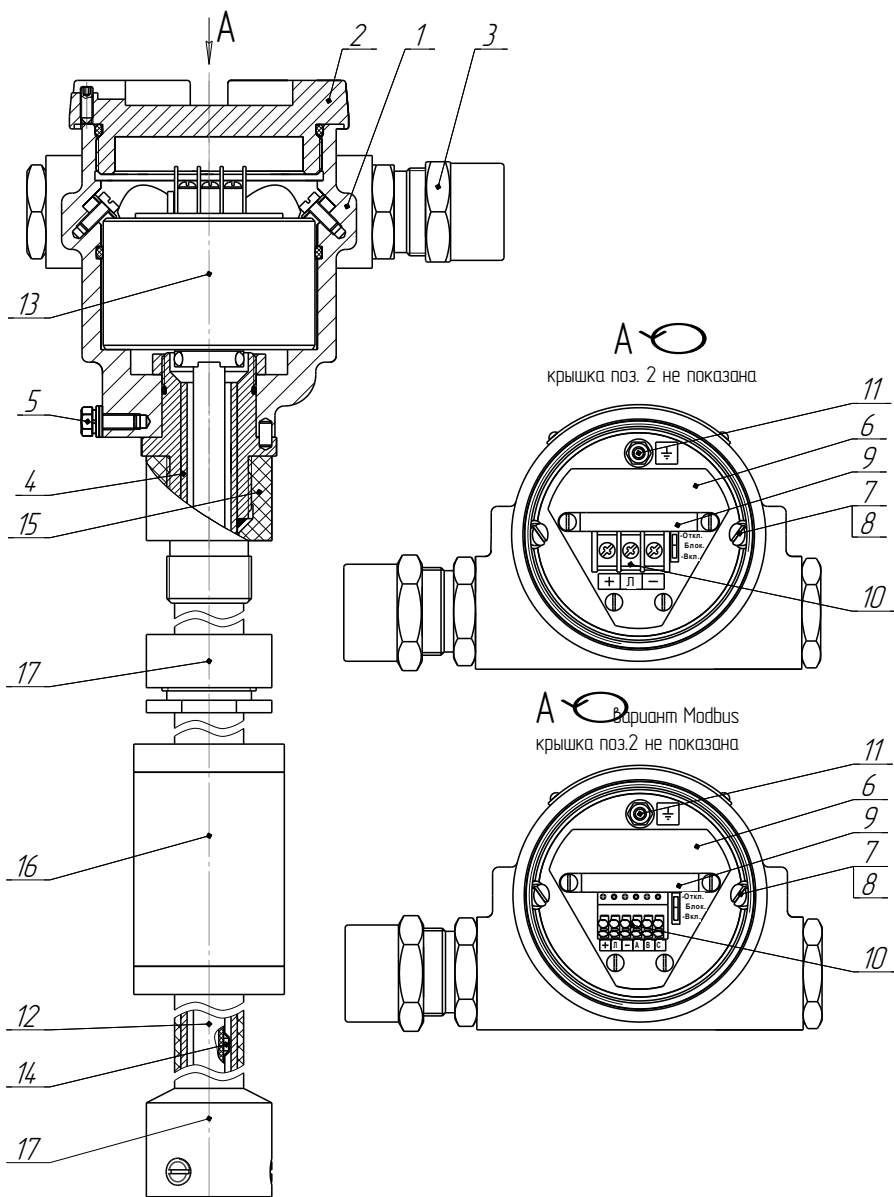
Оболочка на корпусе имеет наружный зажим заземления 5.

Внутри оболочки располагается электронный блок преобразователя – чувствительный элемент 6, с ручкой 9 для изъятия его в случае ремонта и внутренним зажимом заземления 11. Чувствительный элемент фиксируется при помощи винтов 7 и шайб 8.

1.5.2 Чувствительный элемент состоит из блока датчиков 12, расположенного внутри направляющей, и блока обработки сигналов 13, расположенного внутри корпуса.

Несущим элементом конструкции блока датчиков является труба из диэлектрического материала. Внутри трубы натянут звукопровод из магнитострикционного материала. На верхнем конце звукопровода установлена катушка считывания. На трубе блока датчиков установлены интегральные датчики температуры 14. Труба блока датчиков с датчиками температуры закрыта термоусаживаемой трубкой.

Блок обработки сигналов состоит из нескольких плат, герметично закрытых кожухом. Для подключения внешних цепей блок обработки сигналов чувствительного элемента содержит зажим клеммный 10.



1 – корпус; 2 – крышка; 3 – кабельный ввод; 4 – направляющая; 5 – внешний зажим заземления; 6 – чувствительный элемент; 7 – винт; 8 – шайба; 9 – ручка чувствительного элемента; 10 – зажим клеммный чувствительного элемента; 11 – внутренний зажим заземления; 12 – блок датчиков чувствительного элемента; 13 – блок обработки сигналов чувствительного элемента; 14 – интегральный датчик температуры блока датчиков; 15 – защитная оболочка; 16 – поплавков; 17 – ограничитель хода поплавка.

Рисунок 5

Блок обработки сигналов подает ток в звукопровод, обрабатывает сигналы с катушки считывания и датчиков температуры, осуществляет вычисление необходимых параметров.

1.5.3 Измерение уровня осуществляется следующим образом. Поплавок уровня с постоянным магнитом скользит по защитной оболочке вдоль направляющей, внутри которой расположен звукопровод из магнитострикционного материала, и в зависимости от уровня жидкости занимает соответствующее положение. Через звукопровод пропускается импульс тока, который создает вокруг звукопровода по всей его длине магнитное поле. 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 за счет обратного эффекта магнитострикции фиксируется катушкой считывания. Электронный блок преобразователя измеряет интервалы времени от момента формирования импульса тока в звукопроводе до момента приема импульса упругой деформации от магнита поплавка. Так как скорость распространения импульса упругой деформации в звукопроводе постоянна, то это позволяет определить расстояние до местоположения поплавка, определяемого положением уровня контролируемой жидкости.

1.5.4 Измерение температуры осуществляется с помощью интегральных датчиков температуры, равномерно распределенных по длине преобразователя. Схема расположения датчиков температуры приведена на рисунке 6.

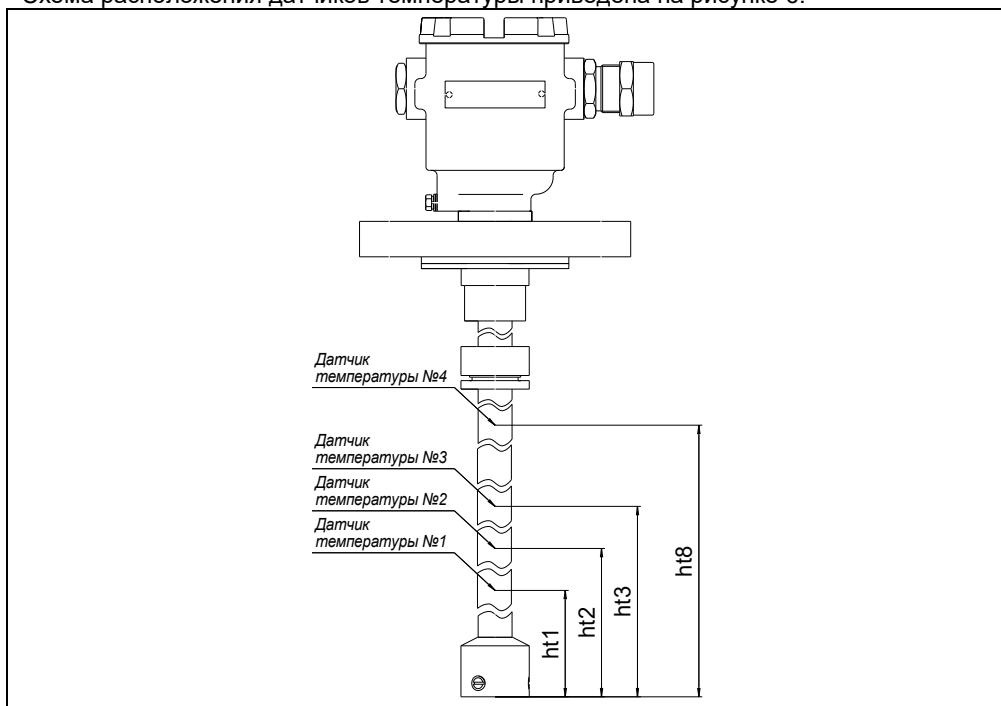


Рисунок 6

При длине направляющей преобразователя L до 2400 мм включительно датчики температуры устанавливаются с шагом $\Delta ht \approx 300$ мм, в количестве, которое умещается на длине направляющей.

При длине направляющей L свыше 2400 мм устанавливается восемь датчиков температуры с шагом $\Delta h_t \approx L/8$.

Высота установки первого датчика температуры ht_1 приблизительно равна 60 мм.

Ориентировочные значения высот установки остальных датчиков температуры рассчитываются по формуле:

$$ht_i = ht_1 + \Delta h_t \cdot (i - 1),$$

где i – порядковый номер датчика температуры.

Точные значения высот установки датчиков температуры записаны в памяти преобразователя и указаны в его паспорте.

По данным датчиков температуры, расположенных ниже уровня жидкости, электронный блок осуществляет расчет средней температуры жидкости t° .

1.5.5 Кроме измерения уровня и температуры преобразователь по заданным исходным данным осуществляет расчет плотности ρ , объема U и массы G .

Расчет плотности осуществляется для текущей средней температуры t° по заданным, введенным в память преобразователя данным: исходной плотности ρ_0 , температуре t_0 , соответствующей исходной плотности, и коэффициенту объемного расширения жидкости Lo .

Исходные данные для расчета плотности ρ_0 , t_0 , Lo могут вводиться при эксплуатации в соответствии с паспортными данными продукта. Если исходные данные неизвестны, то они могут быть взяты из справочной литературы.

1.5.6 Преобразователю можно задать два способа определения объема.

Первый способ, наиболее точный, предназначен для определения объема жидкости в резервуарах произвольной геометрической формы. При данном способе преобразователь рассчитывает объем для измеренного уровня по градуировочной таблице резервуара, т.е. таблице соответствия между уровнем и объемом. Градуировочная таблица вводится в память преобразователя при его изготовлении или при эксплуатации.

Второй способ предназначен для определения объема жидкости в резервуарах с простыми геометрическими формами. При данном способе преобразователь рассчитывает объем жидкости по математическим формулам, соответствующим следующим типам резервуаров:

- вертикальные резервуары, т.е. резервуары с неизменной по высоте площадью поперечного сечения (имеют линейную зависимость объема жидкости от уровня жидкости);

- горизонтальные цилиндрические резервуары с плоскими днищами, т.е. резервуары в форме горизонтально лежащего цилиндра с плоскими днищами;

- горизонтальные цилиндрические резервуары с эллиптическими днищами, т.е. резервуары в форме горизонтально лежащего цилиндра с эллиптическими днищами (высота днищ принимается равной $\frac{1}{4}$ диаметра резервуара).

Расчет объема осуществляется с учетом температурного коэффициента линейного расширения материала стенки резервуара.

1.5.7 Определение массы выполняется преобразователем путем умножения объема U на вычисленную плотность ρ .

1.5.8 Преобразователь предназначен для работы в составе системы измерительной «СЕНС», или другой системы автоматизации производственных объектов, поддерживающей протокол СЕНС. Наиболее полная информация о взаимодействии приборов и составе системы измерительной «СЕНС» приведена в руководстве по эксплуатации системы.

Преобразователь имеет два режима работы: измерения и эмуляции. После подачи питания преобразователь находится в режиме измерения. Режим измерения

является основным режимом работы. В данном режиме преобразователь периодически осуществляет измерение, вычисление параметров контролируемой среды, формирует и передает в линию связи байт состояния.

В байте состояния преобразователь передает информацию по заданным при его настройке контролируемым событиям (достигли или нет параметры контролируемой среды заданных при настройке пороговых значений).

Байт состояния преобразователя используется другими устройствами: блоками коммутации, питания-коммутации типа БК, БПК, световыми, звуковыми сигнализаторами типа ВС, многоканальными сигнализаторами типа МС-К, ВС-К и др., которые по байту состояния, в соответствии с собственными настройками осуществляют коммутацию цепей исполнительных устройств, включение или выключение световой и/или звуковой сигнализации.

Измеренные, вычисленные значения параметров контролируемой жидкости передаются преобразователем в линию связи по запросу от приборов, осуществляющих отображение, обработку информации: многоканальных сигнализаторов типа МС-К, ВС-К, компьютеров с соответствующим программным обеспечением и др.

Преобразователь осуществляет передачу данных по трехпроводной линии питания-связи, протоколу СЕНС. Преобразование сигналов линии питания-связи в стандартные интерфейсы осуществляется посредством адаптеров.

Режим эмуляции отличается от режима измерения тем, что происходит остановка процесса измерения. В данном режиме преобразователю можно задать значения измеряемых параметров, которые будут передаваться в линию как измеренные. По этим заданным значениям будет осуществляться расчет остальных параметров, формироваться байт состояния. Задавая преобразователю различные значения параметров, можно использовать данный режим для проверки работоспособности системы автоматики, т.е. осуществлять проверку работоспособности (срабатывания) исполнительных устройств, включения сигнализации при достижении заданных пороговых значений параметров. Также режим эмуляции можно использовать для проверки правильности расчета преобразователем объема, массы, плотности.

Преобразователь поддерживает процедуру настройки по управляющим сигналам приборов: многоканальные сигнализаторы типа МС-К, ВС-К, компьютер с соответствующим программным обеспечением и применением адаптера ЛИН-RS232 или ЛИН-USB. При настройке преобразователь осуществляет определение, передачу, прием и сохранение параметров настройки.

Вариант исполнения преобразователя Modbus может также применяться в системах автоматизации, поддерживающих протокол Modbus. Обмен информацией в данном варианте осуществляется по интерфейсу RS-485, с использованием протокола Modbus с форматом пакета RTU, в соответствии с документами: «Modbus application protocol specification», «Modbus over Serial Line Specification & Implementation guide».

1.6 Маркировка

1.6.1 Преобразователь имеет маркировку, содержащую:

- зарегистрированный товарный знак изготовителя;
- наименование изделия;
- заводской номер изделия;
- степень защиты по ГОСТ 14254;
- маркировку взрывозащиты;
- 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;
- год выпуска;
- знак Та и диапазон температур окружающей среды при эксплуатации;
- предупреждающую надпись «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ-ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ПИТАНИЕ!».

1.7 Упаковка

1.7.1 Преобразователь поставляется в деревянной таре предприятия-изготовителя, обеспечивающей защиту преобразователя от внешних воздействующих факторов во время транспортировки и хранения. Для исключения повреждений из-за перемещений преобразователь фиксируется внутри тары деревянными планками, места контакта преобразователя с тарой защищаются вспененным полиэтиленом ППИ-П. Поплавок преобразователя защищается пленкой воздушно-пузырчатой ПВП2-10-75, фиксируется на направляющей клейкой лентой.

1.8 Обеспечение взрывозащищенности

1.8.1 Взрывозащищенность преобразователя в соответствии с маркировкой **1Ex db IIB T6...T4 Gb X** обеспечивается применением вида взрывозащиты взрывонепроницаемая оболочка «d» по ГОСТ IEC 60079-1 и выполнением конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0.

Знак «X» в маркировке взрывозащиты указывает на специальные условия безопасного применения преобразователя:

- оберегать фторопластовую оболочку от механических повреждений, приводящих к её разгерметизации, воздействию агрессивной среды на направляющую, являющейся средством взрывозащиты;
- температурный класс устройства определяется температурой измеряемой среды в соответствии с таблицей

Температурный класс	Верхний предел температуры измеряемой среды
T6 (85 °C)	80 °C
T5 (100 °C)	95 °C
T4 (135 °C)	125 °C

Примечание – Для обеспечения работоспособности максимальная температура контролируемой среды преобразователя не должна превышать 60 °C.

1.8.2 Электрические цепи преобразователя заключены во взрывонепроницаемую оболочку по ГОСТ IEC 60079-1.

Оболочка имеет высокую степень механической прочности, выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую среду.

Взрывоустойчивость оболочки проверяется при изготовлении испытаниями избыточным давлением 1,5 МПа по ГОСТ IEC 60079-1.

Взрывонепроницаемость оболочки обеспечивается исполнением деталей и их соединением с соблюдением параметров взрывозащиты по ГОСТ IEC 60079-1.

Сопряжения деталей, обеспечивающих взрывозащиту вида «d», показаны на чертеже средств взрывозащиты, обозначены словом «Взрыв» с указанием

параметров взрывозащиты (см. рисунок 7).

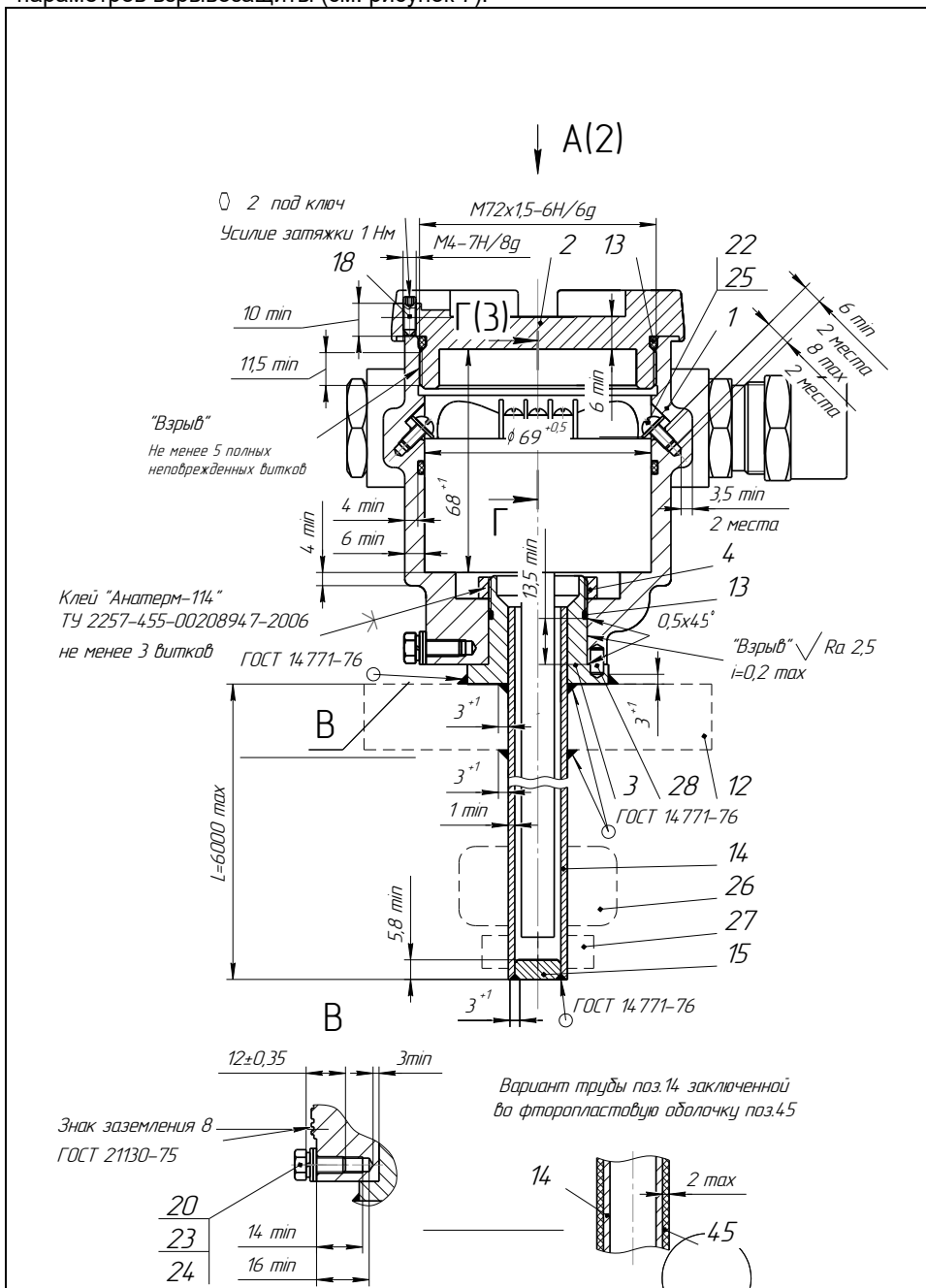


Рисунок 7 (лист 1 из 5) – Чертеж средств взрывозащиты

A(1)

