ООО НПП «СЕНСОР»
РОССИЯ, 442965, г. Заречный Пензенской области, а/я 737.
Тел./Факс (8412) 613725, 614554.

Изм. 15.02.2012

Преобразователь • ПМП-201А
магнитный
поплавковый

СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ «СЕНС»
УСТРОЙСТВО «СЕНС»
Преобразователь магнитный поплавковый
«ПМП-201»
Руководство по эксплуатации

ГБ05

Система менеджмента качества предприятия соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001 (ИСО 9001:2000)

Содержание

1. НАЗНАЧЕНИЕ 3

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ 4

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ 5

4. УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ 5

5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ 5

6. УСТРОЙСТВО 6

7. ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ 6

8. ПРИНЦИП РАБОТЫ 7

9. ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ 13

10. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ 17

11. НАСТРОЙКА 21

Табл.12

Код ошибки	Причина
Er0000	Ошибок нет
Er0001	1. Нет сигнала аналоговой части преобразования уровня. 2.Поплавок опустился ниже допустимого значения – смещен ограничитель (если поплавок один).
Er0002	1.Поплавок опустился ниже допустимого значения – смещен ограничитель (если поплавков два или три) 2. Установлен дополнительный поплавок, но не настроен
Er0008	Отклонение *д* более 1%
Er0020	Неисправность датчика температуры*.
Er002 1 Er002	Комбинации ошибки Er0020 с ошибками Er0001, Er0002, Er0008

*Примечание: Для передачи данных о температуре, массе, плотности достаточно работоспособности хотя бы одного датчика температуры.

вателя (указано в паспорте), не должно превышать 1%. Следующий параметр отображает это:

***д** (дельта)* – относительное отклонение (%) измеренной длины звукопровода от значения, зафиксированного при изготовлении преобразователя в «памяти» преобразователя. Примечание: При значении *д* > 1% преобразователь выдает «ошибку измерения уровня».

11.11 Калибровка (CAL.)

В меню CAL. проводятся операции калибровки преобразователя или устанавливаются специальные режимы его работы.

1) **Калибровка преобразователя** – при наборе определенных чисел (команд) происходит «запоминание» значений опорных сигналов, которые используются в измерительных преобразованиях:

C01 – нижний предел измерения – поплавок в положении h_ (сигнал C1). Команда выполняется в течение 1 мин после команды C02;

C02 – верхний предел измерения – поплавок в положении h¯ (сигнал C2);

C03 – опорное время звукопровода магнитострикционного преобразователя и количество датчиков температуры (поплавок должен находиться в верхней половине диапазона измерения уровня);

C04 – разница высот поплавка уровня и поплавка раздела сред (сохраняется как d8).

C05 – меньшее градуировочное расстояние между основным и дополнительным поплавками плотности (сохраняется как d4).

C06 – большее градуировочное расстояние - " - (сохраняется как d5).

Набор команд проводится в последовательности: C03-C02-C01-C05-C06.

Примечание: Настройка с выполнением данных команд может проводиться только на предприятии-изготовителе. Исключение составляет команда C04 – может выполняться при установке поплавка раздела сред вновь, если он не был установлен в состоянии поставки.

2) **Режим эмуляции**.

C201 – включение. **C200** – отключение.

3) **Режим обнуления поправок d0, d1, d2**.

C211 – включение. **C210** – отключение.

В этом режиме проводится госповерка преобразователя на предприятии-изготовителе, при которой временно обнуляются значения поправок d0, d1, d2 и считываются показания h_, h¯ и промежуточные значения «уровня». При выходе из режима, поправки восстанавливаются.

4) **Восстановление конфигурации настроек.**

C223 – сохранение конфигурации. **C222** – восстановление конфигурации.

При сохранении конфигурации настроек, **все** настройки преобразователя сохраняются в отдельную область памяти контроллера. При восстановлении конфигурации, все настройки, сделанные позже, заменяются сохраненными раннее. Сохранить конфигурацию настроек можно только один раз*.

*Примечание: Данная функция обеспечивает защиту от несанкционированных изменений настроек. При необходимости, можно изменить ранее сохраненную конфигурацию, для этого необходимо обратиться на предприятие-изготовитель.

11.12 Информационные параметры (inFO)

В меню inFO содержится информация о преобразователе:

Er – код ошибки (см. табл.12);

Ad – адрес устройства (может быть изменен в данном пункте);

Pn – порядковый номер версии программы контроллера преобразователя.

Настоящее руководство по эксплуатации устанавливает требования по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, обеспечению взрывозащищенности преобразователя магнитного поплавкового ПМП-201А *(патент на изобретение № 2351903, заявка № 2007146952/28 от 17.12.2007)*, входящего в состав системы измерительной «СЕНС».

В тексте приняты сокращения:

РЭ – руководство по эксплуатации.

Преобразователь – преобразователь магнитный поплавковый ПМП-201А.

Система СЕНС – система измерительная «СЕНС».

Устройство (устройство СЕНС) – составная часть системы СЕНС.

Линия – трехпроводная линия связи-питания системы СЕНС.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Преобразователь является многофункциональным средством измерения параметров жидкостей, и может применяться в нефтедобывающей, нефтяной, нефтегазовой, газовой, химической, автомобильной, кораблестроительной, водной, коммунально-хозяйственной, фармацевтической, пищевой и других отраслях промышленности.

1.2 Преобразователь может применяться в технологических системах:

- измерения уровня, температуры, плотности, объема, массы;
- сигнализации достижения критических значений измеренных параметров;
- автоматизированного учета жидких продуктов (коммерческого учета);
- измерения и контроля уровня раздела сред (подтоварной воды);
- предотвращения “сухого” хода перекачивающих насосов;
- автоматического регулирования уровня и температуры;
- предотвращения переполнения резервуаров;
- контроля герметичности резервуаров.

1.3 Преобразователь может применяться в средах:

- нефть и светлые нефтепродукты (бензин, дизельное топливо),
- сжиженные углеводородные газы (СУГ), одорант,
- аммиак, двуокись углерода, кислоты, щелочи,
- пищевые среды (вода, молоко, растительное масло, этиловый спирт и др.),

и в других, в том числе пожароопасных, создающих взрывоопасные газовые концентрации (в соответствии с маркировкой взрывозащиты **1ExdIIBT3, IP66**), агрессивных и ядовитых средах, с учетом применения специальных вариантов исполнения и ограничений, указанных в настоящем РЭ.

1.4 Преобразователи могут применяться для оснащения резервуаров АЗС, АГЗС, ГНС, нефтебаз, нефтеналивных терминалов, технологических систем подготовки и переработки нефти, танков морских и речных судов, контейнеров-цистерн, бензовозов, газовозов и др.

1.5 Функции преобразователя:

Табл. 1

Функция	Опция
Измерение уровня жидкости	стандартно
Измерение уровня раздела сред	поплавок раздела сред
Измерение температуры (многоточечное)	стандартно
Измерение плотности светлых нефтепродуктов	поплавок плотности
Вычисление плотности жидкости исходя из известных: начальной плотности (при какой-либо температуре) и измеренной температуры	стандартно
Вычисление плотности СУГ исходя из известного компонентного состава и измеренной температуры	стандартно
Вычисление объема жидкости исходя из геометрических разме-	стандартно

Функция	Опция
ров резервуара, введенных в «память» преобразователя	
Вычисление объема жидкости по градуировочной таблице, введенной в «память» преобразователя	стандартно
Вычисление %-ного заполнения резервуара	стандартно
Вычисление массы жидкости	стандартно
Вычисление массы жидкой и газовой фазы СУГ исходя из известного компонентного состава и измеренной температуры	стандартно
Световая и звуковая сигнализация достижения критических значений параметров.	МС и/или ВС
Автоматическое переключение контактов выходных реле при достижении критических значений измеренных параметров (критических уровней)	БК или БПК
Автоматический контроль исправности	ВС, БК, БПК
Выходной сигнал 4-20 мА	ЛИН-4-20мА
Выходной сигнал RS-232	ЛИН-RS232,-USB
Выходной сигнал RS-485 MODBUS	ЛИН- RS485

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Табл. 2

№	Наименование параметра	Значение	Опция
1	Длина направляющей преобразователя, м	0,5…6 [1)]	По заказу ± 2 мм
2	Верхний неизмеряемый уровень, мм	150 [2)]/0 [2,3)]	
3	Нижний неизмеряемый уровень, мм	30…80 [2)]	В зависимости от типа поплавка
4	Число точек измерения температуры, шт.	0…8	Стандартно – 3 шт.
5	Погрешность измерения уровня жидкости, мм	± 1	
6	Погрешность измерения уровня раздела сред (подтоварной воды), мм	± 1	
7	Погрешность измерения плотности, кг/м^3	± 1	
8	Погрешность измерения температуры, ºС: - в диапазоне (-20…60) ºС - в диапазоне (-50 …-20) ºС	 ± 0,5 ± 2	
9	Напряжение питания, В	4…15	Номинальное + 9В
10	Ток потребляемый, не более, мА	20,27,35,45	При напряжении 9,6,5,4 В
11	Диапазон температур измеряемой среды, ºС	-50…+60	
12	Диапазон температур окружающей среды, ºС	-50…+60	
13	Давление измеряемой среды, МПа, не более	2,5 (6)	Определяется типом поплавка.
14	Степень защиты корпуса преобразователя от воды и пыли по ГОСТ 14254-96	IP66	
15	Маркировка взрывозащиты	1ExdIIBT3	
16	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-89	УХЛ, М	
17	Длина линии связи-питания, м	1500	
18	Число преобразователей в линии связи-питания, шт., не более: а) при наличии в линии блоков БК, БПК, ВС б) отображаемых сигнализаторами МС-К-500 в) с установленными критическими уровнями г) теоретический предел (при отсутствии а, б, в)	 31 99 127 254	
19	Средний срок службы, лет	15	

Примечания: 1) Для удобства транспортирования, монтажа и поверки преобразователя, рекомендуемая длина направляющей – не более 4 м. 2) При использовании в преобразователе нескольких поплавков, значения нижнего и верхнего неизмеряемых уровней увеличатся: - при использовании поплавка раздела сред - на величину его высоты; - при использовании поплавка плотности (см. рис. 6) нижний - на 55…73 мм в зависимости от плотности среды, верхний – на

11.4 Параметры расчета плотности (dEnS)

В меню dEnS задаются исходные данные для расчета плотности по способу 3 (п. 8.3): плотность **ro** при начальной температуре **to** и коэффициент объемного расширения **Lo**.

