



Научно-производственное
предприятие **СЕНСОП**

Преобразователь магнитный поплавковый

ПМП-128Е

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
СЕНС.421411.038РЭ

Содержание

Введение	5
1 Описание и работа	5
1.1 Назначение	5
1.2 Технические характеристики	6
1.3 Комплектность	10
1.4 Состав изделия	10
1.5 Устройство и работа	14
1.6 Маркировка	19
1.7 Упаковка	19
1.8 Обеспечение взрывозащищенности	19
2 Использование по назначению	26
2.1 Указание мер безопасности	26
2.2 Эксплуатационные ограничения	27
2.3 Подготовка изделия к использованию	27
2.4 Порядок работы	32
3 Техническое обслуживание	35
4 Текущий ремонт изделия	35
5 Транспортирование и хранение	36
6 Утилизация	36
Приложение А. Ссылочные нормативные документы	37
Приложение Б. Схема условного обозначения преобразователя	40
Приложение В. Типы устройств крепления преобразователя	42
Приложение Г. Типы поплавков преобразователей	46
Приложение Д. Порядок работы с преобразователем по протоколу СЕНС	48
Д.1 Общие сведения	48
Д.2 Просмотр параметров	49
Д.3 Меню быстрого доступа	50
Д.4 Настройка параметров для расчета плотности	53
Д.5 Настройка единиц измерения параметров при отображении	54
Д.6 Меню настройки преобразователя	55
Д.7 Быстрый переход к просмотру параметров преобразователя	58
Д.8 Настройка основных параметров преобразователя	59
Д.9 Настройка пороговых значений параметров, гистерезисов	61
Д.10 Просмотр данных датчиков температуры	62
Д.11 Просмотр плотности, приведённой к показаниям датчиков температуры	63
Д.12 Настройка списка отображаемых параметров	63
Д.13 Просмотр контрольных, калибровочных параметров	64
Д.14 Установка параметров настройки связи по интерфейсу RS-485	64
Д.15 Ввод команд управления	65
Д.16 Настройка адреса, просмотр информационных параметров	66
Д.17 Сохранение, восстановление настроек преобразователя	66
Д.18 Работа в режиме эмуляции	67
Д.19 Управление доступом	67
Приложение Е. Порядок работы с преобразователем по протоколу Modbus	69
Е.1 Общие сведения	69
Е.2 Установка параметров настройки связи по интерфейсу RS-485	76
Е.3 Считывание параметров контролируемой среды	76
Е.4 Настройка основных параметров преобразователя	78
Е.5 Настройка параметров расчета плотности	80

Е.6 Считывание данных датчиков температуры	81
Е.7 Считывание плотности, приведённой к показаниям датчиков температуры	81
Е.8 Считывание контрольных, калибровочных параметров	81
Е.9 Считывание информационных параметров преобразователя.....	82
Е.10 Ввод команд управления.....	82
Е.11 Сохранение, восстановление настроек преобразователя	83
Е.12 Работа в режиме эмуляции	83
Е.13 Управление доступом	83
Е.14 Работа с регистрами отображения	84

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на преобразователь магнитный поплавковый ПМП-128Е (далее по тексту – преобразователь) 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 учётно-расчётных и технологических операциях.

Преобразователь может применяться как в составе систем измерительных СЕНС, так и самостоятельно в других системах автоматизации, поддерживающих протокол СЕНС, или в системах автоматизации с интерфейсом RS-485 с протоколом Modbus RTU.

Преобразователь обеспечивает:

- измерение уровня жидкости;
- измерение уровня раздела сред двухфазной жидкости (при комплектации поплавком раздела сред);
- измерение температуры (многоточечное, до 10 точек);
- вычисление плотности жидкости, соответствующей измеренной температуре, по заданным исходным данным плотности, температуры и коэффициента объемного расширения жидкости;
- вычисление плотности сжиженных углеводородных газов (далее по тексту – СУГ), соответствующей измеренной температуре, по заданному компонентному составу;
- вычисление объема жидкости по заданной градуировочной таблице;
- вычисление объема жидкости для резервуаров с простыми геометрическими формами;
- вычисление относительного заполнения резервуара;
- вычисление массы жидкости;
- вычисление массы жидкой и газовой фазы СУГ по заданному компонентному составу;
- выдачу управляющих сигналов при достижении параметрами жидких сред заданных пороговых значений и/или при неисправности.

1.1.2 Преобразователь имеет взрывозащищенное исполнение, маркировку взрывозащиты «0/1Ex ia/db IIB T5 Ga/Gb X», соответствует требованиям ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», ГОСТ 31610.0, ГОСТ IEC 60079-1, ГОСТ 31610.11, ГОСТ 31610.26.

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, ГОСТ 31610.26 может устанавливаться на объектах на границе зон класса 0 и класса 1, 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 T5, T4, T3, T2, T1 по ГОСТ 31610.20-1.

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 Преобразователь, в зависимости от варианта исполнения, осуществляет измерение уровня жидких сред, уровня раздела сред двухфазной жидкости и температуры жидких сред.

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

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

где d_0 – отступ от дна резервуара, мм;

Δh_n – величина нижней неизмеряемой зоны для измерений уровня, мм;

d_1 – глубина погружения поплавка уровня, мм.

Величина нижней неизмеряемой зоны для измерений уровня Δh_n определяет положение нижнего ограничителя хода поплавка уровня, при выпуске из производства устанавливается равной:

– 20 мм для варианта исполнения преобразователя без поплавка раздела сред;

– 390 мм для варианта исполнения преобразователя с поплавком раздела сред.

1.2.3 Верхний предел измерений уровня жидких сред определяется количеством и размерами зондов, входящих в состав преобразователя, но не превышает 25 м.

Верхний предел измерений уровня жидких сред H_v при наличии в составе преобразователя соединителей определяется по формуле, мм:

$$H_v = d_0 + 750 \cdot P + 1500 \cdot O + 3000 \cdot N + 85 - h_y + d_1,$$

где P – количество зондов длиной 0,75 м;

O – количество зондов длиной 1,5 м;

N – количество зондов длиной 3 м;

h_y – высота поплавка уровня, мм.

Верхний предел измерений уровня жидких сред H_v при отсутствии в составе преобразователя соединителей равен рассчитанному по вышеуказанной формуле значению уменьшенному на:

– 75 мм для варианта исполнения преобразователя с нерегулируемым устройством крепления;

– 150 мм для варианта исполнения преобразователя с регулируемым устройством крепления.

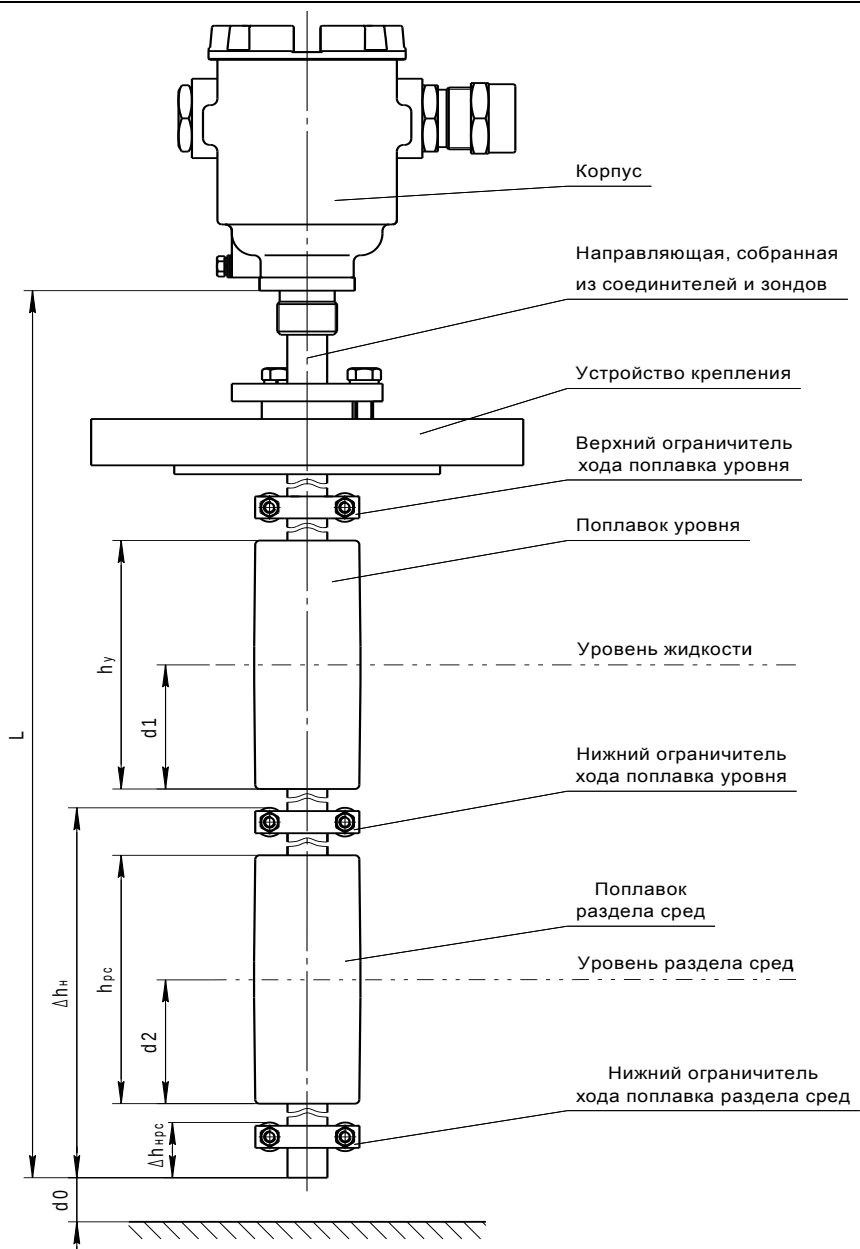
1.2.4 Нижний предел измерений уровня раздела сред двухфазной жидкости $H_{нрс}$ для варианта исполнения преобразователя с поплавком раздела сред определяется по формуле, мм:

$$H_{нрс} = d_0 + \Delta h_{нрс} + d_2,$$

где $\Delta h_{нрс}$ – величина нижней неизмеряемой зоны для измерений уровня раздела сред, мм;

d_2 – глубина погружения поплавка раздела сред, мм.

Величина нижней неизмеряемой зоны для измерений уровня раздела сред $\Delta h_{нрс}$ определяет положение нижнего ограничителя хода поплавка раздела сред, при выпуске из производства устанавливается равной 20 мм.



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

Рисунок 1

1.2.5 Верхний предел измерений уровня раздела сред двухфазной жидкости $H_{врс}$ для варианта исполнения преобразователя с поплавком раздела сред определяется по формуле, мм:

$$H_{врс} = d0 + 370 - h_{рс} + d2,$$

где $h_{рс}$ – высота поплавка раздела сред, мм.

1.2.6 Пределы допускаемой основной погрешности измерений уровня жидких сред, уровня раздела сред двухфазной жидкости для вариантов исполнения равны: $\pm 5, \pm 10$ мм.

1.2.7 Вариация показаний измерений уровня жидких сред, уровня раздела сред двухфазной жидкости не превышает пределов допускаемой основной погрешности.

1.2.8 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений уровня жидких сред, уровня раздела сред двухфазной жидкости, обусловленной изменением температуры среды в диапазоне рабочих температур, равны пределам допускаемой основной погрешности.

1.2.9 Измерение температуры осуществляется в диапазоне от минус 50 до 80 °С.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры:

– $\pm 0,5$ °С в диапазоне температур от минус 40 до 80 °С;

– ± 1 °С в диапазоне температур от минус 50 до минус 40 °С.

1.2.10 Параметры контролируемой среды:

– Давление не более 2,5 МПа, конкретное значение давления определяется типом используемых устройства крепления и поплавков.

– Рабочая температура соответствует диапазону измерений по 1.2.9 (при условии отсутствия замерзания контролируемой среды).

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

1.2.12 По устойчивости к механическим воздействиям преобразователь соответствует исполнению N1 по ГОСТ 12997, ГОСТ Р 52931.

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

1.2.14 Обмен информацией с другими приборами ведётся преобразователем по протоколу СЕНС или по интерфейсу RS-485 по протоколу Modbus (реализация RTU).

1.2.15 Питание преобразователя осуществляется постоянным напряжением в диапазоне от 6 до 50 В. Мощность, потребляемая преобразователем, не более 750 Вт.

1.2.16 Изоляция электрических цепей преобразователя между электрическими цепями и корпусом, а также между цепями интерфейса RS-485 и остальными цепями выдерживает при нормальных условиях окружающей среды в течение 1 мин. действие синусоидального напряжения частотой (50 ± 5) Гц с номинальным значением 500 В.

1.2.17 Соппротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом преобразователя, а также 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.

1.2.18 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	Электростатические 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

1.2.19 Преобразователь имеет следующие показатели надёжности.

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, 1.2.10, 1.2.12 – 1.2.14, 1.2.15 (в части напряжения питания).

Критерием отказа является несоответствие преобразователя требованиям 1.2.6 – 1.2.9, 1.2.15 (в части потребляемой мощности), 1.2.16, 1.2.17.

1.2.20 Назначенный срок службы 15 лет.

1.2.21 Габаритные и установочные размеры преобразователей определяются длиной собранной из соединителей и зондов направляющей, вариантом исполнения корпуса, типом устройства крепления.

1.2.22 Масса преобразователя не более 50 кг.

1.3 Комплектность

1.3.1 Комплект поставки преобразователя соответствует приведённому в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Кол-во	Примечание
Преобразователь магнитный поплавковый ПМП-128Е	1 шт.	В соответствии с заказом. Преобразователь поставляется в разобранном виде
Преобразователь магнитный поплавковый ПМП-128Е. Паспорт	1 экз.	
Комплект монтажных частей	1 – 2 компл.	По заказу в соответствии с 1.4.3
Преобразователь магнитный поплавковый ПМП-128Е. Руководство по эксплуатации	1 экз.	На партию преобразователей, поставляемую в один адрес, и дополнительно – по требованию заказчика

1.4 Состав изделия

1.4.1 Преобразователь (см. рисунок 1) состоит из корпуса, соединителей, зондов, устройства крепления, поплавков уровня, раздела сред и ограничителей хода поплавков.

Варианты исполнения преобразователей отличаются:

- конструкцией корпуса;
- типом устройства крепления;
- длиной направляющей, собранной из соединителей и зондов;
- количеством измеряемых параметров (наличием поплавка раздела сред, а также количеством точек измерения температуры);
- конструкцией поплавков уровня, раздела сред.

1.4.2 Корпус преобразователя имеет съёмную крышку 1, один или два кабельных ввода 2, внешний зажим заземления 3, резьбовое устройство крепления 4, разъём 5 с резьбой для подключения соединителей или зондов (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 делает невозможным дальнейшую эксплуатацию во взрывоопасной зоне остальных устройств при демонтаже преобразователя для проведения технического обслуживания или ремонта.

В состоянии поставки разъём 5 защищается колпачком 6 с нижним ограничителем хода поплавка. В собранном преобразователе данный колпачок устанавливается на нижний разъём нижнего зонда, т.е. на нижнем конце собранной из соединителей и зондов направляющей (см. рисунок 1).

Корпус для вариантов исполнения преобразователя по умолчанию изготавливается из алюминиевого сплава АК7ч (АЛ9) покрывается окисным фторидным электропроводным покрытием и краской.

По заказу, для вариантов исполнения преобразователя **НЖ**, корпус изготавливается из коррозионностойких сталей 12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н10Т.