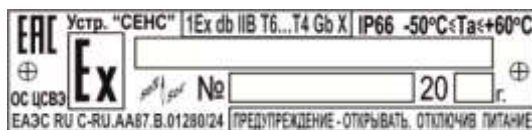
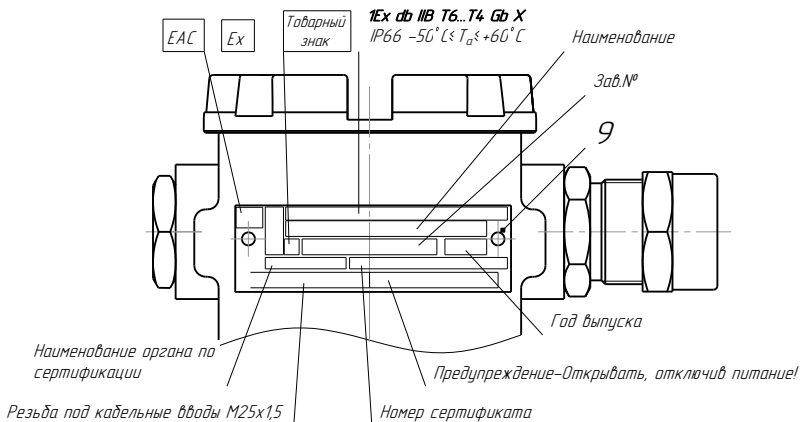
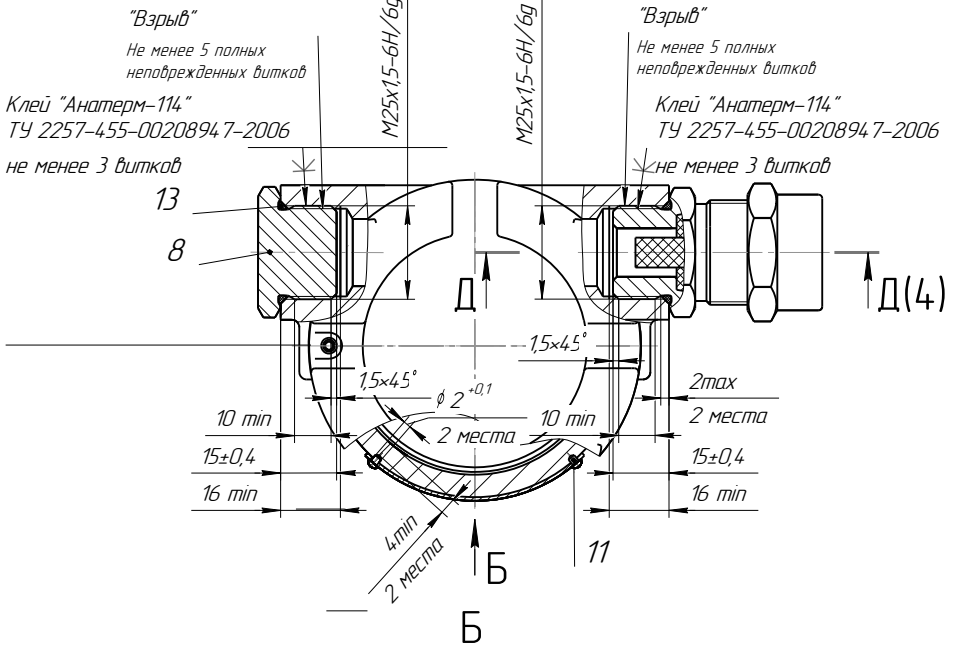
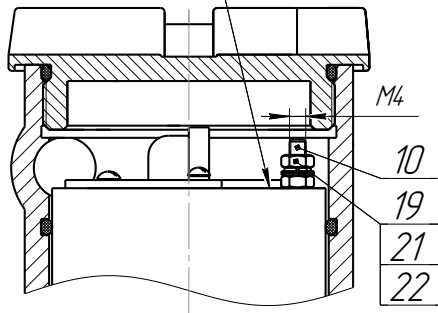


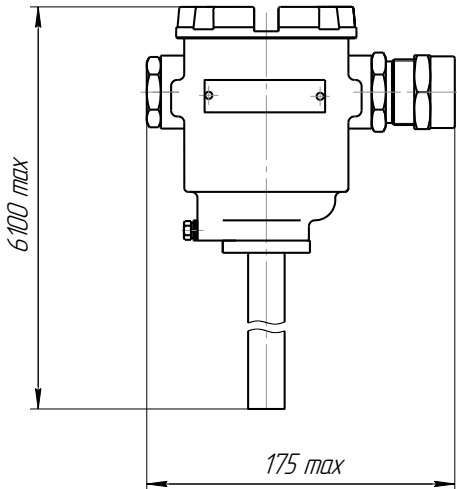
Рисунок 7 (лист 2 из 5) – Чертеж средств взрывозащиты

Г-Г(1)

Знак заземления 8
ГОСТ 21130-75



Вариант с одним кабельным вводом
(уменьшено)



Вариант с двумя кабельными вводами
(уменьшено)

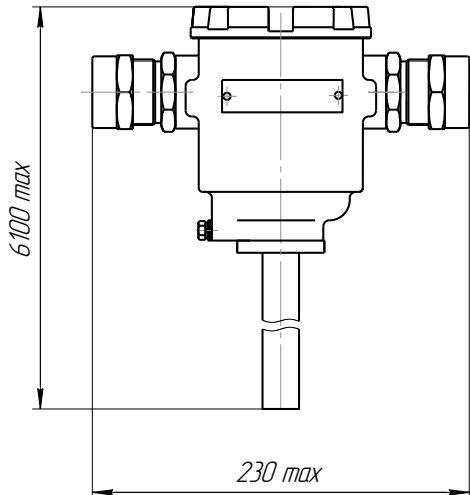
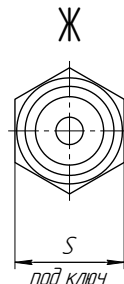
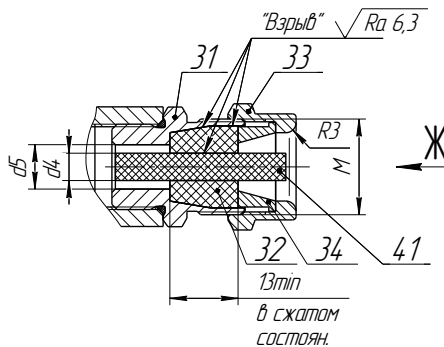


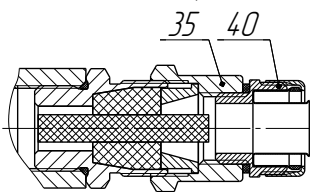
Рисунок 7 (лист 3 из 5) – Чертеж средств взрывозащиты

Д-Д(2)

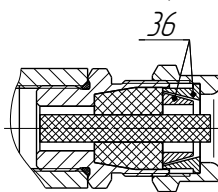
Вариант I
Кабельный ввод по умолчанию



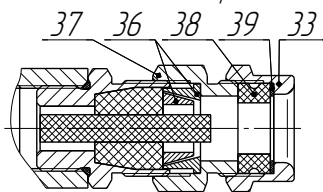
Вариант II
Кабельный ввод с устройством
крепления металлокабеля
(остальное см. вариант I)



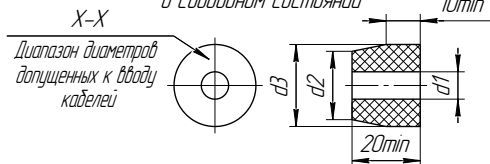
Вариант III
Кабельный ввод с устройством
крепления бронированного кабеля
(остальное - см. вариант I)



Вариант IV
Кабельный ввод с
герметизированным
устройством крепления
бронированного кабеля
(остальное - см. вариант I)



Кольцо уплотнительное поз.32
в свободном состоянии



№ исполнения	Диаметр вводимого кабеля (X-X), мм	d1, мм	d2, мм	d3, мм	d4, мм	d5, мм	M	S, мм	Момент затяжки втулок поз.33, 35, 37, Нм	Примечания
1	5 - 8	8			7,5		M28x15-6H/6g	32	30	Кабельный ввод D12
	8 - 10	10	20	24	-	13				
	10 - 12	12			-					
2	12 - 14	14			13,5		M33x15-6H/6g	36	70	Кабельный ввод D18
	14 - 16	16	25	29	-	19				
	16 - 18	18			18					

Рисунок 7 (лист 4 из 5) – Чертеж средств взрывозащиты

Поз	Наименование	Исполнение с корпусом из нержавеющей стали
1	Корпус	Сталь 12Х18Н9Т/ГОСТ 5632-2014
2	Крышка	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/Сталь 12Х18Н9Т/ГОСТ 5632-2014
3	Втулка	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014
4	Гайка	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014
8	Заглушка	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/AISI 321
9	Табличка	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014
10	Шпилька заземления	Сталь 20 ГОСТ1050-2013/Сплав АС59-1 ГОСТ15727-2004/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014
11	Заклепка	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014
12	Фланец/ штырец – вариант исполнения	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014
13	Кольцо уплотнительное	Смесь резиновая НО-68-1 НТА ТУ 38.0051166-2015 /РС-264-5 ТУ 2512-003-365223570-97
14	Труба	Труба 18х2 (18х15/20х12) Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 9941-81
15	Заглушка	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014
18	Винт	Винт М4х12-А2 DIN 914
19	Гайка	Гайка 4 А2 DIN 934
20	Болт	Болт М5х12 А2 70 DIN 933
21	Шайба	Шайба 4 А4 DIN 127
22	Шайба	Шайба 4 А2 DIN 125
23	Шайба	Шайба 5 А4 DIN 127
24	Шайба	Шайба 5 А2 DIN 125
25	Винт	Винт М4х8.58.019 ГОСТ 17473-80
26	Поплавок	Фторопласт Ф-4 ГОСТ 10007-80, PVDF
27	Ограничитель	Фторопласт Ф-4 ГОСТ 10007-80, PVDF
28	Штифт	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014
31	Втулка	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/AISI 431
32	Кольцо уплотнительное	Смесь резиновая НО-68-1 НТА ТУ 38.0051166-2015
33	Втулка резьбовая	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/AISI 431/14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014
34	Втулка нажимная	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/AISI 431/14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014
35	Втулка УКМ	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/AISI 431/14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014
36	Втулка УКБК	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/AISI 431/14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014
37	Втулка УКБКГ	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/AISI 431/14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014
38	Кольцо уплотнительное УКБКГ	Смесь резиновая НО-68-1 НТА ТУ 38.0051166-2015
39	Шайба	Лист полиэтилена НД 10 ТУ 6-49-3-88
40	Устройство крепления металлорукава	– Муфта МВН-НС-М16(М20, М25, М32, G1/2, G3/4) –МР10(12, 15, 20, 22, 32) IP67 ТУ 27.33.13.130-023-99856433-2017 Вместо крепежного элемента возможно крепление трубы
41	Заглушка	Смесь резиновая НО-68-1 НТА (В-14-1 НТА) ТУ 38.0051166-2015 / Полиамид ПА6 блочный Б 1 сорт ТУ 6-05-988-87
45	Фторопластовая оболочка	Труба PVDF SDR21/ISO S-10

Рисунок 7 (лист 5 из 5) – Чертеж средств взрывозащиты

На поверхностях, обозначенных «Взрыв», не допускаются забоины, трещины и другие дефекты. В резьбовых соединениях должно быть не менее пяти полных неповрежденных витков в зацеплении.

Крепежные детали оболочки предохранены от самоотвинчивания, изготовлены из коррозионностойких сталей.

1.8.3 Оболочка имеет степень защиты от внешних воздействий IP66 по ГОСТ 14254.

Герметичность оболочки обеспечивается применением уплотнительных колец 13, а также герметичностью кабельных вводов.

1.8.4 Кабельные вводы выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-1.

Взрывонепроницаемость и герметичность кабельных вводов достигается обжатием изоляции кабеля кольцом уплотнительным, материал которого стоек к воздействию окружающей среды в условиях эксплуатации. 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. Диапазон диаметров допущенных к вводу кабелей указывается на торцевой поверхности кольца.

Преобразователь должен применяться с кабельными вводами завода-изготовителя или с другими кабельными вводами, которые обеспечивают защиту вида взрывонепроницаемая оболочка «d», уровень взрывозащиты 1, подгруппу IIB и степень защиты оболочки не ниже IP 66 и имеют действующий сертификат на соответствие требованиям ТР ТС 012/2011. Кабельные вводы должны иметь рабочий температурный диапазон не менее от минус 50 °С до 60 °С.

1.8.5 Преобразователь имеет наружный и внутренний зажим заземления. Внутренний зажим заземления расположен внутри корпуса рядом с другими зажимами для подключения внешних цепей.

1.8.6 Максимальная температура наружной поверхности преобразователя соответствует диапазону температурных классов Т6 ... Т4.

1.8.7 На корпусе преобразователя имеется табличка с маркировкой согласно

1.6.1. Табличка содержит предупреждающую надпись: «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ-ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ПИТАНИЕ!».

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Указание мер безопасности

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

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

2.1.3 Монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт преобразователя производить в строгом соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-14, ГОСТ IEC 60079-17, ГОСТ 31610.19, а также других действующих нормативных документов, регламентирующих требования по обеспечению пожаровзрывобезопасности, техники безопасности, экологической безопасности, по устройству и эксплуатации электроустановок.

2.1.4 К монтажу, наладке, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, перечисленные в 2.1.3 документы и прошедшие соответствующий инструктаж.

2.1.5 Монтаж, демонтаж преобразователей производить только при отключенном питании и отсутствии давления в резервуаре.

2.2 Эксплуатационные ограничения

2.2.1 Для обеспечения корректного измерения уровня и температуры параметры контролируемой среды должны находиться в пределах, указанных в 1.2.3, 1.2.4, 1.2.9.

2.2.2 Не допускается использование преобразователя при давлении среды, превышающем допустимое давление.

ВНИМАНИЕ! Преобразователь предназначен для использования в резервуарах без давления.

2.2.3 Не допускается использование преобразователя в средах, агрессивных по отношению к используемым в преобразователе материалам, контактирующим со средой: PVDF, фторопласт Ф-4.

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

2.2.5 Не допускается установка преобразователя в местах, где элементы конструкции преобразователя (защитная оболочка, направляющая, поплавков и др.) будут подвергаться разрушающим механическим воздействиям.

2.2.6 Не допускается использование преобразователя при несоответствии питающего напряжения.

2.2.7 Не допускается эксплуатация преобразователя с несоответствием средств взрывозащиты.

2.3 Подготовка изделия к использованию

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

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

2.3.2 Перед установкой преобразователя необходимо провести проверку его работоспособности.

Перед проверкой работоспособности необходимо размагнитить звукопровод чувствительного элемента преобразователя, для этого необходимо переместить поплавков от нижнего до верхнего ограничителя хода.

Для проверки работоспособности преобразователь необходимо подключить к приборам, совместно с которыми он будет эксплуатироваться (см. рисунок 8).

Затем необходимо выполнить следующие действия. Перевести приборы в режим отображения измеряемого уровня. Проверить диапазон измерений уровня, для чего переместить поплавков уровня вдоль направляющей в крайнее нижнее, а затем в крайнее верхнее положение. 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 измерения.

Примечание – В случае большой разности температур между складскими и рабочими условиями, преобразователи перед включением выдерживаются в рабочих условиях не менее четырех часов.

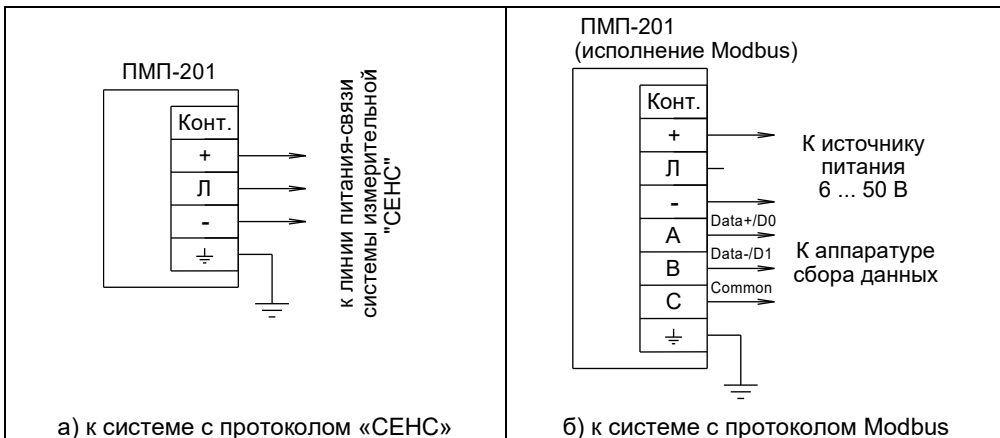


Рисунок 8 – Схема подключения

2.3.3 Преобразователь должен быть установлен на резервуаре строго вертикально. Вертикальность установки должна обеспечиваться посадочным местом, подготовленным потребителем.

Преобразователь должен устанавливаться в местах, где элементы конструкции преобразователя не будут подвергаться механическим воздействиям, возникающим в результате работы оборудования, установленного на резервуаре (потоки жидкости и др.).

При наличии механических воздействий, для усиления жесткости конструкции, целесообразно фиксировать свободный конец направляющей преобразователя и (или) применять обсадную трубу. Пример устройства фиксации свободного конца направляющей приведен на рисунке 9.

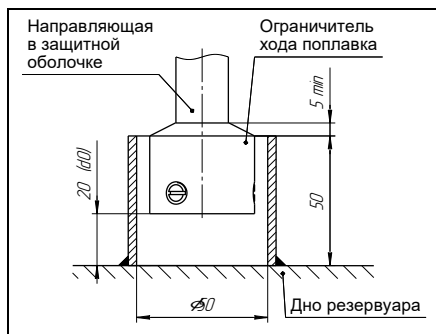


Рисунок 9

В случае установки преобразователя в обсадную трубу, ее диаметр должен быть достаточным для свободного хода поплавка с учетом возможности обеспечения соосности трубы и направляющей и возможного скопления загрязнений, посторонних предметов в полости трубы. Для устранения воздушных пробок в обсадной трубе необходимо выполнить отверстия.

При монтаже преобразователя в резервуар может потребоваться изменение положения верхнего ограничителя хода поплавка. Например, в случаях, когда поплавков, ограничитель хода упираются в расположенные внутри резервуара (в горловине) элементы конструкции резервуара. Верхний ограничитель хода поплавка состоит из цанги и гайки. При затягивании гайки на цанге ограничителя хода поплавка цанга обжимает защитную оболочку, тем самым обеспечивая фиксацию положения ограничителя хода поплавка. Для перемещения ограничителя хода поплавка ослабьте резьбовое соединение цанги и гайки ограничителя, переместите ограничитель в требуемое положение и вновь затяните резьбовое соединение гайки и цанги с усилием $(5 \pm 1) \text{ Н} \cdot \text{м}$.