11.5 Критические уровни (LEv.)

В меню LEv. устанавливаются критические уровни согласно п. 8.8.

Каждый критический уровень содержит данные: номер (1…8), обозначение параметра, направление срабатывания (нижний порог – тире внизу, верхний – тире вверху) и числовое значение параметра в измеренных величинах (рис. 25). Если вместо параметра введено два тире, то уровень не контролируется.

Рис. 25

11.6 Гистерезисы (GiSt)

В меню GiSt устанавливаются гистерезисы согласно п. 8.8. На дисплее сигнализатора отображаются: «G» - гистерезис, «h, tº,%...» - обозначение параметра и «xxxx» - значение гистерезиса в величине измеренного параметра.

11.7 Проверка датчиков температуры (ntº)

В меню ntº просматриваются поочередно (снизу – вверх) значения измеренных температур всеми установленными датчиками температуры.

11.8 Позиции датчиков температуры (htº)

В меню htº установлены позиции датчиков температуры (расстояния от датчика до нижнего торца направляющей), установленные при изготовлении преобразователя.

11.9 Список параметров, отображаемых в рабочем режиме (rEAd)

В меню rEAd присутствуют все возможные измеряемые параметры. Из списка выбирают те параметры, которые необходимо отображать на дисплее сигнализатора в рабочем режиме для считывания. Параметры с пометкой «YES» - отображаются, «no» - не отображаются.

11.10 Контрольные калибровочные параметры преобразователя (Cont)

В меню Cont отображаются контрольные калибровочные параметры преобразователя уровня, получаемые измерением t1 и t2 (п. 8.1):

C1, C2 – параметры сигнала в крайних положениях поплавка (h_ и h¯), зафиксированные при настройке преобразователя на заводе-изготовителе после подачи команд C01, C02 в меню CAL. Данные параметры связаны с t1 и t2 (п. 8.1) соотношением: $C=[1-2t1/(t1+t2)]\times10^4$. Неизменность этих параметров свидетельствует о том, что перенастройка магнитострикционного преобразователя после выпуска не проводилась;

Lc – длина звукопровода (мм), измеренная в момент входа в меню настройки: $Lc = c\,(t1 + t2)/2$, где *c* – скорость звука в звукопроводе (в расчете принимается постоянной). Отклонение Lc от значения, зафиксированного при изготовлении преобразо-

Уровень погружения поплавка раздела сред (при его использовании) указывается в паспорте. Значение d2 + d0 + h_ будет определять нижний неизмеряемый уровень раздела сред.

r_– нижняя контрольные точка плотности, r¯ - верхняя контрольная точка плотности, d4 – контрольное расстояние соответствующее r_, d5 – контрольное расстояние соответствующее r¯

Эти параметры являются индивидуальными параметрами плотномера (комплекта, состоящего из поплавка уровня и поплавка плотности). Значения параметров плотномера приведены в паспорте и не должны изменяться при эксплуатации*.

Определение значений параметров проводится на предприятии-изготовителе, на специальном поверочном оборудовании по методике: Преобразователь с плотномером помещается в жидкость с известной плотностью, близкой к нижнему пределу изменения. В меню CAL. и вводится число С05. Затем преобразователь помещается в жидкость с плотностью, близкой к верхнему пределу измерения, и вводится число С06. При этом, в "память" преобразователя автоматически записываются значения d4 и d5. Настройка завершается введением значений плотностей этих жидкостей в пунктах r_ и r¯ . В паспорте записываются значения r_, r¯, d4, d5, а также r_{min}, r_{max} - показания плотности в крайних положениях поплавка уровня S_{min}, S_{max} (рис. 6).

При замене поплавка плотности, необходимо ввести значения r_, r¯, d4, d5 из паспорта плотномера в «память» преобразователя.

* Исключением является несоответствие показаний плотности, обнаруженное при эксплуатации, которое устраняется ведением поправки к имеющимся значениям r_ и r¯. В этом случае, значения и r_ и r¯ необходимо увеличить или уменьшить на одинаковое число, равное значению несоответствия.

d6 и d7 – пороги обнуления показаний нижнего уровня

При эксплуатации может возникнуть необходимость обнуления показаний уровня при достижении неизмеряемого остатка жидкости в резервуаре («мертвого» остатка). Для этого предусмотрены: d6 - порог обнуления уровня раздела сред, d7 – порог обнуления уровня основной жидкости. Если они установлены равными нулю, то при отсутствии жидкости преобразователь будет давать показания нижних неизмеряемых уровней. При введении значения > 0, показания будут обнуляться на заданном значении. Имеется защита от колебаний уровня (гистерезис): при повышении уровня, переключение с нулевого на ненулевое показание будет происходить при превышении на 2 мм указанного порога. Обнуляются также и производные от уровня: объем, масса. Примечание: Можно задать порогам d6, d7 и отрицательное значение, тогда, в случае установки преобразователя в приямок (рис. 19,В), будет показываться и отрицательный уровень.

d8 – разница высот поплавка уровня и поплавка раздела сред

Калибровка пределов измерения уровня (определение h_, h¯) проводится с использованием поплавка уровня, имеющего определенное расстояние от нижней плоскости поплавка до магнита. При использовании поплавка раздела сред, у которого это расстояние может быть иным, следует ввести поправку d8, равную разнице этих расстояний. Поправка вводится автоматически после выполнения следующей операции: ввести значение d2>0, установить на направляющую поплавок уровня в верхней части направляющей, поплавок раздела сред - в положении, соответствующем **h_**, набрать и сохранить число С04 в меню CAL. Просмотреть появившееся значение d8 и записать его в паспорт. Этот параметр может быть введен и вручную. Если высота поплавка раздела сред больше высоты поплавка уровня, значение d8 будет со знаком «минус».

80 мм. 3) Вариант исполнения преобразователя с «нулевым» верхним неизмеряемым уровнем (действительный размер равен разности между высотой поплавка и глубиной его погружения в жидкости) обозначается: «ПМП-201А -… - ***А325***» - отличается версией программы контроллера. Длина направляющей данного исполнения – до 2000 мм.

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Табл. 3

№	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Преобразователь магнитный поплавковый ПМП-201А	1	В соответствии с заказом
2	Устройство крепления преобразователя*	1	В соответствии с заказом
3	Паспорт «Преобразователь ПМП-201А»	1	
4	Руководство по эксплуатации «Преобразователь ПМП-201А»	1	
Документация, поставляемая по запросу:			
5	Техническое описание «Система измерительная «СЕНС»		
6	Сертификат типа средства измерения "Система измерительная “СЕНС”		
7	Сертификат соответствия взрывозащищенности "Устройство "СЕНС"		
8	Разрешение Ростехнадзора на применение "Устройство "СЕНС"		
9	Свидетельство Российского морского регистра «Устройство «СЕНС»		
10	Свидетельство Российского речного регистра «Устройство «СЕНС»		
11	Свидетельство о поверке, подтвержденное госповерителем.		
12	Санитарно-эпидемиологическое заключение преобразователя «ПМП»		
13	Методика поверки “Система измерительная “СЕНС” (предусмотрена поверка преобразователя без демонтажа из резервуара)		

*Примечание: Типы устройств крепления преобразователя к резервуару опубликованы на сайте предприятия www.nppsensor.ru. Возможно исполнение по заказу.

4. УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Условия транспортирования должны соответствовать ГОСТ 15150 при температуре окружающего воздуха от -50°С до +50°С. Условия транспортирования – 5 (ОЖ4). Условия хранения в нераспакованном виде – 5 (ОЖ4) по ГОСТ15150. Условия хранения в распакованном виде – I (Л) по ГОСТ 15150.

5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

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

- ГОСТ Р 51330.16, ГОСТ Р 51330.18, ПУЭ;
- других действующих нормативных документов, регламентирующих требования по обеспечению пожаровзрывобезопасности, техники безопасности, экологической безопасности, по устройству и эксплуатации электроустановок.

6. УСТРОЙСТВО

Преобразователь (рис. 1,2) состоит из двух частей:

- внешней – «оболочки», состоящей из корпуса с крышкой, и приваренной к нему трубы - направляющей, по которой свободно перемещаются поплавки в пределах ограничителей - хомутов, закрепленных на направляющей;

- внутренней – «чувствительного элемента», состоящего из электронного блока, трубы, звукопровода (проволоки из специального сплава, размещенной в трубе) и интегральных датчиков температуры. Электронный блок имеет винтовые клеммные зажимы, предназначенные для присоединения кабеля к преобразователю.

Примечание: «Оболочка» и «чувствительный элемент» герметизированы отдельно, таким образом, преобразователь имеет двойную герметизацию, и при эксплуатации «чувствительный элемент» может свободно извлекаться из внешней «оболочки», которая с поплавком остается в резервуаре. Это позволяет проще и безопаснее проводить замену, проверку, ремонт преобразователей, установленных на резервуарах под давлением, резервуарах хранения опасных жидкостей и др.

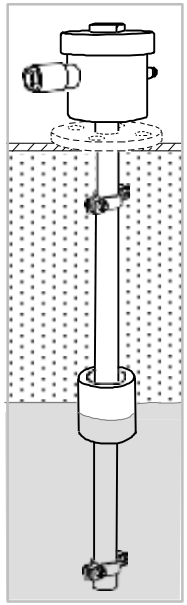
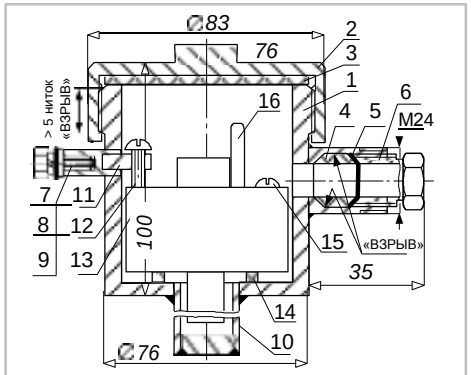


Рис. 1

Рис. 2



1-Корпус (09Г2С); 2-Крышка (09Г2С); 3-Уплотнительная прокладка (резина); 4-Втулка уплотнительная (резина); 5-Шайба (полиэтилен); 6 –Втулка резьбовая (09Г2С); 7-Болт; 8-Шайба (2 шт.); 9-Шайба стопорная, 10 -Направляющая (труба ⌀8, 12Х18Н10Т), 11-Упор; 12-Винт; 13-Чувствительный элемент; 14-Кольцо; 15-Винт; 16-Ручка. Примечание: расположение бобышки заземления показано условно.