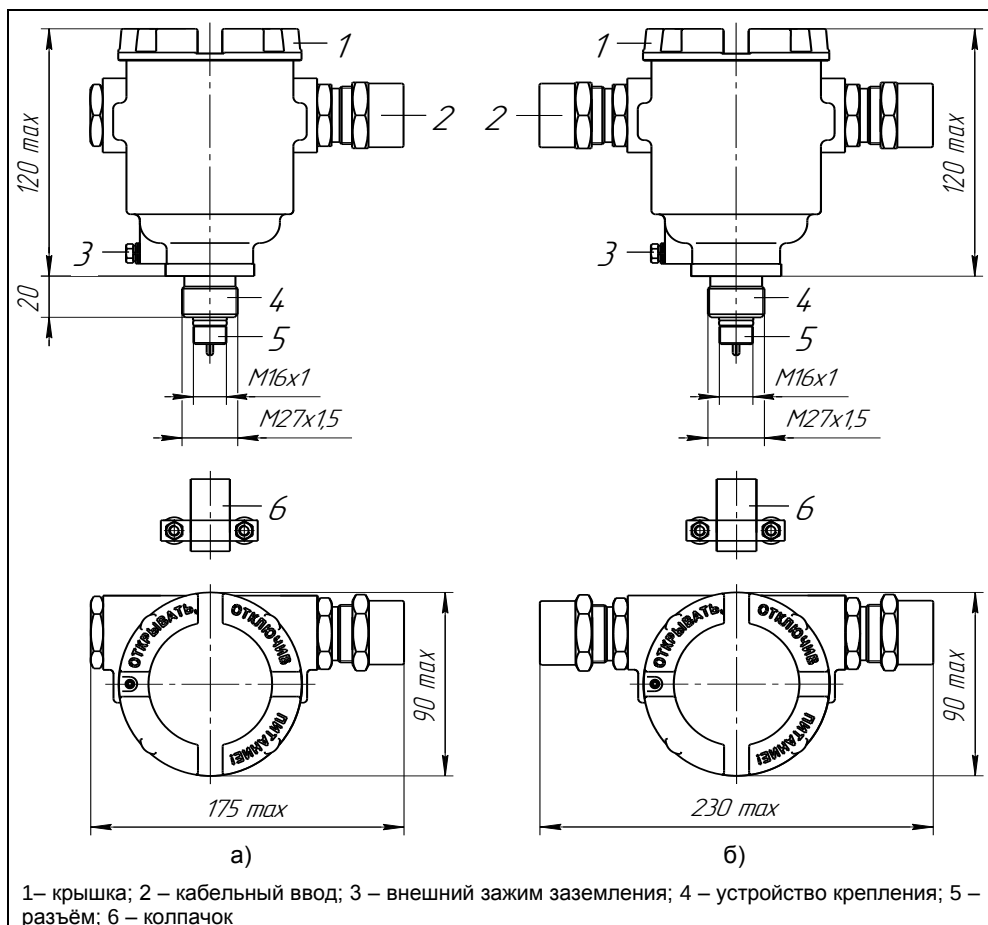


Рисунок 2 – Варианты исполнения корпуса:

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.

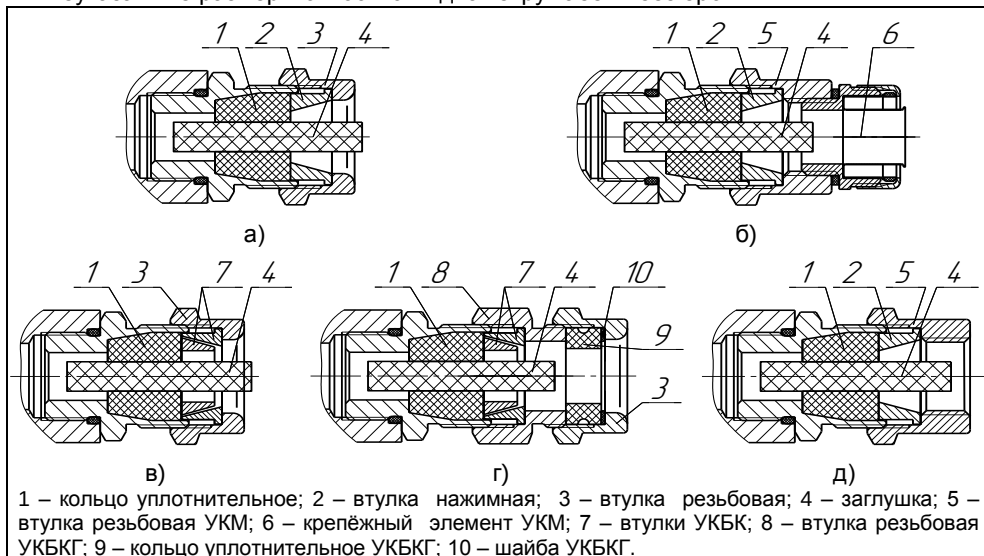


Рисунок 3 – Элементы кабельных вводов:

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

По заказу могут изготавливаться варианты исполнения кабельных вводов с устройством крепления металлорукава (УКМ), с устройством крепления бронированного кабеля (УКБК), с герметизированным устройством крепления бронированного кабеля (УКБКГ) и устройством крепления трубы (УКТ).

Варианты исполнения кабельных вводов с устройством крепления металлорукава содержат втулку резьбовую 5 с резьбой под крепёжный элемент 6, в котором фиксируется металлорукав (см. рисунок 3, б). Кабельный ввод **D12** имеет варианты исполнения **УКМ10**, **УКМ12**, **УКМ15** и **УКМ20** для крепления металлорукава с внутренним диаметром 10, 12, 15 и 20 мм соответственно. Кабельный ввод **D18** имеет 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 **УКБК16** для крепления бронированного кабеля с наружным диаметром до 16 мм. Кабельный ввод **D18** имеет вариант исполнения **УКБК21** для крепления бронированного кабеля с наружным диаметром до 21 мм. Варианты УКБК 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 **УКБКГ16** для крепления бронированного кабеля с диаметром по броне до 16 мм и наружным диаметром от 10 до 15 мм или от 14 до 19 мм. Кабельный ввод **D18** имеет вариант исполнения **УКБКГ21** для крепления бронированного кабеля с диаметром по броне до 21 мм и наружным диаметром от 15 до 20 мм или от 19 до 24 мм. Варианты УКБКГ обеспечивают надежное электрическое соединение брони кабеля с корпусом 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 для преобразователей с корпусом из алюминиевого сплава (см. 1.4.2 – исполнение по умолчанию) изготавливаются из стали 20, покрытой гальваническим цинком, из сталей 12X18H10T, 14X17H2 или из сплава ЛС59-1 с никелевым химическим покрытием, а для преобразователей с корпусом из нержавеющей стали (см. 1.4.2 – исполнение **НЖ**) изготавливаются из сталей 12X18H10T, 14X17H2.

1.4.4 Преобразователь имеет на корпусе нерегулируемое резьбовое устройство крепления на резервуаре М27, изготавливаемое из стали 12X18H10T (см. рисунок 2).

Преобразователь также может поставляться с регулируемым фланцевым или резьбовым устройством крепления, устанавливаемом на собранной из соединителей и зондов направляющей (см. рисунок 1). Регулируемое устройство крепления по умолчанию изготавливается из стали 09Г2С, покрытой гальваническим цинком, краской, а для вариантов исполнения устройства крепления **НЖ** – из стали 12X18H10T.

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

1.4.5 Длина направляющей преобразователя L (см. рисунок 1) определяется количеством и размерами зондов и соединителей и рассчитывается по формуле, мм:

$$L = 55 + 750 \cdot P + 1500 \cdot O + 3000 \cdot N + 250 \cdot U + 500 \cdot S + 1000 \cdot Q,$$

где P – количество зондов длиной 0,75 м;
O – количество зондов длиной 1,5 м;
N – количество зондов длиной 3 м;
U – количество соединителей длиной 0,25 м;
S – количество соединителей длиной 0,5 м;
Q – количество соединителей длиной 1 м.

Измерения осуществляются только на той части направляющей, которая собрана из зондов, поэтому диапазон измерений уровня жидкой среды определяется количеством и размерами зондов см. 1.2.2, 1.2.3. Соединители используются для наращивания направляющей до нужной длины, когда нет необходимости осуществлять измерения в верхней части направляющей преобразователя. Часть направляющей, собранная из соединителей, образует верхнюю неизмеряемую зону.

Примечание – При заказе преобразователя для получения нужной длины направляющей необходимо минимизировать количество зондов и соединителей, по возможности максимально использовать зонды и соединители с большей, а не меньшей длиной.

1.4.6 Количество измеряемых преобразователем параметров определяется его составом. Все варианты исполнения преобразователя осуществляют измерение уровня и температуры жидких сред.

Варианты исполнения с измерением уровня раздела сред двухфазной жидкости комплектуются поплавком раздела сред. Для обеспечения работоспособности преобразователя поплавков раздела сред и поплавков уровня должны находиться либо на разных зондах либо на одном зонде, но на разных его половинах (поплавок раздела сред должен быть ниже середины зонда, а поплавков уровня выше середины зонда). Для выполнения данного условия и минимизации нижней неизмеряемой зоны для измерений уровня в вариантах исполнения преобразователя с поплавком раздела используется нижний зонд длиной 0,75 м, и посередине данного зонда устанавливается ограничитель хода поплавков. Этот ограничитель разделяет зону измерения уровня раздела сред двухфазной жидкости от зоны измерения уровня жидких сред.

Количество точек измерения температуры у преобразователя определяется количеством зондов, каждый зонд посередине содержит один датчик температуры. При этом количество зондов у преобразователя не должно превышать десяти.

1.4.7 Выбор типа поплавков преобразователя определяется характеристиками контролируемой среды: давлением, плотностью, химической активностью.

Подробное описание основных типов поплавков преобразователя приведено в приложении Г.

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Преобразователь (см. рисунок 4) состоит из корпуса 1, направляющей 2, собранной из соединителей и зондов, устройства крепления 3, поплавков уровня 4, раздела сред 5 (при наличии) и ограничителей хода поплавков 6.

Корпус 1 преобразователя имеет крышку 7, кабельные вводы 8 и наружный зажим заземления 9. Внутри корпуса установлены платы с клеммными зажимами 10 для подключения внешних цепей и внутренний зажим заземления 11. Корпус соединяется с направляющей резьбовым соединением с разъёмом, подключенным к платам корпуса.

Направляющая 2 собирается из соединителей 12 (при наличии) и зондов 13. Соединители и зонды соединяются между собой резьбовыми соединениями с разъёмами. На нижнем конце направляющей, на нижнем зонде устанавливается колпачок 14, который при поставке преобразователя устанавливается на корпус 1, для защиты разъёма во время транспортировки.

Внутри зондов располагаются магниточувствительные элементы (герконо-резисторные линейки) и платы с датчиками температуры. Платы зондов подключены к герконо-резисторным линейкам и разъёмам, установленным на краях зондов и предназначенным для соединения зондов между собой или соединения зонда с соединителем или корпусом.

Внутри соединителей находятся провода, соединяющие контакты разъёмов, установленных на краях соединителя и предназначенных для соединения соединителей между собой или соединения соединителя с зондом или корпусом.

На направляющей устанавливаются устройство крепления 3, поплавки 4, 5 и ограничители хода поплавков 6.

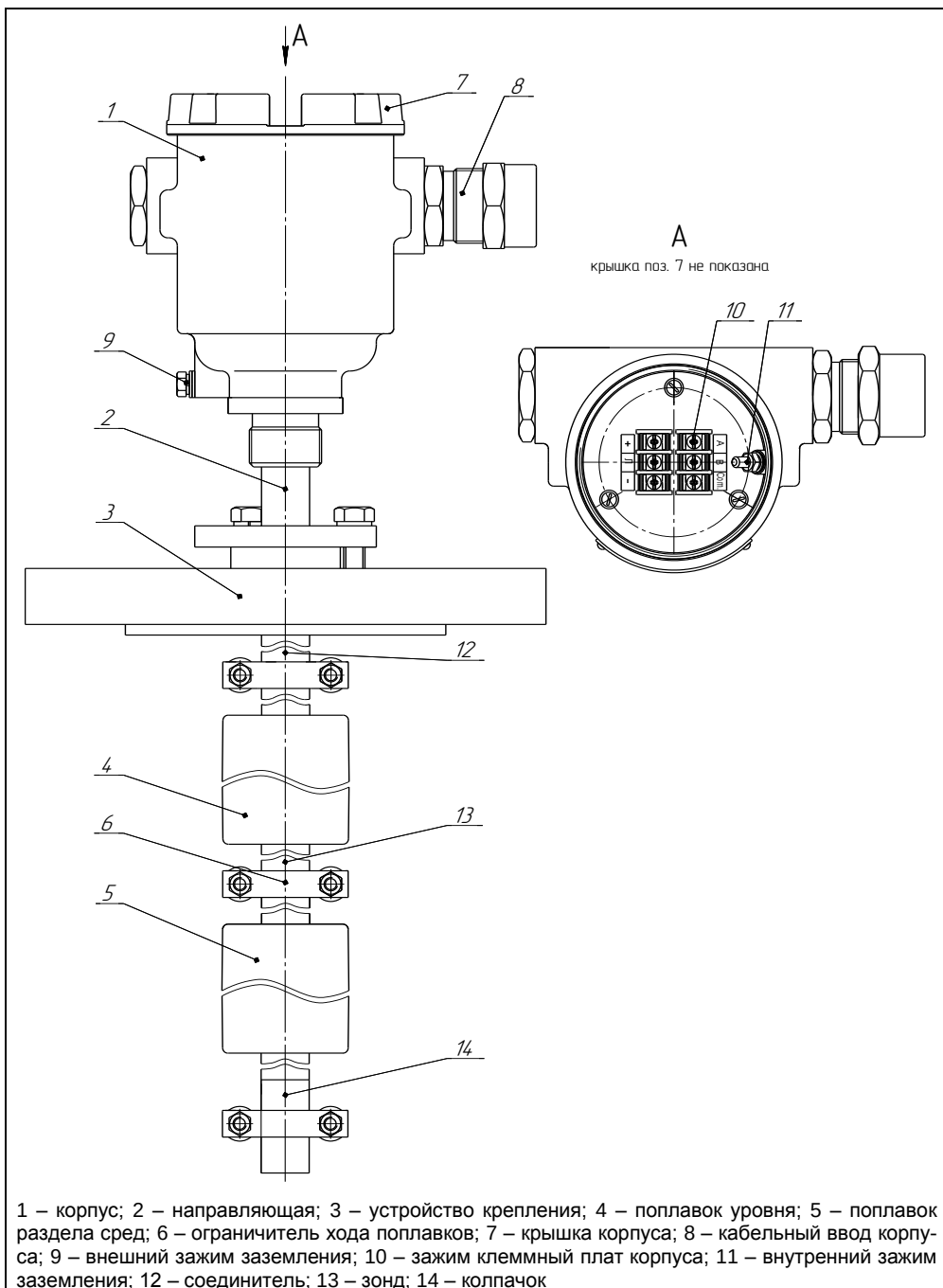


Рисунок 4

1.5.2 Преобразователь работает следующим образом. Зонды преобразователя формируют сигналы, соответствующие уровню и температуре контролируемой среды. Эти сигналы через соединители поступают на платы корпуса. Платы корпуса преобразуют сигналы зондов в выходные сигналы преобразователя.

Измерение уровня жидких сред или уровня раздела сред двухфазной жидкости осуществляется следующим образом. Поплавок уровня или раздела сред с магнитом скользит по части направляющей, собранной из зондов, внутри которых расположены магниточувствительные элементы (герконо-резисторные линейки), и занимает на направляющей положение, соответствующее уровню жидкости или уровню раздела сред. Диапазон перемещения поплавка ограничивается ограничителями хода поплавка. Магнит поплавка, воздействуя на герконы, создаёт в герконо-резисторной линейке сигнал, соответствующий положению поплавка, т.е. соответствующий уровню жидкости. По сигналам герконо-резисторной линейки плата зонда формирует и передаёт на платы корпуса через другие зонды и соединители сигналы соответствующие уровню жидких сред или уровню раздела сред двухфазной жидкости.