ВНИМАНИЕ! Перемещение ограничителя хода поплавка приведет к изменению верхней неизмеряемой зоны, которая при выпуске преобразователя с производства устанавливается минимальной в соответствии с 1.2.4. На эксплуатации допускается только увеличение неизмеряемой зоны.

Преобразователь необходимо устанавливать так, чтобы между свободным концом направляющей и нижней стенкой резервуара образовался зазор, исключая изгиб направляющей. Изгиб направляющей возможен, если свободный конец упирается в стенку резервуара из-за изменения размеров резервуара при изменении температуры окружающей среды или при наполнении жидкостью. Вышеуказанный зазор должен обеспечиваться выбором соответствующей длины направляющей.

Примечание – Если при заказе преобразователя указаны только размеры резервуара, то по умолчанию зазор принимается равным приблизительно 20 мм.

При установке преобразователя в резервуар необходимо определить, а затем в соответствии с Д.8 или Е.4 ввести в память преобразователя величину отступа от дна резервуара **d0**.

Примечание – При выпуске преобразователя с производства величина отступа от дна резервуара по умолчанию устанавливается равной нулю.

Преобразователь осуществляет измерение от нижней торцевой поверхности защитной оболочки направляющей. Расстояние от дна резервуара до нижней торцевой поверхности соответствует отступу от дна резервуара **d0** (см. рисунок 1).

После определения отступа от дна резервуара необходимо установить преобразователь на резервуар и закрепить с помощью устройства крепления.

ВНИМАНИЕ! При установке преобразователя в резервуар не допускается подвергать защитную оболочку и поплавков механическим воздействиям.

Непосредственно перед установкой преобразователя на резервуар необходимо проверить:

- затяжку резьбового соединения гайки и цанги верхнего ограничителя хода поплавка и при необходимости подтянуть его с усилием $(5 \pm 1) \text{ Н} \cdot \text{м}$;
- затяжку фиксирующих винтов в нижнем ограничителе хода поплавка, винты должны быть затянуты до упора и дополнительно ещё на четверть оборота.

Также необходимо проверить правильность установки поплавка на направляющей, поплавок должен быть установлен магнитом вверх.

При монтаже преобразователя на резервуар может потребоваться демонтаж поплавка с преобразователя. Например, резервуар оснащен ответным устройством крепления, внутренний диаметр, условный проход которого меньше диаметра поплавка.

Установку преобразователя в этом случае осуществлять следующим образом:

- ослабьте затяжку фиксирующих винтов нижнего ограничителя хода поплавка. Ослабьте затяжку гайки и цанги верхнего ограничителя хода поплавка. Снимите с направляющей ограничители и поплавков.
- установите преобразователь на резервуар с помощью устройства крепления.
- установите верхний ограничитель хода поплавка на место, затянув резьбовое соединение гайки и цанги ограничителя с усилием $(5 \pm 1) \text{ Н} \cdot \text{м}$.
- установите на направляющую поплавков.

ВНИМАНИЕ! Поплавков должен быть установлен магнитом вверх.

– установите нижний ограничитель хода поплавка на место, затянув фиксирующие винты ограничителя до упора и дополнительно ещё на четверть оборота.

2.3.4 После установки преобразователя в резервуар необходимо произвести электрический монтаж. Схема подключения преобразователя приведена на рисунке 8. Преобразователь присоединяется к линии питания-связи по трем проводам, цепи: «+» (плюс питания), «Л» (линия), «-» (минус – общий провод питания). У преобразователя варианта исполнения Modbus при подключении к системе с протоколом Modbus контакты «+», «-» используются для подачи питающего напряжения от 6 до 50 В, а контакты «С», «А», «В» предназначены для подключения преобразователя по интерфейсу RS-485.

Соединения производить при отсутствии напряжения в подключаемых цепях. Электрический монтаж и заземление преобразователя осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 60079-14 и других нормативных документов.

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

Электрические соединения и герметизацию преобразователя с вариантами кабельных вводов D12, D18 по умолчанию производить следующим образом (см. рисунок 7):

- выверните винт 18, обеспечивающий дополнительное крепление крышки 2, отверните крышку 2;

- отверните втулку резьбовую 33, выньте из кабельного ввода заглушку 41, предназначенную для герметизации преобразователя при хранении и транспортировке, втулку нажимную 34, кольцо уплотнительное 32;

Примечание – В неиспользуемом кабельном вводе для плотного обжатия заглушки 41 необходимо затянуть втулку резьбовую 33 с усилием 30 Н·м для кабельного ввода D12 и 70 Н·м для кабельного ввода D18.

- из комплекта поставки выберите кольцо уплотнительное 32, соответствующее диаметру кабеля;

ВНИМАНИЕ! Для монтажа должен применяться кабель круглого сечения диаметром от 5 до 12 мм для кабельного ввода D12 и от 12 до 18 мм для кабельного ввода D18. Диапазон диаметров допущенных к вводу кабелей указывается на торцевой поверхности кольца уплотнительного.

- удалите наружную оболочку кабеля на длине от 20 до 30 мм, снимите изоляцию с проводов кабеля на длине от 5 до 7 мм;

- наденьте на кабель втулку резьбовую 33, втулку нажимную 34, установите на кабеле кольцо уплотнительное 32 на расстоянии от 100 до 150 мм от конца кабеля;

- установите во втулку 31 кабельного ввода кольцо уплотнительное 32 с кабелем, втулку нажимную 34. Установите на втулку 31 кабельного ввода втулку резьбовую 33 и заверните ее с усилием 30 Н·м для кабельного ввода D12 и 70 Н·м для кабельного ввода D18;

ВНИМАНИЕ! Кольцо уплотнительное 32 должно обхватывать наружную оболочку кабеля по всей своей длине, кабель не должен перемещаться или проворачиваться в уплотнении.

- присоедините оголенные концы проводов кабеля к зажимам. Заверните крышку 2 до упора. Заверните винт 18, обеспечивающий дополнительное крепление крышки, с усилием 1 Н·м.

Электрические соединения и герметизацию преобразователя с вариантами кабельных вводов D12, D18 с устройствами крепления металлорукава производить аналогично, при этом в данных вариантах кабельного ввода вместо втулки 33

используется втулка 35 и металлорукав фиксируется в устройстве крепления металлорукава 40, установленном на втулке 35 (см. рисунок 7).

Электрические соединения и герметизацию преобразователя с вариантами кабельных вводов D12, D18 и устройствами крепления бронированного кабеля производить аналогично, при этом в данных вариантах кабельного ввода броня кабеля фиксируется между втулками 36 при наворачивании втулки резьбовой 33 (см. рисунок 7).

Электрические соединения и герметизацию преобразователя с вариантами кабельных вводов D12, D18 и герметизированными устройствами крепления бронированного кабеля производить аналогично, при этом в данных вариантах кабельного ввода вместо втулки 33 используется втулка 37, броня кабеля фиксируется между втулками 36 при наворачивании втулки 37 и кабельный ввод герметизируется по оболочке кабеля с помощью кольца уплотнительного 38, шайбы 39 и втулки резьбовой 33 (см. рисунок 7).

Электрические соединения и герметизацию преобразователя с вариантами кабельных вводов D12, D18 и устройствами крепления трубы производить аналогично, при этом в данных вариантах кабельного ввода вместо втулки 33 используется втулка 35 и труба, защищающая кабель, вворачивается в резьбу втулки 35 (см. рисунок 7).

2.3.5 После монтажа необходимо осуществить настройку преобразователя в соответствии с конкретным применением. Настройка преобразователя может производиться на предприятии-изготовителе в соответствии с требованиями заказчика. При этом необходимо проверить соответствие настроек, записанных в паспорте, конкретному применению и, при необходимости, скорректировать настройку. Настройка производится в соответствии с приложениями Д или Е. Все изменения настроек зафиксировать в паспорте.

2.3.6 После настройки необходимо провести проверку работоспособности. Для этого по приборам, с которыми преобразователь будет эксплуатироваться, проконтролировать наличие отображения всех измеряемых, вычисляемых параметров.

Для преобразователей, работающих по протоколу СЕНС, проверить, при необходимости, работу по сигналам преобразователя блоков коммутации, блоков питания-коммутации, исполнительных устройств, с которыми преобразователь будет эксплуатироваться. Для этого использовать режим эмуляции в соответствии с Д.18.

2.4 Порядок работы

2.4.1 Преобразователь при подаче питания работает в автоматическом режиме в соответствии с заданными настроечными параметрами. Преобразователь периодически осуществляет измерение, вычисление и преобразование параметров контролируемой среды в выходной сигнал, и, в зависимости от варианта исполнения, принимает и выполняет команды по протоколу СЕНС или Modbus RTU.

2.4.2 Перечень критических отказов преобразователя приведен в таблице 3.

Таблица 3

Описание отказа	Причина	Действия
Преобразователь неработоспособен, не обеспечивается выполнение требуемых функций	Неправильное подключение преобразователя	Привести в соответствие со схемой (см. рисунок 8)
	Несоответствие питающего напряжения	Проверить и привести в соответствие
	Обрыв или замыкание цепей в подключенном к преобразователю кабеле	Устранить повреждения цепей в подключенном кабеле

Продолжение таблицы 3

Описание отказа	Причина	Действия
Преобразователь неработоспособен, не обеспечивается выполнение требуемых функций	Жилы проводов подключенного кабеля не затянуты в клеммных зажимах преобразователя, отсутствует контакт	Подтянуть крепление жил проводов кабеля в клеммных зажимах
	Смещение ограничителя хода поплавка относительно блока датчиков чувствительного элемента преобразователя	Установить ограничители хода поплавка в исходное состояние.
	Разрушение поплавка, магнита поплавка, выход из строя элементов, обрыв или замыкание цепей чувствительного элемента преобразователя	Преобразователь подлежит ремонту
	Неправильная настройка преобразователя	Настроить в соответствии с приложениями Д, Е
	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
1 Крышка преобразователя не затянута до упора, не закреплена, установлена без уплотнительного кольца или с поврежденным уплотнительным кольцом. 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 незатянута)	Не обеспечивается требуемый уровень взрывозащиты. Не исключено воспламенение и взрыв среды во взрывоопасной зоне	Отключить напряжения в цепях преобразователя. Устранить несоответствия
	Не обеспечивается степень защиты IP66 по ГОСТ 14254. Из-за попадания воды во внутреннюю полость преобразователя возможен отказ преобразователя и системы автоматики, обеспечиваемой им, например, системы предотвращения переполнения резервуара. В результате возможны разлив контролируемой среды, возникновение взрывоопасной среды, возгорание, взрыв, пожар	Отключить напряжения в цепях преобразователя. Устранить несоответствия. При раннем обнаружении наличия влаги, загрязнений, очистить внутреннюю полость преобразователя от загрязнений, просушить ее до полного удаления влаги. При позднем обнаружении (появление коррозии, наличие воды на платах чувствительного элемента, изменение цвета, структуры поверхности материалов деталей) преобразователь подлежит ремонту на предприятии-изготовителе
При установке преобразователя на резервуар была механически повреждена взрывонепроницаемая оболочка преобразователя	Не обеспечивается требуемый уровень взрывозащиты. Не исключено воспламенение и взрыв среды во взрывоопасной зоне	Преобразователь подлежит ремонту

Продолжение таблицы 4

Описание ошибки	Возможные последствия	Действия
При установке преобразователя на резервуар была механически повреждена защитная оболочка преобразователя	Возможно разрушение оболочки преобразователя из-за воздействия агрессивной среды. Не исключено воспламенение и взрыв среды во взрывоопасной зоне	Преобразователь подлежит ремонту
Преобразователь установлен в месте, где элементы конструкции преобразователя подвергаются разрушающим механическим воздействиям, воздействию агрессивной среды.	Возможно разрушение оболочки преобразователя. Не исключено воспламенение и взрыв среды во взрывоопасной зоне	Исключить разрушающие механические воздействия, воздействие агрессивной среды в месте установки преобразователя
При установке преобразователя на резервуар были сняты ограничители хода поплавка, поплавков, а затем установлены неправильно. Не были затянуты ограничители хода поплавка или были повреждены поплавков, магниты поплавка.	Отказ преобразователя и системы автоматики, обеспечиваемой им, например, системы предотвращения переполнения резервуара. В результате возможны разлив контролируемой среды, возникновение взрывоопасной среды, возгорание, взрыв, пожар	1 Отключить напряжения в цепях преобразователя. Устранить несоответствия. 2 При повреждениях преобразователь подлежит ремонту
Неправильно выполнены соединения цепей, монтаж и прокладка кабелей	Возникновение недопустимого нагрева поверхности преобразователя и (или) искрения. В результате возможно возгорание взрывоопасной среды, взрыв, пожар	Отключить напряжения в цепях преобразователя. Устранить несоответствия

2.4.4 Основные работы, осуществляемые с преобразователем, заключаются в просмотре измеренных, вычисленных преобразователем параметров, вводе необходимых для работы данных и настройке его параметров. Порядок работы с преобразователем по протоколу СЕНС приведён в приложении Д, по протоколу Modbus RTU - в приложении Е.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание заключается в проведении профилактических работ и проверки. Техническое обслуживание производится с целью обеспечения работоспособности и сохранения эксплуатационных и технических характеристик преобразователя 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 преобразователя, наличие загрязнений поверхностей преобразователя и плотных отложений на поплавке.

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

- Проверку установки преобразователя. При этом проверяется прочность, герметичность крепления преобразователя, вертикальность установки, соответствие

отступа от дна резервуара данным, введенным в память преобразователя, в том числе отсутствие изгиба направляющей.

– Проверку надежности подключения преобразователя. При этом проверяется надежность 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 преобразователя и его работоспособности. При проверке работоспособности включается питание преобразователя, снимаются показания измеряемых параметров. Все показания должны находиться в пределах диапазонов измерений, должны отсутствовать сообщения об ошибках.

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

3.4 Проверка преобразователей осуществляется по методике «Преобразователь магнитный поплавковый «ПМП». Методика проверки. СЕНС.421411.001МП». Проверка осуществляется с периодичностью, указанной в методике проверки.

Для проведения проверки необходимо в соответствии с Д.15 или Е.10 с помощью команды 211 включить режим обнуления поправок d0, d1. После проведения проверки необходимо в соответствии с Д.15 или Е.10 с помощью команды 210 отключить режим обнуления поправок.

Допускается не включать режим обнуления поправок d0, d1 для проведения проверки при этом во время проверки необходимо корректировать показания преобразователя, от показаний уровня жидкости отнимать сумму значений поправок d0 и d1.

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

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

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ИЗДЕЛИЯ

4.1 Ремонт преобразователей производится на предприятии-изготовителе.

Ремонт преобразователей, заключающийся в замене вышедших из строя деталей, узлов, может производиться организацией, имеющей разрешение на ремонт взрывозащищенного оборудования, с использованием запасных частей, поставляемых предприятием-изготовителем.

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

4.3 Замена чувствительного элемента производится по следующей методике:

- отвернуть винты 7 с шайбами 8 (см. рисунок 5);
- извлечь чувствительный элемент, потянув за ручку 9;
- вставить новый чувствительный элемент в направляющую до упора;

Примечание – При установке чувствительного элемента не допускается повреждать изоляцию блока датчиков и оказывать механические воздействия на датчики температуры 14.

– установить винты 7 с шайбами 8, расположив чувствительный элемент в соответствии с рисунком 5.

Примечание – Винты 7 заворачивать поочередно, легким усилием во избежание перекоса чувствительного элемента.

4.4 После ремонта преобразователь должен быть поверен. Перед поверкой допускается, при необходимости, производить настройку (юстировку) преобразователя в соответствии с приложением Ж.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Условия транспортирования и хранения должны соответствовать ГОСТ 15150 при температуре окружающего воздуха от минус 50°С до 50°С.

5.2 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условию 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150, в части воздействия механических факторов – условию С по ГОСТ Р 51908.

5.3 Условия хранения в нераспакованном виде – 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150. Условия хранения в распакованном виде – I (Л) по ГОСТ 15150.

Назначенный срок хранения – 15 лет (включается в срок службы).

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 Утилизацию необходимо проводить 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, приведен в таблице А.1

Таблица А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, в котором дана ссылка
ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.	2.1.1
ГОСТ 12815-80 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на Ру от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см кв.). Типы. Присоединительные размеры и размеры уплотнительных поверхностей	В.2
ГОСТ 14254-2015 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)	1.2.10, 1.6.1, 1.8.3, 2.4.3 (таблица 4)
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 – 5.3
ГОСТ 30804.4.2-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний	1.2.17 (таблица 1)
ГОСТ 30804.4.3-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний	1.2.17 (таблица 1)
ГОСТ 30804.4.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний	1.2.17 (таблица 1)
ГОСТ 30804.6.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний	1.2.17 (таблица 1)
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	1.2.17 (таблица 1)
ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования	1.1.2, 1.8.1, 1.8.4
ГОСТ 31610.19-2022 (IEC 60079-19:2019) Взрывоопасные среды. Часть 19. Ремонт, проверка и восстановление электрооборудования	2.1.3

Продолжение таблицы А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, в котором дана ссылка
ГОСТ 31610.32-1-2015/IEC/TS 60079-32-1:2013 Взрывоопасные среды. Часть 32-1. Электростатика. Опасные проявления. Руководство	1.8.1
ГОСТ 33259-2015 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования	B.2
ГОСТ Р 51317.4.5-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний	1.2.17 (таблица 1)
ГОСТ Р 51317.4.6-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний	1.2.17 (таблица 1)
ГОСТ Р 51908-2002 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части условий хранения и транспортирования	5.2
ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия	1.2.11
ГОСТ IEC 60079-1-2013 Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d»	1.1.2, 1.8.1, 1.8.2, 1.8.4
ГОСТ IEC 60079-10-1-2013 Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды	1.1.3
ГОСТ IEC 60079-14-2013 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок	1.1.3, 2.1.2, 2.1.3, 2.3.4
ГОСТ IEC 60079-17-2013 Взрывоопасные среды. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок	2.1.3
ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011 (IEC 60079-20-1:2010) Взрывоопасные среды. Часть 20-1. Характеристики веществ для классификации газа и пара. Методы испытаний и данные	1.1.3
ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»	1.1.2, 1.6.1
ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств»	1.2.17

Приложение Б
(обязательное)
Схема условного обозначения преобразователя

Б.1 Условное обозначение преобразователя:

ПМП-201А - В - С - D - E - L F G - Н - К - М

Поз.	Наименование	Варианты	Код
А	Тип корпуса	—	Е
В	Количество и тип кабельных вводов	1 шт. D12	—
		2 шт. D12	2D12
		1 шт. D18	1D18
		2 шт. D18	2D18
С	Вариант исполнения кабельного ввода	по умолчанию	—
		D12 с устройством крепления металлорукава (см. 1.4.3)	УКМ10, УКМ12, УКМ15, УКМ20
		D18 с устройством крепления металлорукава (см. 1.4.3)	УКМ20, УКМ25
		D12 с устройством крепления бронированного кабеля (см. 1.4.3)	УКБК16
		D18 с устройством крепления бронированного кабеля (см. 1.4.3)	УКБК21
		D12 с герметизированным устройством крепления бронированного кабеля (см. 1.4.3)	УКБКГ16
		D18 с герметизированным устройством крепления бронированного кабеля (см. 1.4.3)	УКБКГ21
		D12 с устройством крепления трубы (см. 1.4.3)	УКТ1/2
		D18 с устройством крепления трубы (см. 1.4.3)	УКТ3/4
D	Материал корпуса и металлических элементов кабельного ввода	Корпус из стали марок 12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н10Т. Элементы кабельных вводов из стали марок 12Х18Н10Т, 14Х17Н2	НЖ
E	Тип устройства крепления	В соответствии с приложением В	
LF	Длина направляющей	Указывается LXXX , где XXX – длина направляющей в мм (см. 1.2.1, 1.4.5)	
G	Вариант исполнения датчика уровня	С верхней неизмеряемой зоной	Ф
		Без верхней неизмеряемой зоны	ФН
Н	Тип поплавка уровня	В соответствии с приложением Г	
К	Количество датчиков температуры	От 0 до 8 (количество определяется длиной направляющей см.1.5.4)	—
		1	1t
		2	2t
		3	3t
		4	4t
		5	5t
		6	6t
		7	7t
		8	8t

Поз.	Наименование	Варианты	Код
М	Тип выхода	Линия питания-связи СИ СЕНС (протокол СЕНС)	–
		Линия питания-связи СИ СЕНС (протокол СЕНС) и интерфейс RS-485 (протокол Modbus RTU)	Modbus
Примечания 1 Подробное описание вариантов исполнения приведено в 1.4. 2 Коды вариантов исполнения по умолчанию (обозначены «-») в условном обозначении не указываются.			