Рис. 3

7. ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТЬ

Взрывозащищенность преобразователя обеспечивается применением вида взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка "d" по ГОСТ Р 51330.1-99 за счет заключения электрических цепей в оболочку (рис. 3), которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую среду. Взрывонепроницаемые соединения обозначены "ВЗРЫВ". Корпус имеет зажим для наружного заземления. На корпусе имеется табличка с маркировкой взрывозащиты и другими надписями в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99. Взрывонепроницаемость и герметичность кабельного ввода достигается обжатием наружной изоляции кабеля резиновой втулкой 4 по всей длине. Крышка 2 и втулка 6 должны быть завернуты до упора. Применяйте кабели круглого сечения, диаметром 5…7 или 7…12 мм, при этом удалив внутреннее кольцо из втулки 4.

нижнем и верхнем положениях поплавка (рис. 23) на направляющей. **Эти параметры устанавливаются при изготовлении преобразователя, и не должны изменяться**.

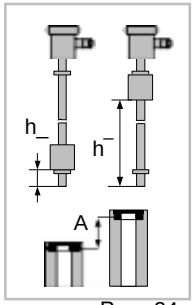


Рис. 24

При изготовлении преобразователя проводится индивидуальная настройка, заключающаяся в измерении величин h_ , h¯ , введение их в "память" преобразователя в меню SEtt, и калибровки - "запоминании" преобразователем величины сигнала в крайних положениях поплавка, соответствующих h_ , h¯ (см. меню CAL. и Cont). Если при эксплуатации применить поплавок другой высоты, то показания уровня будут давать ошибку на величину разности высот поплавков (размер между магнитами - "А", рис. 24).В этом случае необходимо учесть эту разность в поправке "d0" (см. ниже). Не допускается перенастройка пределов измерения при эксплуатации без согласования с предприятием-изготовителем.

d0 - поправка «отступ от дна»

Поправка измерения уровня d0 (отступ от дна) – это расстояние от дна резервуара до нижнего торца направляющей преобразователя в метрах. "Дном" резервуара может быть принят условный уровень, соответствующий нулевому объему.

d1 - глубина погружения поплавка

Глубина погружения поплавка d1 (м) устанавливается в зависимости от типа измеряемой среды (плотности жидкости), и может быть рассчитана или выбрана по табл.11 с учетом пересчета в метры, или определена экспериментально.

Значение d0 + d1 + h_ будет определять нижний неизмеряемый уровень преобразователя (при отсутствии поплавков плотности и раздела сред).

Табл.11

Обозначение поплавка	Вес поплавка, г	Формула для расчета d1(мм), где: P – вес поплавка, (г); r – плотность (кг/м^3)	Поправка d1 (мм) для жидких сред			
			Пропан-бутан, 525 кг/м^3	Бензин, 720 кг/м^3	Дизельное топливо, 835 кг/м^3	Вода, 1000 кг/м^3
D48×50×21	27	$727{,}565 \cdot \frac{P}{r}$	37,4	27,3	23,5	19,6
D48×50×25	28	$816{,}551 \cdot \frac{P}{r}$	43,5	31,8	27,4	22,9
D48×80×22 (фторопласт)	69	$708{,}241 \cdot \frac{P}{r}$	-	67,9	58,5	48,9

Gr – способы расчета объема «градуировки»

Выбор способа расчета объема осуществляется в меню Gr («градуировка») соответствии с п. 8.4:

- **hEiG** – «по высоте» – способ 2, резервуар А (линейная функция);
- **ovAL** - «по овалу» – способ 2, резервуар Б (нелинейная функция);
- **ov.EL -** «по овалу с эллипсами» – способ 2, резервуар В (нелинейная)
- **tAbL** – «по таблице» - способ 1.

H – высота (диаметр) резервуара

Значение H (м) вводится при выборе способа 2 расчета объема (см. п. 8.4).

U – объем резервуара (м^3)

Значение U (м^3**)** вводится при выборе способа 2 расчета объема (см. п. 8.4). Рекомендуется максимально использовать разряды индикатора: например, при объеме резервуара 10,00 м^3 лучше ввести значение 9,999м^3.

d2 – уровень погружения поплавка раздела сред

№	Меню	Обозначение, наименование параметра		Примечание
12		r_	Нижняя контрольная точка плотности	Данные комплекта (поплавок плотности + поплавок уровня) для измерения плотности по способу 1. При отсутствии поплавка плотности установить r_ = 0.
13		r¯	Верхняя контрольная точка плотности	
14		d4	Контрольное расстояние соотв. r_ (м)	
15		d5	Контрольное расстояние соотв. r¯(м)	
16		d6	Порог обнуления показаний уровня раздела сред (м)	По умолчанию = 0
17		d7	Порог обнуления показаний уровня (м)	По умолчанию = 0
18		d8	Разница высот поплавков уровня и раздела сред	Отображается при d2 > 0.
19	dEnS	Lo	Коэффициент объемного расширения	Способ 3 измерения плотности. Меню доступно, если r_ =0, Pr=0 (см. п.8.3)
20		ro	Начальная плотность (т/м^3)	
21		to	Температура начальной плотности (ºС)	
22	LEv	1. --	1-ый критический уровень	Список критических уровней любого измеряемого параметра: h, h2, tº, %, U, G, r, U1 (вводится вместо «--»). Устанавливаются: - направление срабатывания (нижний порог – тире внизу, верхний порог – тире вверху) и числовое значение критического уровня в измеренных величинах.
23		2. --	2-ой критический уровень	
24		3. --	3-ий критический уровень	
25		4. --	4-ый критический уровень	
26		5. --	5-ый критический уровень	
27		6. --	6-ой критический уровень	
28		7. --	7-ой критический уровень	
29		8. --	8-ой критический уровень	
30	GiSt	G h	Гистерезис уровня жидкости	Устанавливаются значения гистерезисов (отклонения величины измеренного параметра от критического уровня), не вызывающих повторного срабатывания критического уровня. Размерность гистерезиса соответствует величине параметра.
31		G tº	Гистерезис средней температуры	
32		G %	Гистерезис относительного заполнения	
33		G U	Гистерезис объема	
34		G G	Гистерезис массы	
35		G r	Гистерезис плотности	
36		GU1	Гистерезис объема основного продукта	
37		G h2	Гистерезис уровня раздела сред	
38		G P	Гистерезис давления (не используется)	
39		G t¯	Гистерезис температуры паровой фазы	
40		G G¯	Гистерезис массы паровой фазы СУГ	
41		GG_	Гистерезис массы жидкой фазы СУГ	
42	ntº	x.ºC	Температура x-го датчика (ºС)	Просмотр температуры каждого датчика
43	htº	x.ht	Позиции датчиков температуры (м)	Устанавливаются при изготовлении
44	rEAd	Список измеренных параметров, читаемых в рабочем режиме (п. 8.7)		«YES» – параметр читается (отображается в рабочем режиме), «no» – не читается
45	Cont	C1	Сигнал, соответствующий h_	Контрольные калибровочные параметры преобразователя.
46		C2	Сигнал, соответствующий h¯	
47		Lc	Измеренная длина звукопровода (мм)	
48		∂	Отклонение Lc от заводской (%)	
49	CAL.	Cxxx	Команды калибровки	«Запоминание» сигналов калибровки
50	inFo	Er	Код ошибки	Если Er=0000, то ошибок нет
51		Ad	Адрес преобразователя	Может настраиваться
52		Pn	Номер программы контроллера	Устанавливается при изготовлении

Примечание: Прежнее наименования меню: ntº - «t.ºC»; htº - «L.ºC», rEAd – «u.tAb», CAL. - «tPnt».

11.3 Основные настраиваемые параметры преобразователя (SEtt)

В меню SEtt устанавливаются основные параметры преобразователя, определяющие точность измерения уровня, объема, плотности, массы.

h_ , h¯ - пределы измерения уровня

Нижний (h_) и верхний (h¯) пределы измерения уровня это расстояния в метрах от нижнего торца направляющей до нижней плоскости поплавка при крайних

8. ПРИНЦИП РАБОТЫ

8.1 Измерение уровня

Измерение уровня (h) основано на эффекте магнитострикции - возникновении механической деформации длинного тонкого ферромагнитного стержня (звукопровода) под воздействием двух магнитных полей (рис. 4): внешнего, создаваемого постоянным магнитом поплавка ($B_{магн.}$), и внутреннего, создаваемого самим стержнем при пропускании через него электрического тока ($B_{звук.}$). Упругая деформация, возникающая в зоне воздействия двух полей, перемещается по звукопроводу с постоянной скоростью звука и регистрируется катушкой. Точное определение позиции поплавка получается измерением времени между стартом токового импульса и возникновением ответных электрических сигналов, наведенных в катушке: прямого сигнала от магнита (t1) и сигнала, отраженного от конца звукопровода (t2). Время tc = (t1 + t2)/2 является постоянной величиной (константой) преобразователя, равной отношению длины звукопровода (Lc) к скорости звука, и используется при калибровке преобразователя и компенсации температурной погрешности измерения.

В преобразователях могут применяться один, два или три поплавка (рис. 5):

А – с поплавком уровня жидкости (или с поплавком уровня раздела сред); Б – с поплавками уровня жидкости и уровня раздела сред; В – с поплавками уровня и плотности жидкости; Г - с поплавками уровня, плотности жидкости и уровня раздела сред.

