

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО НПП «СЕНСОР»



Ю.А. Мизгунов

2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог

ФБУ «Пензенский ЦСМ»



Ю.Г. Тюрина

20 февраля 2018 г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МАГНИТНЫЙ ПОПЛАВКОВЫЙ «ПМП»

Методика поверки

СЕНС.421411.001МП

с изм. № 1

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Операции поверки	3
2 Средства поверки	3
3 Требования к квалификации поверителей	5
4 Требования безопасности	5
5 Условия поверки	6
6 Подготовка к поверке	6
7 Проведение поверки	6
8 Оформление результатов поверки	17
Приложение А. Схемы подключения	18
Приложение Б. Схема установки проверки погрешности измерений плотности для ПМП	20

Настоящий документ распространяется на преобразователи магнитные по-
плавковые «ПМП» по СЕНС.421411.001ТУ1 (далее по тексту – ПМП) и устанавливает
методику их поверки.

Интервал между поверками – 2 года, а для исполнений ПМП-201, ПМП-062 и
ПМП-063 – 4 года.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

1 Операции поверки

При проведении поверки, должны выполняться операции, указанные в таблице

1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Проверка идентификационного номера версии встроенного программного обеспечения	7.3	да	да
4 Проверка основной погрешности (ΔH) и вариации показаний (ΔH_v) измерений уровня	7.4, 7.5	да	да
5 Проверка погрешности измерений температуры (ΔT)	7.6, 7.7	да	да
6 Проверка погрешности измерений плотности ($\Delta \rho$)	7.8, 7.9	да	да

2 Средства поверки

При проведении поверки должны использоваться средства измерений и оборудование, указанные в таблице 2.1

Таблица 2.1

Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Требуемые характеристики	Рекомендуемый тип
1 Барометр-анероид метеорологический	5	Диапазон измерений: от 80 до 106 кПа. Пределы допускаемой погрешности: $\pm 0,2$ кПа.	БАММ-1
2 Термогигрометр	5	Диапазон измерения температуры: от минус 20 до плюс 60 °С. Пределы допускаемой погрешности измерений температуры: $\pm 0,3$ °С. Диапазон измерений относительной влажности: от 0 до 90 %. Пределы допускаемой погрешности измерений влажности: $\pm 2\%$.	ИВА-6Н
3 Лента измерительная	7.4, 7.5	Диапазон измерений: от 1 до 30 м. 3 разряд по МИ 2060-90.	

Продолжение таблицы 2.1

Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Требуемые характеристики	Рекомендуемый тип
4 Рулетка измерительная металлическая с грузом	7.5, 7.7, 7.9.	Диапазон измерений: от 1 до 30 м. 2 класс точности по ГОСТ 7502-98.	P30Y2Г
5 Мультиметр цифровой	7.4, 7.5	Диапазон измерений напряжения: от 0 до 10 В. Пределы допускаемой погрешности измерений напряжения: $\pm(0,0035+0,0005U_k/U)\%$; Диапазон измерений сопротивления: от 0 до 100кОм. Пределы допускаемой погрешности измерений сопротивления: $\pm(0,01+0,001R_k/R)\%$.	Agilent 34401A
6 Катушка электрического сопротивления	7.4, 7.5	Номинальное сопротивление 100 Ом. Класс точности 0,01.	P331
7 Источник питания	7.4, 7.5	Диапазон установки выходного напряжения 0 ... 60 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения выходного напряжения: $\pm(0,005U_{уст}+0,2)$ В Диапазон установки выходного тока 0 ... 3 А. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения выходного тока: $\pm(0,005I_{уст}+0,2)$ А	GPR-6030D
8 Термометр стеклянный для контроля нефтепродуктов	7.6, 7.7	Диапазон измерений: (0 – 50) °С. Пределы допускаемой погрешности $\pm 0,1$ °С.	ТИН-5 ГОСТ 400-80
9 Ареометр	7.8, 7.9	Диапазон измерений от 650 до 1500 кг/м ³ . Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ кг/м ³ . 1 разряд по ГОСТ 8.024 – 2002.	АОН
10 Секундомер механический	7.4 – 7.9	Диапазон изменений: (0 – 60) мин. Цена деления 0,2 с. Класс точности – 2.	СОСпр-26-2-010
11 Пробоотборник	7.7, 7.9	Объем отбираемой пробы не менее 0,7 л	ПН-3 ГОСТ 2517-85