Измерение температуры осуществляется с помощью интегрального датчика температуры платы зонда. По сигналам датчика температуры плата зонда формирует и передаёт на платы корпуса через другие зонды и соединители сигналы соответствующие температуре жидкости. Датчик температуры располагается примерно посередине зонда. Плата зонда при передаче сигналов автоматически определяет положение своего зонда в собранной направляющей и определяет высоту установки своего датчика температуры относительно нижней торцевой поверхности направляющей.

По данным датчиков температуры, расположенных ниже уровня жидкости, преобразователь осуществляет расчёт средней температуры жидкости t° .

По данным датчиков температуры, расположенных выше уровня жидкости, преобразователь осуществляет расчёт средней температуры паровой фазы сжиженных углеводородных газов (СУГ) t° .

1.5.3 Преобразователю можно задать три способа расчёта плотности.

Первый способ предназначен для расчёта плотности произвольной жидкой среды. При этом плотность жидкости ρ рассчитывается для текущей средней температуры t° по заданным, введённым в память преобразователя данным: исходной плотности ρ_0 , температуре t_0 , соответствующей исходной плотности, и коэффициенту объёмного расширения жидкости α_0 .

Исходные данные для расчёта плотности ρ_0 , t_0 , α_0 могут вводиться при эксплуатации в соответствии с паспортными данными продукта или результатами контрольных измерений. Если исходные данные неизвестны, то они могут быть взяты из справочной литературы.

Второй способ предназначен для расчёта плотности нефтепродуктов. При этом плотность нефтепродукта ρ рассчитывается в соответствии с данными, приведёнными в ГОСТ 8.587, для текущей средней температуры t по заданным, введённым в память уровнемера, данным: исходной плотности нефтепродукта ρ_0 и температуре t_0 , соответствующей исходной плотности.

Исходные данные для данного способа расчёта плотности ρ_0 и t_0 могут вводиться при эксплуатации в соответствии с паспортными данными нефтепродуктов или результатами контрольных измерений.

Третий способ применяется для определения плотности СУГ, состоящих из пропана и бутана. Расчет осуществляется в соответствии с данными, приведёнными в ГОСТ 28656. Преобразователь рассчитывает плотность СУГ для текущей средней

температуры по заданному компонентному составу: массовой доле пропана **Pr**, массовой доле бутана **Pb** и массовой доле изобутана **Pi**.

Выбор алгоритма расчёта плотности определяется настройками преобразователя в соответствии с Д.4 или Е.5.

Кроме того преобразователь осуществляет расчёт плотности ρ_t , приведённой к заданной в настройках преобразователя температуре стандартных условий t_S , а также плотности, приведенной к показаниям датчиков температуры. Для нефтепродуктов расчёт осуществляется в соответствии с данными, приведёнными в ГОСТ 8.587, для СУГ – в соответствии с данными, приведёнными в ГОСТ 28656.

1.5.4 Преобразователю можно задать два способа определения объёма.

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

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

- вертикальные резервуары, т.е. резервуары с неизменной по высоте площадью поперечного сечения (имеют линейную зависимость объёма 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).

Варианты исполнения с измерением уровня раздела сред, кроме общего объёма жидкости **U**, также определяют объём основного продукта **U1**.

Объём основного продукта – объём жидкости, находящейся над разделом сред, определяется как разность общего объёма и объёма жидкости, находящейся под разделом сред, который определяется аналогично общему объёму жидкости по измеренному значению уровня раздела сред.

Расчёт объёма осуществляется в соответствии с данными, приведёнными в ГОСТ 8.587, с учётом температурного коэффициента линейного расширения материала стенки резервуара, значение которого принимается равным $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ (для стали).

Кроме того уровнемер осуществляет расчёт объёма контролируемой жидкости **Ut**, приведенного к заданной в настройках преобразователя температуре стандартных условий t_S . Для нефтепродуктов расчёт осуществляется в соответствии с данными, приведёнными в ГОСТ 8.587, для сжиженных углеводородных газов (СУГ) – в соответствии с данными, приведёнными в ГОСТ 28656.

1.5.5 Масса жидкости **G** и масса жидкой фазы СУГ **G₋** определяется:

- как произведение объёма **U** и плотности ρ для вариантов исполнения без измерения уровня раздела сред;

- как произведение объёма основного продукта **U1** и плотности ρ для вариантов исполнения с измерением уровня раздела сред.

Для СУГ, масса **G** определяется как сумма масс жидкой **G₋** и паровой фазы **G⁺**. При этом масса паровой фазы **G⁺** определяется, как произведение плотности паровой фазы и разности объёма резервуара и объёма жидкости.

Примечание – Плотность паровой фазы СУГ рассчитывается по температуре парой фазы $t^{\text{г}}$ и компонентному составу СУГ, но не выводится на отображение.

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

В байте состояния преобразователь передаёт 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 среды 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 измерений тем, что происходит остановка процесса измерений. В данном режиме преобразователю можно задать значения измеряемых параметров, которые будут передаваться в линию как измеренные. По этим заданным значениям будет осуществляться расчёт 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, приём и сохранение параметров настройки.

Преобразователь может также применяться в системах автоматизации, поддерживающих протокол Modbus. Обмен информацией при этом может осуществляться 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;
- информационную надпись «Резьба под кабельные вводы M25x1,5»;
- предупреждающую надпись «ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ПИТАНИЕ!»;
- предупреждающую надпись «Количество зондов не более 10».

1.7 Упаковка

1.7.1 Преобразователь поставляется в разобранном виде в деревянной таре предприятия-изготовителя, обеспечивающей защиту преобразователя от внешних воздействующих факторов во время транспортировки и хранения. Для исключения повреждений из-за перемещений корпус, зонды и соединители фиксируется внутри тары деревянными планками, места контакта преобразователя с тарой защищаются вспененным полиэтиленом ППИ-П. Поплавки преобразователя защищаются плёнкой воздушно-пузырчатой ПВП2-10-75, фиксируются на зондах клейкой лентой.

1.8 Обеспечение взрывозащищенности

1.8.1 Преобразователь имеет маркировку взрывозащиты 0/1Ex ia/db IIB T5 Ga/Gb X в соответствии с ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.26. Знак X в маркировке взрывозащиты означает специальные условия для безопасного применения преобразователя:

- максимальное количество зондов в составе преобразователя 10 шт., подключать к преобразователю большее количество зондов не допускается;
- для преобразователей, у которых максимальная площадь проекции неметаллической части поплавка превышает 2500 мм², для минимизации риска электростатического разряда принять меры ограничения электризации поплавка в контролируемой среде в соответствии с ГОСТ 31610.32-1, исключить воздействие на поплавки воздушного потока, потока контролируемой среды, вызывающих перенос заряда, при монтаже и обслуживании во взрывоопасных зонах поплавки протирать только влажной тканью;
- преобразователь не должен подвергаться внешнему воздействию, которое может негативно сказаться на целостности разделительной перегородки, состоящей из поз.4, поз. 19, поз. 23 – поз.30, поз. 34, поз. 35 (см. рисунок 5);
- уплотнительное кольцо поз. 24, являющееся частью разделительной перегородки, изготовлено из смеси резиновой НО-68-1 НТА или РС-26ч-5;
- прокладка поз. 28, являющаяся частью разделительной перегородки, изготовлена из пластины МБС-С-6;
- преобразователь должен быть заземлён.

Взрывозащищенность преобразователя обеспечивается применением видов взрывозащиты: «взрывонепроницаемые оболочки «d» по ГОСТ IEC 60079-1, «искробезопасная электрическая цепь «i» уровня «ia» по ГОСТ 31610.11 и выполнением конструкции преобразователя в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.26.

1.8.2 Искроопасные электрические цепи преобразователя заключены во взрывонепроницаемую оболочку корпуса 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 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 5). 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 коррозионностойкой стали или имеют антикоррозионное покрытие.

Детали оболочки, образующие взрывонепроницаемые соединения, имеют гальваническое покрытие толщиной не более 0,008 мм:

- Ц6.хр для деталей, изготовленных из стали 20 и 09Г2С;
- Хим.Окс.э для деталей, изготовленных из сплава и АК7ч (АЛ9);
- Хим. Н6. тв. для деталей, изготовленных из сплава ЛС59-1.

Детали: корпус 1, крышка 2, изготовленные из сплава АК7ч (АЛ9), имеют на наружной поверхности защитное полиэфирное порошковое покрытие. Для предотвращения образования заряда статического электричества толщина данного покрытия не превышает 1 мм.

1.8.3 Оболочка корпуса имеет степень защиты от внешних воздействий IP66 по ГОСТ 14254. Герметичность оболочки обеспечивается применением уплотнительных колец 3, 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 «взрывонепроницаемые оболочки «d», уровень взрывозащиты 1, подгруппу IIB и степень защиты оболочки не ниже IP66 и имеют рабочий температурный диапазон не менее от минус 50 до 60 °С.

Табличка с маркировкой содержит информационную надпись: «Резьба под кабельные вводы M25x1,5».

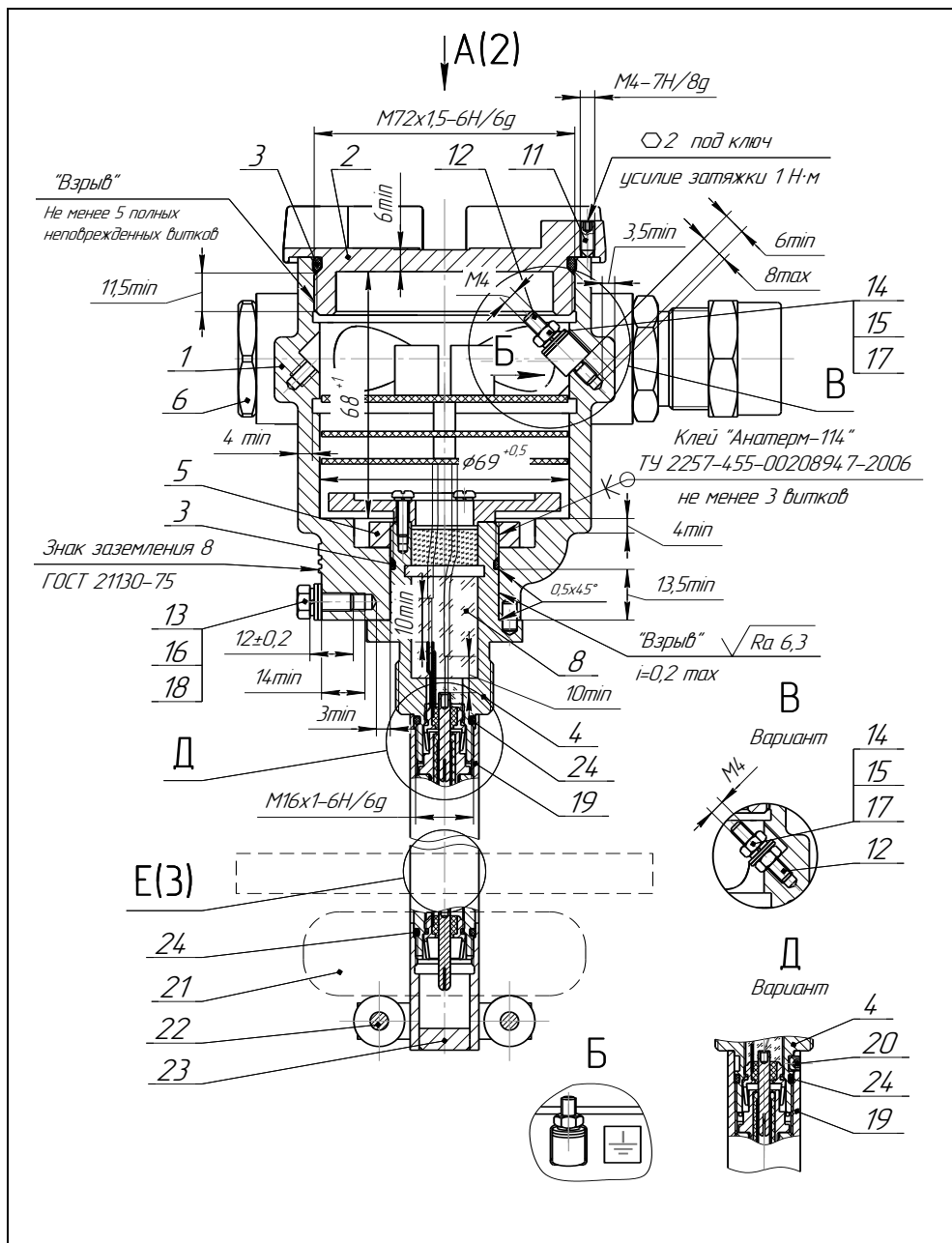
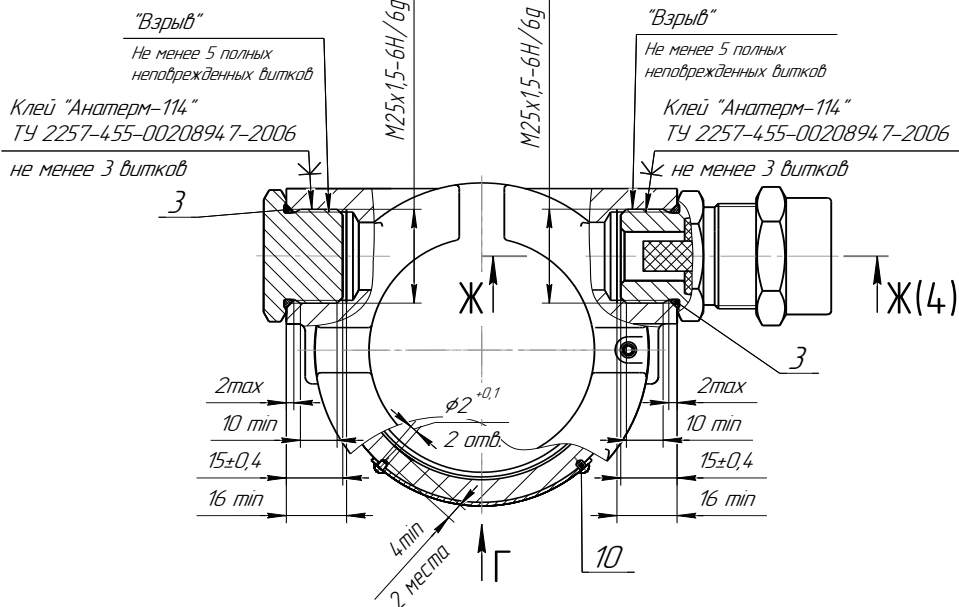


Рисунок 5 (лист 1 из 5) – Чертеж средств взрывозащиты

A(1)



Г

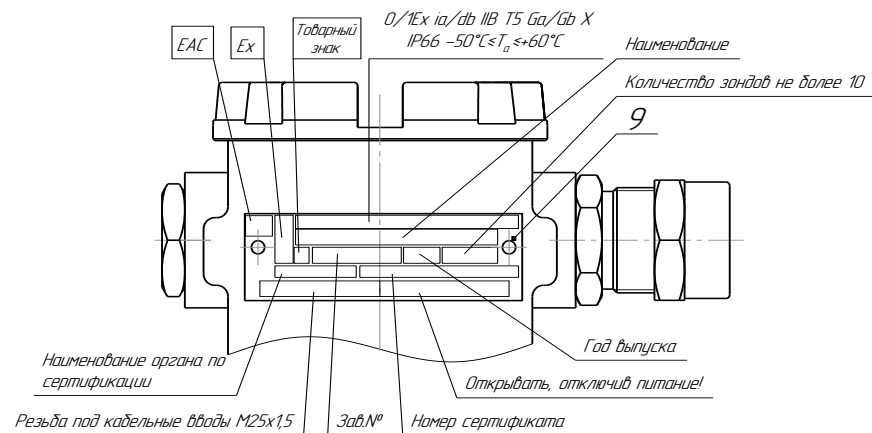
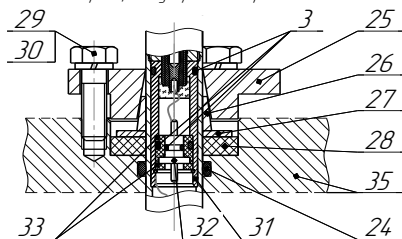