Рис. 4

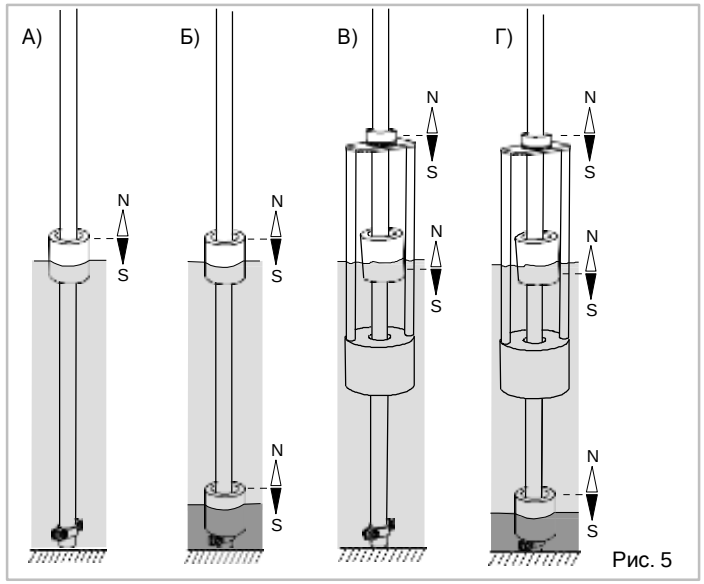


Рис. 5

Измерение уровня раздела сред осуществляется поплавком с удельной плотностью, близкой к среднему арифметическому значению плотностей двух сред. Такой поплавок тонет в слое верхней «легкой» жидкости (нефтепродукта), но удерживается на поверхности нижней «тяжелой» жидкости (воды).

8.2 Измерение температуры

Измерение температуры осуществляется с помощью интегральных датчиков температуры, равномерно распределенных по длине преобразователя. Преобразователь самостоятельно рассчитывает среднюю температуру жидкости (tº), причем в

расчете учитываются показания датчиков, расположенных ниже уровня жидкости.

8.3 Измерение плотности

Измерение плотности (r) может осуществляться одним из трех способов:

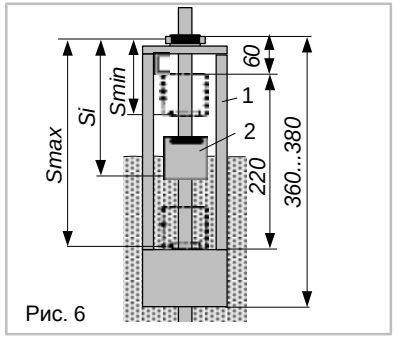


Рис. 6

1 способ – применяется для светлых нефтепродуктов в резервуарах без давления: преобразователь измеряет плотность с помощью «поплавка плотности» (рис. 6), который подобен ареометру – уровень его погружения в значительной степени зависит от плотности жидкости. «Шкалой» плотномера служит расстояние *Si* между магнитами поплавка плотности 1 и поплавка уровня 2, которое пропорционально плотности жидкости. Измерение расстояния между магнитами происходит аналогично измерению уровня.

Настроечными параметрами являются параметры комплекта поплавков 1 и 2: r_ - нижняя контрольная точка плотности (т/м^3), r¯ - верхняя контрольная точка плотности (т/м^3), d4 - контрольное расстояние (Si) соответствующее r_ (м), d5 - контрольное расстояние (Si) соответствующее r¯ (м). Все параметры находятся в меню настройки SEtt.

2 способ – применяется для измерения плотности сжиженных углеводородных газов (СУГ), состоящих из пропана и бутана: преобразователь рассчитывает плотность как функцию от температуры при известном процентном отношении составных частей смеси. Расчет осуществляется в соответствии с ГОСТ 28656-90 «Газы углеводородные сжиженные. Расчетный метод определения плотности и давления насыщенных паров».

Расчет плотности жидкой и газовой фазы СУГ происходит автоматически, причем преобразователь выдает результаты расчета массы: массу жидкой фазы, массу газовой фазы, а затем как основная масса продукта выдается их сумма.

Настроечными параметрами являются процент пропана (Pr) и процент бутана (Pb). Если ввести Pr>0, а Pb=0, то процент бутана считается равным остатку (100% - Pr). Если СУГ состоит из одного пропана, то вводится Pr=99,9, Pb=0,1. Если СУГ состоит из одного бутана, то вводится Pr=0,1, Pb=99,9. Если в СУГ нормируются примеси, то сумму Pr+Pb необходимо установить меньше 100% (остаток – примеси). Настроечные параметры находятся в меню быстрого доступа. Дискретность ввода – 0,1%.

3 способ - может применяться для всех жидких сред: преобразователь рассчитывает плотность как функцию от измеренной температуры и известных: начальной плотности (ro), температуры измерения начальной плотности (to), коэффициента объемного расширения (Lo).

Настроечные параметры (ro, to, Lo) вводятся в «память» преобразователя и могут корректироваться при эксплуатации в соответствии с паспортными данными продукта или результатами контрольных измерений. Настроечные параметры находятся в меню dEnS и в меню быстрого доступа USEr.

Если исходные данные неизвестны, то они могут быть взяты из справочной литературы или из таблиц 4, 5.

11. НАСТРОЙКА

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 не соответствующими действительности.

Настройка проводится с персонального компьютера (с адаптером ЛИН-RS232/USB) в программе «Настройка», или с помощью сигнализатора типа МС-К-500. Далее приведены примеры настройки с помощью сигнализатора.

11.1 Структура меню настройки преобразователя

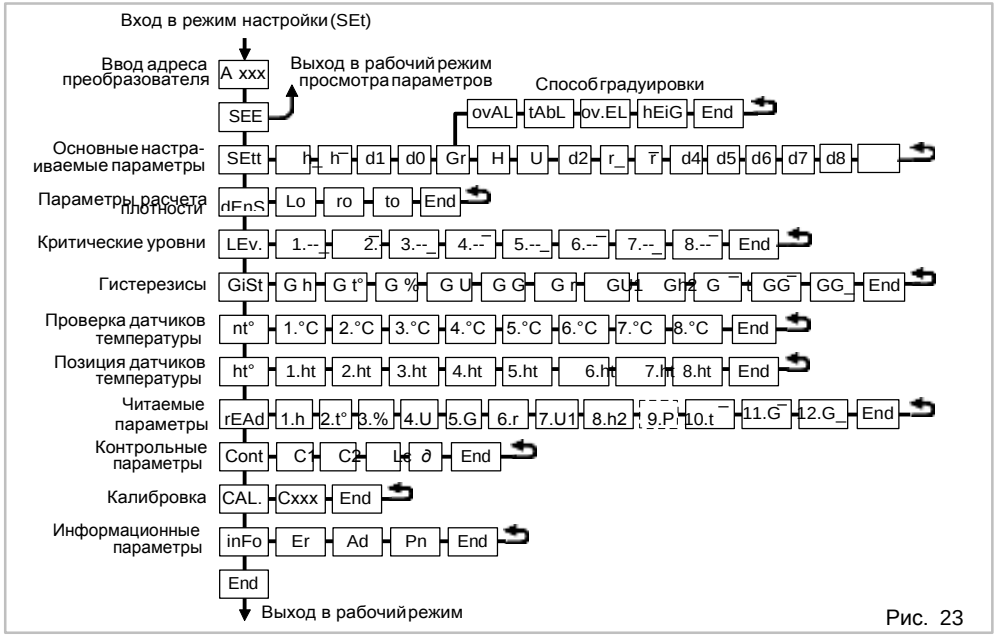


Рис. 23

11.2 Перечень настраиваемых и информационных параметров

Табл.10

№	Меню	Обозначение, наименование параметра			Примечание
1	SEtt	h_	Нижний предел измерения (м)		Устанавливаются при изготовлении преобразователя
2		h¯	Верхний предел измерения (м)		
3		d1	Глубина погружения поплавка (м)		Вводится по таблице 11
4		d0	Отступ от дна (м)		Вводится при монтаже
5		Gr	ovAL	Способ градуировки «ovAL»	Цилиндр. резервуар с плоскими днищами
6			tAbL	Градуировка по таблице	По градуировочной таблице резервуара
7			ov.EL	Способ градуировки «ov.EL»	Цилиндр. резервуар с эллипт. днищами
8			hEiG	Линейный способ градуировки	Вертикальные резервуары
9		H	Высота резервуара (м)		Размер между внутр. поверхностями
10		U	Объем резервуара (м^3)		Геометрический объем без горловины
11		d2	Глубина погружения поплавка раздела сред (м)		При отсутствии поплавка раздела сред установить d2=0 (параметр h2 не будет отображаться).

10.11 Работа в режиме эмуляции

В режиме эмуляции происходит остановка процессов измерения параметров, при этом функция расчета выходных данных сохраняется. Измеренным параметрам можно задавать любые значения, наблюдая при этом за изменением выходных данных. Изменять можно только параметры, получаемые прямым измерением, а именно: уровень жидкости, уровень подтоварной воды, температуру, плотность, измеренную поплавком плотности.

Работа проводится с помощью персонального компьютера, применяя программу «Настройка» и адаптер ЛИН-RS232/USB, или с помощью сигнализатора МС-К-500 по методике:

- включение режима эмуляции: войти в режим настройки **SEt** (см. раздел «Настройка»), войти в меню **CAL**. Установить и сохранить число **C201** – режим эмуляции включен. Выйти из режима настройки;

- изменить параметр: войти в меню быстрого доступа **USEr /SEt.u** или **HoLd**. Изменить значение нужного параметра. Выйти из меню быстрого доступа, сохранив изменения. Изменения можно проводить многократно;

- отключение режима эмуляции: установить и сохранить число **C200** в меню **CAL**. Можно не выполнять эту операцию, т.к. режим эмуляции автоматически отключится через 10 минут после его включения.

В режиме эмуляции можно проводить следующие операции:

1. Проверка сигнализаторов и исполнительных механизмов автоматики:

Ввести значения параметров (уровня, температуры), превышающие критические, и наблюдать за срабатыванием сигнализации и исполнительных механизмов.

2. Проверка градуировочной таблицы резервуара:

Вводить значения уровней и сверять получившиеся расчетные значения объема (%-ного заполнения) с градуировочной таблицей.

Примечание: Удобно выполнять эту операцию, если задействованы два сигнализатора: на одном проводятся изменения уровня, с другого считываются получившиеся значения объема.

3. Определение средней плотности при смешивании двух жидкостей:

Задача: В резервуар, частично заполненный бензином, объемом U1, плотностью r1, температурой t1 (данные, измеренные преобразователем) доливают бензин с плотностью r2, измеренной при температуре t2, до объема U. Требуется определить среднюю плотность бензина после смешивания - $r_{ср}$.

1). Определяем объем залитого бензина U2 = U-U1.

2). Вводим значения r2, t2 в параметры ro, to (меню быстрого доступа).

3). Устанавливаем режим эмуляции. Входим в меню быстрого доступа. Устанавливаем t° равную t1. Выходим из меню быстрого доступа. Считываем показание плотности $r2^{t1}$ (плотность r2 приведенная к температуре t1).