Продолжение таблицы 2.1

Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Требуемые характеристики	Рекомендуемый тип
12 ГСО состава сжиженных углеводородных газов	7.8	Молярные доли компонентов: пропан (C ₃ H ₈) 99,79 %, изобутан (i-C ₄ H ₁₀) 0,1 %, н-бутан (C ₄ H ₁₀) 0,1 %, изопентан (C ₅ H ₁₂) 0,005 %, н-пентан (C ₅ H ₁₂) 0,005 %.	ГСО 9387-2009
13 ГСО состава сжиженных углеводородных газов	7.8	Молярные доли компонентов: пропан (C ₃ H ₈) 0,99 %, изобутан (i-C ₄ H ₁₀) 1,0 %, н-бутан (C ₄ H ₁₀) 98,0 %, изопентан (C ₅ H ₁₂) 0,005 %, н-пентан (C ₅ H ₁₂) 0,005 %.	ГСО 9388-2009
14 Термостат жидкостный	7.8	Диапазон регулирования температуры 0–100 °С. Нестабильность поддержания установленной температуры ±0,1 °С. Неоднородность температурного поля в рабочем объеме термостата ±0,1 °С.	ВТ-ро-03
15 Установка технологическая	7.8	Согласно приложению Б.	
Примечание - Допускается применение средств, отличных от приведенных в таблице, но обеспечивающих проверку метрологических характеристик ПМП с требуемой точностью.			

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие эксплуатационную документацию ПМП, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

4 Требования безопасности

4.1 Перед началом поверки и в процессе ее проведения необходимо выполнять требования безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации ПМП.

4.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019 и требования разделов «Указания мер безопасности» инструкций по эксплуатации применяемых средств поверки.

4.3 Перед началом периодической поверки в условиях эксплуатации необходимо изучить правила техники безопасности проведения работ во взрывоопасной зоне резервуаров-хранилищ нефтепродуктов и выполнять их в процессе проведения поверочных работ.

5 Условия поверки

5.1 Поверку, если в методике нет особых указаний, необходимо проводить при следующих нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

5.2 Периодическую поверку допускается проводить в рабочих условиях эксплуатации без демонтажа ПМП, методами, указанными в соответствующих пунктах настоящей методики.

5.3 Схемы проверок приведены в приложении А.

5.4 При проверке электрическое питание ПМП осуществлять напряжением, соответствующему диапазону напряжений питания, указанному в эксплуатационной документации.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед выполнением операций поверки необходимо:

- изучить настоящий документ и эксплуатационную документацию на ПМП;
- выдержать ПМП в условиях поверки не менее 4 часов;
- подготовить средства поверки к работе в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

6.2 Перед определением метрологических характеристик необходима выдержка ПМП не менее 30 мин при включенном напряжении питания.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

Перед началом поверки ПМП должен быть осмотрен.

Необходимо проконтролировать:

- отсутствие механических повреждений;
- соответствие наименования изделия, обозначения, заводского номера, маркировки, приведённым в эксплуатационной документации;
- комплектность, в соответствии с эксплуатационной документацией.

Примечание – Для вариантов исполнения ПМП, у которых допускается извлечение чувствительного элемента из оболочки, допускается проверку основной погрешности и вариации показаний измерений уровня, проверку основной погрешности измерений температуры осуществлять на чувствительном элементе поверяемого ПМП, установленном в технологическую оболочку с технологическим поплавком уровня. Извлечение чувствительного элемента из оболочки и установку его в оболочку осуществлять в соответствии с эксплуатационной документацией.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

7.2 Опробование

Опробование осуществлять следующим образом.