Рисунок 5 (лист 2 из 5) – Чертеж средств взрывозащиты

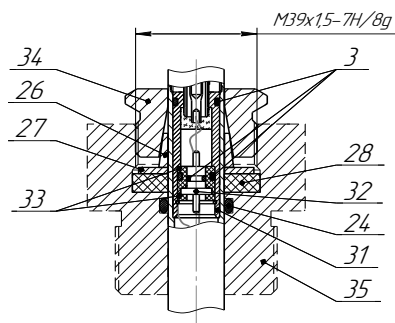
E(1)

Вариант с регулируемым
фланцевым устройством крепления

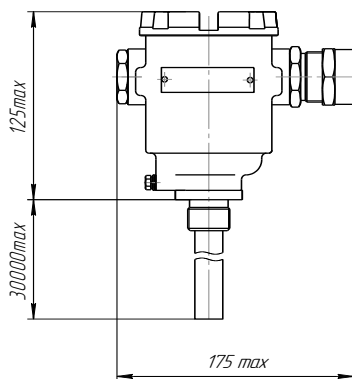


E(1)

Вариант исполнения с регулируемым
резьбовым устройством крепления



Вариант с одним кабельным вводом
(уменьшена)



Вариант с двумя кабельными вводами
(уменьшена)

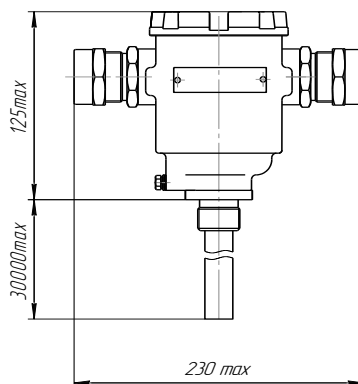
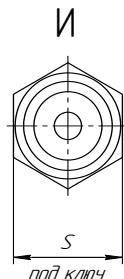
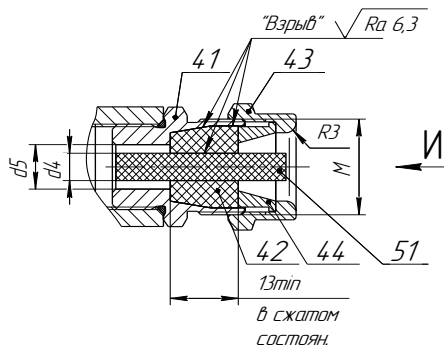


Рисунок 5 (лист 3 из 5) – Чертеж средств взрывозащиты

Ж-Ж(2)

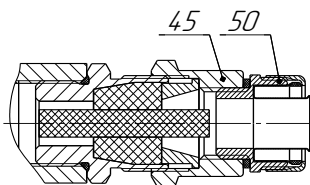
Вариант I

Кабельный ввод по умолчанию



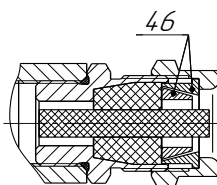
Вариант II

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



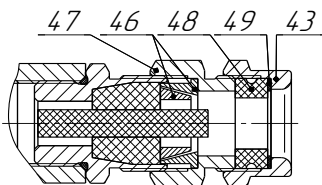
Вариант III

Кабельный ввод с устройством крепления бронированного кабеля (остальное – см. вариант I)

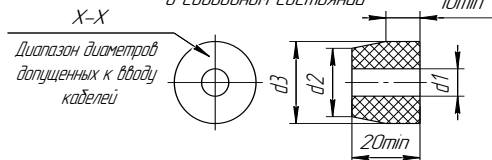


Вариант IV

Кабельный ввод с герметизирующим устройством крепления бронированного кабеля (остальное – см. вариант I)



Кольцо уплотнительное поз. 42 в свободном состоянии



№ исполнения	Диаметр входного 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 5 (лист 4 из 5) – Чертеж средств взрывозащиты

Поз.	Наименование	Для исполнения корпуса из алюминивого сплава	Для исполнения корпуса из нержавеющей стали
1	Корпус	Сплав АК74 (А19) ГОСТ 1583-93/ Сплав А356.0	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/ Сталь 12Х18Н9ТЛ ГОСТ 977-88
2	Крышка	Сплав АМ66 ГОСТ 4784-2019/ Сплав АК74 (А19) ГОСТ 1583-93/Сплав А356.0	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/ Сталь 12Х18Н9ТЛ ГОСТ 977-88
3	Кольцо уплотнительное	Смесь резиновая НО-68-1 НТА ТУ 38.0051166-2015/РС-26+5 ТУ 2512-003-365223570-97	
4	Втулка	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014
5	Гайка	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014
6	Заглушка	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/ АISI 321/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321
8	Клей-компаунд	Клей-компаунд Э/К-12 ТУ 2252-384-56897835-2006	
9	Табличка	Сплав АМ22 ГОСТ 4784-2019	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014
10	Заклепка	Заклепка 2х3.31 ГОСТ 10299-80	Заклепка 2х3 А2 DIN 660
11	Винт	Винт М4х10-А2 DIN 914	
12	Шпилька заземления	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сплав 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014	
13	Болт	Болт М5-6х12.58.019 ГОСТ 7805-70/ Болт М5х12 А2 70 DIN 933	Болт М5х12 А2 70 DIN 933
14	Гайка	Гайка М4-6Н5.019 ГОСТ 5915-70/Гайка М4 А2 DIN 934	
15	Шайба	Шайба 4.01019 ГОСТ 11371-78/Шайба 4 А4 DIN 125	Шайба 5 А4 DIN 125
16	Шайба	Шайба 5.01019 ГОСТ 11371-78/Шайба 5 А4 DIN 125	Шайба 5 А4 DIN 125
17	Шайба пружинная	Шайба 4.65Г.019 ГОСТ 6402-70/Шайба 4 А4 DIN 127	Шайба 5 А4 DIN 127
18	Шайба пружинная	Шайба 5.65Г.019 ГОСТ 6402-70/Шайба 5 А4 DIN 127	Шайба 5 А4 DIN 127
19	Труба	Труба 79х2,5 12Х18Н10Т ГОСТ 9941-2022/Труба 20х3 12Х18Н10Т ГОСТ 9941-2022	
20	Винт	Винт М4х3-А2 DIN 914	
21	Поплавок	Вспененный эбонит NBR/Фторопластик ЗДС-ТАП У46-05-221-625-82/ Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/Фторопластик Ф-4 ГОСТ 10007-80	
22	Ограничитель	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/Фторопластик Ф-4 ГОСТ 10007-80	
23	Колпачок	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321	
24	Кольцо уплотнительное	Смесь резиновая НО-68-1 НТА ТУ 38.0051166-2015/РС-26+5 ТУ 2512-003-365223570-97	
25	Вкладыш	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321	
26	Цанга	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321	
27	Шайба	Шайба плоская 20 А2 DIN125	
28	Прокладка	Пластина МБС-С-6 ГОСТ 7338-90	
29	Болт	Болт М8-6х25.58.019 ГОСТ 7805-70/Болт М8х25 А2 70 DIN933	
30	Шайба	Шайба 8.65Г.019 ГОСТ 6402-70/Шайба 8 А4 DIN127	
31	Втулка	Сплав 12Х18Н10Т ГОСТ 15527-2004	
32	Контакт	Сплав 12Х18Н10Т ГОСТ 15527-2004	
33	Втулка	Стержень АР200 ТУ 20.16.30-002-06335753-2017/Фторопластик Ф-4 ГОСТ 10007-80	
34	Втулка резьбовая	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321	
35	Фланец/Штуцер	Сталь 09Г2С ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321	
41	Втулка	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/ АISI 321/Сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014/АISI 431/ Сплав 12Х18Н10Т ГОСТ 15727-2004	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321
42	Кольцо уплотнительное	Смесь резиновая НО-68-1 НТА ТУ 38.0051166-2015	
43	Втулка резьбовая	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/ АISI 321/Сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014/АISI 431/ Сплав 12Х18Н10Т ГОСТ 15727-2004	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321/ Сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014/АISI 431
44	Втулка нажимная	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/ АISI 321/Сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014/АISI 431/ Сплав 12Х18Н10Т ГОСТ 15727-2004	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321/ Сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014/АISI 431
45	Втулка УКМ	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/ АISI 321/Сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014/АISI 431/ Сплав 12Х18Н10Т ГОСТ 15727-2004	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321/ Сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014/АISI 431
46	Втулка УКБК	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/ АISI 321/Сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014/АISI 431/ Сплав 12Х18Н10Т ГОСТ 15727-2004	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321/ Сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014/АISI 431
47	Втулка УКБКГ	Сталь 20 ГОСТ 1050-2013/Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/ АISI 321/Сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014/АISI 431/ Сплав 12Х18Н10Т ГОСТ 15727-2004	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014/АISI 321/ Сталь 14Х17Н2 ГОСТ 5632-2014/АISI 431
48	Кольцо уплотнительное УКБКГ	Смесь резиновая НО-68-1 НТА ТУ 38.0051166-2015	
49	Шайба	Лист полиэтилена НД 10 ТУ 6-49-3-88	
50	Устройство крепления металлорукава	Резьбой крепёжный элемент с наружной резьбой РКН-10/12, 15, 20, 22, 25, 32 52 ИР54 337А ТУ 3449-011-99856433-2011/ соединитель герметичный металлорукава ГЕРДА-СТ 16, 22, 25, 35/Н-М20/25, 32, 40/х15 ТУ 1690-020-454.16838-2008	Муфта МВН-КС-М16(М20, М25, М32, 61/2, 63)/4- МР10/12, 15, 20, 22, 25, 32 ИР67 ТУ 27.33.13.130-023-99856433-2017
51	Заглушка	Вместо крепёжного элемента возможна крепление трубы Смесь резиновая НО-68-1 НТА (В-14-1 НТА) ТУ 38.0051166-2015/Полиамид ПА6 дюймовый 1 сорт ТУ 6-05-988-87	

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

1.8.5 Из оболочки корпуса через герметизированное соединение к соединителям и зондам выходит искробезопасная цепь уровня "ia" по ГОСТ 31610.11. Параметры выходных цепей корпуса ограничены до искробезопасных значений: $U_0 = 7,9 \text{ В}$, $I_0 = 0,180 \text{ А}$, $L_0 = 4 \text{ мГн}$, $C_0 = 115 \text{ мкФ}$, $P_0 = 0,36 \text{ Вт}$.

Искробезопасность зондов достигается питанием искробезопасными цепями от корпуса, ограничением номиналов внутренних реактивных элементов до искробезопасных значений, ограничением количества зондов (до 10), подключаемых к корпусу, и обеспечением взрывобезопасного теплового режима.

Параметры цепей зонда: $U_i = 7,9 \text{ В}$, $I_i = 0,180 \text{ А}$, $L_i = 10 \text{ мкГн}$, $C_i = 11,5 \text{ мкФ}$, $P_i = 0,36 \text{ Вт}$.

Элементы зондов имеют площадь поверхности менее 1000 мм^2 и считаются малыми в соответствии с ГОСТ 31610.0. Температура поверхности элементов зонда при всех неучитываемых и двух учитываемых повреждениях не превышает $150 \text{ }^\circ\text{C}$.

Соединители являются простым электрооборудованием, содержат только разъёмы и проводники для обеспечения электрического соединения корпуса с зондами.

Уплотнения соединений соединителей и зондов преобразователя обеспечивают степень защиты IP68 по ГОСТ 14254.

1.8.6 Разделительная перегородка по ГОСТ 31610.26 образуется поз.4, поз. 19, поз. 23 – поз.30, поз. 34, поз. 35 (см. рисунок 5). В преобразователе отсутствуют искрящие контакты.

Разделительная перегородка обеспечивает:

- предотвращение распространения взрывоопасной газовой среды из зоны 0 и возникновения взрывоопасной среды в прилегающей зоне 1;

- предотвращение распространения пламени в зону 0 в случае воспламенения взрывоопасной газовой среды в прилегающей зоне 1;

- достаточное герметичное соединение преобразователя и резервуара (IP67).

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

1.8.8 Максимальная температура наружной поверхности преобразователя соответствует температурному классу T5.

На корпусе преобразователя имеется табличка с маркировкой согласно 1.6.1. Табличка содержит предупреждающую надпись: «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 ИЕС 60079-14, ГОСТ 31610.26, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

2.1.3 Монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт преобразователя производить в строгом соответствии с требованиями ГОСТ ИЕС 60079-14, ГОСТ ИЕС 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 эксплуатации преобразователя должны допускаться 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, уровня раздела сред и температуры параметры контролируемой среды должны находиться в пределах, указанных в 1.2.2 – 1.2.5, 1.2.10.

2.2.2 Не допускается использование преобразователя при давлении контролируемой среды, превышающем допускаемое давление по 1.2.10.

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

Примечания

1 Материалы зондов и соединителей, контактирующие с контролируемой средой: сталь 12X18H10T, смесь резиновая НО-68-1 или РС-26ч-5.

2 Детали ограничителя хода поплавка выполнены из стали 12X18H10T, фторопласта Ф-4.

3 Материалы деталей устройства крепления указаны в приложении В.

4 Материалы поплавков указаны в приложении Г.

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 (поплавки, направляющая 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, крышки корпуса, соединителей и зондов.

2.3.2 Перед установкой преобразователя необходимо провести проверку его работоспособности.

Для проверки работоспособности преобразователь необходимо собрать в горизонтальном положении (на полу) и подключить к приборам, совместно с которыми он будет эксплуатироваться (см. рисунок 6).

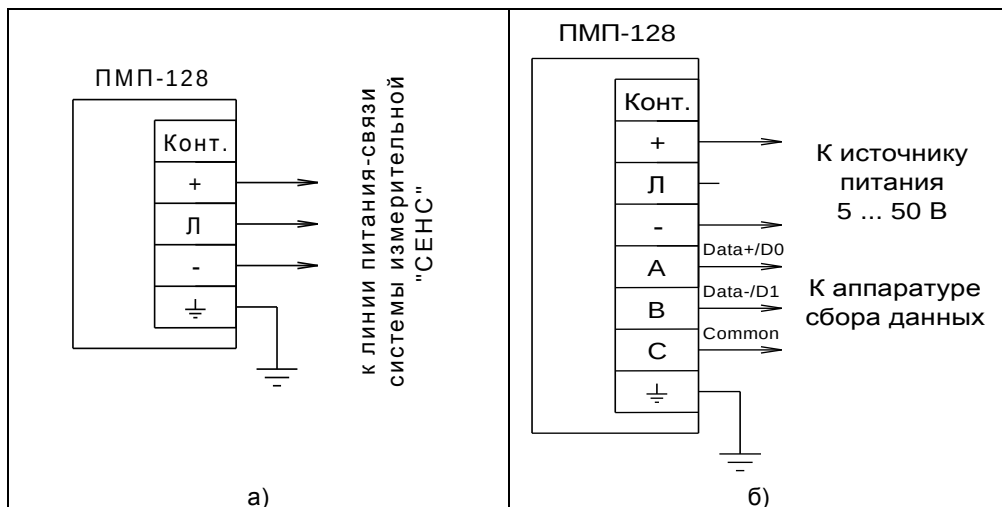


Рисунок 6 – Схема подключения:

а) к системе с протоколом СЕНС; б) к системе с протоколом Modbus

Затем необходимо выполнить следующие действия:

- Перевести приборы в режим отображения измеряемого уровня, затем, изменяя положение на направляющей поплавка уровня, контролировать соответствующее изменение показаний уровня.