4). Рассчитываем среднюю плотность $r_{ср} = (U1 \cdot r1 + U2 \cdot r2^{t1})/(U1+U2)$.

5). Вводим значения $r2^{t1}$ и t1 в параметры ro, to (меню быстрого доступа).

10.12 Демонтаж чувствительного элемента

Демонтаж чувствительного элемента (ЧЭ) проводится по методике: ослабить два винта 12 (рис. 22), вынуть упоры 11 с винтами 12. Ослабить три винта 15. Извлечь чувствительный элемент, потянув за ручку 16.

Монтаж ЧЭ проводится в обратной последовательности: вставить ЧЭ в направляющую до упора, установить упоры 11 с винтами 12, расположив винты перпендикулярно плоскости кольца 13. Завернуть винты 12, затем винты 15. Винты заворачивать поочередно, легким усилием во избежание перекоса ЧЭ.

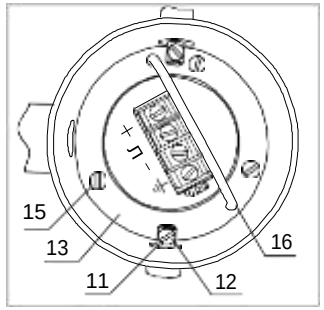


Рис. 22

Табл. 4

Плотность жидкостей (ro) при температуре 20 °С (to) и коэффициент объемного расширения (Lo) некоторых веществ

Жидкость	ro, г/см³	Lo	Жидкость	ro, г/см³	Lo
Азотная кислота (90%)	1,500	0,90	Нитробензол	1,200	0,82
Аммиак (26%)	0,910	2,42	Октан	0,703	1,14
Анилин	1,040	0,85	Пентан	0,626	1,59
Ацетон	0,800	1,43	Пропан–бутан (1:1)	0,525	2,50
Бензин	0,710-0,760	1,25	ПВКЖ	0,858-0,866	-
Бензол	0,900	1,24	ПОЖ	1,000-1,100	-
Вода	1,000	0,21	Ртуть	13,60	-
Гексан	0,660	1,37	Сероуглерод	1,290	1,20
Глицерин	1,100-1,300	0,53	Скипидар	-	0,94
ДТ (арктическое)	0,830	-	Спирт амиловый	0,814	0,93
ДТ (зимнее)	0,840	-	Спирт бутиловый	0,810	0,89
ДТ (летнее)	0,860	-	Спирт изопропиловый	0,785	1,05
Дихлорэтан	1,250	1,16	Спирт метиловый (30%)	0,950	-
Кальция хлорид (25%)	1,195	0,39	Спирт метиловый (90%)	0,820	-
Керосин	0,790-0,850	1,00	Спирт метиловый (99%)	0,800	1,20
Кислота муравьиная	1,240	0,99	Спирт пропиловый	0,805	-
Кислота серная (75%)	1,500-1,850	0,58	Спирт этиловый (10%)	0,980	-
Кислота серная (98%)	1,500-1,850	0,48	Спирт этиловый (40%)	0,920	-
Кислота соляная (30%)	1,150-1,200	0,52	Спирт этиловый (70%)	0,850	-
Кислота уксусная	1,050	1,07	Спирт этиловый (99%)	0,790	1,10
Ксилол	0,880	1,01	Тетрахлорид углерода	1,600	1,22
Мазут	0,890-1,000	-	Толуол	0,870	1,07
Масла индустриальные	0,870-0,910	-	Топливо реактивное	0,760-0,840	-
Масла моторные	0,880-0,940	-	Хлорбензол	1,130	0,97
Масла трансформаторные	0,900	-	Хлороформ	1,530	1,27
Масло подсолнечное	0,920-0,927	0,70	Этилацетат	0,900	1,35
Молоко коровье	1,026-1,032	-	Этиленхлорид	1,280	-
Натр едкий (10%)	1,110-1,330	0,45	Эфир диэтиловый	0,710	1,63
Нефть	0,820-0,900	0,90			

Табл. 5

Коэффициент объемного расширения (Lo) нефти, нефтепродуктов, в зависимости от плотности (ro), измеренной при температуре 20 °С(to) по ГОСТ Р 8.595-2002

ro, г/см³	Lo	ro, г/см³	Lo	ro, г/см³	Lo	ro, г/см³	Lo	ro, г/см³	Lo
0,690-0,699	1,30	0,760-0,769	1,06	0,830-0,839	0,86	0,900-0,909	0,70	0,970-0,979	0,55
0,700-0,709	1,26	0,770-0,779	1,03	0,840-0,849	0,84	0,910-0,919	0,67	0,980-0,989	0,53
0,710-0,719	1,23	0,780-0,789	1,00	0,850-0,859	0,81	0,920-0,929	0,65	0,990-0,999	0,52
0,720-0,729	1,19	0,790-0,799	0,97	0,860-0,869	0,79	0,930-0,939	0,63	-	-
0,730-0,739	1,16	0,800-0,809	0,94	0,870-0,879	0,76	0,940-0,949	0,61	-	-
0,740-0,749	1,13	0,810-0,819	0,92	0,880-0,889	0,74	0,950-0,959	0,59	-	-
0,750-0,759	1,09	0,820-0,829	0,89	0,890-0,899	0,72	0,960-0,969	0,57	-	-

Примечания: 1) В таблицах значения ro и Lo даны в величинах, используемых при настройке преобразователя. 2) При смешивании двух жидкостей с разными плотностями, в данные необходимо ввести среднюю плотность, рассчитав ее по формуле: $r_{ср} = (V1 \cdot r1 + V2 \cdot r2)/(V1+V2)$, где V1, V2 – объемы смешиваемых жидкостей, а r1, r2 – соответствующие им плотности при одной температуре. При этом, можно воспользоваться программой «Калькулятор плотности», входящей в состав программы «СЕНС-АРМ».

Задание способа измерения плотности осуществляется установкой значений настроечных параметров с учетом имеющегося приоритета: способ 1> способ 2 > способ 3.

1 способ задается введением параметра r_ > 0. При этом исчезают параметры настройки способов 2,3: подменю dens - из меню настройки SEtt, параметры Pr, Pb, ro, to, Lo - из меню быстрого доступа.

2 способ задается, если r_ = 0, а Pr>0. При этом исчезают параметры на-

стройки способа 3: подменю dens – из меню настройки Sett, параметры ro, to, Lo из меню быстрого доступа.

3 способ задается, если параметры r_ и Pr равны нулю. При этом параметр Pb исчезает из меню быстрого доступа.

8.4 Измерение объема

Измерение объема жидкости может осуществляться двумя способами:

1 способ – преобразователь рассчитывает объем жидкости по градуировочной таблице резервуара (уровень → объем), введенной в его «память».

Градуировочная таблица вводится в «память» преобразователя при его изготовлении (по заказу) или при эксплуатации с помощью программы «Градуировка».

Градуировочная таблица может быть получена:

- экспериментальным путем (с применением счетчика жидкости при заполнении/опорожнении резервуара);
- из документации на резервуар;
- рассчитана с применением программы «Градуировка». Программа позволяет рассчитывать градуировочные таблицы резервуаров следующих форм: - горизонтальный цилиндр с различными днищами: плоскими, эллиптическими, коническими, сферическими (и их сочетаниями); - горизонтальный резервуар эллиптического сечения с плоскими днищами; - сферического резервуара; - цилиндрических резервуаров, установленных с наклоном.

Наиболее достоверным способом получения градуировочной таблицы является «экспериментальный» с применением самого преобразователя (см. раздел «Указания по монтажу и эксплуатации»).

2 способ - преобразователь рассчитывает объем жидкости по математическим формулам, имеющимся в его «памяти». Применим для резервуаров (рис. 7):

А - вертикальных цилиндрических резервуаров или резервуаров в форме параллепипеда, имеющих вертикальное сечение в виде прямоугольника;

Б - горизонтальных цилиндрических резервуаров с плоскими днищами, имеющих поперечное сечение в виде окружности;

В - горизонтальных цилиндрических резервуаров с эллиптическими днищами (на рисунке показано продольное сечение резервуара). Высота днищ принимается равной ¼ диаметра резервуара.

При настройке вводятся: высота резервуара – расстояние между нижней и верхней внутренними стенками (рис. 8) и его полный объем.

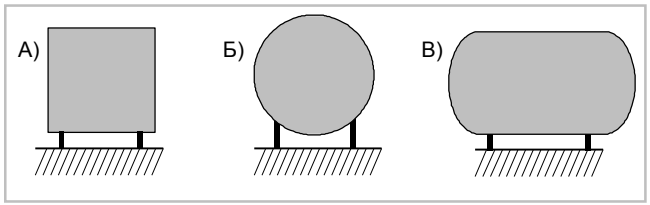


Рис. 7

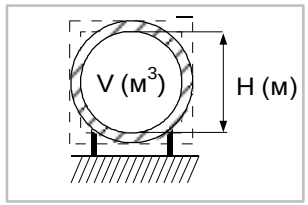


Рис. 8

Задание способа измерения объема осуществляется в режиме настройки SEt, в меню SEtt, подменю Gr.

8.5 Измерение массы

Измерение массы выполняется преобразователем путем умножения измеренного объема на измеренную плотность.

Примечание: Расчеты объема, плотности, массы нефти, нефтепродуктов и СУГ проводятся соответствии с данными, приведенными в стандартах:

Шаг 1. Снятие показаний «уровень – расход».

Залить резервуар топливом по возможности до максимального уровня. Расход жидкости (продажу топлива) начать после стабилизации уровня и температуры в резервуаре. Важно, чтобы температурный режим в резервуаре был стабилен на протяжении всего времени снятия показаний. Произвести расход жидкости до минимально допустимого уровня в резервуаре, фиксируя количество выданного топлива и оставшийся уровень. Пример – табл. 7: резервуар, высотой ~1800 мм, наполнен до 1620 мм, опорожнен до 201 мм.

Примечание: Для получения достоверной градуировочной таблицы должно быть не менее 20-ти точек, одинаково распределенных по уровню.

Шаг 2. Расчет градуировочной таблицы.