Б.2 Примеры записи условного обозначения преобразователя при его заказе:

а) Преобразователь с одним кабельным вводом D12 с устройством крепления металлорукава УКМ12, с фланцевым устройством крепления Фл.Е-50-25/НЖ, с направляющей длиной 2000 мм, повышенной стойкости к агрессивным средам без верхней неизмеряемой зоны ФN, с поплавком уровня D63x85xd28-PVDF, с количеством датчиков температуры, определяемым длиной направляющей, и выходом с протоколом СЕНС:

ПМП-201Е-УКМ12-НЖ-Фл.Е-50-25/НЖ-L2000ФN-D63x85xd28-PVDF.

б) Преобразователь с одним кабельным вводом D18 с герметизированным устройством крепления бронированного кабеля УКБКГ21, с фланцевым устройством крепления Фл.2-80-25/НЖ, с направляющей длиной 750 мм, повышенной стойкости к агрессивным средам без верхней неизмеряемой зоны ФN, с поплавком уровня D48x80xd22-PVDF, с восемью датчиками температуры и выходом с протоколом СЕНС:

ПМП-201Е-1D18-УКБКГ21-НЖ-Фл.2-80-25/НЖ-L750ФN-D48x80xd22-PVDF-8т.

в) Преобразователь с одним кабельным вводом D12 варианта исполнения по умолчанию, с резьбовым устройством крепления M27, с направляющей длиной 1500 мм, повышенной стойкости к агрессивным средам без верхней неизмеряемой зоны ФN, с поплавком уровня D48x80xd22-PVDF, с количеством датчиков температуры, определяемым длиной направляющей, и выходами с протоколами СЕНС и Modbus:

ПМП-201Е-НЖ-M27-L1500ФN-D48x80xd22-PVDF-Modbus.

г) Преобразователь с двумя кабельными вводами D12 с устройством крепления трубы УКТ1/2, с фланцевым устройством крепления Фл.Е-50-25/НЖ, с направляющей длиной 4500 мм, повышенной стойкости к агрессивным средам, с верхней неизмеряемой зоной Ф, с поплавком уровня D63x85xd28-PVDF, с количеством датчиков температуры, определяемым длиной направляющей, и выходами с протоколами СЕНС и Modbus:

ПМП-201Е-2D12-УКТ1/2-НЖ-Фл.Е-50-25/НЖ-L4500Ф-D63x85xd28-PVDF-Modbus.

Приложение В (справочное)

Типы устройств крепления преобразователя

В.1 Устройство крепления преобразователя может быть нерегулируемым фланцевым или резьбовым.

В.2 Фланцевые устройства крепления производятся следующих типов.

а) Фланцевые устройства крепления с присоединительными размерами, размерами и исполнениями уплотнительных поверхностей по ГОСТ 12815, ГОСТ 33259. Структура условного обозначения при заказе:

Фл.А–В–С/НЖ,

где А – вариант исполнения уплотнительной поверхности (цифра в соответствии с ГОСТ 12815, буква в соответствии с ГОСТ 33259);

В – условный проход D_y , мм;

С – условное давление P_y , кгс/см²;

/НЖ – указывается для исполнения из стали 12Х18Н10Т.

Примечание – Нерегулируемые устройства крепления всегда изготавливаются из стали 12Х18Н10Т, «/НЖ» в обозначении может не указываться.

Типовые устройства крепления приведены в таблице В.1, на рисунке В.1.

Таблица В.1

Обозначение	D, мм	D1, мм	D4, мм	d, мм	n	h1, мм	b, мм
Фл.2-50-25, Фл.Е-50-25	160	125	87	18	4	4	21
Фл.2-80-25, Фл.Е-80-25	195	160	120	18	8	4	23
Фл.2-100-25, Фл.Е-100-25	230	190	149	22	8	4	25

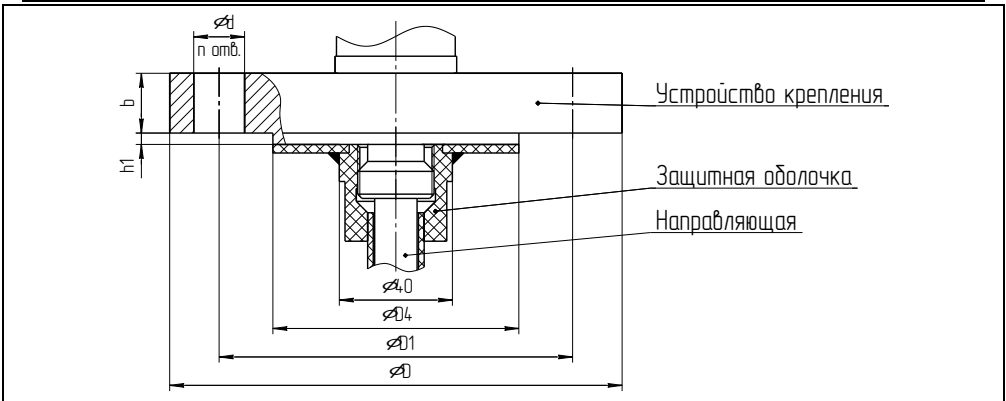


Рисунок В.1

б) Фланцевые устройства крепления с тонкостенным фланцем произвольных размеров, указываемых в обозначении (см. рисунок В.2). Структура условного обозначения при заказе:

Фл.DD, DnDn, nn, dd, hh/НЖ,

где D – наружный диаметр фланца, мм;

Dn – диаметр по центрам крепежных отверстий, мм;

n – количество отверстий;

d – диаметр отверстий, мм;

h – высота фланца, мм;

НЖ – указывается для исполнения из стали 12Х18Н10Т.

Примечание – Нерегулируемые устройства крепления всегда изготавливаются из стали 12Х18Н10Т, «/НЖ» в обозначении может не указываться.

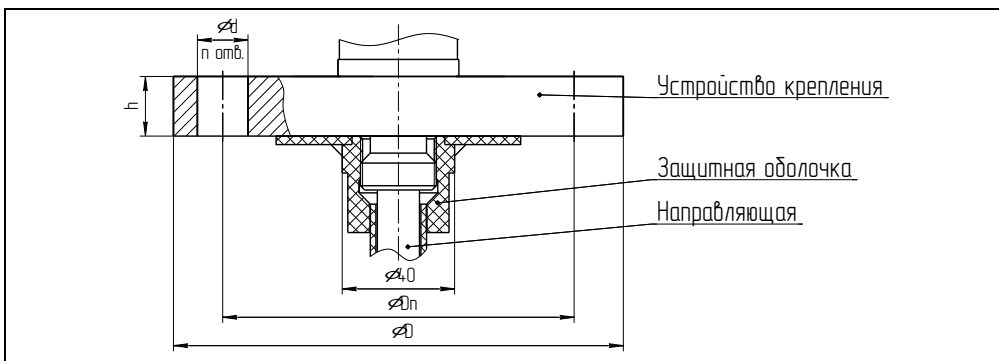


Рисунок В.2

В.3 Резьбовое устройство крепления является частью защитной оболочки преобразователя, изготавливается с метрической резьбой М27х1,5 и предназначено для крепления преобразователя на крышке (верхней стенке) резервуара в отверстии диаметром 30 мм. Основной вариант исполнения устройства крепления используется при толщине крышки (верхней стенки) резервуара не более 8 мм. При толщине более 8 мм, необходимо применять устройство крепления с удлиненной резьбой.

Примечание – При монтаже преобразователя с данным устройством крепления потребуются снять с направляющей поплавок и ограничителя хода поплавков.

Структура условного обозначения при заказе:

М27(І),

где І – длина резьбы, указывается только для исполнений с удлиненной резьбой, мм.

Типовые устройства крепления приведены в таблице В.2, на рисунках В.3, В.4.

Таблица В.2

Обозначение	Длина резьбы І, мм	Рисунок
М27	20	В.3
М27(85)	85	В.4

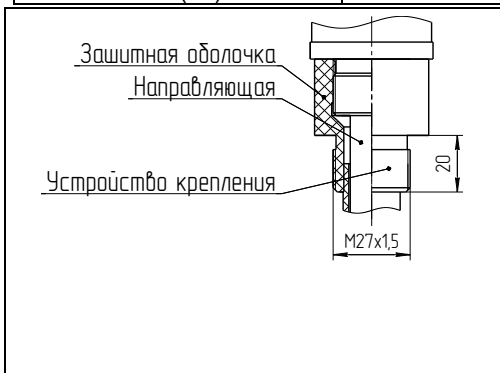


Рисунок В.3

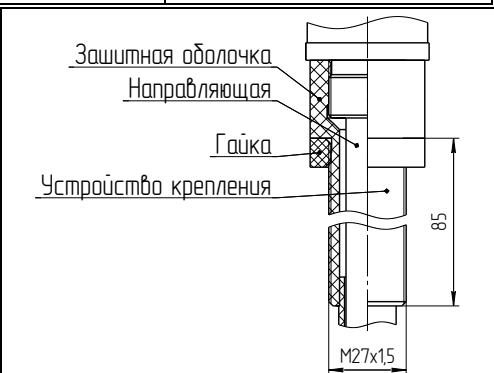


Рисунок В.4

В.4 Конструкция устройств крепления постоянно совершенствуется. Более полная информация по типам устройств крепления опубликована на сайте предприятия www.nppsensur.ru. Возможно исполнение устройства крепления по заказу.

Приложение Г (справочное)

Типы поплавков преобразователей

Г.1 Сводные данные по поплавкам уровня приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Наименование поплавок	Материал	Размеры				Масса, г	Макс. кинематическая вязкость среды, сСт
		D, мм	h _y , мм	d, мм	Рис.		
D48x80xd22-PVDF	PVDF	48	80	22	Г.1	69	100
D63x85xd28-PVDF	PVDF	63	85	28	Г.1	132	100

Габаритные размеры поплавков указаны на рисунке Г.1. Поплавки должны устанавливаться на преобразователь магнитом вверх. Положение магнита в поплавках можно определить визуально.

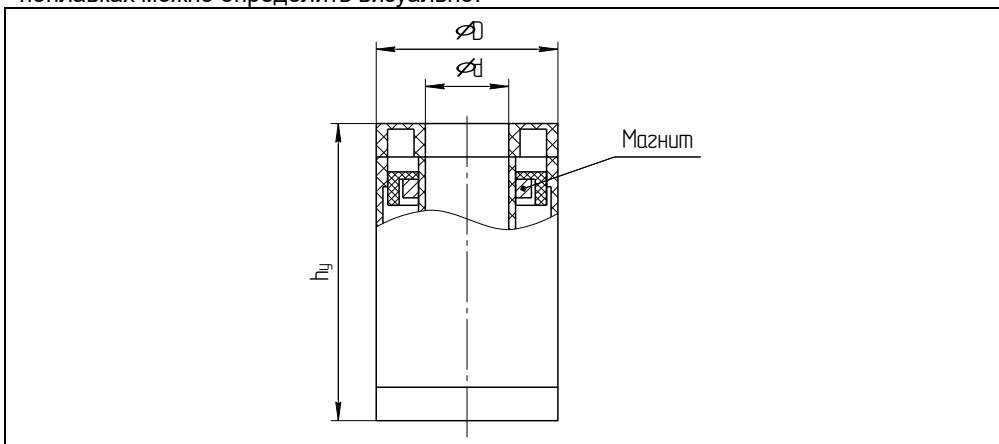


Рисунок Г.1

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

Таблица Г.2

Наименование поплавок	Глубина погружения, мм для контролируемой среды плотностью, г/см ³ (для диапазона от 0,50 до 1,00 г/см ³):										
	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
D48x80xd22-PVDF	-	-	-	-	60	56	52	49,5	47	44,5	42
D63x85xd28-PVDF	-	-	-	-	-	72	67,5	63,5	60	57	54

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

Таблица Г.3

Наименование поплавок	Глубина погружения, мм для контролируемой среды плотностью, г/см ³ (для диапазона 1,00 ... 1,50 г/см ³):										
	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
D48x80xd22-PVDF	42	40	38	36,5	35	33,7	32,5	31,2	30	29	28
D63x85xd28-PVDF	54	51,5	49	47	45	43,2	41,5	40	38,7	37,3	36

Конструкции поплавков постоянно совершенствуются и могут отличаться от представленных на рисунках. Более полная информация по типам поплавков опубликована на сайте предприятия www.nppsensur.ru. Возможно исполнение поплавков по заказу.

Приложение Д (справочное)

Порядок работы с преобразователем по протоколу СЕНС

Д.1 Общие сведения

Работы с преобразователем по протоколу СЕНС осуществляются через показывающие и сигнализирующие приборы типа МС-К, ВС-К или через персональный компьютер с применением адаптеров ЛИН-RS232, ЛИН-USB и соответствующего программного обеспечения.

Подробное описание порядка работы с показывающими и сигнализирующими приборами типа МС-К, ВС-К приведено в соответствующих руководствах по эксплуатации.

Работа с преобразователем через персональный компьютер обеспечивается программой «АРМ СИ СЕНС», настройка – программой «Настройка датчиков и вторичных приборов», а расчет градуировочной таблицы резервуара и ее запись в память преобразователя – программой «Градуировка». Подробное описание порядка работы с использованием персонального компьютера и программ приведено в соответствующих руководствах пользователя.

Далее приводится порядок работы с преобразователем с использованием показывающих и сигнализирующих приборов типа МС-К, ВС-К.

Работа с преобразователем осуществляется с помощью кнопок прибора типа МС-К, ВС-К, при этом на табло прибора выводится соответствующая информация.

При работе различается кратковременное (длительностью менее 1 секунды) и длительное нажатие кнопок.

В рабочем режиме при просмотре параметров переход от одного параметра к другому осуществляется кратковременным нажатием правой кнопки прибора типа МС-К, ВС-К, а переход к просмотру параметров следующего преобразователя или устройства осуществляется длительным или кратковременным нажатием левой кнопки.

Преобразователь также поддерживает работу с меню через приборы типа МС-К, ВС-К.

Перемещение по пунктам меню осуществляется следующим образом:

- текущий пункт меню отображается на табло прибора типа МС-К, ВС-К;
- переход к следующему или предыдущему пункту меню осуществляется кратковременным нажатием правой или левой кнопки соответственно;

- выбор текущего пункта меню (вход) осуществляется длительным нажатием правой кнопки.

- выход из меню, текущего пункта меню осуществляется следующим образом:

- а) кратковременными нажатиями на правую кнопку необходимо перейти к пункту, подпункту **End** и кратковременно нажать на правую кнопку;

- б) если в ранее выбранных подпунктах меню были произведены какие-либо изменения, то при кратковременном нажатии на правую кнопку на табло отобразится запрос – **SAV?** (сохранить?);

- в) длительное нажатие на правую кнопку осуществляет выход с сохранением изменений, при этом на табло последовательно отобразятся сообщения – **YES**, **SAVE** (да, сохранено);

- г) кратковременное нажатие или отсутствие нажатия на правую кнопку осуществляет выход без сохранения изменений, при этом на табло отобразится сообщение – **no** (сохранения не было).

- быстрый выход из меню, текущего пункта меню без сохранения изменений осуществляется одновременным нажатием левой и правой кнопок.

Набор адреса и других числовых параметров осуществляется следующим образом:

- при наборе числового параметра, текущий вводимый разряд мигает;
- переход к вводу другого разряда, старшего или младшего, осуществляется кратковременным нажатием левой или правой кнопки соответственно;
- при вводе дробных числовых значений кратковременное нажатие левой кнопки при мигающем крайнем старшем разряде осуществляет переход к вводу положения разделителя целой и дробной частей – точки, при этом точка начинает мигать;
- длительное нажатие левой или правой кнопки осуществляет изменение значения разряда в большую или меньшую сторону соответственно, а также изменяет положение разделителя целой и дробной частей;
- ввод отрицательных чисел осуществляется выбором знака «-» в крайнем старшем разряде;
- ввод набранного числового значения осуществляется кратковременным нажатием правой кнопки при мигающем крайнем младшем разряде.

Выбор параметра пункта меню осуществляется следующим образом:

- текущее значение выбираемого параметра отображается на табло миганием;
- пролистывание значений параметров в одну или другую сторону осуществляется длительным нажатием на левую или правую кнопку;
- выбор (ввод) текущего значения параметра осуществляется кратковременным нажатием на правую кнопку.

Д.2 Просмотр параметров

Параметры преобразователя, которые можно вывести на отображение в режиме измерений, приведены в таблице Д.1.

Таблица Д.1

Обозначение	Наименование	Примечание
h	Уровень жидкости	Расстояние от нижней стенки (дна) резервуара до поверхности жидкости
t°	Температура жидкости	Средняя температура жидкости, определяемая показаниями датчиков температуры, расположенных ниже уровня жидкости
%	Процентное заполнение объема резервуара	Отношение объема жидкости к объему резервуара, выраженное в процентах
U	Объем жидкости	Объем жидкости, соответствующий измеренному уровню, температуре жидкости
G	Масса продукта	Масса жидкости
r	Плотность	Плотность жидкости, приведенная к температуре жидкости
Ut	Объем, приведенный к стандартным условиям	Объем жидкости, приведенный к температуре при стандартных условиях: 15 °С или 20 °С
rt	Плотность, приведенная к стандартным условиям	Плотность жидкости, приведенная к температуре при стандартных условиях: 15 °С или 20 °С
Примечание – единицы измерения параметров при отображении устанавливаются в соответствии с Д.5.		

Состав отображаемых параметров зависит от настройки списка отображаемых преобразователем параметров. Переход от просмотра одного параметра к другому осуществляется кратковременным нажатием правой кнопки показывающих и

сигнализирующих приборов типа MC-K, BC-K. Переход к просмотру параметров следующего преобразователя или устройства осуществляется длительным или кратковременным нажатием левой кнопки.

Д.3 Меню быстрого доступа

Структура меню быстрого доступа приведена на рисунке Д.1.

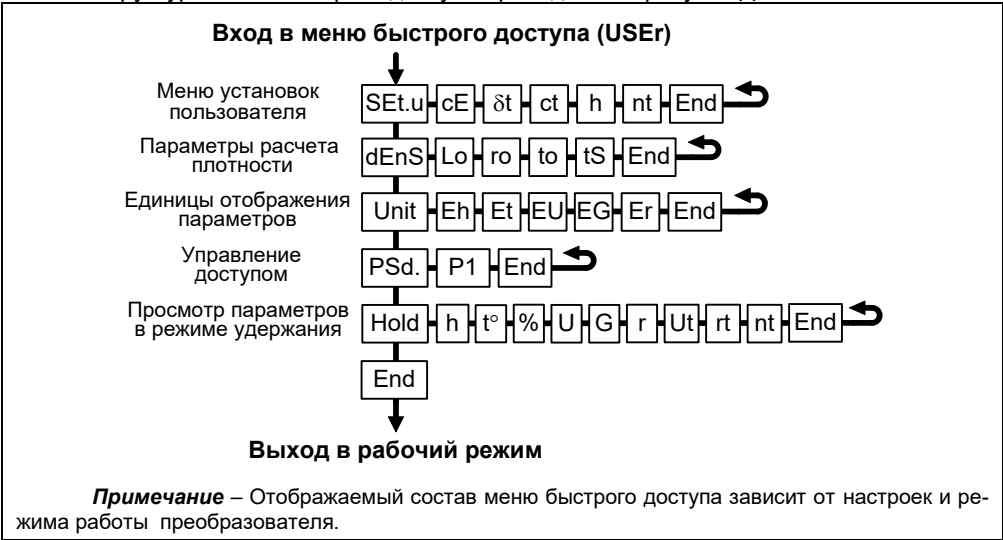


Рисунок Д.1

Перечень пунктов, подпунктов и параметров меню быстрого доступа приведен в таблице Д.2.