- Для вариантов исполнения с поплавком уровня раздела перевести приборы в режим отображения измеряемого уровня раздела сред, затем, изменяя положение на направляющей поплавка раздела сред, контролировать соответствующее изменение показаний уровня раздела сред.

- Перевести приборы в режим отображения измеряемой температуры, затем контролировать наличие показаний температуры, которые должны соответствовать температуре окружающей среды.

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

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, газа 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 7. В случае установки преобразователя в обсадную трубу, её диаметр должен быть достаточным для свободного хода поплавков с учётом 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.

Преобразователь необходимо устанавливать так, чтобы между свободным концом направляющей и нижней стенкой резервуара образовался зазор, исключающий 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:

- для вариантов исполнения с нерегулируемым устройством крепления выбором соответствующей длины направляющей;

- для вариантов исполнения с регулируемым устройством крепления выбором соответствующего положения устройства крепления.

Для изменения положения (установки) регулируемого устройства крепления необходимо ослабить затяжку болтов или прижимной втулки устройства крепления (см. приложение В), установить устройство крепления в нужное положение и вновь затянуть болты или прижимную втулку.

При применении регулируемых устройств крепления во избежание деформации направляющей, затяжку крепежных элементов устройства, обеспечивающих его фиксацию на направляющей, необходимо осуществлять с определенным усилием. Конкретные указания по величине усилия затяжки приведены в приложении В.

При установке преобразователя в резервуар необходимо определить, а затем в соответствии 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 направляющей. Расстояние от дна резервуара до нижней торцевой поверхности (см. рисунок 1) соответствует отступу от дна резервуара $d0$.

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

2.3.4 Установка преобразователя на резервуаре осуществляется одновременно с его сборкой следующим образом:

- Установите на нижнем конце нижнего зонда колпачок с ограничителем хода поплавка, устанавливаемый при поставке на корпусе преобразователя для защиты его разъема. Проверьте затяжку болтовых соединений установленного на колпачке ограничителя хода поплавка (хомута) и при необходимости подтяните их с усилием $(3 \pm 0,2)$ Н·м.

ВНИМАНИЕ! Здесь и далее соединение составных частей направляющей преобразователя (сварачивание) осуществлять до упора с усилием (25 ± 5) Н·м, наличие зазора в месте соединения торцевых поверхностей труб составных частей не допускается.

ВНИМАНИЕ! Здесь и далее при сборке необходимо исключить закусывание резиновых уплотнений (колец), установленных на концах составных час-

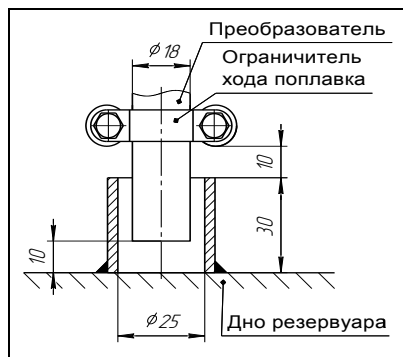


Рисунок 7

тей направляющей. При необходимости нанесите консистентную нейтральную смазку типа «Циатим».

ВНИМАНИЕ! Здесь и далее при сборке не допускается попадание смазки, влаги и других загрязнений на контактирующие поверхности разъемов и внутрь разъемных соединений составных частей преобразователя. При загрязнении, очистить поверхности контактирующих поверхностей бязью, смоченной этиловым спиртом, и просушить.

– Установите на нижний зонд с колпачком поплавков раздела сред и (или) поплавков уровня. Для вариантов исполнения преобразователя с поплавком раздела сред установите его в нижней части зонда, поплавков уровня в верхней, а между ними посередине зонда установите ограничитель хода поплавка (хомут), затянув его болтовые соединения с усилием $(3 \pm 0,2) \text{ Н}\cdot\text{м}$.

ВНИМАНИЕ! При сборке и установке преобразователя в резервуар не допускается подвергать поплавки механическим воздействиям.

– Заверните следующий зонд в нижний зонд и т.д., опуская образующуюся направляющую в резервуар.

Примечание – Для удержания направляющей во время сборки можно вставить её в регулируемое устройство крепления, завернуть болты или прижимную втулку устройства крепления так, чтобы при сборке направляющая не перемещалась в устройстве крепления под собственным весом, и на момент опускания собранной части направляющей в резервуар ослаблять затяжку болтов или прижимной втулки устройства крепления так, чтобы не уронить направляющую в резервуар.

– При наличии соединителей установите на нижнем соединителе верхний ограничитель хода поплавка (хомут) на расстоянии 50 мм от нижнего края соединителя. Заверните соединитель в зонд, а затем и остальные соединители, опуская образующуюся направляющую в резервуар.

– При наличии регулируемого устройства крепления установите его на верхнем соединителе. При отсутствии соединителей установите регулируемое устройство крепления на верхнем зонде, и непосредственно под ним установите на зонде верхний ограничитель хода поплавка (хомут), затянув его болтовые соединения с усилием $(3 \pm 0,2) \text{ Н}\cdot\text{м}$.

– При отсутствии регулируемого устройства крепления и соединителей установите верхний ограничитель хода поплавка (хомут) вплотную к верхнему краю верхнего зонда, затянув его болтовые соединения с усилием $(3 \pm 0,2) \text{ Н}\cdot\text{м}$.

– Заверните корпус в верхний соединитель или зонд. С помощью устройства крепления установите преобразователь на резервуаре. При этом для регулируемого устройства крепления отрегулируйте его положение на направляющей, так чтобы между дном резервуара и нижним концом резервуара образовался зазор, исключающий изгиб направляющей (см. 2.3.3).

ВНИМАНИЕ! Не допускается установка регулируемого устройства крепления в местах резьбовых соединений зондов и соединителей (на стыках), так как это может привести к их повреждению.

2.3.5 После установки преобразователя в резервуар необходимо произвести электрический монтаж. Схема подключения преобразователя приведена на рисунке 6. Преобразователь присоединяется к линии питания-связи с протоколом СЕНС по трем проводам, цепи: «+» (плюс питания), «Л» (линия), «–» (минус – общий провод питания). При подключении к системе с протоколом Modbus контакты «+», «–» используются для подачи питающего напряжения от 5 до 50 В, а контакты «Com.», «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 5):

- Выверните винт 11, обеспечивающий дополнительное крепление крышки 2. Отверните крышку 2.

- Отверните втулку резьбовую 43, выньте из кабельного ввода заглушку 51, предназначенную для герметизации преобразователя при хранении и транспортировке, втулку нажимную 44, кольцо уплотнительное 42.

Примечание – В неиспользуемом кабельном вводе для плотного обжатия заглушки 51 необходимо затянуть втулку резьбовую 43 с усилием 30 Н·м для кабельного ввода D12 и 70 Н·м для кабельного ввода D18.

- Из комплекта поставки выберите кольцо уплотнительное 42, 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 43, втулку нажимную 44. Установите на кабеле кольцо уплотнительное 42 на расстоянии от 100 до 150 мм от конца кабеля.

- Установите во втулку 41 кабельного ввода кольцо уплотнительное 42 с кабелем, втулку нажимную 44. Установите на втулку 41 кабельного ввода втулку резьбовую 43 и заверните её с усилием 30 Н·м для кабельного ввода D12 и 70 Н·м для кабельного ввода D18.

ВНИМАНИЕ! Кольцо уплотнительное 42 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 11, 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 43 используется втулка 45 и металлорукав фиксируется в устройстве крепления металлорукава 50, установленном на втулке 45 (см. рисунок 5).

Электрические соединения и герметизацию преобразователя с вариантами кабельных вводов D12, D18 с устройствами крепления бронированного кабеля производить аналогично, при этом в данных вариантах кабельного ввода броня кабеля фиксируется между втулками 46 при наворачивании втулки резьбовой 43 (см. рисунок 5).

Электрические соединения и герметизацию преобразователя с вариантами кабельных вводов D12, D18 с герметизированными устройствами крепления бронированного кабеля производить аналогично, при этом в данных вариантах

кабельного ввода вместо втулки 43 используется втулка 47, броня кабеля фиксируется между втулками 46 при наворачивании втулки 47 и кабельный ввод герметизируется по оболочке кабеля с помощью кольца уплотнительного 48, шайбы 49 и втулки резьбовой 43 (см. рисунок 5).

Электрические соединения и герметизацию преобразователя с вариантами кабельных вводов D12, D18 с устройствами крепления трубы производить аналогично, при этом в данных вариантах кабельного ввода вместо втулки 43 используется втулка 45 и труба, защищающая кабель, вворачивается в резьбу втулки 45 (см. рисунок 5).

2.3.6 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.

2.3.7 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, а также принимает и выполняет команды по протоколу СЕНС или Modbus RTU.

2.4.2 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.

2.4.3 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 6)
	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 ограничителей хода поплавков относительно зондов	Установить ограничители хода поплавок в исходное состояние
	Разрушение поплавков, магнитов поплавков, выход из строя составных частей преобразователя	Преобразователь подлежит ремонту
	Неправильная настройка преобразователя	Настроить в соответствии с приложениями Д, Е
	Неизвестна	Проконсультироваться с сервисной службой предприятия-изготовителя

2.4.4 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 корпуса преобразователя не затянута до упора, не закреплена, установлена без уплотнительного кольца или с повреждённым уплотнительным кольцом	Не обеспечивается степень защиты IP66 по ГОСТ 14254, не обеспечивается требуемый уровень взрывозащиты. Не исключено воспламенение и взрыв среды во взрывоопасной зоне. Из-за попадания воды во внутреннюю полость преобразователя возможен отказ преобразователя и системы автоматики, обеспечиваемой им, например, системы предотвращения переполнения резервуара с нефтепродуктами. В результате возможны разлив нефтепродуктов, 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 её до полного удаления влаги. При позднем обнаружении (появление коррозии, наличие воды на платах корпуса, изменение цвета, структуры поверхности материалов деталей) преобразователь подлежит ремонту на предприятии-изготовителе
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)		

Продолжение таблицы 4

Описание ошибки	Возможные последствия	Действия
При установке преобразователя на резервуар была механически повреждена оболочка корпуса преобразователя.	Не обеспечивается требуемый уровень взрывозащиты. 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 корпуса преобразователя. Не исключено воспламенение и взрыв среды во взрывоопасной зоне. Возможно разрушение зондов, соединителей и устройства крепления, в результате возможна утечка взрывоопасной среды из резервуара. Возможно разрушение поплавков преобразователя, в результате отказ преобразователя и системы автоматики, обеспечиваемой им	Исключить разрушающие механические воздействия, воздействие агрессивной среды в месте установки преобразователя
При установке преобразователя на резервуар были сняты ограничители хода поплавков, поплавки, а затем установлены неправильно. Не были затянуты ограничители хода поплавков или были повреждены поплавки, магниты поплавков	Отказ преобразователя и системы автоматики, обеспечиваемой им, например, системы предотвращения переполнения резервуара с нефтепродуктами. В результате возможны розлив нефтепродуктов, возникновение взрывоопасной среды, возгорание, взрыв, пожар	1 Отключить напряжения в цепях преобразователя. 2 Устранить несоответствия 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

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание заключается в проведении профилактических работ и поверки. Техническое обслуживание производится с целью обеспечения работоспособности и сохранения эксплуатационных и технических характеристик 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 поплавках.

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 Поверка преобразователя проводится в соответствии с действующим законодательством представителем аккредитованной организации по методике поверки, утвержденной по результатам испытаний в целях утверждения типа средств измерений.

Для проведения поверки необходимо в соответствии с Д.15 или Е.10 с помощью команды 211 включить режим обнуления поправок d0, d1 и d2. После проведения поверки 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 и d2 для проведения поверки при этом во время поверки необходимо корректировать показания преобразователя:

- от показаний уровня жидкости отнимать сумму значений поправок d0 и d1;
- от показаний уровня раздела сред отнимать сумму значений поправок d0 и d2.

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

взрывозащищённого 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 После ремонта преобразователь должен быть поверен.

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 8.587-2019 Государственная система обеспечения единства измерений. Масса нефти и нефтепродуктов. Методики (методы) измерений	1.5.3, 1.5.4, Д.4, Е.5
ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности	2.1.1
ГОСТ 6111-52 Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60 градусов	В.3 (таблица В.2)
ГОСТ 6357-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая	В.3 (таблица В.2)
ГОСТ 12997-84 Изделия ГСП. Общие технические условия	1.2.12
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)	1.2.11, 1.6.1, 1.8.3, 1.8.5, 2.4.4 (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 28656-2019 Газы углеводородные сжиженные. Расчетный метод определения плотности и давления насыщенных паров	1.5.3, 1.5.4, Д.4, Е.5
ГОСТ 30804.4.2-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний	1.2.18 (таблица 1)
ГОСТ 30804.4.3-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний	1.2.18 (таблица 1)
ГОСТ 30804.4.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний	1.2.18 (таблица 1)
ГОСТ 30804.6.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний	1.2.18 (таблица 1)

Продолжение таблицы А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, в котором дана ссылка
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	1.2.18 (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, 1.8.5
ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»	1.1.2, 1.8.1, 1.8.5
ГОСТ 31610.19-2014/IEC 60079-19:2010 Взрывоопасные среды. Часть 19. Ремонт, проверка и восстановление электрооборудования	2.1.3
ГОСТ 31610.20-1-2016/IEC 60079-20-1:2010 Взрывоопасные среды. Часть 20-1. Характеристики веществ для классификации газа и пара. Методы испытаний и данные	1.1.3
ГОСТ 31610.26-2016/IEC 60079-26:2014 Взрывоопасные среды. Часть 26. Оборудование с уровнем взрывозащиты оборудования Ga	1.1.2, 1.1.3, 1.8.1, 1.8.6, 2.1.2
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	1.2.18 (таблица 1)
ГОСТ Р 51317.4.6-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний	1.2.18 (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	1.2.12
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

Продолжение таблицы А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, в котором дана ссылка
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, 2.3.5
ГОСТ IEC 60079-17-2013 Взрывоопасные среды. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок	2.1.3
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»	1.2.18

**Приложение Б
(обязательное)**

Схема условного обозначения преобразователя

Б.1 Условное обозначение преобразователя:

ПМП-128А-В-С-Д-Е-НЗ3-ОZ1,5-РZ0,75-QС1-SC0,5-UC0,25-T-H-J

Поз.	Наименование	Варианты	Код
A	Тип корпуса	–	E
B	Количество и тип кабельных вводов	1 шт. D12	–
		2 шт. D12	2D12
		1 шт. D18	1D18
		2 шт. D18	2D18
C	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 алюминиевого сплава АК7ч (АЛ9). Элементы кабельных вводов из сталей 20, 12Х18Н10Т, 14Х17Н2 или из сплава ЛС59-1	–
		Корпус из сталей 12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н10Т. Элементы кабельных вводов из сталей 12Х18Н10Т, 14Х17Н2	НЖ
E	Тип устройства крепления	В соответствии с приложением В	
N	Количество зондов длиной 3 м		
O	Количество зондов длиной 1,5 м		
P	Количество зондов длиной 0,75 м		
Q	Количество соединителей длиной 1 м		
S	Количество соединителей длиной 0,5 м		
U	Количество соединителей длиной 0,25 м		

Поз.	Наименование	Варианты	Код
Т	Код погрешности измерений уровня	±5 мм	–
		±10 мм	10
Н	Тип поплавка уровня	В соответствии с приложением Г	
Ж	Тип поплавка раздела сред	В соответствии с приложением Г	
Примечания 1 Подробное описание вариантов исполнения приведено в 1.4. 2 Коды вариантов исполнения по умолчанию (обозначены «–») в условном обозначении не указываются 3 При отсутствии зондов длиной 3 или 1,5 или 0,75 м соответствующие им обозначения Z3, Z1,5 или Z0,75 не указываются. 4 При отсутствии соединителей длиной 1 или 0,5 или 0,25 м соответствующие им обозначения C1, C0.5 или C0.25 не указываются.			