Рассчитать ориентировочный остаток жидкости в литрах, соответствующий полученному минимальному уровню, пользуясь программой «Градуировка», исходя из формы, объема и высоты резервуара, или взять это значение из имеющейся градуировочной таблицы резервуара. Записать это значение в нижнюю ячейку таблицы (пример – табл.8 – 350 л). Прибавляя к нему количества взятых объемов, заполнить таблицу (табл. 8): 120+350=470, 150+470=620 и т.д. (При расчете удобно пользоваться программой Microsoft Excel). Дополнить таблицу ориентировочным значением полного объема резервуара (1800 мм – 10000 л) и нулевого уровня.

Шаг 3. Проверка градуировочной таблицы.

Проверить градуировочную таблицу по графику, полученному в программе «Градуировка» (примеры рис. 21). Удалить ошибочные точки уровня, дающие не гармоничные изгибы линии. При необходимости изменить значения объема, соответствующие минимальному и максимальному уровням (пример табл. 9: «350» заменено на «300», «10000» заменено на «9900»). Повторно проверить график и записать таблицу в «память» преобразователя, пользуясь программой «Градуировка».

Примечание: В процессе эксплуатации преобразователя не допускается изменение настроек и положения преобразователя, зафиксированных при его градуировке.

Табл.7

Уровень, мм	Взято, литры
1620	
1570	150
1460	200
1332	350
	...
312	120
250	150
201	120

Табл.8

Уровень, мм	Взято, литры	Объем, литры	
1800		***(10000)***	
1620		9870	
2700	150	9720	*9870*
2536	200	9520	*9720*
2100	350	9170	*9520*
	...		
312	120	620	*740*
250	150	470	*620*
201	120	***(350)***	*470*
0		***0***	

Табл.9

Уровень, мм	Взято, литры	Объем, литры	
1800		***9900***	
1620		9820	
2700	150	9670	*9820*
2536	200	9470	*9670*
2100	350	9120	*9470*
	...		
250	150	450	*600*
201	120	***300***	*450*
0		0	

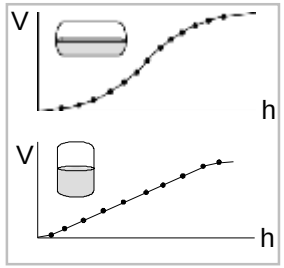


Рис. 21

10.10 Работа в меню быстрого доступа

При работе с сигнализатором МС-К-500-… в меню быстрого доступа (**USEr**) имеются возможности:

- в режиме **SEt.u** - произвести оперативное изменение исходных данных для расчета плотности: ro, to, Lo и Pr, Pb;

Примечание: Методика настройки подробно описана в РЭ сигнализатора.

- в режиме **HoLd:** 1) зафиксировать и просмотреть данные измерений, в том числе и данные, не установленные на просмотр в рабочем режиме (установка на просмотр - меню rEAd в режиме настройки SEt); 2) просмотреть показания всех датчиков температуры (подменю **nt°**).

3) при установке преобразователя в обсадную трубу следует: а) выбрать диаметр трубы достаточным для свободного хода поплавков; б) обеспечить соосность трубы и направляющей; в) иметь в виду возможность скопления загрязнений, посторонних предметов в полости трубы; г) выполнить отверстия в трубе для устранения воздушных пробок. Примечание: Не следует применять установку преобразователя в обсадной трубе без обоснованной необходимости.

4) при использовании преобразователя в коммерческом учете рекомендуется:
- пломбировать регулируемый крепеж преобразователя, не допуская возможности перемещения направляющей, используя для этого болты с отверстием в головке; - сделать метку на направляющей или измерить размер выступающей части над резервуаром и записать в паспорт.

10.5 Сверка настроенных параметров

Войдите в режим настройки преобразователя и проверьте значения настроенных параметров на соответствие паспорту и действительным условиям применения: данным резервуара, рабочей среды, параметрам критических уровней и т.п. При необходимости перенастройте преобразователь и вторичные приборы.

Примечание: Сверка настроечных параметров проводится перед монтажом преобразователя в резервуар и периодически при эксплуатации, если существует вероятность несанкционированного изменения настроек.

10.6 Проверка диапазона измерения уровня

Проверка проводится перед установкой преобразователя в резервуар. Преобразователь располагается горизонтально. Передвигая поплавки, наблюдают за показанием уровня (при необходимости проверяя размеры рулеткой). В крайних положениях поплавка проверяют диапазон измерения с учетом поправок (на отступ от дна, глубины погружения поплавка) и высоты других поплавков, если их несколько. Можно временно обнулить поправки d0, d1, d2 согласно п.11.11.3.

10.7 Проверка наличия сигналов при достижении критических уровней

Проверка может проводиться двумя способами:

1) Перемещают поплавок по направляющей и наблюдают за срабатыванием вторичных приборов (проводится перед монтажом преобразователя в резервуар).

2) В режиме эмуляции (п. 10.11) имитируют срабатывание критических уровней преобразователя и наблюдают за срабатыванием вторичных приборов (проводится при необходимости или периодически при эксплуатации).

10.8 Индикация ошибок

Er.tr. – нет связи с преобразователем или его неработоспособность.

Err : 1) неверное задание параметров резервуара; 2) неправильная настройка; 3) функциональная неисправность – см. п. 11.12.

10.9 Градуировка резервуара

Градуировка резервуара самим преобразователем после его монтажа, позволяет получить наиболее точные данные измерений объема и массы жидкости, т.к. при этом компенсируются погрешности, связанные с неточностью монтажа, отклонением размеров, формы и объема реального резервуара от его паспортных данных, а также при отсутствии этих данных.

Ниже рассматривается пример градуировки резервуаров автозаправочной станции (АЗС) без остановки ее работы. Для определения количества жидкости используется счетчик жидкости в составе топливораздаточной колонки (ТРК), прошедший поверку как средство измерения.

- ГОСТ 26976-86 "Нефть и нефтепродукты. Методы измерения массы";
- ГОСТ Р 8.595-2002 "Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений";
- ГОСТ 28656-90 «Газы углеводородные сжиженные. Расчетный метод определения плотности и давления насыщенных паров».

8.6 Выходной сигнал

Выходной сигнал преобразователя – цифровой кодированный, содержащий выходные данные измерений и «адрес» преобразователя. Обмен информацией по трехпроводной линии связи-питания осуществляется по протоколу СЕНС. Преобразование сигналов линии связи-питания в стандартные интерфейсы осуществляется посредством адаптеров «ЛИН-…» (рис. 9).

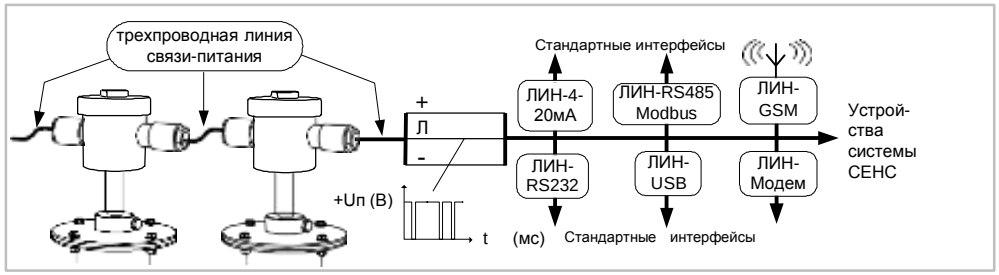


Рис. 9

Примечание: Число адаптеров ЛИН-4-20мА – по одному на каждый измеряемый параметр преобразователя.

8.7 Выходные данные измерений

Преобразователь в рабочем режиме передает следующие данные:

№	Обозначение, наименование		Примечание
1	**h**	Уровень жидкости (м)	Расстояние от нижней стенки (дна) резервуара до поверхности (зеркала) жидкости
2	**h2***	Уровень раздела сред (м)	Расстояние от нижней стенки (дна) резервуара до границы раздела сред
3	**tº**	Температура жидкости (ºС)	Средняя температура датчиков температуры, расположенных ниже уровня жидкости.
4	**%**	Процентное заполнение (%)	Относительное заполнение объема резервуара
5	**U**	Объем жидкости ($м^3$)	Рассчитывается по градуировочной таблице или по математической формуле U = *f*(h)
6	**G**	Масса продукта (т)	Рассчитывается как произведение U1·r (или U·r при отсутствии поплавка раздела сред)
7	**r**	Плотность ($т/м^3$)	Измеряется поплавком плотности или рассчитывается по формуле r = *f* (tº) при известных параметрах ro, Lo, to (или соотношении Pr и Pb)
8	**U1***	Объем основного продукта ($м^3$)	Из общего объема U вычитается объем жидкости, находящейся ниже уровня раздела сред
9	**t ¯**	Температура паровой фазы (ºС)	Показание верхнего датчика температуры. При его отсутствии t ¯ = tº.
10	**G¯**	Масса паровой фазы (т)	Рассчитываются для СУГ при заданном способе 2 измерения плотности (п. 8.3)
11	**G_**	Масса жидкой фазы (т)	

Примечание: * при наличии поплавка раздела сред

8.8 Критические уровни

Преобразователь может иметь до 8-ми критических уровней (значений любых измеренных или вычисленных параметров), при достижении которых преобразова-

тель будет передавать команды управления вторичными приборами - включения световых и звуковых сигналов, автоматического управления исполнительными механизмами (насосами, электромагнитными клапанами, нагревателями и т.п.).

Критические уровни могут быть настроены на предприятии-изготовителе по данным заказа (описанию требуемой функции регулирования, сигнализации) или самостоятельно - по п. 11.5.