Таблица Д.2

Пункт		Подпункт (параметр)		Примечание
Обо-значе-ние	Наименование	Обо-значе-ние	Наименование, единица измерения	
SEt.u	Меню установок пользователя	cE	Контролируемая среда	При выпуске преобразователя с производства устанавливается равным 0 (произвольная жидкость)
		δt	Относительная погрешность измерений вместимости резервуара, %	При выпуске преобразователя с производства устанавливается равным 0 (не используется)
		ct	Температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, $\times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$	При выпуске преобразователя с производства устанавливается равным 12,5 (для стали)
		h	Уровень жидкости	Отображаются и устанавливаются только в режиме эмуляции в соответствии с Д.18
		nt	Список температур, измеренных датчиками температуры	

Продолжение таблицы Д.2

Пункт		Подпункт (параметр)		Примечание
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование, единица измерения	
dEnS	Параметры расчета плотности	Lo	Коэффициент объемного расширения, $\times 10^{-3} 1/^{\circ}\text{C}$	Устанавливаются в соответствии с Д.4
		ro	Исходная плотность, кг/м ³	
		to	Температура, соответствующая исходной плотности, °C	
		tS	Температура стандартных условий, °C	
Unit	Единицы измерения параметров при отображении	Eh	Единицы измерения уровня	Устанавливаются в соответствии с Д.5
		Et	Единицы измерения температуры	
		EU	Единицы измерения объема	
		EG	Единицы измерения массы	
		Er	Единицы измерения плотности	
PSd.	Управление доступом	P1	Пароль администратора	Отображается при работе с уровнем доступа администратор. Устанавливается в соответствии с Д.19
Hold	Просмотр параметров в режиме удержания	h	Уровень жидкости	Отображаются для всех вариантов преобразователя при соответствующих настройках списка отображаемых параметров (см. Д.12)
		t°	Температура жидкости	
		%	Процентное заполнение объема резервуара	
		U	Объем жидкости	
		G	Масса продукта	
		r	Плотность	
		Ut	Объем, приведенный к стандартным условиям	
		rt	Плотность, приведенная к стандартным условиям	
		nt	Список температур, измеренных датчиками температуры, °C	Отображаются значения температур, измеренные каждым датчиком температуры

Вход в меню быстрого доступа осуществляется при просмотре параметров длительным нажатием на правую кнопку показывающих и сигнализирующих приборов типа MC-K, BC-K. При этом на табло отобразится обозначение меню **USEr** и первый пункт меню **SEt.u**.

Через меню быстрого доступа осуществляется настройка параметров для расчёта плотности (см. Д.4), единиц измерения параметров при отображении (см. Д.5) и пароля администратора (см. Д.19).

Кроме настройки, меню быстрого доступа обеспечивает работу с преобразователем в режиме эмуляции (см. Д.18).

Кроме того меню быстрого доступа в пункте **Hold** позволяет оперативно просмотреть в режиме удержания значения всех измеряемых, вычисляемых параметров, соответствующих последнему измерению.

Помимо подпунктов, соответствующих параметрам, представленным в таблице Д.1, пункт **Hold** содержит подпункт **nt°**, в котором можно оперативно просмотреть значения температур, измеренные каждым датчиком температуры преобразователя.

Параметры меню быстрого доступа можно просматривать или изменять в соответствии с Д.1 следующим образом:

- Войти в меню быстрого доступа.

- Выбрать соответствующий параметру пункт меню **SEt.U**, **dEnS**, **Unit** или **Hold**.

- Перейти к подпункту меню, соответствующему требуемому параметру, при этом отобразится текущее значение параметра.

- Для изменения параметра войти в подпункт меню и набрать (выбрать) новое значение параметра.

- Перейти к подпункту **End** и выйти, сохранив при необходимости изменения.

Примечание – Изменение параметров возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Д.4 Настройка параметров для расчета плотности

Преобразователь осуществляет расчёт плотности жидкости **r**, соответствующей температуре жидкости **t°** в резервуаре, плотности **rt**, приведённой к стандартным условиям, соответствующей температуре стандартных условий **tS**, а также плотностей, соответствующих температурам, измеренным датчиками температуры (см. Д.11).

Расчёты осуществляются по исходной плотности жидкости **ro**, температуре **to**, соответствующей исходной плотности, и коэффициенту объемного расширения жидкости **Lo**. Каждый параметр для расчёта плотности имеет соответствующий подпункт в пункте **dEnS** меню быстрого доступа. Ввод параметров осуществляется в соответствии с Д.3. При этом коэффициент объёмного расширения **Lo** вводится в тысячных долях на градус Цельсия ($\times 10^{-3} \text{ 1/}^\circ\text{C}$), исходная плотность **ro** – в килограммах на метр в кубе (кг/м^3), температура, соответствующая исходной плотности, **to** – в градусах Цельсия ($^\circ\text{C}$).

Кроме того пункт **dEnS** меню быстрого доступа содержит подпункт **tS** который соответствует параметру – температура стандартных условий. В данном пункте вводится значение температуры стандартных условий **15 °C** или **20 °C**, для которого будут рассчитываться плотность **rt** и объём **Ut**, приведённые к стандартным условиям. Температура стандартных условий вводится в градусах Цельсия ($^\circ\text{C}$).

Примечание – Изменение параметров возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Д.5 Настройка единиц измерения параметров при отображении

Преобразователю можно задать, в каких единицах измерения будут отображаться измеряемые и вычисляемые преобразователем параметры (см. таблицу Д.1). Для задания единиц измерения предназначен пункт **Unit** меню быстрого доступа.

Подпункт **Eh** пункта меню **Unit** соответствует параметру – единицы измерения уровня. Параметру можно задать значения:

- **9** или **м** для отображения уровня контролируемой среды в метрах;
- **8** или **мм** для отображения уровня контролируемой среды в миллиметрах.

Подпункт **Et** пункта меню **Unit** соответствует параметру – единицы измерения температуры. Параметру можно задать значения:

- **24** или **°C** для отображения температур контролируемой среды в градусах Цельсия.

Подпункт **EU** пункта меню **Unit** соответствует параметру – единицы измерения объема. Параметру можно задать значения:

- **41** или **м³** для отображения объемов контролируемой среды в метрах в кубе;
- **40** или **л** для отображения объемов контролируемой среды в литрах;
- **39** или **дл** для отображения объемов контролируемой среды в декалитрах.

Подпункт **EG** пункта меню **Unit** соответствует параметру – единицы измерения массы. Параметру можно задать значения:

- **55** или **т** для отображения массы контролируемой среды в тоннах;
- **56** или **кг** для отображения массы контролируемой среды в килограммах.

Подпункт **Er** пункта меню **Unit** соответствует параметру – единицы измерения плотности. Параметру можно задать значения:

- **72** или **г/см³** для отображения плотностей контролируемой среды в граммах на сантиметр в кубе;
- **73** или **кг/м³** для отображения плотностей контролируемой среды в килограммах на метр в кубе;
- **74** или **т/м³** для отображения плотностей контролируемой среды в тоннах на метр в кубе.

Настройка единиц измерения параметров при отображении осуществляется в соответствии с Д.3.

Примечание – Изменение параметров возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Д.6 Меню настройки преобразователя

Структура меню настройки преобразователя приведена на рисунке Д.2.

Перечень пунктов, подпунктов и параметров меню настройки приведен в таблице Д.3.

Через меню настройки осуществляется настройка преобразователя. Настройка преобразователя проводится на предприятии-изготовителе в полном объеме в соответствии с данными заказа. Необходимость перенастройки преобразователя при эксплуатации может возникнуть, если данные заказа не были предоставлены в полном объеме или оказались несоответствующими действительности.

Вход в меню настройки осуществляется из режима просмотра параметров одновременным нажатием на обе кнопки. При этом на приборе отобразится надпись **SEt** (настройка). Затем в течение 5 секунд необходимо кратковременно нажать на правую кнопку, после чего появится индикация запроса адреса устройства: **A XXX**.

Далее в соответствии с Д.1 необходимо набрать адрес настраиваемого преобразователя (указан в паспорте). После ввода адреса на приборе отобразится тип устройства – **SEnS** (сенсор) и первый пункт меню – **SEE**.

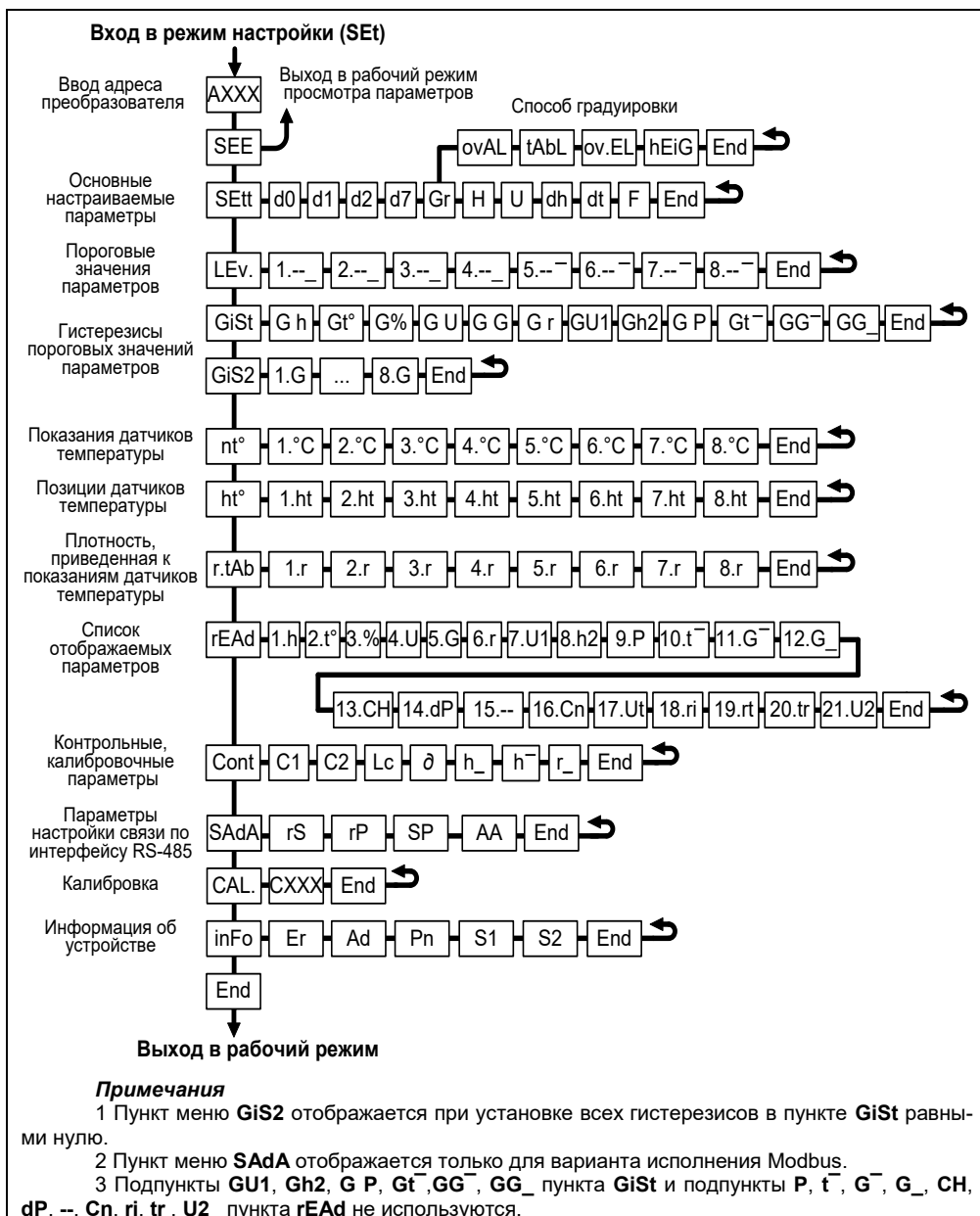


Рисунок Д.2

Таблица Д.3

Пункт		Подпункт (параметр)		Примечание
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование, единица измерения	
SEE	Переход к просмотру параметров	–	–	Осуществляется в соответствии с Д.7
SEtt	Основные настраиваемые параметры	d0	Отступ от дна резервуара, м	Устанавливается при установке преобразователя в соответствии с Д.8
		d1	Глубина погружения поплавка уровня, м	Устанавливается в соответствии с Д.8, приложением Г
		d2	Глубина погружения поплавка раздела сред, м	При изготовлении преобразователя устанавливается равным 0 (не используется)
		d7	Порог обнуления показаний уровня, м	Устанавливаются в соответствии с Д.8
		Gr	Способ расчета объема жидкости	
		H	Высота (диаметр) резервуара, м	Устанавливаются в соответствии с Д.8 по данным на резервуар
		U	Объем резервуара, м ³	
		dh	Поправка измерений уровня, м	Устанавливаются в соответствии с Д.8
		dt	Постоянная времени демпфирования измерений уровня, с	
		F	Время задержки реакции на ошибку, с	
LEv	Пороговые значения параметров	1 ... 8	Список пороговых значений параметров среды	Устанавливаются в соответствии с Д.9
GiSt	Гистерезисы пороговых значений	Gh	Гистерезис уровня жидкости	
		Gt°	Гистерезис средней температуры	
		G%	Гистерезис процентного заполнения объема резервуара	
		G U	Гистерезис объема	
		G G	Гистерезис массы	
		G r	Гистерезис плотности	

Продолжение таблицы Д.3

Пункт		Подпункт (параметр)		Примечание
Обо- значе- ние	Наименование	Обо- значе- ние	Наименование, единица измерения	
GiSt	Гистерезисы пороговых значений	GU1	Гистерезис объёма основного продукта	Не используются
		Gh2	Гистерезис уровня раздела сред	
		G P	Гистерезис давления	
		Gt⁻	Гистерезис температуры паровой фазы	
		GG⁻	Гистерезис массы паровой фазы СУГ	
		GG₋	Гистерезис массы жидкой фазы СУГ	
GiS2	Гистерезисы пороговых значений	1.G ... 8.G	Список гистерезисов к пороговым значениям параметров	Устанавливаются в соответствии с Д.9
nt°	Показания датчиков температуры	1°C... 8°C	Список температур, измеренных датчиками температуры, °C	Просмотр в соответствии с Д.10. Высоты установки датчиков устанавливаются при изготовлении преобразователя
ht°	Позиции датчиков температуры	1.ht... 8.hT	Список высот установки датчиков температуры, м	
r.tAb.	Плотность, приведенная к показаниям датчиков температуры	1.r ... 8.r	Список плотностей, приведённых к температурам, измеренным датчиками температуры	Просмотр в соответствии с Д.11
rEAd	Список отображаемых параметров	1.h... 21.U2	Список параметров, отображаемых при просмотре	Настраивается в соответствии с Д.12
Cont	Контрольные, калибровочные параметры	C1	Калибровочный параметр, соответствующий h ₋	Устанавливаются при изготовлении преобразователя
		C2	Калибровочный параметр, соответствующий h ⁻	
		Lc	Длина звукопровода, м	Определяются при работе преобразователя
		δ	Относительное отклонение длины звукопровода, %	
		h₋	Нижняя контрольная, калибровочная точка уровня, м	Устанавливаются при изготовлении преобразователя
		h⁻	Верхняя контрольная, калибровочная точка уровня, м	
		r₋	Нижняя контрольная точка плотности, кг/м³	При изготовлении преобразователя устанавливается равным 0 (не используется)

Продолжение таблицы Д.3

Пункт		Подпункт (параметр)		Примечание
Обо- значе- ние	Наименование	Обо- значе- ние	Наименование, единица измерения	
SAdA	Параметры настройки связи по интерфейсу RS-485	rS	Скорость передачи данных	Устанавливаются в соответствии с Д.14
		rP	Режим контроля чётности и количество стоповых бит	
		SP	Переключатель протоколов	
		AA	Адрес в сети Modbus	
CAL.	Калибровка	CXXX	Команды управления (калибровки)	Ввод в соответствии с Д.15
inFo	Информация об устройстве	Er	Код ошибки преобразователя	Просмотр в соответствии с Д.16
		Ad	Адрес преобразователя	Устанавливается в соответствии с Д.16
		Pn	Версия программы контроллера	Устанавливаются при изготовлении преобразователя. Просмотр в соответствии с Д.16
		S1	Старшие 4 разряда заводского номера	
		S2	Младшие 4 разряда заводского номера	
Примечания 1 Пункт меню GiS2 отображается при установке всех гистерезисов в пункте GiSt равными нулю. 2 Единицы измерения пороговых значений параметров и гистерезисов соответствуют установленным в соответствии с Д.5 единицам измерений параметров при отображении. 3 Пункт меню SAdA отображается только для варианта исполнения Modbus.				

Д.7 Быстрый переход к просмотру параметров преобразователя

Пункт **SEE** (просмотр) меню настройки обеспечивает быстрый переход к просмотру параметров преобразователя. При большом количестве подключенных устройств выбор (пролистывание) адреса преобразователя в соответствии с Д.1 может занять достаточно много времени, к тому же преобразователя может не быть в настраиваемом в MC-K, BC-K списке устройств, поставленных на просмотр. В этих случаях возможен быстрый переход к просмотру параметров преобразователя, который осуществляется следующим образом:

- Войти в меню настройки в соответствии с Д.6, набрав адрес преобразователя.

- Выбрать в соответствии с Д.1 пункт меню **SEE**. При этом MC-K, BC-K перейдет в рабочий режим просмотра параметров преобразователя, с набранным адресом.

Д.8 Настройка основных параметров преобразователя

Пункт **SEtt** меню настройки обеспечивает настройку основных параметров преобразователя. Каждому параметру соответствует подпункт меню.

Преобразователь осуществляет измерение от нижней торцевой поверхности защитной оболочки до нижней торцевой поверхности поплавка. Приведение измерений к реальным условиям эксплуатации осуществляется с помощью подпунктов, соответствующих параметрам **d0**, **d1**.

Параметр **d0** учитывает отступ от дна резервуара. Это расстояние в метрах от дна резервуара до нижней торцевой поверхности защитной оболочки (см. рисунок 1).

Примечание – Дном резервуара может быть принят условный уровень, соответствующий нулевому объёму.

При выпуске преобразователя с производства величина отступа от дна резервуара по умолчанию устанавливается равной нулю. Отступ от дна резервуара в условиях эксплуатации определяется при установке преобразователя.

Параметр **d1** учитывает глубину погружения поплавка уровня. Глубина погружения поплавка устанавливается в зависимости от типа контролируемой среды (плотности жидкости) в соответствии с приложением Г или определяется экспериментально. Глубина погружения вводится в метрах (м).

Из-за наличия нижней неизмеряемой зоны при эксплуатации может возникнуть необходимость обнуления показаний уровня и соответственно его производных: объёма, массы при уменьшении уровня ниже порогового значения. Для этого предусмотрен подпункт меню, соответствующий параметру **d7** – порог обнуления уровня жидкости. При этом показания уровня будут обнуляться при понижении ниже заданного порога, а переключение с нулевого на ненулевое показание будет происходить при превышении уровнем заданного порога более чем на 2 мм.