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

– Преобразователь с одним кабельным вводом D12 с устройством крепления металлорукава УКМ12, в корпусе из алюминиевого сплава, с резьбовым регулируемым устройством крепления M27/P, с двумя зондами длиной 3 м, одним зондом длиной 0,75 м и соединителем длиной 0,5 м, с погрешностью измерений уровня ± 5 мм, с поплавком уровня D48x112xd21-ФЛК-2 и с поплавком раздела сред D48x112xd21-PC-830:

ПМП-128Е-УКМ12-M27/P-2Z3-1Z0,75-1C0,5-D48x112xd21-ФЛК-2-D48x112xd21-PC-830;

– Преобразователь с одним кабельным вводом D18 с герметизированным устройством крепления бронированного кабеля УКБКГ21, в корпусе из нержавеющей стали, с фланцевым регулируемым устройством крепления из нержавеющей стали Фл.2-80-25/P/НЖ, с пятью зондами длиной 3 м, одним зондом длиной 1,5 м, с одним соединителем длиной 0,5 м и одним соединителем длиной 0,25 м, с погрешностью измерений уровня ± 10 мм, поплавком уровня D78x126xd20-НЖ-Ш:

ПМП-128Е-1D18-УКБКГ21-НЖ-Фл.2-80-25/P/НЖ-5Z3-1Z1,5-1C0,5-1C0,25-10-D78x126xd20-НЖ-Ш;

– Преобразователь с двумя кабельными вводами D12 с устройством крепления трубы УКТ1/2, в корпусе из нержавеющей стали, с резьбовым регулируемым устройством крепления из нержавеющей стали G1,5"/P/НЖ, с двумя зондами длиной 1,5 м, одним зондом длиной 0,75 м и одним соединителем длиной 0,25 м, с погрешностью измерений уровня ± 5 мм, с поплавком уровня D78x126xd20-НЖ-Ш:

ПМП-128Е-2D12-УКТ1/2-НЖ-G1,5"/P/НЖ-2Z1,5-1Z0,75-1C0,25-D78x126xd20-НЖ-Ш.

Приложение В (справочное) Типы устройств крепления преобразователя

В.1 Преобразователь имеет на корпусе нерегулируемое резьбовое устройство крепления на резервуаре М27, изготавливаемое из стали 12Х18Н10Т (см. рисунок 2).

Преобразователь также может поставляться с регулируемым фланцевыми или резьбовыми устройствами крепления. Устройства крепления могут изготавливаться из стали 09Г2С, покрытой гальваническим цинком (исполнение по умолчанию) или из стали 12Х18Н10Т (исполнение **НЖ**).

В.2 Фланцевые регулируемые устройства крепления производятся следующих типов:

– Фланцевые регулируемые устройства крепления с присоединительными размерами, размерами и исполнениями уплотнительных поверхностей по ГОСТ 12815, ГОСТ 33259. Данные устройства крепления предназначены для резервуаров, работающих под давлением.

Структура условного обозначения при заказе:

Фл.А–В–С/Р/НЖ,

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

В – условный проход D_u , мм;

С – условное давление P_u , кгс/см²;

/Р – указывает на то, что устройство крепления регулируемое;

/НЖ – указывается для исполнения из стали 12Х18Н10Т.

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/Р, Фл.Е-50-25/Р	160	125	87	18	4	4	21
Фл.2-80-25/Р, Фл.Е-80-25/Р	195	160	120	18	8	4	23
Фл.2-100-25/Р, Фл.Е-100-25/Р	230	190	149	22	8	4	25

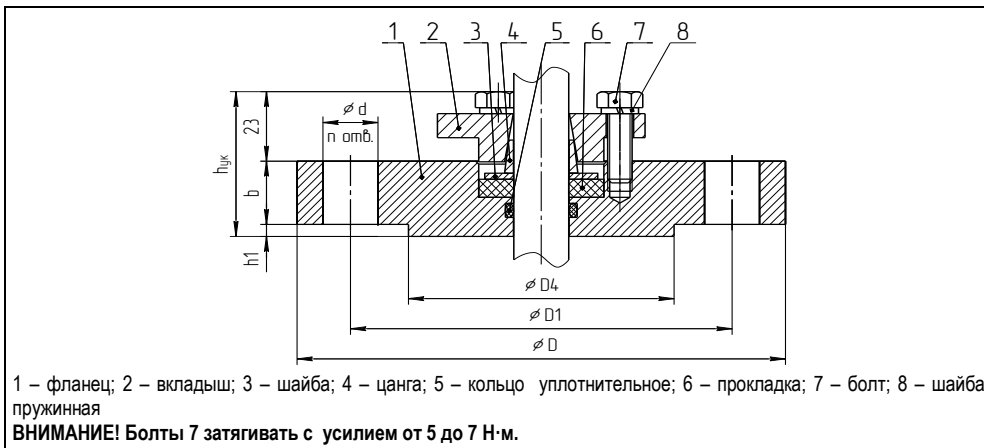


Рисунок В.1

– Фланцевые регулируемые устройства крепления с тонкостенным фланцем произвольных размеров, указываемых в обозначении. Данные устройства крепления применяются для резервуаров без давления.

Устройство крепления приведено на рисунке В.2. Структура условного обозначения при заказе:

Фл.DD, DnDn, nn, dd, hh/Р/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;
/Р – указывает на то, что устройство крепления регулируемое;
/НЖ – указывается для исполнения из стали 12Х18Н10Т.
Примечание – Высота фланца h устройства крепления не менее 20 мм.

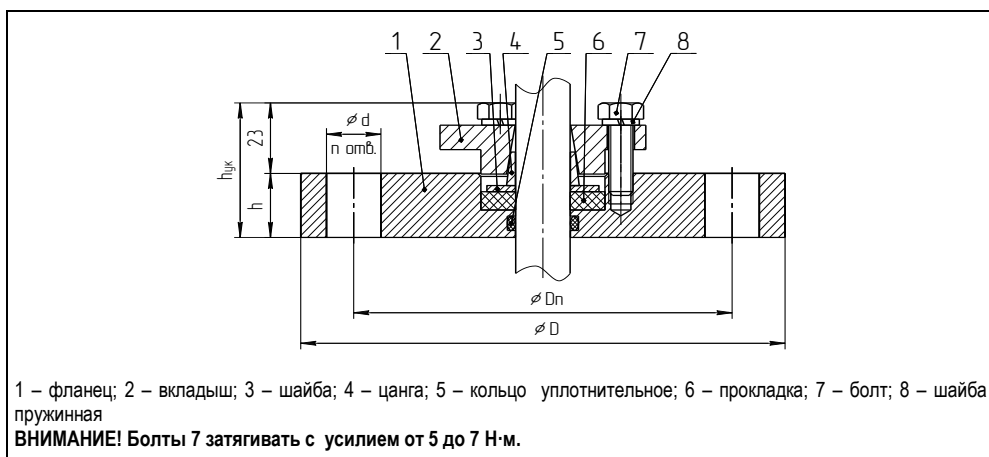


Рисунок В.2

Возможно изготовление ответного фланца или патрубка с ответным фланцем (размеры – по согласованию с заказчиком). При заказе ответный фланец или патрубок с ответным фланцем указывается отдельной строкой.

В.3 Резьбовые устройства крепления изготавливаются следующих типов:

– Регулируемое резьбовое устройство крепления с метрической резьбой М27х1,5 (см. рисунок В.3).

Данное устройство крепления применяется для резервуаров без давления и предназначено для крепления преобразователя на крышке (верхней стенке) резервуара толщиной не более 8 мм в отверстии диаметром 30 мм (см. рисунок В.4).

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

Структура условного обозначения при заказе:

М27/Р/НЖ,

где /Р – указывает на то, что устройство крепления регулируемое;
/НЖ – указывается для исполнения из стали 12Х18Н10Т.

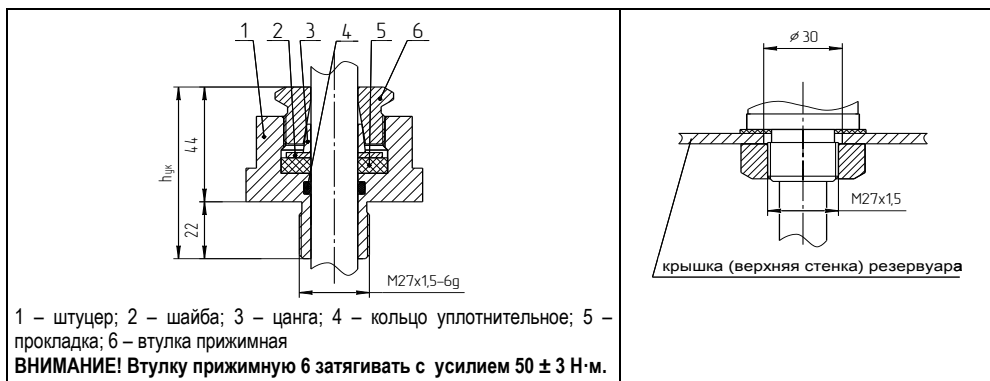


Рисунок В.3

Рисунок В.4

– Регулируемое резьбовое устройство крепления с трубной цилиндрической, метрической или конической дюймовой резьбой.

Регулируемое резьбовое устройство крепления с трубной цилиндрической и метрической резьбой применяются для резервуаров без давления. Регулируемое резьбовое устройство крепления с конической дюймовой резьбой предназначено для резервуаров, работающих под давлением.

Структура условного обозначения при заказе:

А/Р/НЖ,

где А – обозначение типа резьбы (см. таблицу В.2);

/Р – указывает на то, что устройство крепления регулируемое;

/НЖ – указывается для исполнения из стали марки 12Х18Н10Т.

Типовые устройства крепления приведены в таблице В.2, на рисунках В.5 – В.8.

Таблица В.2

Обозначение	Тип резьбы	Длина резьбы, мм	Рисунок
G1,5"/Р	G1½ ГОСТ 6357-81	28	В.5
G2"/Р	G2 ГОСТ 6357-81	28	В.6
K2"/Р	K2" ГОСТ 6111-52	28	В.7
M72x2/Р	M72x2	28	В.8

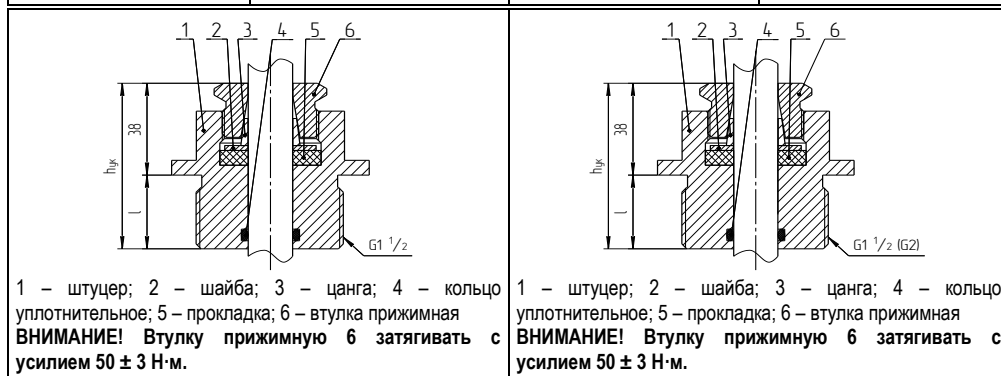


Рисунок В.5

Рисунок В.6

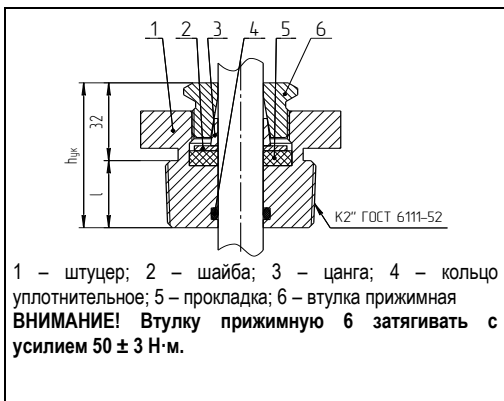


Рисунок В.7

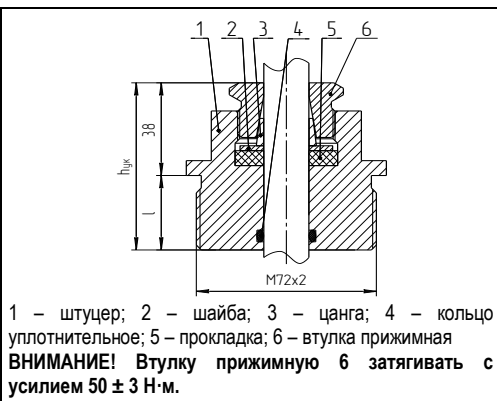


Рисунок В.8

В.4 Конструкция устройств крепления постоянно совершенствуется. Более полная информация по типам устройств крепления опубликована на сайте предприятия www.nppsenssor.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				Мас-са, г	Дав-ление, МПа
		D, мм	h _y , мм	d, мм	Рис.		
D48x112xd21-ФЛК-2	вспененный эбонит, покрытие ФЛК-9	48	112	21	Г.1	67,5	1,6
D48x112xd25-ФЛК-2		48	112	25	Г.1	70,5	1,6
D78x126xd20-НЖ-Ш	12Х18Н10Т, фторопласт Ф-4	78	126	20	Г.2	170	0,6

Габаритные размеры поплавков уровня указаны на рисунках Г.1, Г.2.

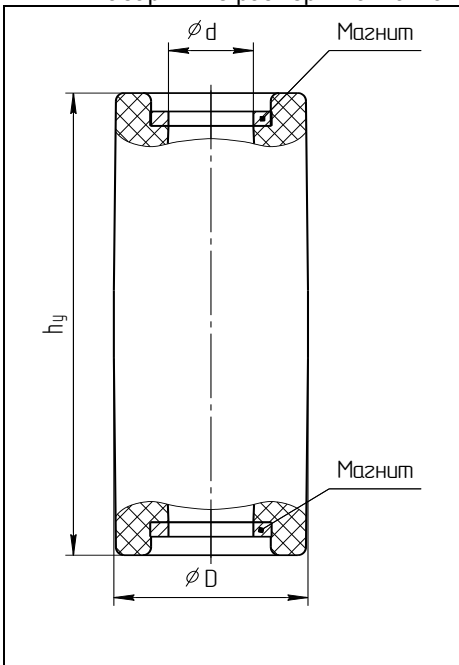


Рисунок Г.1

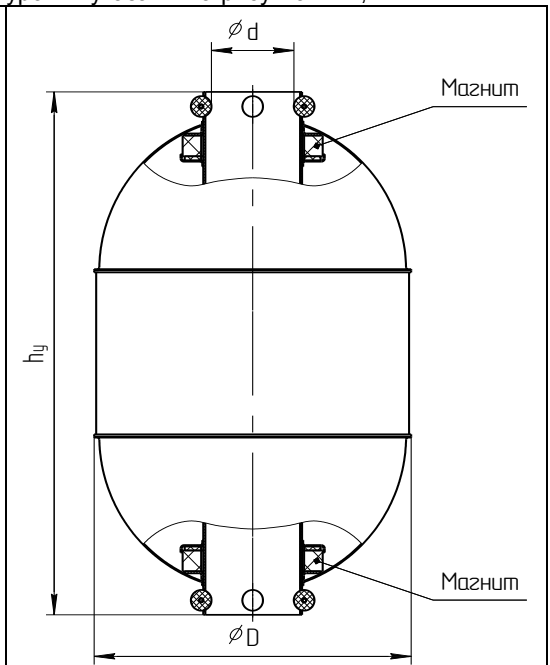


Рисунок Г.2

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

Таблица Г.2

Наименование поплавок	Глубина погружения, мм для контролируемой среды плотностью, кг/м ³ (для диапазона от 500 до 1000 кг/м ³):										
	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
D48x112xd21-ФЛК-2	99,5	91,5	83,5	77,5	71,5	69	62,5	59,3	56	53,1	50,2
D48x112xd25-ФЛК-2	—	—	99	91	83	79	75	70,7	66,5	63,3	60
D78x126xd20-НЖ-Ш	—	—	90	84,7	79,5	75,7	72	69,2	66,5	64	61,5

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

Таблица Г.3

Наименование поплавка	Глубина погружения, мм для контролируемой среды плотностью, кг/м ³ (для диапазона от 1000 до 1500 кг/м ³):										
	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500
D48x112xd21-ФЛК-2	50,2	47,9	45,6	43,8	42	40,4	38,8	37,4	36	34,8	33,7
D48x112xd25-ФЛК-2	60	57,2	54,5	52,3	50	48,1	46,2	44,6	43	41,6	40,1
D78x126xd20-НЖ-Ш	61,5	59,7	58	56,5	55	53,5	52	51	50	49	48

Г.2 Сводные данные для поплавков раздела сред приведены в таблице Г.4.