Подать электропитание на ПМП.

Переместить поплавок уровня (уровня раздела сред) ПМП вдоль направляющей в одну или другую сторону. Контролировать изменение выходного сигнала, соответствующего измеряемому уровню (уровню раздела сред).

Для вариантов исполнения ПМП осуществляющих измерение температуры контролировать наличие показаний измеряемой температуры.

Для вариантов исполнения ПМП осуществляющих измерение плотности изменить положение поплавка плотности ПМП контролировать изменение показаний измеряемой плотности.

7.3 Проверка идентификационного номера версии встроенного программного обеспечения

Для вариантов исполнения, имеющих встроенное программное обеспечение, просмотреть в соответствии с эксплуатационной документацией идентификационный номер версии встроенного программного обеспечения. Сравнить его с приведённым в руководстве по эксплуатации или паспорте.

Результат считать положительным, если номера версии идентичны.

7.4 Проверка основной погрешности и вариации показаний измерений уровня

7.4.1 Проверка основной погрешности и вариации показаний измерений уровня и (или) уровня раздела сред (далее по тексту уровня) проводится в пяти точках равномерно распределённых по всему диапазону измерений проверяемого ПМП при прямом и обратном ходах

7.4.2 При проверке ПМП расположить горизонтально на столе. Развернуть ленту измерительную, расположить ее в непосредственной близости от ПМП (параллельно ему) и совместить нулевую отметку ленты измерительной с нулевой точкой ПМП. Лента должна быть натянута и закреплена (масса груза $m = 1$ кг).

7.4.3 Задание уровня (имитация) в каждой i -й проверяемой точке, регламентированной по 7.4.1, осуществлять перемещением поплавка вдоль направляющей ПМП в положение, соответствующее задаваемому уровню.

При этом необходимо совместить, с максимально возможной точностью, проекцию нижней плоскости поплавка ПМП на горизонтальную плоскость с риской ленты измерительной, соответствующей задаваемому уровню H_{zi} .

Примечание - При перемещении поплавка уровня поворот его вокруг вертикальной оси направляющей ПМП не допускается.

Уровень задаётся в каждой точке 3 раза. При этом для прямого хода, каждый раз поплавок отводится от проверяемой точки на расстояние не менее 30 мм в сторону, соответствующую уменьшению уровня, а для обратного хода – в сторону, соответствующую увеличению уровня.

Примечание – Для точки, соответствующей нижнему пределу измерений поплавок отводить в сторону, соответствующую увеличению уровня, а для точки, соответствующей верхнему пределу измерения поплавок отводить в сторону, соответствующую уменьшению уровня.

Допускается задавать уровень на эталонной поверочной уровнемерной установке с абсолютной погрешностью воспроизведения единицы измерения уровня в зависимости от варианта исполнения ПМП: $\pm 0,3$ мм, ± 1 мм.

7.4.4 Проверку основной погрешности и вариации показаний измерений уровня ПМП с цифровым кодированным сигналом осуществлять следующим образом:

а) В соответствии с 7.4.3 поместить поплавок уровня последовательно в точки, соответствующие 7.4.1, в порядке возрастания уровня (прямой ход).

В каждой i -й точке, для каждого j -ого раза задания уровня при прямом ходе фиксировать значение измеренного уровня H_{ij} .

б) В соответствии с 7.4.3 поместить поплавок уровня последовательно в точки, соответствующие 7.4.1, в порядке убывания уровня (обратный ход).

В каждой i -й точке, для каждого j -ого раза задания уровня при обратном ходе фиксировать значение измеренного уровня H_{ij}^* .