При необходимости использования обнуления показаний уровня порог **d7** целесообразно устанавливать на 2 – 5 мм выше нижнего предела измерений, определяемого в соответствии с 1.2.3. В противном случае, порог **d7** целесообразно установить ниже нижнего предела измерений.

Определение параметров резервуара осуществляется с помощью подпунктов: **Gr, H, U**.

С помощью подпункта **Gr** осуществляется выбор способа расчета объёма:

ovaL – по формуле для горизонтального цилиндрического резервуара с плоскими днищами;

tAbL – по градуировочной таблице резервуара;

ov.EL – по формуле для горизонтального цилиндрического резервуара с эллиптическими днищами;

hEiG – по формуле для вертикального резервуара.

Примечания

1 Градуировочная таблица резервуара рассчитывается и вводится в память преобразователя с использованием программы «Градуировка».

2 Пункт **SEt.u** меню быстрого доступа содержит подпункт **ct** (см. Д.3) для ввода температурного коэффициента линейного расширения материала стенки резервуара.

Подпункт **H** соответствует параметру – высота резервуара. Для горизонтальных цилиндрических резервуаров высота соответствует диаметру резервуара. Высота вводится по данным на резервуар в метрах (м).

Подпункт **U** соответствует параметру – объём резервуара. Объём вводится по данным на резервуар в метрах в кубе (м³).

Примечания

1 Высота соответствует уровню, при котором объём контролируемой жидкости равен объёму резервуара.

2 При определении объёма жидкости по градуировочной таблице высота и объём резервуара автоматически устанавливаются в соответствии с градуировочной таблицей.

Подпункт **dh** соответствует параметру – поправка измерений уровня. Данный параметр позволяет при необходимости скорректировать значение измеренного уровня на величину поправки. Поправка измерений уровня вводится в метрах (м).

Подпункт **dt** используется для установки постоянной времени демпфирования измерений уровня. Для включения функции демпфирования (усреднения) показаний измерений уровня необходимо ввести постоянной времени демпфирования **dt**

значение в диапазоне от 5 до 120 с, а для отключения – значение 0. При выпуске из производства **dt** устанавливается равной 0 с.

При выборе постоянной времени демпфирования необходимо учитывать, что соответствующие показания уровня преобразователя установятся в течении интервала времени равного пятикратному значению постоянной времени демпфирования.

Подпункт **F** используется для установки времени задержки реакции на ошибку. Время задержки реакции на ошибку определяет время, по истечении которого при наличии постоянной ошибки в работе преобразователя выдается соответствующий сигнал ошибки. Задержка может использоваться в качестве защиты от кратковременных ошибок, которые могут возникать в результате воздействия кратковременных электромагнитных помех, внешних механических воздействий. Время задержки реакции на ошибку вводится в секундах (с), при выпуске из производства устанавливается равной 60 с.

Основные параметры можно просматривать или изменять в соответствии с Д.1, Д.6 следующим образом:

- Войти в меню настройки.
- Выбрать пункт меню **SEtt**.
- Перейти к подпункту меню, соответствующему требуемому параметру, при этом отобразится текущее значение параметра.
- Для изменения параметра войти в подпункт меню и набрать (выбрать) новое значение параметра.
- Перейти к подпункту **End** и выйти с сохранением изменений.

Примечание – Изменение параметров возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Д.9 Настройка пороговых значений параметров, гистерезисов

В пункте меню **LEv.** устанавливаются пороговые значения параметров. На основе настроенных пороговых значений формируется байт состояния преобразователя, а именно при достижении параметром заданного порогового значения устанавливается соответствующее событие в байте состояния.

Байт состояния передается преобразователем в линию связи, принимается и анализируется другими устройствами: блоками коммутации, питания-коммутации типа БК, БПК, световыми, звуковыми сигнализаторами типа ВС, многоканальными сигнализаторами типа МС-К, ВС-К, которые по факту возникновения или существования (установки) событий, в соответствии с собственными настройками осуществляют коммутацию цепей исполнительных устройств, включение или выключение световой и/или звуковой сигнализации.

Преобразователь обеспечивает настройку до восьми пороговых значений параметров (событий). Для каждого порогового значения могут быть настроены: контролируемый параметр, для которого задается порог, величина порога и направление срабатывания.

В зависимости от направления срабатывания, пороговое значение параметра может быть нижним порогом, и срабатывание (установка события) произойдет при понижении значения параметра ниже порогового, или пороговое значение параметра может быть верхним порогом, и срабатывание произойдет при превышении значения параметра выше порогового.

Для настройки, просмотра пороговых значений необходимо в соответствии с Д.1, Д.6:

- Войти в меню настройки преобразователя.

– Пролить и выбрать пункт меню **Lev.** (уровень-порог). При этом на табло отобразятся текущие настройки первого порогового значения (отображается номер, параметр, направление срабатывания, величина).

Примечание - Если вместо параметра отображается «--» (два тире), то пороговое значение не задано.

– Кратковременным нажатием правой (левой, при необходимости) кнопки выбрать номер требуемого порогового значения. При этом на табло отобразятся его текущие настройки.

– Для изменения длительным нажатием на правую кнопку войти в режим настройки, при этом замигает обозначение текущего параметра, для которого задан порог (обозначение параметров в соответствии с таблицей Д.1).

– Длительным нажатием на правую (левую, при необходимости) кнопку установить обозначение параметра, для которого требуется задать порог или «--» (два тире), если пороговое значение с текущим номером использоваться не будет;

– Кратковременным нажатием на правую кнопку перейти к выбору направления срабатывания, и длительным нажатием на правую или левую кнопку выбрать направление срабатывания: «_» (нижнее тире) для нижнего порога, «^» (верхнее тире) для верхнего порога.

– Кратковременным нажатием на правую кнопку перейти к вводу величины порогового значения параметра, затем набрать и ввести величину порогового значения параметра.

– Пролить до пункта **End** и выйти с сохранением параметра.

Примечания

1 Единицы измерений пороговых значений соответствуют единицам измерений параметра при отображении (см. Д.5).

2 Изменение параметров возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Для обеспечения устойчивой работы систем автоматики, обеспечения автоматического регулирования параметров среды преобразователь имеет настраиваемые значения гистерезисов срабатывания.

Гистерезис – величина отклонения параметра от порогового значения в сторону увеличения для нижнего порога и в сторону уменьшения для верхнего порога, в пределах которого не будет происходить сброс установленного события и возврат к пороговому значению параметра не вызовет повторного срабатывания.

Значение гистерезиса можно установить двумя способами.

В пункте меню **GiSt** устанавливаются значения гистерезисов для параметров контролируемой среды. Гистерезису каждого параметра соответствует подпункт (см. таблицу Д.3). При этом установленное для параметра значение гистерезиса распространяется на все установленные пороговые значения данного параметра.

В пункте **GiS2** устанавливается своё значение гистерезиса для каждого порогового значения параметра. Гистерезису каждого порогового значения соответствует свой подпункт. При этом порядковый номер гистерезиса в пункте **GiS2** соответствует порядковому номеру порогового значения параметра в пункте **Lev.**

Примечание - Пункт меню **GiS2** отображается только при установке значений всех гистерезисов в пункте меню **GiSt** равными нулю.

Для просмотра, настройки гистерезисов необходимо в соответствии с Д.1, Д.6:

– Войти в меню настройки преобразователя.

– Пролить и выбрать пункт меню **GiSt** или **GiS2**.

– Пролить до подпункта меню, соответствующего требуемому гистерезису (на табло отобразится текущее значение гистерезиса).

- Для изменения длительным нажатием на правую кнопку войти в режим редактирования гистерезиса и набрать новое значение гистерезиса.

- Пролистать до пункта **End** и выйти с сохранением параметра.

Примечания

1 Единицы измерений гистерезиса соответствуют единицам измерений параметра при отображении (см. Д.5).

2 Изменение параметров возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Д.10 Просмотр данных датчиков температуры

В пункте меню **nt°** содержатся значения температур, измеренные каждым установленным на преобразователе датчиком температуры (аналогичный подпункт содержится в пункте **Hold** меню быстрого доступа).

В пункте меню **ht°** содержатся высоты установки, позиции датчиков температуры (расстояния от нижней торцевой поверхности защитной оболочки до датчика), установленные при изготовлении преобразователя (см. 1.5.4 рисунок 6).

Для просмотра измеренного значения температуры или позиции датчика температуры необходимо в соответствии с Д.1, Д.6:

- Войти в меню настройки преобразователя.

- Пролистать и выбрать пункт меню **nt°** или **ht°** (на табло отобразятся номер и данные первого датчика температуры).

- Пролистать до требуемого датчика температуры (на табло отобразятся значения температуры или позиция выбранного датчика).

- Пролистать до пункта **End** и выйти.

Д.11 Просмотр плотности, приведённой к показаниям датчиков температуры

В пункте меню **r.tAb.** содержатся значения плотности контролируемой среды, приведенной к температуре контролируемой среды, измеренной каждым установленным на преобразователе датчиком температуры. При этом единицы измерения соответствуют установленным в соответствии с Д.5 единицам измерений плотности при отображении.

Для просмотра значений плотности необходимо в соответствии с Д.1, Д.6:

- Войти в меню настройки преобразователя.

- Пролистать и выбрать пункт меню **r.tAb.** (на табло отобразятся номер и плотность для первого датчика температуры).

- Пролистать до требуемого датчика температуры (на табло отобразится значение плотности для выбранного датчика).

- Пролистать до пункта **End** и выйти.

Д.12 Настройка списка отображаемых параметров

Пункт меню **rEAd** обеспечивает настройку списка параметров, которые будут передаваться по запросу и отображаться в приборах типа МС-К, ВС-К.

Пункт **rEAd** содержит подпункты, соответствующие всем отображаемым параметрам (см. таблицу Д.1).

Параметры, для которых в соответствующем подпункте установлено **YES**, передаются преобразователем по запросу и отображаются только при просмотре параметров в соответствии с Д.2.

Параметры, для которых в соответствующем подпункте установлено **Alt**, передаются преобразователем по запросу и отображаются только при просмотре параметров в меню быстрого доступа в папке **Hold** в соответствии с Д.3.

Параметры, для которых в соответствующем подпункте установлено **All**, передаются преобразователем по запросу и отображаются при просмотре параметров в соответствии с Д.2, а также при просмотре параметров в меню быстрого доступа в папке **Hold** в соответствии с Д.3.

Параметры, для которых установлено **no**, не передаются и не отображаются.

Для просмотра, изменения списка параметров необходимо в соответствии с Д.1, Д.6:

- Войти в меню настройки преобразователя.
- Пролистать и выбрать пункт меню **rEAd**.
- Пролистать до подпункта, соответствующего требуемому параметру, при этом отобразится текущая настройка отображения параметра: **YES**, **Alt**, **All** или **no**.
- Для изменения настройки длительным нажатием на правую кнопку войти в режим редактирования, при этом значение текущей настройки начнет мигать.
- Длительным нажатием на правую или левую кнопку изменить значение настройки.
- Пролистать до пункта **End** и выйти, сохранив, при необходимости, изменения.

Примечание - Изменение списка отображаемых параметров возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Д.13 Просмотр контрольных, калибровочных параметров

В пункте **Cont** содержатся подпункты, соответствующие контрольным, калибровочным параметрам преобразователя:

C1, **C2** – калибровочные параметры, соответствующие **h₋** и **h⁺** соответственно;

Lc – текущая измеренная длина звукопровода, м;

δ – относительное отклонение измеренной длины звукопровода от значения, зафиксированного в «памяти» преобразователя при его настройке, %;

h₋, **h⁺** – нижняя и верхняя контрольные, калибровочные точки уровня соответственно, м.

Параметры **C1**, **C2**, **h₋**, **h⁺** устанавливаются на предприятии-изготовителе. При эксплуатации они могут быть изменены при настройке (юстировке) преобразователя в соответствии с приложением Ж. Данные параметры заносятся в паспорт преобразователя. Неизменность этих параметров свидетельствует о том, что перенастройка преобразователя с момента выпуска с производства или с предыдущей настройки (юстировки) не производилась.

Относительное отклонение измеренной длины звукопровода от значения, зафиксированного в «памяти» преобразователя при его настройке **δ** свидетельствует о работоспособности, стабильности характеристик преобразователя. При значении **δ** > 1% преобразователь выдает «ошибку измерений уровня».

Для просмотра параметров необходимо в соответствии с Д.1, Д.6:

- Войти в меню настройки преобразователя.
- Пролистать и выбрать пункт меню **Cont**.
- Пролистать до подпункта, соответствующего требуемому параметру. При этом отобразится значение параметра.
- Пролистать до пункта **End** и выйти.

Д.14 Установка параметров настройки связи по интерфейсу RS-485

Преобразователь варианта исполнения Modbus имеет пункт меню **SAdA** для установки параметров настройки связи по интерфейсу RS-485.

Подпункт **rS** используется для установки скорости передачи данных. Параметру **rS** можно установить значения:

- **0** для скорости 1200 бит/с;
- **1** для скорости 2400 бит/с;
- **2** для скорости 4800 бит/с;
- **3** для скорости 9600 бит/с;
- **4** для скорости 11400 бит/с;
- **5** для скорости 19200 бит/с;
- **6** для скорости 38400 бит/с;
- **7** для скорости 56000 бит/с;
- **8** для скорости 57600 бит/с;
- **9** для скорости 115200 бит/с.

Подпункт **rP** используется для установки режима контроля чётности и количества стоповых битов. Параметру **rP** можно установить значения:

- **0** для работы без контроля чётности с одним стоповым битом (8N1);
- **1** для работы без контроля чётности с двумя стоповыми битами (8N2);
- **2** для работы с проверкой на нечётность с одним стоповым битом (8O1);
- **3** для работы с проверкой на чётность с одним стоповым битом (8E1).

Подпункт **SP** зарезервирован для выбора протокола для интерфейса RS-485.

Подпункт **AA** используется для установки адреса преобразователя в сети Modbus.

Скорость передачи данных и режим контроля чётности у преобразователя должны быть выставлены такими же, как и в канале связи, в котором предполагается использовать преобразователь.

Адрес преобразователя в сети Modbus выбирается из числа не занятых адресов, при этом он должен отвечать требованиям протокола Modbus, то есть лежать в диапазоне от 1 до 247.

Изначальные (заводские) настройки преобразователя:

- скорость передачи данных 19200 бит/с;
- режим работы без контроля чётности с одним стоповым битом (8N1);
- адрес в сети Modbus 1.

Параметры настройки связи по интерфейсу RS-485 можно просматривать или изменять в соответствии с Д.1, Д.6 следующим образом:

- Войти в меню настройки.
- Выбрать пункт меню **SAdA**.
- Перейти к подпункту меню, соответствующему требуемому параметру, при этом отобразится текущее значение параметра.
- Для изменения параметра войти в подпункт меню и набрать (выбрать) новое значение параметра.
- Перейти к подпункту **End** и выйти с сохранением изменений.

Примечание – Изменение параметров возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Д.15 Ввод команд управления

Пункт меню **CAL**. предназначен для ввода преобразователю следующих команд управления:

- 01** – подстройка в нижней контрольной калибровочной точке уровня;
- 02** – подстройка в верхней контрольной калибровочной точке уровня;
- 03** – определение длины звукопровода, количества датчиков температуры;

- 200** – отключение режима эмуляции;
 - 201** – включение режима эмуляции;
 - 210** – отключение режима обнуления поправок **d0, d1**;
 - 211** – включение режима обнуления поправок **d0, d1**;
 - 222** – восстановление сохранённых пользовательских настроек (конфигурации) преобразователя;
 - 223** – сохранение пользовательских настроек (конфигурации) преобразователя;
 - 224** – восстановление заводских настроек (конфигурации) преобразователя;
 - 230** – переход на работу с уровнем доступа пользователь.
 - 231** – переход на работу с уровнем доступа администратор.
- Порядок настройки (юстировки) преобразователя с применением команд **01** – **03** приведен в приложении Ж.

Порядок работы в режиме эмуляции приведён в Д.18.

Режим обнуления значения поправок **d0, d1** используется при проверке преобразователя. При выходе из режима поправки автоматически восстанавливаются.

Сохранение и восстановление настроек преобразователя более подробно описано в Д.17.

Порядок управления доступом более подробно описан в Д.19.

Для ввода команды управления необходимо в соответствии с Д.1, Д.6:

- Войти в меню настройки преобразователя.
- Пролистать и выбрать пункт меню **CAL..** При этом отобразится запрос ввода номера команды (**C 90**).

– Набрать номер команды. При этом появится запрос: **SAV?** (ввести - сохранить?). Длительное нажатие на правую кнопку осуществляет переход к выполнению команды, при этом на табло последовательно отобразятся сообщения – **YES, SAVE** (да, введено - сохранено). Кратковременное нажатие или отсутствие нажатия на правую кнопку осуществляет выход из пункта **CAL.** без выполнения команды, при этом на табло отобразится сообщение – **no** (выполнения не было).

Примечания

1 Если после **YES** не последовало подтверждение **SAVE**, то команда не была выполнена.

2 Ввод команд связан с изменением настроек преобразователя, поэтому возможен только при переходе к работе с уровнями доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Д.16 Настройка адреса, просмотр информационных параметров

Настройка адреса, просмотр информационных параметров обеспечивается пунктом меню **inFo**.

В пункте содержатся следующие подпункты:

Er – содержит код ошибки преобразователя.

Ad – содержит адрес устройства.

Pn – содержит порядковый номер версии программы контроллера преобразователя.

S1 – содержит старшие четыре разряда заводского номера преобразователя.

S2 – содержит младшие четыре разряда заводского номера преобразователя.

Для работы по протоколу СЕНС каждое устройство имеет адрес. Преобразователю можно присвоить адрес от 1 до 254. Адрес преобразователя должен быть уникальным, т.е. у приборов, подключенных к одной линии питания-связи, не должно быть одинаковых адресов.

При работе с пороговыми значениями параметров преобразователь выдаёт в линию байт состояния, если только его адрес находится в пределах от 1 до 127.

Примечание - Некоторые блоки коммутации, питания-коммутации поддерживают работу с байтом состояния преобразователя, если только адрес преобразователя находится в пределах от 1 до 31.

Для просмотра, изменения адреса необходимо в соответствии с Д.1, Д.6:

- Войти в меню настройки преобразователя.
- Пролистать и выбрать пункт меню **inFo**.
- Пролистать до подпункта **Ad**, при этом на табло отобразится текущее значение адреса.
- Для изменения войти в подпункт **Ad** и набрать новый адрес преобразователя.
- Пролистать до пункта **End** и выйти, сохранив при необходимости новый адрес.

Примечание – Изменение адреса возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Если адрес преобразователя неизвестен, то для входа в режим настройки может быть использован адрес 0. При этом все остальные приборы, имеющие адреса, должны быть отключены от линии питания-связи.

ВНИМАНИЕ! Вход в режим настройки с адресом 0 целесообразно использовать только для просмотра параметров, иначе ошибочно можно изменить параметры нескольких устройств.

Просмотр кода ошибки, номера версии программы контроллера и заводского номера производится аналогично просмотру адреса, выбором соответствующих подпунктов меню.

Д.17 Сохранение, восстановление настроек преобразователя

Сохранение настроек преобразователя, установленных при его эксплуатации, осуществляется вводом в соответствии с Д.15 команды **223**.

Если по каким-либо причинам настройки были изменены, и необходимо восстановить сохранённые ранее настройки, то это осуществляется вводом в соответствии с Д.15 команды **222**.

Если необходимо восстановить настройки преобразователя, сохранённые на предприятии-изготовителе при выпуске преобразователя из производства, то это осуществляется вводом в соответствии с Д.15 команды **224**.