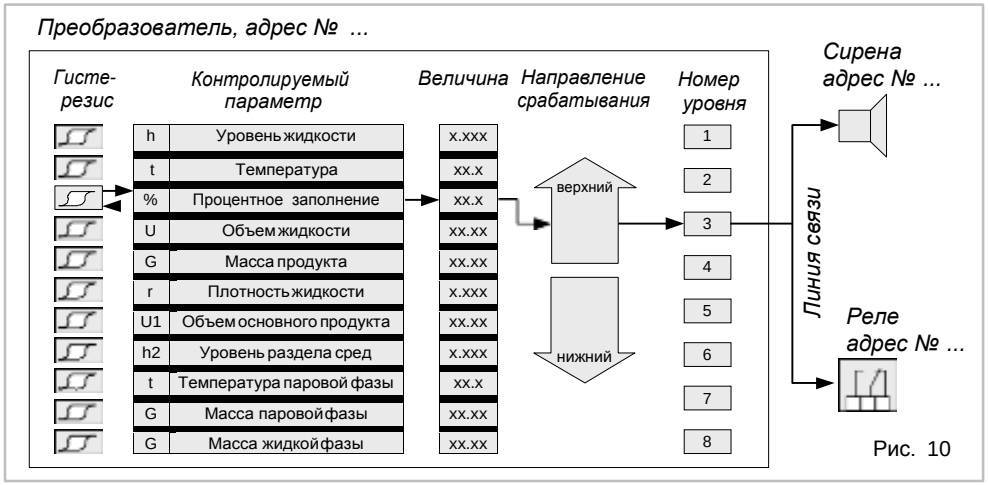


Рис. 10

Гистерезис – значение отклонения измеренного параметра от критического уровня, в пределах которого возврат к критическому уровню не вызовет повторное срабатывание. Его назначение:

1) Обеспечение устойчивой работы систем автоматики при естественных колебаниях величины параметра. Например, для верхнего критического уровня 90% наполнения резервуара и гистерезиса 2%, повторное срабатывание произойдет только после того, как уровень станет ниже 88%.

2) Для автоматического регулирования величины параметра (уровня, температуры и др.) при использовании только одного реле блока коммутации. Допустим, необходимо регулировать уровень жидкости в резервуаре в автоматическом режиме, включая перекачивающий насос на уровне 0,5 м, и отключая его на уровне 1,5 м. Для этого устанавливаем верхний критический уровень 1,5 м, гистерезис – 1 м. При этом нижний уровень переключения реле будет равен 1,5 м – 1 м = 0,5 м. Или: нижний критический уровень 0,5 м, гистерезис – 1м, отсюда верхний уровень - 0,5 м + 1 м = 1,5 м. Выбор между этими двумя способами определяется требуемым состоянием реле при отсутствии питания.

Гистерезисы настраиваются по п. 11.6.

8.9 Режим эмуляции

В режиме «эмуляции» преобразователю принудительно задают значения «измеренных» параметров и наблюдают за реагированием вторичных приборов. Этот режим используется для проверки вторичных приборов автоматики (срабатывания на критических уровнях), а также для проверки градуировочной таблицы, правильности расчета преобразователем объема, массы, плотности (п. 10.11).

- запишите все измененные настроечные параметры в паспорт.

10.2. Электрические соединения

Преобразователь присоединяется к линии (рис. 9) по трем проводам - к клеммам «+»(плюс питания), «Л» (линия), «-» (минус – общий провод питания).

Преобразователь с присоединенным кабелем имеет цветовую маркировку проводов кабеля:

плюс (+) – цвета теплых оттенков: красный, оранжевый, желтый, *или черный,*

линия (Л) –белый,

минус (-) – цвета холодных оттенков: синий, фиолетовый, сиреневый.

Заземление преобразователя осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов. Для этого предусмотрены болт на корпусе для наружного заземления и клемма «корпус» для внутреннего заземления (при необходимости), которые соединены между собой через упоры 11 с винтами 12 (рис. 3).

Примечание: Кроме применяемых в системе СЕНС блоков питания, для питания преобразователя и других устройств в линии могут использоваться другие источники постоянного тока, при этом, цепи «+» и «Л» необходимо соединить между собой через резистор 1 кОм.

10.3 Герметизация

Присоединение кабеля к преобразователю производите по методике:

- отверните крышку 2 (рис. 3), Ослабьте резьбовую втулку 6, выньте резиновую заглушку из кабельного ввода, предназначенную для герметизации преобразователя на время хранения и транспортирования;

- вставьте кабель в кабельный ввод, закрепите жилы проводов в клеммных зажимах, заверните до упора втулку 6. Уплотнительное кольцо 4 должно плотно обжать наружную изоляцию кабеля по всей длине. В незадействованный кабельный ввод должна быть установлена заглушка (из комплекта поставки) для обеспечения взрывозащищенности и герметичности устройства.

- убедитесь в отсутствии влаги, посторонних частиц и загрязнений во внутренней полости преобразователя, после чего заверните крышку 2 до упора.

10.4 Требования к монтажу

1) преобразователь должен быть установлен строго вертикально;

2) введите поправку на отступ от дна d0 (рис. 19):

А - если направляющая не достает до геометрического дна резервуара (не хватает длины направляющей, упирается в элемент конструкции);

Б - при смещении преобразователя от оси цилиндрического резервуара,

В - при заглублении направляющей в приямок резервуара (поправка со знаком «минус»).

3) рекомендуется установка преобразователя по центру резервуара, при этом уменьшается погрешность измерения уровня при наклоне резервуара (рис. 20).

Примечание: Ошибки монтажа и несоответствия высоты, объема резервуара могут быть компенсированы градуировкой резервуара преобразователем после его монтажа.

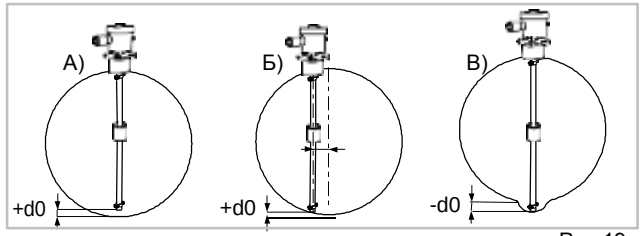


Рис.19

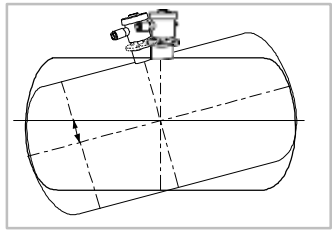


Рис.20

9.6 Исполнение повышенной стойкости к агрессивным средам

Обозначается: ПМП-201А-**Ф** (**-PVDF**). Вариант отличается наличием защитной оболочки, конструкцией поплавка уровня и ограничителей хода поплавков. Элементы конструкции, контактирующие со средой: защитная оболочка, поплавок, ограничители хода поплавков, для данного варианта исполнения изготавливаются из PVDF. Данное исполнение применяется для особо агрессивных сред, резервуаров без давления.

9.7 Присоединенный кабель

Преобразователь может поставляться с присоединенным кабелем, длиной до 5 м. Тип кабеля - МКШ 3х0,75 (или другой с аналогичными параметрами). Кабель может поставляться в металлорукаве. Примеры обозначения:

- ПМП-201А-…**-L3**, где L3 – длина кабеля 3 м.
- ПМП-201А-…**-L3M** – с кабелем в металлорукаве

9.8 Резиновый зонтик

Преобразователи для стационарных резервуаров хранения светлых нефтепродуктов, сжиженных углеводородных газов по умолчанию в заказе комплектуются резиновым зонтиком, который устанавливается над верхним ограничителем хода поплавка (рис. 18). Зонтик предназначен для защиты поплавка и направляющей преобразователя от воды, конденсируемой на верхней стенке резервуара, тем самым предотвращая примерзание поплавка к направляющей в холодное время года.

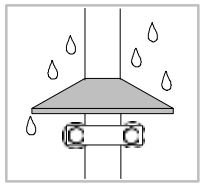


Рис.18

9.9 Число температурных датчиков

Преобразователи оснащаются датчиками температуры:

- преобразователи с направляющей, длиной менее 1м – одним датчиком, размещенным в нижней части направляющей;
- преобразователи, предназначенные для транспортных резервуаров СУГ – двумя датчиками, размещенными в нижней и верхней части (для измерения температуры жидкой и газовой фазы СУГ);
- преобразователи для стационарных резервуаров – тремя датчиками: первый – в нижней точке, второй– на расстоянии Lх0,3, а третий – на расстоянии Lх0,6 от нижнего края направляющей.

По заказу устанавливается другое число датчиков температуры, которое указывается в обозначении преобразователя: **…-0t** (без датчиков), **…-1t** - один датчик, **…-2t** - два датчика, и т.д.

9.10 Материал корпуса

Корпус и другие детали, контактирующие с окружающей средой, могут быть выполнены из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т. Данное исполнение используется на судах. Обозначается: «ПМП-201А-**НЖ**-…».

10. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

10.1 Общие требования:

- не допускайте попадания влаги внутрь оболочки преобразователя;
- оберегайте поплавки от механических повреждений;
- соблюдайте ориентацию поплавков согласно п. 9.4, прим. 6;
- не допускайте смещения ограничителей хода поплавков (имеются метки);
- соединения производите при отсутствии питающего напряжения;
- перед монтажом преобразователя проверьте его работоспособность.

9. ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ

Варианты исполнения отображаются в обозначении преобразователя:

«**ПМП-201А** - далее, через тире, приводятся условные обозначения вариантов исполнения, которые ниже в тексте выделены жирным начертанием».

Примечания: 1. Съемные комплектующие части преобразователя (фланец регулируемый, ответный фланец, поплавок и т.п.) могут обозначаться отдельной строкой. 2. Возможен заказ преобразователя путем направления паспорта преобразователя, заполненного в требуемых графах (бланк паспорта направляется по запросу). 3. Возможно индивидуальное исполнение по техническому заданию заказчика.

9.1 Тип крепления

Крепление преобразователя к верхней стенке (крышке, люку) резервуара может быть фланцевым по ГОСТ 12815-80, резьбовым (дюймовая или метрическая резьба), или по индивидуальному заказу.

Для стационарных резервуаров предусматривается «регулируемое» крепление, которое позволяет при монтаже перемещать направляющую в узле крепления до упора в дно резервуара. Обозначается буквой «**Р**».

Элементы крепления изготавливаются из стали 09Г2С, покрытие – цинк. По заказу могут быть изготовлены из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т. При этом к обозначению типа крепления прибавляется «**НЖ**».