в) Вычислить средние значения, соответствующие каждой i -й точке при прямом ходе H_i и обратном ходе H_i^* , по формулам:

$$H_i = \frac{\sum_{j=1}^3 H_{ij}}{3}, \quad H_i^* = \frac{\sum_{j=1}^3 H_{ij}^*}{3}.$$

г) В каждой i -ой точке определить погрешность измерений при прямом ΔH_i и обратном ходе ΔH_i^* по формулам:

$$\Delta H_i = H_i - H_{zi}, \quad \Delta H_i^* = H_i^* - H_{zi}.$$

В качестве основной погрешности измерений уровня ΔH принять максимальное значение из общего числа вычисленных ΔH_i и ΔH_i^* .

Если поверка ПМП осуществляется на чувствительном элементе, установленном в технологическую оболочку, с технологическим поплавком, то необходимо определить поправку ΔH_0 , равную значению смещения нулевой точки, возникающего из-за применения технологической оболочки, по формуле:

$$\Delta H_0 = \frac{\sum_{i=1}^5 (\Delta H_i + \Delta H_i^*)}{10}.$$

Затем необходимо вычислить скорректированные значения погрешности измерений уровня для каждой точки при прямом $\Delta H_i'$ и обратном ходе $\Delta H_i^{*'} по формулам:$

$$\Delta H_i' = \Delta H_i - \Delta H_0, \quad \Delta H_i^{*' } = \Delta H_i^* - \Delta H_0$$

И в качестве основной погрешности измерений уровня ΔH принять максимальное значение из общего числа вычисленных $\Delta H_i'$ и $\Delta H_i^{*'}$.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

д) В каждой i -ой точке определить вариацию показаний ΔH_{bi} по формуле:

$$\Delta H_{bi} = H_i - H_i^*.$$

В качестве вариации показаний проверяемого ПМП ΔH_b принять максимальное из вычисленных значений ΔH_{bi} .

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения основной погрешности и значение вариации показаний не превышают пределов допускаемой основной погрешности.

После проверки для ПМП-201 выполнить дополнительно следующие действия:

а) В соответствии с указаниями руководства по эксплуатации вывести следующие контрольные, калибровочные данные:

- $h_{\underline{}}$ – значение уровня в нижней контрольной, калибровочной точке, м;
- $h_{\overline{}}$ – значение уровня в верхней контрольной, калибровочной точке, м;
- $C1$ – значение калибровочного параметра соответствующее $h_{\underline{}}$;
- $C2$ – значение калибровочного параметра соответствующее $h_{\overline{}}$;
- δ – значение относительного отклонения текущей измеренной длины звукопровода от длины звукопровода, определённой при калибровке, %.

б) Убедиться, что значения калибровочных данных равно значениям, зафиксированным в эксплуатационной документации (паспорте) проверяемого ПМП-201, а значение δ не превышает 0,1%.

в) Если значения калибровочных данных отличаются от значений, зафиксированных в эксплуатационной документации (паспорте) проверяемого ПМП-201, а величина δ не превышает 0,1%, то в эксплуатационную документацию необходимо занести новые значения калибровочных данных.

7.4.5 Проверку основной погрешности и вариации показаний измерений уровня для ПМП с аналоговым унифицированным токовым сигналом осуществлять следующим образом:

а) В соответствии с 7.4.3 поместить поплавков уровня последовательно в точки, соответствующие 7.4.1, в порядке возрастания уровня (прямой ход).

В каждой i -й точке, для каждого j -ого раза задания уровня при прямом ходе фиксировать измеренное значение падения напряжения на катушке электрического сопротивления U_{ij} .

б) В соответствии с 7.4.3 поместить поплавков уровня последовательно в точки, соответствующие 7.4.1, в порядке убывания уровня (обратный ход).

В каждой i -й точке, для каждого j -ого раза задания уровня при обратном ходе фиксировать измеренное значение падения напряжения на катушке электрического сопротивления U_{ij}^* .