Примечание – Сохранение, восстановление настроек преобразователя возможны только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Д.18 Работа в режиме эмуляции

В режиме эмуляции происходит остановка процесса измерений, значения измеряемых параметров фиксируются. При этом функция расчета остальных параметров сохраняется. Измеряемым параметрам можно задавать любые значения, наблюдая при этом за изменением выходных данных. Изменять можно только измеряемые параметры: уровень и температуры, измеренные датчиками температуры.

Вход в режим эмуляции осуществляется вводом команды **201** в соответствии с Д.15.

Изменение измеряемого параметра в режиме эмуляции осуществляется в соответствии с Д.1, Д.3 следующим образом:

- Войти в меню быстрого доступа **USER**.
- Пролистать и выбрать пункт меню **SEt.u**.

- Пролистать до подпункта, соответствующего изменяемому параметру, при этом на табло отобразится текущее значение параметра.

- Для изменения войти в подпункт и набрать новое значение параметра.

- Пролистать до пункта **End** и выйти, сохранив при необходимости новое значение параметра.

Примечание – Вход в режим эмуляции и изменение измеряемых параметров возможны только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.19, Д.20).

Выход из режима эмуляции осуществляется вводом команды **200** в соответствии с Д.15 или автоматически через 10 минут после входа.

Режим эмуляции можно использовать для проверки работы блоков коммутации, питания-коммутации, световых, звуковых сигнализаторов, многоканальных сигнализаторов и исполнительных механизмов автоматики по событиям (достижению пороговых значений параметров), а также проверки правильности расчетов параметров, путем задания измеряемым параметрам соответствующих значений.

Д.19 Управление доступом

Для защиты настроек преобразователя от несанкционированных изменений преобразователь имеет уровни доступа: пользователь и администратор.

При работе с уровнем доступа пользователь возможен только просмотр настроечных параметров.

При работе с уровнем доступа администратор возможны просмотр и изменение настроечных параметров. Уровень доступа администратор защищён паролем.

Переход на работу с уровнем доступа администратор осуществляется следующим образом:

- Ввести в соответствии с Д.15 команду **231**. После этого отобразится запрос ввода пароля администратора **P1 0.000**.

- Ввести в запросе пароль администратора. При правильно введённом пароле отобразится подтверждающее сообщение **SAVE**, в противном случае отобразится сообщение об ошибке.

Возврат на уровень доступа пользователь осуществляется вводом в соответствии с Д.15 команды **230** или после сброса напряжения питания преобразователя.

Для установки пароля администратора используется подпункт **P1** пункта **PSd**. меню быстрого доступа (см. Д.3). Пункт **PSd**. отображается при работе с уровнем доступа администратор. В качестве пароля администратора используется четырёхзначное число, причём имеет значение положение в нём разделителя целой и дробной части (точки). При выпуске преобразователя из производства устанавливается пароль администратора **1234**.

Пароль можно сбросить, установив в подпункте **P1** пункта **PSd**. меню быстрого доступа нулевое значение. После сброса пароль не будет запрашиваться при переходе на работу с уровнем доступа администратор.

Просмотр, изменение пароля администратора осуществляется в соответствии с Д.1, Д.3 следующим образом:

- Войти в меню быстрого доступа.

- Пролистать и выбрать пункт меню **PSd**. При этом отобразится подпункт **P1** с текущим значением пароля.

- Для изменения войти в подпункт **P1** и набрать новый пароль.

– Пролистать до пункта **End** и выйти, сохранив при необходимости новый пароль.

Примечание – Изменение пароля, сброс пароля возможны только при отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Д.20).

Д.20 Блокировка изменений настроечных параметров

Для защиты всех настроечных параметров преобразователь имеет переключатель «Блок.» (блокировка). Переключатель расположен рядом с клеммным зажимом, предназначенным для подключения внешних цепей (см. рисунок 5). Если переключатель «Блок.» находится в положении «Вкл.» (включено), то запрещается изменение всех настроек преобразователя, команды изменения настроек преобразователем не выполняются. Если переключатель «Блок.» находится в положении «Откл.» (отключено), то изменение настроек разрешено.

Приложение Е (справочное)

Порядок работы с преобразователем по протоколу Modbus

Е.1 Общие сведения

Взаимодействие с преобразователем варианта исполнения Modbus, имеющим цифровой выход с интерфейсом RS-485 с протоколом Modbus RTU, осуществляется в соответствии со спецификацией «Modbus Application Protocol Specification v1.1b».

Работу с преобразователем осуществлять в соответствии с документом: «Реализация протокола Modbus в устройствах СЕНС».

Поддерживаемые команды протокола приведены в таблице Е.1.

Таблица Е.1

Код команды	Описание	Примечания
03 (0x03)	Чтение значений из нескольких регистров хранения	Используется для получения значений измеряемых и настроечных параметров
04 (0x04)	Чтение значений из нескольких регистров ввода	В преобразователе карта регистров ввода идентична карте регистров хранения
06 (0x06)	Запись значения в один регистр хранения	Используется для изменения настроечных параметров и выполнения команд калибровки
08 (0x08)	Диагностика связи с устройством по интерфейсу RS-485	-
16 (0x10)	Запись значений в несколько регистров хранения	Команда аналогична команде 06, но запись производится сразу в несколько регистров
17 (0x11)	Чтение идентификатора устройства	Идентификатор представляет собой строку в кодировке ASCII

Поддерживаемые преобразователем типы данных приведены в таблице Е.2.

Таблица Е.2

Тип данных	Описание	Размерность (байт)	Диапазон корректных значений	Ошибочное значение
int16	Целые числа фиксированной длины со знаком	2	-32767..+32767	-32768
float32	32-битный тип для хранения значений с плавающей запятой	4	Согласно стандарту IEEE Std 754-2008	При ошибочном измерении все 4 байта принимают значение 0xFF (0xFFFFFFFF)

Представление типов данных в регистрах приведено в таблице Е.3.

Таблица Е.3

Тип	Пример	Представление в регистрах Modbus	
int16	0x16C1 (5825)	Адрес регистра: 1	
		старший байт (Б1)	младший байт (Б2)
		MSB 0x16	0xC1 LSB
float32	0x4634D480 (11573,125)	Адрес регистра: 1002	
		старший байт (Б3)	младший байт (Б4)
		0xD4	0x80 LSB
		Адрес регистра: 1003	
		старший байт (Б1)	младший байт (Б2)
		MSB 0x46	0x34

Карта регистров хранения (ввода) преобразователя приведена в таблице Е.4.

Таблица Е.4

Адрес	Описание параметра	Обозначение	Единицы измерений	Тип данных
1	Уровень жидкости	h	мм	int16
2	Температура жидкости	t°	0,01 °C	int16
3	Процентное заполнение объема резервуара	%	0,01 %	int16
4	Объем жидкости	U	10 дм ³	int16
5	Масса продукта	G	10 кг	int16
6	Плотность	r	0,1 кг/м ³	int16
17	Объем, приведённый к стандартным условиям	Ut	10 дм ³	int16
18	Плотность, приведённая к стандартным условиям	rt	0,1 кг/м ³	int16
35	Адрес преобразователя в сети Modbus	AA	-	int16
36	Скорость передачи данных по интерфейсу RS-485: 0 - 1200 бит/с; 5 - 19200 бит/с; 1 - 2400 бит/с; 6 - 38400 бит/с; 2 - 4800 бит/с; 7 - 56000 бит/с; 3 - 9600 бит/с; 8 - 57600 бит/с; 4 - 14400 бит/с; 9 - 115200 бит/с	rS	-	int16

Продолжение таблицы Е.4

Адрес	Описание параметра	Обозначение	Единицы измерений	Тип данных
37	Режим контроля чётности и количество стоповых бит: 0 - для работы без контроля чётности с одним стоповым битом (8N1); 1 - для работы без контроля чётности с двумя стоповыми битами (8N2); 2 - для работы с проверкой на нечётность с одним стоповым битом (8O1); 3 - для работы с проверкой на чётность с одним стоповым битом (8E1)	rP	-	int16
1000	Уровень жидкости	h	задаются в регистре Eh с адресом 2160	float32
1002	Температура жидкости	t°	задаются в регистре Et с адресом 2162	float32
1004	Процентное заполнение объёма резервуара	%	%	float32
1006	Объём жидкости	U	задаются в регистре EU с адресом 2164	float32
1008	Масса продукта	G	задаются в регистре EG с адресом 2166	float32
1010	Плотность	r	задаются в регистре Er с адресом 2168	float32
1032	Объём, приведённый к стандартным условиям	Ut	задаются в регистре EU с адресом 2164	float32
1034	Плотность, приведённая к стандартным условиям	rt	задаются в регистре Er с адресом 2168	float32
2000	Нижняя контрольная калибровочная точка уровня	h₋	м	float32
2002	Верхняя контрольная калибровочная точка уровня	h⁺	м	float32
2004	Глубина погружения поплавка уровня	d1	м	float32
2006	Отступ от дна резервуара	d0	м	float32

Продолжение таблицы Е.4

Адрес	Описание параметра	Обозначение	Единицы измерений	Тип данных
2008	Способ расчёта объёма жидкости: 0 - по формуле для вертикального резервуара; 1 - по формуле для горизонтального цилиндрического резервуара с плоскими днищами; 2 - по градуировочной таблице резервуара; 3 - по формуле для горизонтального цилиндрического резервуара с эллиптическими днищами	Gr	-	float32
2010	Высота (диаметр) резервуара	H	м	float32
2012	Объём резервуара	U	м ³	float32
2014	Количество точек в градуировочной таблице	-	штук	float32
2022	Коэффициент объёмного расширения	Lo	10 ⁻³ /°C	float32
2024	Исходная плотность	ro	кг/м ³	float32
2026	Температура, соответствующая исходной плотности	to	°C	float32
2040	Порог обнуления показаний уровня	d7	м	float32
2062	Температура стандартных условий	tS	°C	float32
2064	Скорость передачи данных по интерфейсу RS-485: 0 - 1200 бит/с; 5 - 19200 бит/с; 1 - 2400 бит/с; 6 - 38400 бит/с; 2 - 4800 бит/с; 7 - 56000 бит/с; 3 - 9600 бит/с; 8 - 57600 бит/с; 4 - 14400 бит/с; 9 - 115200 бит/с	rS	-	float32
2066	Режим контроля чётности и количество стоповых бит: 0 - для работы без контроля чётности с одним стоповым битом (8N1); 1 - для работы без контроля чётности с двумя стоповыми битами (8N2); 2 - для работы с проверкой на нечётность с одним стоповым битом (8O1); 3 - для работы с проверкой на чётность с одним стоповым битом (8E1)	rP	-	float32
2068	Адрес преобразователя в сети Modbus	AA	-	float32
2086	Постоянная времени демпфирования измерений уровня	dt	с	float32

Продолжение таблицы Е.4

Адрес	Описание параметра	Обозначение	Единицы измерений	Тип данных
2096	Длина звукопровода текущая	Lc	м	float32
2098	Относительное отклонение длины звукопровода	δ	%	float32
2120	Поправка измерений уровня	dh	м	float32
2154	Контролируемая среда	cE	-	float32
2156	Температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара	ct	$\times 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$	float32
2160	Единицы измерения при отображении уровня: 9 – для отображения в метрах; 8 – для отображения в миллиметрах	Eh	-	Int16
2162	Единицы измерения при отображении температуры: 24 – для отображения в градусах Цельсия	Et	-	Int16
2164	Единицы измерения при отображении объема: 41 – для отображения в метрах в кубе; 40 – для отображения в литрах; 39 – для отображения в декалитрах	EU	-	Int16
2166	Единицы измерения при отображении массы: 55 – для отображения в тоннах; 56 – для отображения в килограммах	EG	-	Int16
2168	Единицы измерения при отображении плотности: 72 – для отображения в граммах на сантиметр в кубе; 73 – для отображения в килограммах на метр в кубе; 74 – для отображения в тоннах на метр в кубе	Er	-	Int16
2298	Старшие разряды заводского номера	S1	-	Int16
2300	Младшие разряды заводского номера	S2	-	Int16
2386	Калибровочный параметр, соответствующий h_{-}	C1	-	float32
2388	Калибровочный параметр, соответствующий h^{+}	C2	-	float32
2414	Количество датчиков температуры	-	штук	float32
2416	Код ошибки преобразователя	Er	-	int16
2418	Адрес преобразователя в линии СЕНС	Ad	-	int16

Продолжение таблицы Е.4

Адрес	Описание параметра	Обозначение	Единицы измерений	Тип данных
2420	Версия программы контроллера преобразователя	Pn	-	int16
2426	Пароль администратора	P1	-	float32
2438	Время задержки реакции на ошибку	F	с	float32
2500	Высота установки 1-ого датчика температуры	1.ht	м	float32
2502	Высота установки 2-ого датчика температуры	2.ht	м	float32
2504	Высота установки 3-ого датчика температуры	3.ht	м	float32
2506	Высота установки 4-ого датчика температуры	4.ht	м	float32
2508	Высота установки 5-ого датчика температуры	5.ht	м	float32
2510	Высота установки 6-ого датчика температуры	6.ht	м	float32
2512	Высота установки 7-ого датчика температуры	7.ht	м	float32
2514	Высота установки 8-ого датчика температуры	8.ht	м	float32
2600	Температура 1-ого датчика температуры	1.°C	°C	float32
2602	Температура 2-ого датчика температуры	2.°C	°C	float32
2604	Температура 3-ого датчика температуры	3.°C	°C	float32
2606	Температура 4-ого датчика температуры	4.°C	°C	float32
2608	Температура 5-ого датчика температуры	5.°C	°C	float32
2610	Температура 6-ого датчика температуры	6.°C	°C	float32
2612	Температура 7-ого датчика температуры	7.°C	°C	float32
2614	Температура 8-ого датчика температуры	8.°C	°C	float32
2700	Плотность для 1-ого датчика температуры	1.r	задаются в регистре Er с адресом 2168	float32
2702	Плотность для 2-ого датчика температуры	2.r		float32
2704	Плотность для 3-ого датчика температуры	3.r		float32
2706	Плотность для 4-ого датчика температуры	4.r		float32
2708	Плотность для 5-ого датчика температуры	5.r		float32
2710	Плотность для 6-ого датчика температуры	6.r		float32
2712	Плотность для 7-ого датчика температуры	7.r		float32
2714	Плотность для 8-ого датчика температуры	8.r		float32
3000	Ввод команд управления. Запись значения N запускает выполнение команды с номером N. При чтении возвращается результат выполнения команды: 0 – отказ в выполнении; 85 – идет выполнение; 90 – выполнено; 99 – команды не выполнялись с момента включения преобразователя	-	-	int16

Продолжение таблицы Е.4

Адрес	Описание параметра	Обо- значе- ние	Единицы из- мерений	Тип дан- ных
3002	Параметр команды управления	-	-	float32
4000	Регистр отображения №1	-	-	-
***	***	-	-	-
4124	Регистр отображения №125	-	-	-
5000	Адрес для регистра отображения №1	-	-	int16
***	***	-	-	int16
5124	Адрес для регистра отображения №125	-	-	int16
32768	Количество точек в градуировочной таблице	-	штук	float32
32770	Начальная высота градуировки	-	м	float32
32772	Шаг градуировки по уровню	-	м	float32
32774	Высота (диаметр) резервуара	-	м	float32
32776	Объём резервуара	-	м ³	float32
32778	Объём в 1-й точке градуировки	-	м ³	float32
32780	Объём во 2-й точке градуировки	-	м ³	float32
***	***	-	м ³	float32
38778	Объём в 3001-й точке градуировки	-	м ³	float32

Е.2 Установка параметров настройки связи по интерфейсу RS-485

Перед включением преобразователя в сеть Modbus, для его корректной работы по каналу связи, необходимо заблаговременно установить параметры настройки связи по интерфейсу RS-485:

- скорость передачи данных **rS**;
- режим контроля чётности и количество стоповых битов **rP**;
- адрес преобразователя в сети Modbus **AA**.

Изначальные (заводские) настройки преобразователя:

- скорость передачи данных 19200 бит/с;
- режим работы без контроля чётности с одним стоповым битом (8N1);
- адрес в сети Modbus 1.

Скорость передачи данных и режим контроля чётности у преобразователя должны быть выставлены такими же, как и в канале связи, в котором предполагается использовать преобразователь. Адрес преобразователя в сети Modbus выбирается из числа не занятых адресов, при этом он должен отвечать требованиям протокола Modbus, то есть лежать в диапазоне от 1 до 247.

Установка параметра **rS** осуществляется записью значения параметра в регистр с адресом 36 для типа данных int16 или с адресом 2064 для типа данных float32.

Установка параметра **rP** осуществляется записью значения параметра в регистр с адресом 37 для типа данных int16 или с адресом 2066 для типа данных float32.

Установка параметра **AA** осуществляется записью значения параметра в регистр с адресом 35 для типа данных int16 или с адресом 2068 для типа данных float32.

Примечания

1 Пара регистров **rS** с адресами 36 и 2064, пара регистров **rP** с адресами 37 и 2066 и пара регистров **AA** с адресами 35 и 2068 взаимосвязаны, изменение значения одного из регистров в паре приведёт к соответствующему изменению значения другого.

2 Изменение параметров возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Е.13, Е.14).

Установить параметры настройки связи по интерфейсу RS-485 возможно и по цифровому выходу с протоколом СЕНС в соответствии с приложением Д.

Е.3 Считывание параметров контролируемой среды

Считывание параметров контролируемой среды осуществляется с помощью команд чтения регистров (см. Е.1). Параметры контролируемой среды, единицы их измерения, адреса соответствующих им регистров и типы данных приведены в таблице Е.5.

Таблица Е.5

Обозначение	Наименование	Единицы измерений	Адрес	Тип данных
h	Уровень жидкости	мм	1	int16
		задаются в регистре Eh с адресом 2160	1000	float32
t°	Температура жидкости	0,01 °C	2	int16
		задаются в регистре Et с адресом 2162	1002	float32
%	Процентное заполнение объёма резервуара	0,01 %	3	int16
		%	1004	float32
U	Объём жидкости	10 дм ³	4	int16
		задаются в регистре EU с адресом 2164	1006	float32
G	Масса продукта	10 кг	5	int16
		задаются в регистре EG с адресом 2166	1008	float32
ρ	Плотность	0,1 кг/м ³	6	int16
		задаются в регистре Er с адресом 2168	1010	float32
Ut	Объём, приведённый к стандартным условиям	10 дм ³	17	int16
		задаются в регистре EU с адресом 2164	1032	float32
rt	Плотность, приведённая к стандартным условиям	0,1 кг/м ³	18	int16
		задаются в регистре Er с адресом 2168	1034	float32

Настройка единиц измерения уровня **h** осуществляется записью в регистр **Eh** с адресом 2160 (тип данных int16) значения:

- **9** для отображения уровня контролируемой среды в метрах;
- **8** для отображения уровня контролируемой среды в миллиметрах.

Настройка единиц измерения температуры жидкости **t°** осуществляется записью в регистр **Et** с адресом 2162 (тип данных int16) значения:

- **24** для отображения температур контролируемой среды в градусах Цельсия.

Настройка единиц измерения объёма жидкости **U** и объёма, приведённого к стандартным условиям, **Ut** осуществляется записью в регистр **EU** с адресом 2164 (тип данных int16) значения:

- **41** для отображения объёмов контролируемой среды в метрах в кубе;

- **40** для отображения объёмов контролируемой среды в литрах;
- **39** для отображения объёмов контролируемой среды в декалитрах.

Настройка единиц измерения массы продукта **G** осуществляется записью в регистр **EG** с адресом 2166 (тип данных int16) значения:

- **55** для отображения массы контролируемой среды в тоннах;
- **56** для отображения массы контролируемой среды в килограммах.