Таблица Г.4

Наименование поплавка	Материал	Размеры				Масса, г	Плотность, кг/м ³	Давление, МПа
		D, мм	h _{рс} , мм	d, мм	Рис.			
D48x112xd21-PC-730	вспененный эбонит, покрытие ФЛК-2	48	112	21	Г.1	140	930	1,6
D48x112xd21-PC-830		48	112	21	Г.1	145	830	1,6
D48x112xd21-PC-930		48	112	21	Г.1	150	730	1,6
D78x126xd20-НЖ-PC-930	12X18Н10Т, фторопласт Ф-4	78	126	20	Г.2	330	950	0,6

Для корректной работы поплавка раздела сред плотность жидкости над разделом сред должна быть не менее чем на 50 кг/м³ меньше плотности поплавка раздела сред, указанной в таблице Г.4, а плотность жидкости под разделом сред – не менее чем на 50 кг/м³ больше.

Ориентировочные значения глубин погружения поплавков раздела сред в зависимости от плотности контролируемой среды для раздела контролируемая жидкость – вода с плотностью 1000 кг/м³ приведены в таблице Г.5.

Таблица Г.5

Наименование поплавка	Глубина погружения, мм для контролируемой среды плотностью, кг/м ³ (для диапазона от 500 до 900 кг/м ³) :								
	500	550	600	650	700	750	800	850	900
D48x112xd21-PC-730	95	93	91	88	в	в	в	в	в
D48x112xd21-PC-830	т	т	100	98	96	93	88	в	в
D48x112xd21-PC-930	т	т	т	т	т	107	106	104	101
D78x126xd20-НЖ-PC-930	т	т	т	т	т	81	77	69	55

Примечание – Знак «т» означает, что поплавок при данной плотности контролируемой среды тонет, а «в» – всплывает.

Г.3 Конструкция поплавков постоянно совершенствуется, более полная информация по типам поплавков опубликована на сайте предприятия www.nppsens.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, 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:
 - кратковременными нажатиями на правую кнопку необходимо перейти к пункту, подпункту **End** и кратковременно нажать на правую кнопку;
 - если в ранее выбранных подпунктах меню были произведены какие-либо изменения, то при кратковременном нажатии на правую кнопку на табло отобразится запрос – **SAV?** (сохранить?);
 - длительное нажатие на правую кнопку осуществляет выход с сохранением изменений, при этом на табло последовательно отобразятся сообщения – **YES, SAVE** (да, сохранено);
 - 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
h2	Уровень раздела сред	Расстояние от нижней стенки (дна) резервуара до границы раздела сред
t°	Температура жидкости	Средняя температура жидкости или жидкой фазы СУГ, 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 над разделом сред
r	Плотность	Плотность жидкости или плотность жидкой фазы СУГ, приведенная к температуре жидкости, жидкой фазы СУГ
U1	Объем основного продукта	Объем жидкости над разделом сред, соответствующий температуре жидкости
t°	Температура паровой фазы	Средняя температура, определяемая показаниями датчиков температуры, расположенных выше уровня жидкости

Продолжение таблицы Д.1

Обозначение	Наименование	Примечание
G^-	Масса паровой фазы	Массы жидкой и паровой фазы СУГ, определяемые по компонентному составу и температурам фаз
G_-	Масса жидкой фазы	
Ut	Объём, приведённый к стандартным условиям	Объём жидкости над разделом сред, приведенный к температуре при стандартных условиях: 15 °С или 20 °С
rt	Плотность, приведённая к стандартным условиям	Плотность жидкости или плотность жидкой фазы СУГ, приведённая 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 варианта исполнения преобразователя (наличия поплавка раздела сред) и настройки списка отображаемых преобразователем параметров. Переход от просмотра одного параметра к другому осуществляется кратковременным нажатием правой кнопки показывающих и сигнализирующих приборов типа МС-К, ВС-К. 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.

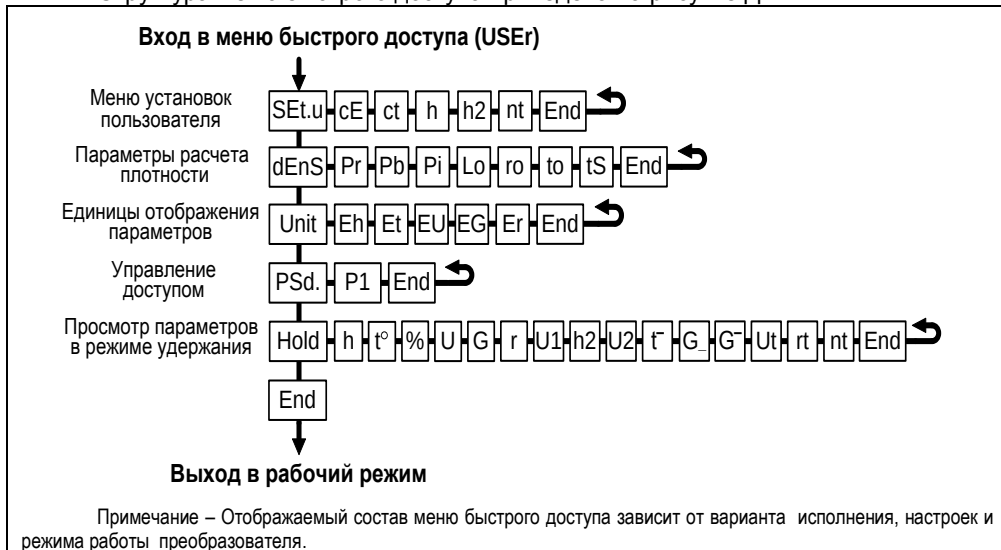


Рисунок Д.1

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

Таблица Д.2

Пункт		Подпункт (параметр)		Примечание
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование, единица измерения	
SEt.u	Меню установок пользователя	cE	Контролируемая среда	Устанавливается в соответствии с Д.4
		ct	Температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, $\times 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$	При выпуске преобразователя с производства устанавливается равным 12,5 (для стали)
		h	Уровень жидкости	Отображаются и устанавливаются только в режиме эмульсии в соответствии с Д.18
		h2	Уровень раздела сред	
		nt	Список температур, измеренных датчиками температуры	
dEnS	Параметры расчета плотности	Pr	Массовая доля пропана, %	Отображаются при значении параметра cE (контролируемая среда) равном «2» (СУГ). Устанавливаются в соответствии с Д.4
		Pb	Массовая доля бутана, %	
		Pi	Массовая доля изобутана, %	
		Lo	Коэффициент объёмного расширения, $\times 10^{-3} 1/^{\circ}\text{C}$	Отображается при значении параметра cE (контролируемая среда) равном «0» (произвольная среда). Устанавливается в соответствии с Д.4
		ro	Исходная плотность, кг/м^3	Отображаются при значениях параметра cE (контролируемая среда) равных «0» (произвольная среда) и «1» (нефтепродукты). Устанавливаются в соответствии с Д.4
		to	Температура, соответствующая исходной плотности, $^{\circ}\text{C}$	
		tS	Температура стандартных условий, $^{\circ}\text{C}$	
Unit	Единицы измерения параметров при отображении	Eh	Единицы измерения уровня	Устанавливаются в соответствии с Д.5
		Et	Единицы измерения температуры	
		EU	Единицы измерения объёма	
		EG	Единицы измерения массы	
		Er	Единицы измерения плотности	

Продолжение таблицы Д.2

Пункт		Подпункт (параметр)		Примечание
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование, единица измерения	
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	
		U1	Объем основного продукта	Отображаются при наличии поплавка раздела сред и соответствующих настройках списка отображаемых параметров (см. Д.12)
		h2	Уровень раздела сред	
		U2	Объем жидкости под разделом сред	
		t°	Температура паровой фазы	Отображаются при значении параметра сЕ (контролируемая среда) равном «2» (СУГ) и соответствующих настройках списка отображаемых параметров (см. Д.12)
		G₋	Масса жидкой фазы	
		G⁻	Масса паровой фазы	
		Ut	Объем, приведенный к стандартным условиям	Отображаются при соответствующих настройках списка отображаемых параметров (см. Д.12)
		rt	Плотность, приведенная к стандартным условиям	
		nt	Список температур, измеренных датчиками температуры, °С	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 подпункты **U2**, **nt°**.

Подпункт **U2** пункта **Hold** соответствует объёму жидкости расположенной ниже уровня раздела сред.

В подпункте **nt°** пункта **Hold** 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 (см. Д.19).

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).

Преобразователь осуществляет расчёты по параметрам, введённым в пункте **dEnS** меню быстрого доступа (см. Д.3).

Преобразователь обеспечивает несколько способов расчётов. Выбор способа расчёта определяется значением параметра **cE** «Контролируемая среда» в пункте **SEt.u** меню быстрого доступа

При значении параметра **cE** равном «0» расчёты осуществляются для произвольной жидкости по исходной плотности жидкости **ro**, температуре **to**, соответствующей исходной плотности, и коэффициенту объемного расширения жидкости **Lo**.

При значении параметра **cE** равном «1» расчёты осуществляются для нефтепродуктов в соответствии с данными ГОСТ 8.587 по исходной плотности нефтепродуктов **ro** и температуре **to**, соответствующей исходной плотности.

При значении параметра **cE** равном «2» расчёты осуществляются для СУГ в соответствии с данными ГОСТ 28656 по массовым долям пропана **Pr**, бутана **Pb** и изобутана **Pi**.

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 ($\times 10^{-3} 1/^{\circ}\text{C}$), исходная плотность **ro** – в килограммах на метр в кубе ($\text{кг}/\text{м}^3$), температура, соответствующая исходной плотности, **to** – в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$), массовые доли пропана **Pr**, бутана **Pb** и изобутана **Pi** – в процентах (%).

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 (см. Д.19).

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 уровней контролируемой среды в метрах;
- **8** или **мм** для отображения уровней контролируемой среды в миллиметрах.

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

- **24** или $^{\circ}\text{C}$ для отображения температур контролируемой среды в градусах Цельсия.

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

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

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

- **55** или **т** для отображения масс контролируемой среды в тоннах;
- **56** или **кг** для отображения масс 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 (см. Д.19).

Д.6 Меню настройки преобразователя

Структура меню настройки преобразователя приведена на рисунке Д.2.

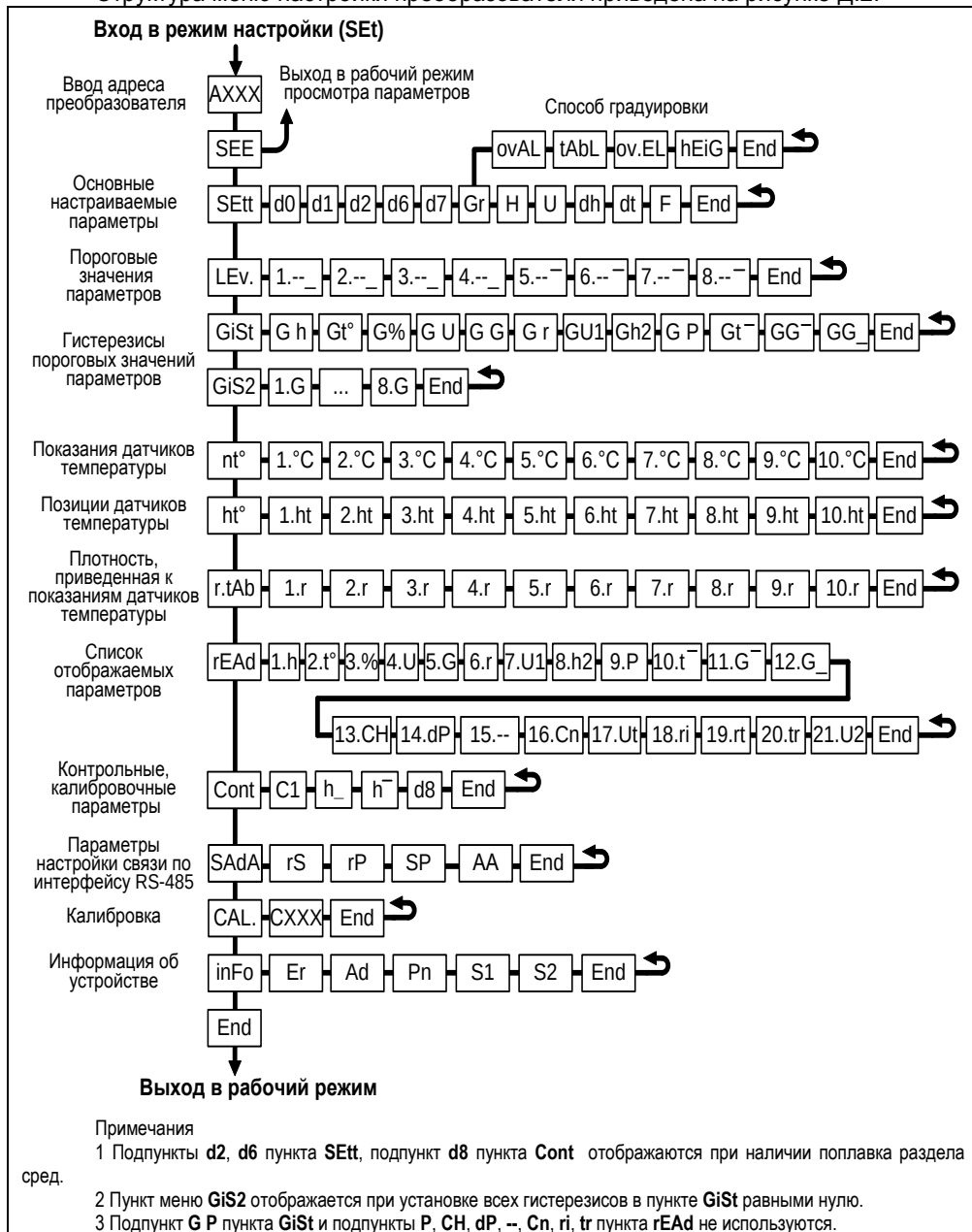


Рисунок Д.2

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

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	Устанавливаются в соответствии с Д.8, приложением Г
		d2	Глубина погружения поплавка раздела сред, м	
		d6	Порог обнуления показаний уровня раздела сред, м	Устанавливаются в соответствии с Д.8
		d7	Порог обнуления показаний уровня, м	
		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	
		GU1	Гистерезис объема основного продукта	

Продолжение таблицы Д.3

Пункт		Подпункт (параметр)		Примечание
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование, единица измерения	
GiSt	Гистерезисы пороговых значений	Gh2	Гистерезис уровня раздела сред	Устанавливается в соответствии с Д.9
		G P	Гистерезис давления	Не используется
		Gt⁻	Гистерезис температуры паровой фазы	Устанавливаются в соответствии с Д.9
		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	
nt°	Показания датчиков температуры	1°C ... 10°C	Список температур, измеренных датчиками температуры, °C	Просмотр в соответствии с Д.10
ht°	Позиции датчиков температуры	1.ht ... 10.ht	Список высот установки датчиков температуры, м	
r.tAb.	Плотность, приведенная к показаниям датчиков температуры	1.r ... 10.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
		h₋	Нижняя контрольная, калибровочная точка уровня, м	
		h⁻	Верхняя контрольная, калибровочная точка уровня, м	
		d8	Разность высот установки магнитов поплавков уровня и раздела сред, м	
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	

Продолжение таблицы Д.3

Пункт		Подпункт (параметр)		Примечание
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование, единица измерения	
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 Подпункты **d2**, **d6** пункта **SEtt**, подпункт **d8** пункта **Cont** отображаются при наличии поплавка раздела сред.