в) Вычислить средние значения напряжения, соответствующие каждой i -й точке при прямом ходе U_i и обратном ходе U_i^* , по формулам:

$$U_i = \frac{\sum_{j=1}^3 U_{ij}}{3}, \quad U_i^* = \frac{\sum_{j=1}^3 U_{ij}^*}{3}.$$

г) В каждой i -ой точке определить значения выходного тока при прямом ходе I_i и обратном ходе I_i^* по формулам:

$$I_i = \frac{U_i}{R_3}, \quad I_i^* = \frac{U_i^*}{R_3}.$$

где I_i и I_i^* – значение выходного сигнала, соответствующее измеренному уровню в i -ой точке при прямом и обратном ходах соответственно, мА;

U_i и U_i^* – падение напряжения на катушке электрического сопротивления при прямом и обратном ходах соответственно, В;

R_3 – номинальное сопротивление катушки электрического сопротивления (0,1 кОм).

д) В каждой i -ой точке определить значения измеренного уровня при прямом ходе H_i и обратном ходе H_i^* по формулам:

$$H_i = H_H + \frac{(I_i - I_H) \times (H_B - H_H)}{(I_B - I_H)}, \quad H_i^* = H_H + \frac{(I_i^* - I_H) \times (H_B - H_H)}{(I_B - I_H)},$$

где I_H – нижнее предельное значение диапазона изменения выходного сигнала, мА;

I_B – верхнее предельное значение диапазона изменения выходного сигнала, мА;

H_H – нижний предел измерений уровня;

H_B – верхний предел измерений уровня.

е) В каждой i -ой точке определить погрешность измерений в абсолютных величинах при прямом ΔH_i и обратном ходе ΔH_i^* по формулам:

$$\Delta H_i = H_i - H_{3i}, \quad \Delta H_i^* = H_i^* - H_{3i}.$$

В качестве основной погрешности измерений уровня в диапазоне измерений ΔH в абсолютных величинах принять максимальное значение из общего числа вычисленных ΔH_i и ΔH_i^* .

Если поверка ПМП осуществляется на чувствительном элементе, установленном в технологическую оболочку, с технологическим поплавком, то необходимо определить поправку ΔH_0 , равную значению смещения нулевой точки, возникающего из-за применения технологической оболочки, по формуле:

$$\Delta H_0 = \frac{\sum_{i=1}^5 (\Delta H_i + \Delta H_i^*)}{10}.$$

Затем необходимо вычислить скорректированные значения погрешности измерений уровня в абсолютных величинах для каждой точки при прямом $\Delta H_i'$ и обратном ходе ΔH_i^{*} по формулам:

$$\Delta H_i' = \Delta H_i - \Delta H_0, \Delta H_i^{*} = \Delta H_i^* - \Delta H_0$$

И в качестве основной погрешности измерений уровня ΔH в абсолютных величинах принять максимальное значение из общего числа вычисленных $\Delta H_i'$ и ΔH_i^{*} .

(Измененная редакция, Изм. № 1)

ж) В каждой i -ой точке определить вариацию показаний в абсолютных величинах ΔH_{bi} по формуле:

$$\Delta H_{bi} = H_i - H_i^{*}.$$

В качестве вариации показаний проверяемого ПМП в диапазоне измерений в абсолютных величинах ΔH_b принимается максимальное из вычисленных значений ΔH_{bi} .

з) В каждой i -ой точке определить расчётные значения выходного тока I_{pi} , соответствующего задаваемому уровню H_{zi} , по формуле:

$$I_{pi} = I_H + \frac{(H_{zi} - H_H) \times (I_B - I_H)}{(H_B - H_H)}$$

и) В каждой i -ой точке определить погрешность измерений, приведённую к диапазону выходного сигнала, при прямом γH_i и обратном ходе γH_i^{*} по формулам:

$$\gamma H_i = \frac{(I_i - I_{pi})}{(I_B - I_H)} \times 100, \quad \gamma H_i^{*} = \frac{(I_i^{*} - I_{pi})}{(I_B - I_H)} \times 100.$$

В качестве основной погрешности измерений уровня в диапазоне измерений γH , приведённой к диапазону выходного сигнала, принять максимальное значение из общего числа вычисленных γH_i и γH_i^{*} .