Настройка единиц измерения плотности **r** и плотности, приведённой к стандартным условиям, **rt** осуществляется записью в регистр **Er** с адресом 2168 (тип данных int16) значения:

- **72** для отображения плотностей контролируемой среды в граммах на сантиметр в кубе;
- **73** для отображения плотностей контролируемой среды в килограммах на метр в кубе;
- **74** для отображения плотностей контролируемой среды в тоннах на метр в кубе.

Примечания

1 Изменение единиц измерений возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Е.13, Е.14).

2 Настройка единиц измерений при отображении параметров возможна и по цифровому выходу с протоколом СЕНС в соответствии с приложением Д.

Е.4 Настройка основных параметров преобразователя

Преобразователь осуществляет измерение от нижней торцевой поверхности защитной оболочки до нижней торцевой поверхности поплавка. Приведение измерений к реальным условиям эксплуатации осуществляется установкой соответствующих значений параметров **d0**, **d1**.

Параметр **d0** учитывает отступ от дна резервуара. Это расстояние в метрах от дна резервуара до нижней торцевой поверхности защитной оболочки (см. рисунок 1).

Примечание – Дном резервуара может быть принят условный уровень, соответствующий нулевому объёму.

При выпуске преобразователя с производства величина отступа от дна резервуара по умолчанию устанавливается равной нулю. Отступ от дна резервуара в условиях эксплуатации определяется при установке преобразователя. Запись и считывание параметра **d0** осуществляется в регистре с адресом 2006 (тип данных float32).

Параметр **d1** учитывает глубину погружения поплавка уровня. Глубина погружения поплавка устанавливается в зависимости от типа контролируемой среды (плотности жидкости) в соответствии с приложением Г или определяется экспериментально. Глубина погружения вводится в метрах (м). Запись и считывание параметра **d1** осуществляется в регистре с адресом 2004 (тип данных float32).

Из-за наличия нижней неизмеряемой зоны при эксплуатации может возникнуть необходимость обнуления показаний уровня и их производных: объёма, массы при уменьшении уровня ниже порогового значения. Для этого предусмотрен параметр **d7** – порог обнуления уровня. При этом показания уровня будут обнуляться при понижении ниже заданного порога, а переключение с нулевого на ненулевое показание будет происходить при превышении уровнем заданного порога более чем на 2 мм. Порог обнуления уровня вводится в метрах (м). Запись и считывание параметра **d7** осуществляется в регистре с адресом 2040 (тип данных float32).

Определение параметров резервуара осуществляется установкой соответствующих значений параметров **Gr**, **H** и **U**.

С помощью параметра **Gr** осуществляется выбор способа расчета объема. Параметр **Gr** может принимать следующие значения:

- 0 – расчёт по формуле для вертикального резервуара;
- 1 – расчёт по формуле для горизонтального цилиндрического резервуара с плоскими днищами;
- 2 – расчёт по градуировочной таблице резервуара;
- 3 – расчёт по формуле для горизонтального цилиндрического резервуара с эллиптическими днищами.

Запись и считывание параметра **Gr** осуществляется в регистре с адресом 2008 (тип данных float32).

Примечание - Градуировочная таблица резервуара рассчитывается и вводится в память преобразователя с использованием программы «Градуировка».

Параметр **H** соответствует высоте резервуара. Для горизонтальных цилиндрических резервуаров высота соответствует диаметру резервуара. Высота вводится по данным на резервуар в метрах (м). Запись и считывание параметра **H** осуществляется в регистре с адресом 2010 (тип данных float32).

Параметр **U** соответствует объёму резервуара. Объём вводится по данным на резервуар в метрах в кубе (м³). Запись и считывание параметра **U** осуществляется в регистре с адресом 2012 (тип данных float32).

Примечания

1 Высота резервуара соответствует измеренному уровню, при котором объём контролируемой жидкости равен объёму резервуара.

2 При определении объёма жидкости по градуировочной таблице высота и объём резервуара автоматически устанавливаются в соответствии с градуировочной таблицей.

Параметр **ct** соответствует температурному коэффициенту линейного расширения материала стенки резервуара, вводится в миллионных долях на градус Цельсия ($\times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$). При выпуске преобразователя с производства устанавливается равным 12,5 (для стали). Запись и считывание параметра **ct** осуществляется в регистре с адресом 2156 (тип данных float32).

Параметр **dh** соответствует поправке измерений уровня. Данный параметр позволяет при необходимости скорректировать значение измеренного уровня на величину поправки. Поправка измерений уровня вводится в метрах (м). Запись и считывание параметра **dh** осуществляется в регистре с адресом 2120 (тип данных float32).

Параметр **dt** используется для установки постоянной времени демпфирования измерений уровня. Для включения функции демпфирования (усреднения) показаний измерений уровня необходимо ввести постоянной времени демпфирования **dt** значение в диапазоне от 5 до 120 с, а для отключения – значение 0. При выпуске из производства **dt** устанавливается равной 0 с. Постоянная времени демпфирования измерений уровня вводится в секундах (с). Запись и считывание параметра **dt** осуществляется в регистре с адресом 2086 (тип данных float32).

При выборе постоянной времени демпфирования необходимо учитывать, что показания уровня преобразователя установятся в течении интервала времени равного пятикратному значению постоянной времени демпфирования измерений уровня.

Параметр **F** используется для установки времени задержки реакции на ошибку. Время задержки реакции на ошибку определяет время, по истечении которого при наличии постоянной ошибки в работе преобразователя выдается соответствующий сигнал ошибки. Задержка может использоваться в качестве защиты от кратковременных ошибок, которые могут возникать в результате воздействия кратковременных электромагнитных помех, внешних механических воздействий.

Время задержки реакции на ошибку вводится в секундах (с), при выпуске из производства устанавливается равной 60 с. Запись и считывание параметра **F** осуществляется в регистре с адресом 2438 (тип данных float32).

Примечания

1 Изменение параметров возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Е.13, Е.14).

Настройка основных параметров преобразователя возможна и по цифровому выходу с протоколом СЕНС в соответствии с приложением Д.

Е.5 Настройка параметров расчета плотности

Преобразователь осуществляет расчёт плотности жидкости **r**, соответствующей температуре жидкости **t°** в резервуаре, плотности **rt**, приведённой к стандартным условиям, соответствующей температуре стандартных условий **tS**, а также плотностей, соответствующих температурам, измеренным датчиками температуры (см. Е.7).

Расчёты осуществляются по исходной плотности жидкости **ro**, температуре **to**, соответствующей исходной плотности, и коэффициенту объёмного расширения жидкости **Lo**.

Исходная плотность **ro** вводится в килограммах на метр в кубе (кг/м^3). Запись и считывание параметра **ro** осуществляется в регистре с адресом 2024 (тип данных float32).

Коэффициент объёмного расширения жидкости **Lo** вводится в тысячных долях на градус Цельсия ($\times 10^{-3} \text{ 1/}^\circ\text{C}$). Запись и считывание параметра **Lo** осуществляется в регистре с адресом 2022 (тип данных float32).

Температура **to**, соответствующая исходной плотности, вводится в градусах Цельсия ($^\circ\text{C}$). Запись и считывание параметра **to** осуществляется в регистре с адресом 2026 (тип данных float32).

Примечание – Запись значений в регистры возможна только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Е.13, Е.14).

Настройка параметров расчёта плотности возможна и по цифровому выходу с протоколом СЕНС в соответствии с приложением Д.

Е.6 Считывание данных датчиков температуры

Считывание данных датчиков температуры осуществляется с помощью команд чтения регистров (см. Е.1). В регистрах с адресами от 2600 до 2614 содержатся значения температур, измеренные каждым установленным на преобразователь датчиком температуры (см. таблицу Е.4).

В регистрах с адресами от 2500 до 2514 содержатся высоты установки, позиции датчиков температуры (расстояния от нижней торцевой поверхности защитной оболочки до датчика), установленные при изготовлении преобразователя (см. 1.5.4 рисунок 6).

Считывание данных датчиков температуры возможно и по цифровому выходу с протоколом СЕНС в соответствии с приложением Д.

Е.7 Считывание плотности, приведённой к показаниям датчиков температуры

Считывание плотности, приведённой к показаниям датчиков температуры, осуществляется с помощью команд чтения регистров (см. Е.1). В регистрах с адресами от 2700 до 2714 содержатся значения плотности контролируемой среды, приведённой к температуре контролируемой среды, измеренной каждым

установленным на преобразователе датчиком температуры (см. таблицу Е.4). При этом единицы измерения соответствуют единицам измерения плотности при отображении, установленным в регистре **Er** с адресом 2168.

Считывание плотности, приведённой к показаниям датчиков температуры, возможно и по цифровому выходу с протоколом СЕНС в соответствии с приложением Д.

Е.8 Считывание контрольных, калибровочных параметров

Считывание контрольных, калибровочных параметров преобразователя осуществляется с помощью команд чтения регистров (см. Е.1). Контрольные, калибровочные параметры, единицы их измерения, адреса соответствующих им регистров и типы данных приведены в таблице Е.6.

Таблица Е.6

Обозначение	Наименование	Единицы измерений	Адрес	Тип данных
C1	Калибровочный параметр, соответствующий h₊	-	2386	float32
C1	Калибровочный параметр, соответствующий h⁻	-	2388	float32
Lc	Длина звукопровода	м	2096	float32
δ	Относительное отклонение длины звукопровода	%	2098	float32
h₊	Нижняя контрольная калибровочная точка уровня	м	2000	float32
h⁻	Верхняя контрольная калибровочная точка уровня	м	2002	float32

C1, C2 – калибровочные параметры, соответствующие **h₊** и **h⁻** соответственно. Данные параметры определяются преобразователем при его настройке. Неизменность этих параметров свидетельствует о том, что перенастройка преобразователя с момента выпуска с производства или с предыдущей настройки (юстировки) не производилась.

Lc – текущая измеренная длина звукопровода, м.

δ – относительное отклонение измеренной длины звукопровода от значения, зафиксированного в «памяти» преобразователя при его настройке, %. Величина отклонения свидетельствует о работоспособности, стабильности характеристик преобразователя.

Примечание - При значении $\delta > 1\%$ преобразователь выдает «ошибку измерений уровня».

Параметры **C1, C2, h₊, h⁻** (см. таблицу Е.6) устанавливаются на предприятии-изготовителе при настройке преобразователя. Изменение параметров **C1, C2** возможно при настройке преобразователя в соответствии с приложением Ж и только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Е.13, Е.14).

Е.9 Считывание информационных параметров преобразователя

Считывание информационных параметров преобразователя осуществляется с помощью команд чтения регистров (см. Е.1).

Регистр **Er** с адресом 2416 содержит код ошибки преобразователя (тип данных int16).

Регистр **Pn** с адресом 2420 содержит порядковый номер версии программы контроллера преобразователя (тип данных int16).

Регистр **S1** с адресом 2298 содержит старшие разряды заводского номера преобразователя (тип данных int16).

Регистр **S2** с адресом 2300 содержит младшие разряды заводского номера преобразователя (тип данных int16).

Считывание информационных параметров преобразователя возможно и по цифровому выходу с протоколом СЕНС в соответствии с приложением Д.

Е.10 Ввод команд управления

Ввод преобразователю команд управления осуществляется записью номера команды в регистр с адресом 3000. Если для выполнения команды управления необходимо ввести параметр, то он предварительно записывается в регистр с адресом 3002. При чтении регистра с адресом 3000 возвращается результат выполнения команды:

- **0**, если идёт отказ в выполнении команды;
- **85**, если идёт выполнение команды;
- **90**, если команда выполнена;
- **99**, если команды не выполнялись с момента включения преобразователя.

В преобразователе предусмотрены следующие команды управления:

- 01** – подстройка в нижней контрольной калибровочной точке уровня;
- 02** – подстройка в верхней контрольной калибровочной точке уровня;
- 03** – определение длины звукопровода, количества датчиков температуры;

200 – отключение режима эмуляции;

201 – включение режима эмуляции;

210 – отключение режима обнуления поправок **d0, d1**;

211 – включение режима обнуления поправок **d0, d1**;

222 – восстановление сохранённых пользовательских настроек (конфигурации) преобразователя;

223 – сохранение пользовательских настроек (конфигурации) преобразователя;

224 – восстановление заводских настроек (конфигурации) преобразователя;

230 – переход на работу с уровнем доступа пользователь;

231 – переход на работу с уровнем доступа администратор.

Порядок настройки (юстировки) преобразователя с применением соответствующих команд **01** – **03** приведен в приложении Ж.

Порядок работы в режиме эмуляции приведён в Е.12.

Режим обнуления значения поправок **d0, d1** используется при проверке преобразователя. При выходе из режима, поправки автоматически восстанавливаются.

Сохранение и восстановление настроек преобразователя более подробно описано в Е.11.

Порядок управления доступом более подробно описан в Е.13.

Ввод команд связан с изменением настроек преобразователя, поэтому возможен только при переходе к работе с уровнями доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Е.13, Е.14).

Ввод команд управления возможен и по цифровому выходу с протоколом СЕНС в соответствии с приложением Д.

Е.11 Сохранение, восстановление настроек преобразователя

Сохранение настроек преобразователя, установленных при его эксплуатации, осуществляется вводом в соответствии с Е.10 команды **223**.

Если по каким-либо причинам настройки были изменены, и необходимо восстановить сохранённые ранее настройки, то это осуществляется вводом в соответствии с Е.10 команды **222**.

Если необходимо восстановить настройки преобразователя, сохранённые на предприятии-изготовителе при выпуске преобразователя из производства, то это осуществляется вводом в соответствии с Е.10 команды **224**.

Примечание - Сохранение, восстановление настроек преобразователя возможны только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Е.13, Е.14).

Сохранение, восстановление настроек преобразователя возможны и по цифровому выходу с протоколом СЕНС в соответствии с приложением Д.

Е.12 Работа в режиме эмуляции

В режиме эмуляции происходит остановка процесса измерений, значения измеряемых параметров фиксируются, при этом функция расчета остальных параметров сохраняется. Измеряемым параметрам можно задавать любые значения, наблюдая при этом за изменением выходных данных. Изменять можно только измеряемые параметры: уровень жидкости **h** и температуры, измеренные датчиками температуры. Изменение измеряемых параметров осуществляется с помощью команд записи (см. Е.1) в соответствующие регистры (см. таблицу Е.4).

Примечание – Изменение параметров преобразователя возможны только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Е.13, Е.14).

Вход в режим эмуляции осуществляется вводом команды **201** в соответствии с Е.10. Выход из режима эмуляции осуществляется вводом команды **200** в соответствии с Е.10, или автоматически через 10 минут после входа.

Режим эмуляции можно использовать для проверки правильности расчётов параметров, путём задания измеряемым параметрам соответствующих значений.

Работа в режиме эмуляции возможна и по цифровому выходу с протоколом СЕНС в соответствии с приложением Д.

Е.13 Управление доступом

Для защиты настроек преобразователя от несанкционированных изменений преобразователь имеет уровни доступа: пользователь и администратор.

При работе с уровнем доступа пользователь возможно только считывание регистров настроечных параметров.

При работе с уровнем доступа администратор возможны считывание и запись регистров настроечных параметров. Уровень доступа администратор защищён паролем.

Переход на работу с уровнем доступа администратор осуществляется вводом в соответствии с Е.10 команды **231** с записью в качестве параметра команды пароля администратора.

Возврат на уровень доступа пользователь осуществляется вводом в соответствии с Е.10 команды **230** или после сброса напряжения питания преобразователя.

Для установки пароля администратора используется регистр **P1** с адресом 2426. В качестве пароля администратора используется число. При выпуске преобразователя из производства устанавливается пароль администратора **1234**. Считать, записать пароль возможно только при работе с уровнем доступа администратор.

Пароль можно сбросить, записав в регистр **P1** с адресом 2426 нулевое значение. После сброса пароль не надо вводить в качестве параметра команды **231** при переходе на работу с уровнем доступа администратор.

Примечание – Изменение пароля возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор и отключенной блокировке изменений настроечных параметров (см. Е.14).

Управление доступом возможно и по цифровому выходу с протоколом СЕНС в соответствии с приложением Д.

Е.14 Блокировка изменений настроечных параметров

Для защиты всех настроечных параметров преобразователь имеет переключатель «Блок.» (блокировка). Переключатель расположен рядом с клеммным зажимом, предназначенным для подключения внешних цепей (см. рисунок 5). Если переключатель «Блок.» находится в положении «Вкл.» (включено), то запрещается изменение всех настроек преобразователя, команды изменения настроек преобразователем не выполняются. Если переключатель «Блок.» находится в положении «Откл.» (отключено), то изменение настроек разрешено.

Е.15 Работа с регистрами отображения

В преобразователе поддерживается возможность редактирования определенной области карты регистров (4000-4124). Регистры этой области называются регистрами отображения.

Данные, хранящиеся в регистре отображения, соответствуют данным регистра с адресом, указанным в таблице адресов регистров отображения (5000-5124). Каждому регистру отображения соответствует свой регистр из таблицы адресов (регистру 4000 соответствует регистр 5000, регистру 4001 регистр 5001 и т.д.).

Регистры отображения позволяют сформировать необходимый пользователю набор регистров в одной цельной области памяти. Такая организация регистров приводит к упрощению процедуры опроса и настройки преобразователя, т.к. позволяет считывать или записывать необходимые параметры одной посылкой Modbus RTU.

Приложение Ж (обязательное)

Порядок настройки (юстировки) преобразователя

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

Таблица Ж.1

Средства	Характеристики	Тип
Лента измерительная	Диапазон измерений от 0 до 10 м. 3 разряд по приказу Росстандарта от 30 декабря 2019г. №3459.	-
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-6Н
Барометр-анероид метеорологический	Диапазон измерений от 80 до 106 кПа. Погрешность $\pm 0,2$ кПа.	БАММ-1
Примечание – Допускается применение других средств, имеющих аналогичные метрологические характеристики		

Ж.2 Настройку необходимо проводить при следующих нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 40 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

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

Ж.3 Настройку датчика уровня производить следующим образом.

Расположить преобразователь горизонтально на столе.

Развернуть ленту измерительную, расположить ее в непосредственной близости от преобразователя (параллельно ему) и совместить нулевую отметку ленты измерительной с нулевой точкой преобразователя (плоскостью торцевой поверхности защитной оболочки).

Установить поплавков уровня посередине направляющей и в соответствии с Д.15 или Е.10 ввести команду **03**.

Установить поплавков уровня в положение, соответствующее верхней контрольной калибровочной точке уровня h^+ , при этом расстояние от нулевой точки преобразователя до плоскости нижней торцевой поверхности поплавка уровня должно соответствовать значению h^+ , указанному в паспорте. В соответствии с Д.15 или Е.10 ввести команду **02**.

Примечание – Здесь и далее при установке поплавка в определенное положение необходимо стремиться, чтобы ось поплавка была параллельна оси направляющей.

Установить поплавков уровня в положение, соответствующее нижней контрольной калибровочной точке уровня h_- , при этом расстояние от нулевой точки преобразователя до плоскости нижней торцевой поверхности поплавка уровня должно соответствовать значению h_- , указанному в паспорте. В соответствии с Д.15 или Е.10 ввести команду **01**.

После проведения настройки необходимо произвести проверку датчика измерений уровня в нормальных условиях в соответствии с методикой поверки.

При положительном результате проверки в соответствии с Д.13 или Е.8 просматриваются и фиксируются в паспорте преобразователя новые значения следующих параметров:

- **C1**, значение калибровочного параметра соответствующее h_- ;
- **C2**, значение калибровочного параметра соответствующее h^+ .

Также в паспорте фиксируется температура окружающей среды, при которой производилась настройка датчика уровня.

ООО НПП «СЕНСОР»
РОССИЯ, 442965, г. Заречный Пензенской области, а/я 737.
тел./факс (841-2) 65-21-00, (841-2) 65-21-55
Изм. 28.05.2026