2 Пункт меню **GiS2** отображается при установке всех гистерезисов в пункте **GiSt** равными нулю.

3 Единицы измерения пороговых значений параметров и гистерезисов соответствуют установленным в соответствии с Д.5 единицам измерений параметров при отображении.

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**.

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 направляющей до нижней торцевой поверхности поплавка. Приведение измерений к реальным условиям эксплуатации осуществляется с помощью подпунктов, соответствующих параметрам **d0**, **d1**, **d2**.

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

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

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

При выпуске 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).

Параметр **d2** учитывает глубину погружения поплавка раздела сред. Глубина погружения поплавка устанавливается в зависимости от типов сред (плотностей жидкостей) в соответствии с приложением Г или определяется экспериментально. Глубина погружения вводится в метрах (м).

Примечание – Подпункт, соответствующий параметру **d2**, отображается при наличии измерений, поплавка уровня раздела сред.

Из-за наличия нижней неизмеряемой зоны при эксплуатации может возникнуть необходимость обнуления показаний уровня, уровня раздела сред и соответственно их производных: объёма, массы при уменьшении уровня ниже порогового значения. Для этого предусмотрены подпункты меню, соответствующие параметрам: **d6** – порог обнуления уровня раздела сред, **d7** – порог обнуления уровня основной жидкости. При этом показания уровней будут обнуляться при понижении ниже заданных порогов, а переключение с нулевого на ненулевое показание будет происходить при превышении уровнями заданных порогов более чем на 2 мм.

При необходимости использования обнуления показаний уровня, соответствующий порог **d6**, **d7** целесообразно устанавливать на 2 – 5 мм выше соответствующего нижнего предела измерений, определяемого в соответствии с 1.2.4, 1.2.2. В противном случае, соответствующий порог **d6**, **d7** целесообразно установить ниже соответствующего нижнего предела измерений.

Примечание – Подпункт, соответствующий параметру **d6**, отображается при наличии измерений, поплавка уровня раздела сред.

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

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

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 – объем резервуара. Объем вводится по данным на резервуар в метрах в кубе (м³).

Примечания

1 Высота соответствует уровню, при котором объем контролируемой жидкости равен объему резервуара.

2 При определении объема жидкости по градуировочной таблице высота и объем 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 при изменении уровня контролируемой среды соответствующие показания уровня преобразователя установятся в течении интервала времени равного пятикратному значению постоянной времени демпфирования измерений уровня.

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 возникнуть в результате воздействия кратковременных электромагнитных помех, внешних механических воздействий. Время задержки реакции на ошибку вводится в секундах (с), при выпуске из производства устанавливается равной 0 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 (см. Д.19).

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 (см. Д.19).

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.
- Пролить 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 (см. Д.19).

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 направляющей до датчика), которые определяются преобразователем автоматически.

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

- Войти в меню настройки преобразователя.
- Пролить и выбрать пункт меню **nt°** или **ht°** (на табло отобразятся номер и данные первого датчика температуры).
- Пролить 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.

При настройке списка необходимо учитывать, что максимальное количество параметров, которые можно поставить на отображение при просмотре в соответствии с Д.2 или при просмотре в меню быстрого доступа в папке **Hold** в соответствии с Д.3, не должно превышать четырнадцати.

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 (см. Д.19).

Д.13 Просмотр контрольных, калибровочных параметров

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

C1 – калибровочный параметр, соответствующий **h₋**;

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

d8 – разность высот установки магнитов поплавков уровня и раздела сред, м.

Примечание – Подпункт, соответствующий параметру **d8**, отображается при наличии поплавка раздела сред.

Параметры **C1**, **h₋**, **h₊**, **d8** устанавливаются на предприятии-изготовителе.

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 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 (см. Д.19).

Д.15 Ввод команд управления

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

01 – определение состава преобразователя (количества зондов их длин, наличия поплавка раздела сред);

200 – отключение режима эмуляции;

201 – включение режима эмуляции;

210 – отключение режима обнуления поправок **d0, d1, d2**;

211 – включение режима обнуления поправок **d0, d1, d2**;

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 работы в режиме эмуляции приведён в Д.18.

Режим обнуления значения поправок **d0, d1, d2** 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 уровнем доступа администратор (см. Д.19).

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 (см. Д.19).

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 (см. Д.19).

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 жидкости, уровень раздела сред (при наличии поплавка раздела сред) 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 (см. Д.19).

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 пароля преобразователь работает 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.

Приложение Е
(справочное)

Порядок работы с преобразователем по протоколу Modbus

Е.1 Общие сведения

Преобразователь имеет цифровой выход с интерфейсом RS-485 с протоколом Modbus RTU. Взаимодействие с преобразователем 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 или жидкой фазы СУГ	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
7	Объем основного продукта	U1	10 дм ³	int16
8	Уровень раздела сред	h2	мм	int16
10	Температура паровой фазы СУГ	t⁻	0,01 °C	int16
11	Масса паровой фазы СУГ	G⁻	10 кг	int16
12	Масса жидкой фазы СУГ	G₋	10 кг	int16
17	Объем, приведённый к стандартным условиям	Ut	10 дм ³	int16
19	Плотность, приведённая к стандартным условиям	rt	0,1 кг/м ³	int16
21	Объем жидкости под разделом сред	U2	10 дм ³	int16
35	Адрес преобразователя в сети Modbus	AA	—	int16

Продолжение таблицы Е.4

Адрес	Описание параметра	Обозначение	Единицы измерений	Тип данных
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
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 или жидкой фазы СУГ	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
1012	Объём основного продукта	U1	задаются в регистре EU с адресом 2164	float32
1014	Уровень раздела сред	h2	задаются в регистре Eh с адресом 2160	float32
1018	Температура паровой фазы СУГ	t°	задаются в регистре Et с адресом 2162	float32
1020	Масса паровой фазы СУГ	G°	задаются в регистре EG с адресом 2166	float32
1022	Масса жидкой фазы СУГ	G₋		float32
1032	Объём, приведённый к стандартным условиям	Ut	задаются в регистре EU с адресом 2164	float32

Продолжение таблицы Е.4

Адрес	Описание параметра	Обозначение	Единицы измерений	Тип данных
1036	Плотность, приведённая к стандартным условиям	rt	задаются в регистре Er с адресом 2168	float32
1040	Объём жидкости под разделом сред	U2	задаются в регистре EU с адресом 2164	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
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
2028	Глубина погружения поплавка раздела сред	d2	м	float32
2030	Массовая доля пропана	Pr	%	float32
2038	Порог обнуления показаний уровня раздела сред	d6	м	float32
2040	Порог обнуления показаний уровня	d7	м	float32
2042	Разность высот установки магнитов поплавков уровня и раздела сред	d8	м	float32
2050	Массовая доля бутана	Pb	%	float32
2054	Массовая доля изобутана	Pi	%	float32

Продолжение таблицы Е.4

Адрес	Описание параметра	Обозначение	Единицы измерений	Тип данных
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
2090	Объём, приведенный к 15 °C	UF	задаются в регистре EU с адресом 2164	float32
2092	Плотность, приведенная к 15 °C	rF	задаются в регистре Er с адресом 2168	float32
2120	Поправка измерений уровня	dh	м	float32
2154	Контролируемая среда	cE	–	float32
2156	Температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара	ct	x10-6 1/°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

Продолжение таблицы Е.4

Адрес	Описание параметра	Обозначение	Единицы измерений	Тип данных
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
2414	Количество датчиков температуры	–	штук	float32
2416	Код ошибки преобразователя	Er	–	int16
2418	Адрес преобразователя в линии CENС	Ad	–	int16
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
2516	Высота установки 9-ого датчика температуры	9.ht	м	float32
2518	Высота установки 10-ого датчика температуры	10.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

Продолжение таблицы Е.4

Адрес	Описание параметра	Обозначение	Единицы измерений	Тип данных
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
2616	Температура 9-ого датчика температуры	9.°C	°C	float32
2618	Температура 10-ого датчика температуры	10.°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
2714	Плотность для 9-ого датчика температуры	9.r		float32
2714	Плотность для 10-ого датчика температуры	10.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
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	Объем резервуара	–	м ³	float32

Продолжение таблицы Е.4

Адрес	Описание параметра	Обозначение	Единицы измерений	Тип данных
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 (см. Е.13).

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 или жидкой фазы СУГ	0,01 °C	2	int16
		задаются в регистре Et с адресом 2162	1002	float32
%	Процентное заполнение объема резервуара	0,01 %	3	int16
		%	1004	float32
U	Объем 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
r	Плотность	0,1 кг/м ³	6	int16
		задаются в регистре Er с адресом 2168	1010	float32
U1	Объем основного продукта	10 дм ³	7	int16
		задаются в регистре EU с адресом 2164	1012	float32
h2	Уровень раздела сред	мм	8	int16
		задаются в регистре Eh с адресом 2160	1014	float32
t⁻	Температура паровой фазы	0,01 °C	10	int16
		задаются в регистре Et с адресом 2162	1018	float32
G⁻	Масса паровой фазы СУГ	10 кг	11	int16
		задаются в регистре EG с адресом 2166	1020	float32
G₋	Масса жидкой фазы СУГ	10 кг	12	int16
		задаются в регистре EG с адресом 2166	1022	float32
Ut	Объем, 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	19	int16
		задаются в регистре Er с адресом 2168	1036	float32
U2	Объем жидкости под разделом сред	10 дм ³	21	int16
		задаются в регистре EU с адресом 2164	1040	float32

Настройка единиц измерения уровня **h** и уровня раздела сред **h2** осуществляется записью в регистр **Eh** с адресом 2160 (тип данных int16) значения:

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

Настройка единиц измерения температуры жидкости или жидкой фазы СУГ t° , температуры паровой фазы t° и температуры при измерении плотности tr 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**, объёма основного продукта **U1**, объёма жидкости под разделом сред **U2** 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**, массы жидкой фазы СУГ **G₊** и массы паровой фазы СУГ **G⁻** осуществляется записью в регистр **EG** с адресом 2166 (тип данных int16) значения:

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

Настройка единиц измерения плотности ρ 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 (см. Е.13).

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 направляющей до нижней торцевой поверхности поплавка. Приведение измерений к реальным условиям эксплуатации осуществляется установкой соответствующих значений параметров **d0**, **d1** и **d2**.

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

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

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

Параметр **d2** учитывает глубину погружения поплавка раздела сред. Глубина погружения поплавка раздела сред 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 **d2** осуществляется в регистре с адресом 2028 (тип данных float32).

Из-за наличия нижней неизмеряемой зоны при эксплуатации может возникнуть необходимость обнуления показаний уровня, уровня раздела сред и соответственно их производных: объёма, массы при уменьшении уровня ниже порогового значения. Для этого предусмотрены параметры: **d6** – порог обнуления уровня раздела сред, **d7** – порог обнуления уровня. При этом показания уровней будут обнуляться при понижении ниже заданных порогов, а переключение с нулевого на ненулевое показание будет происходить при превышении уровнями заданных порогов более чем на 2 мм. Пороги обнуления уровня, уровня раздела сред вводятся в метрах (м). Запись и считывание параметра **d6** осуществляется в регистре с адресом 2038 (тип данных float32). 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 объёма. 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 ($\times 10^{-6}$ 1/°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 при изменении уровня контролируемой среды соответствующие 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 0 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 (см. Е.13).

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).

Преобразователь осуществляет расчёты по заданным при настройке преобразователя исходным данным. Преобразователь обеспечивает несколько способов расчётов. Выбор способа расчёта определяется значением параметра **сЕ** «Контролируемая среда».

При значении параметра **сЕ** равном «0» расчёты осуществляются для произвольной жидкости по исходной плотности жидкости **ro**, температуре **to**, соответствующей исходной плотности, и коэффициенту объемного расширения жидкости **Lo**.

При значении параметра **сЕ** равном «1» расчёты осуществляются для нефтепродуктов в соответствии с данными ГОСТ 8.587 по исходной плотности нефтепродуктов **ro** и температуре **to**, соответствующей исходной плотности.

При значении параметра **сЕ** равном «2» расчёты осуществляются для СУГ в соответствии с данными ГОСТ 28656 по массовым долям пропана **Pr**, бутана **Pb** и изобутана **Pi**.

Запись и считывание параметра **cE** осуществляется в регистре с адресом 2154 (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).

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).

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).

Массовые доли пропана **Pr**, бутана **Pb** и изобутана **Pi** вводятся в процентах (%). Запись и считывание параметра **Pr** осуществляется в регистре с адресом 2030 (тип данных float32). Запись и считывание параметра **Pb** осуществляется в регистре с адресом 2050 (тип данных float32). Запись и считывание параметра **Pi** осуществляется в регистре с адресом 2054 (тип данных float32).

Примечание – Запись значений в регистры возможна только при переходе к работе с уровнем доступа администратор (см. Е.13).

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 2618 содержатся значения температур, измеренные каждым установленным на преобразователь датчиком температуры (см. таблицу Е.4).

В регистрах с адресами от 2500 до 2518 содержатся высоты установки, позиции датчиков температуры (расстояния от нижней торцевой поверхности направляющей до датчика), которые определяются преобразователем автоматически.

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 2718 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
h₋	Нижняя контрольная калибровочная точка уровня	м	2000	float32
h⁺	Верхняя контрольная калибровочная точка уровня	м	2002	float32
d8	Разность высот установки магнитов поплавков уровня и раздела сред	м	2042	float32

Параметры **C1**, **h₋**, **h⁺**, **d8** (см. таблицу Е.6) устанавливаются на предприятии-изготовителе при настройке преобразователя.

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 – определение состава преобразователя (количества зондов и их длин, наличия поплавка раздела сред);

200 – отключение режима эмуляции;

201 – включение режима эмуляции;

210 – отключение режима обнуления поправок **d0**, **d1**, **d2**;

211 – включение режима обнуления поправок **d0**, **d1**, **d2**;

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 работы в режиме эмуляции приведён в Е.12.

Режим обнуления значения поправок **d0, d1, d2** 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 уровнем доступа администратор (см. Е.13).

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 (см. Е.13).

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**, уровень раздела сред **h2** (при наличии поплавка раздела сред) 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 возможно только при переходе к работе с уровнем доступа администратор (см. Е.13).

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 пароля преобразователь работает с уровнем доступа администратор.

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

Е.14 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.

ООО НПП «СЕНСОР»
РОССИЯ, 442960, г. Заречный Пензенской области, а/я 737.
тел./факс (841-2) 65-21-00, (841-2) 65-21-55

Изм. 29.11.2024г.