Основные типы крепления преобразователей приведены на рис. 11, где:

А – «ПМП-201А-**Ф …**» - обозначение фланца по ГОСТ 12815-80. Пример: «ПМП-201А-**Ф 2-50-25**, где: «2»- выступ, «50» - условный проход 50 мм, «25» - давление 25 кгс/см^2. Фланец из стали 12Х18Н10Т: «ПМП-201А- **Ф2-50-25НЖ**». ;

Б – «ПМП-201А-**Ф…,Р**» - фланец «регулируемый» по ГОСТ 12815-80;

В – «ПМП-201А- **2"**» / «ПМП-201- **К2"**» / «ПМП-201- **М…**» - двухдюймовая / двухдюймовая коническая / метрическая резьба;

Г – «ПМП-201А- **2"Р**» / «ПМП-201- **К2"Р**» / «ПМП-201- **М…Р**» - двухдюймовая / двухдюймовая коническая / метрическая резьба, крепление «регулируемое» ;

Д – «ПМП-201А-**М27Р**» - штуцер с гайкой крепится к крышке резервуара; Если толщина верхней стенки резервуара превышает 8 мм, то применяется штуцер с удлиненной резьбой: «ПМП-201-**М27Р(50)**» или «ПМП-201А-**М27Р(85)**» **-** имеют длину резьбы 50 и 85 мм соответственно;

Е - «ПМП-201А- **М27Р, D…, Dn…, d…, n…**» - штуцер с гайкой крепится к фланцу произвольных размеров по заказу;

Ж – «ПМП-201А-**Ду80Р**» - комплектация патрубком Ду80, содержащим все необходимые детали для крепления и герметизации.

З – «ПМП-201А-**Фланец D120**» - фланец наименьших размеров. Комплектуется резиновой прокладкой, болтами, гайками М8. По заказу комплектуется ответным фланцем с резьбовыми отверстиями М8: «ПМП-201А-**комплект фланцев D120**».

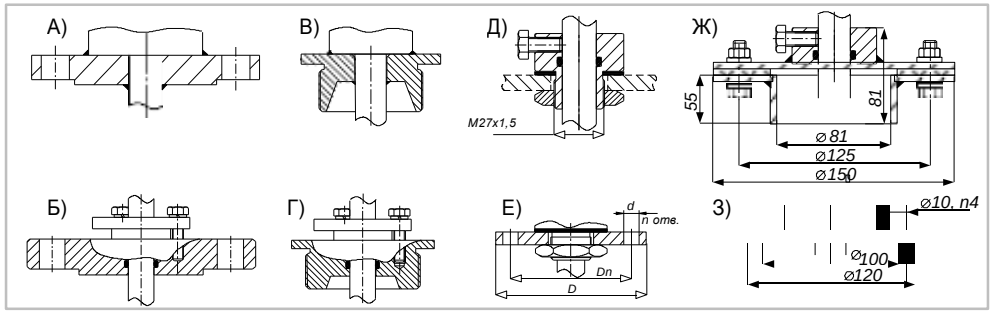


Рис. 11

Примечания:

1) Все приведенные типы крепления обеспечивают герметичность резервуара.

2) Типы крепления, изображенные на рис. 11 Д,Е,Ж,З не предназначены для применения на резервуарах под давлением.

3) Возможно изготовление фланцевого крепления для двустенного резервуара хранения СУГ с контролем герметичности сварных швов.

4) Возможна поставка ответного фланца, или патрубка с ответным фланцем.

При заказе, например, ПМП-…-Ф2-50-25, дополнительно указать: «Фланец ответный 3-50-25» или «Патрубок L= ... с фланцем 3-50-25», где L – высота патрубка в мм.

9.2 Дополнительный кабельный ввод

Предназначен для сквозного соединения преобразователей и других устройств, подключаемых к линии (рис. 12), без применения дополнительных коммутационных коробок. Пример обозначения: ПМП-201-**2КВ**

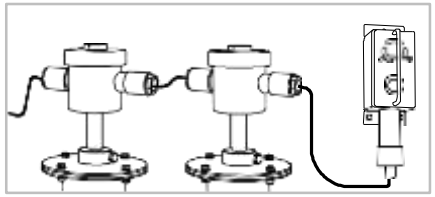


Рис. 12

9.3 Длина направляющей

Длина направляющей (L) – это расстояние от нижнего торца направляющей до посадочной поверхности фланца или резьбового штуцера (рис. 13А,Б).

В случае с «регулируемым» креплением, L - часть направляющей, находящейся внутри резервуара (рис. 13В,Г). Выступающая часть направляющей (ht) по умолчанию устанавливается равной 150 мм.

Пример обозначения: ПМП-201А-**L…** (размер в мм)

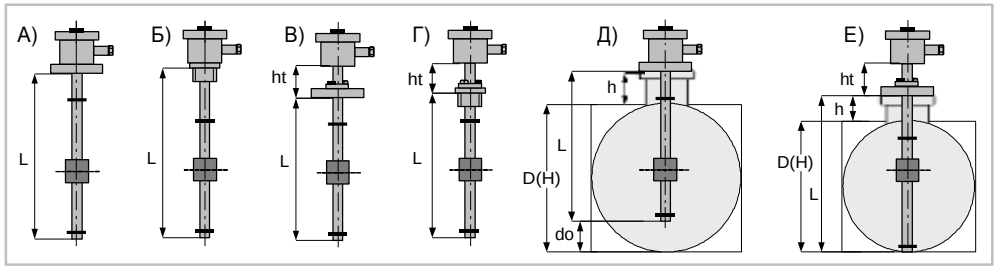


Рис. 13

Возможны другие варианты обозначения (все размеры в мм):

- с указанием размера ht: ПМП-201А-**L…-ht…** (рис. 13В,Г,Е),
- с указанием диаметра D (высоты H) резервуара и высоты горловины резервуара h: 1) ПМП-201А-**D…-h…**; 2) ПМП-201-**H…-h…** (рис. 13Д,Е). Для «жесткого» крепления размер отступа от дна (d0) устанавливается равным 40мм (по умолчанию).
- с указанием других размеров, достаточных для изготовления преобразователя (из приведенных на рис. 13).

9.4 Поплавок

Основные типы поплавков приведены в таблице 6.

Табл.6

№	Обозначение (D xHxd)	Материал	Давление, МПа	Рис	Применение
1	D48x50x21 (…-ФЛК-2)	Эбонит	2,5*	14	Светлые нефтепродукты, СУГ.
2	D48x50x25 (…-ФЛК-2)	Эбонит	2,5*	14	Нефть. С увеличенным зазором между поплавком и направляющей.
3	D48x40x21 (…-ФЛК-2)	Эбонит	2,5	14	Для резьбового крепления 1,5"
4	D48x80x21 (…-ФЛК-2)	Эбонит	2,5	14	Для сред с плотностью <500 кг/м^3
5	D48x50x21Р С (-ФЛК-2)	Эбонит, 12Х18Н10Т	2,5	14	Измерение уровня раздела сред (светлые нефтепродукты, СУГ)

№	Обозначение (D xHxd)	Материал	Давление, МПа	Рис	Применение
6	D48x80x21-Ф4	фторопласт Ф4	-	14	Для агрессивных сред без давления
7	D78x74x20-НЖ	12Х18Н10Т	1,6	15	Пищевые и др. среды
8	D78x74x23-НЖ	12Х18Н10Т	1,6	15	Пищевые и др. С увеличенным зазором между поплавком и направляющей.
9	D78x74x20-НЖ,РС	12Х18Н10Т	1,6	15	Измерение уровня раздела сред
10	D78x74x23-НЖ,РС	12Х18Н10Т	1,6	15	Тоже. С увеличенным зазором

Примечания:

1) * Возможно исполнение на повышенное давление (по спецзаказу – до 5,5 МПа).

2) Эбонитовые поплавки с фторэпоксидным покрытием ФЛК-2 обозначаются «…-ФЛК-2». Данное покрытие значительно снижает адгезионные свойства поверхности поплавка, тем самым уменьшается вероятность «примерзания» поплавка к направляющей преобразователя из-за наличия влаги в измеряемой среде. Может применяться в пищевых средах.

3) При заказе поплавка раздела сред необходимо указать плотности двух сред.

4) Для поплавков из эбонита и фторопласта рекомендуется тип крепления: фланцевый – Ду50, резьбовой – 2".

5) Для поплавков из стали 12Х18Н10Т рекомендуется тип крепления: фланцевый – Ду80.

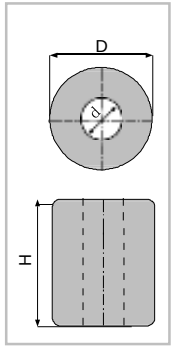


Рис.14

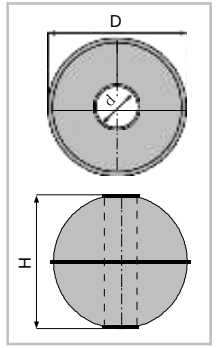


Рис.15

6) Все поплавки имеют по одному кольцевому магниту и располагаются магнитом вверх. **Исключение составляет поплавок плотности (с двумя стойками из ПВДФ белого цвета) - он комплектуется поплавком уровня, который должен располагаться магнитом вниз (см. рис. 5в,г, рис.6)**. При использовании нескольких поплавков, они оснащаются ограничителями, препятствующими сближению магнитов < 70мм.

9.5 Устройство крепления защитной оболочки кабеля

Для крепления защитной оболочки кабеля применяются:

- устройство крепления металлорукава УКМ-10(12) (рис.16), состоящие из втулок 1(сталь) и 2 (медь). Крепление может осуществляться двумя способами: 1) Наворачиванием металлорукава (диаметром 10 или 12 мм) на втулку 2, на конце которой предварительно выполняется выступ (~ 1,5 мм) при помощи плоскогубцев; 2) Пайкой металлорукава к втулке 2. Пример обозначения: ПМП-201А-…-**УКМ-10** (или **УКМ-12**);
- устройство крепления бронированного кабеля УКБК-15 (рис. 17), состоящее из стальных втулок 1, 2, 3. Фиксация брони кабеля осуществляется между втулками 2 и 3 при наворачивании втулки 1. Диаметр по броне - до 15 мм. Пример обозначения: ПМП-201А-…-**УКБК-15**.

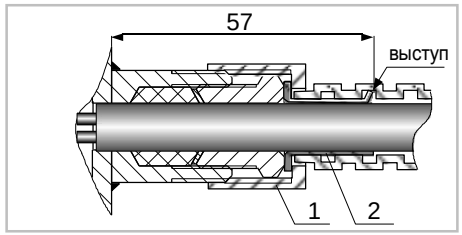


Рис.16

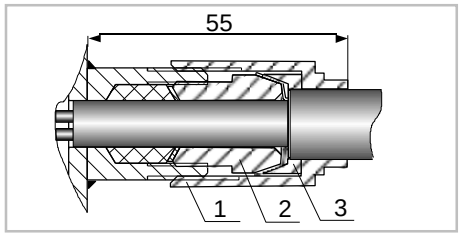


Рис.17