Если поверка ПМП осуществляется на чувствительном элементе, установленном в технологическую оболочку, с технологическим поплавком, то необходимо определить поправку γH_0 , равную значению смещения нулевой точки, возникающего из-за применения технологической оболочки, по формуле:

$$\gamma H_0 = \frac{\sum_{i=1}^5 (\gamma H_i + \gamma H_i^{*})}{10}.$$

Затем необходимо вычислить скорректированные значения погрешности измерений уровня, приведённой к диапазону выходного сигнала, для каждой точки при прямом $\gamma H_i'$ и обратном ходе γH_i^{*} по формулам:

$$\gamma H_i' = \gamma H_i - \gamma H_0, \gamma H_i^{*} = \gamma H_i^* - \gamma H_0$$

И в качестве основной погрешности измерений уровня γH , приведённой к диапазону выходного сигнала, принять максимальное значение из общего числа вычисленных $\gamma H_i'$ и γH_i^{*} .

(Измененная редакция, Изм. № 1)

к) В каждой i -ой точке определить вариацию показаний, приведённую к диапазон выходного сигнала, γH_{bi} по формуле:

$$\gamma H_{bi} = \gamma H_i - \gamma H_i^{*}.$$

В качестве вариации показаний проверяемого ПМП в диапазоне измерений γH_b , приведённой к диапазону выходного сигнала, принимается максимальное из вычисленных значений γH_{bi} .

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения основной погрешности и вариации показаний в диапазоне измерений в абсолютных величинах или приведённые к диапазону выходного сигнала не превышают пределов допускаемой основной погрешности.

7.4.6 Проверку основной погрешности и вариации показаний измерений уровня для ПМП с резистивным делителем напряжения осуществлять следующим образом:

а) В соответствии с 7.4.3 поместить поплавков уровня последовательно в точки, соответствующие 7.4.1, в порядке возрастания уровня (прямой ход).

В каждой i -й точке, для каждого j -ого раза задания уровня при прямом ходе фиксировать значение сопротивления плеча делителя R_{ij} и значение общего сопротивления делителя $R_{общ. ij}$.

б) В соответствии с 7.4.3 поместить поплавков уровня последовательно в точки, соответствующие 7.4.1, в порядке убывания уровня (обратный ход).

В каждой i -й точке, для каждого j -ого раза задания уровня при обратном ходе фиксировать значение сопротивления плеча делителя R_{ij}^* и значение общего сопротивления делителя $R_{общ. ij}^*$.

в) Вычислить средние значения, соответствующие каждой i -й точке при прямом ходе R_i , и $R_{общ. i}$ и обратном ходе R_i^* , и $R_{общ. i}^*$, по формулам:

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^3 R_{ij}}{3}, \quad R_{общ. i} = \frac{\sum_{j=1}^3 R_{общ. ij}}{3}, \quad R_i^* = \frac{\sum_{j=1}^3 R_{ij}^*}{3}, \quad R_{общ. i}^* = \frac{\sum_{j=1}^3 R_{общ. ij}^*}{3}$$

г) В каждой i -ой точке определить значения и измеренного уровня при прямом ходе H_i и обратном ходе H_i^* по формулам:

$$H_i = H_H + \frac{R_i \cdot (H_B - H_H)}{K \cdot R_{общ. i}}, \quad H_i^* = H_H + \frac{R_i^* \cdot (H_B - H_H)}{K \cdot R_{общ. i}^*},$$

где H_H – нижний предел измерений уровня;

H_B – верхний предел измерений уровня;

K – коэффициент пересчёта общего сопротивления делителя в сопротивление плеча делителя, соответствующее верхнему пределу измерения.

Коэффициент пересчёта K определяется по формуле:

$$K = \frac{1}{\frac{10 \cdot R_B}{(H_B - H_H) \cdot R}}$$

где R_B – значение дополнительного сопротивления герконорезистивного преобразователя, Ом;

R – значение сопротивления герконорезистивного преобразователя, соответствующая 10 мм, Ом.

Примечание – Значения R_B и R указываются в эксплуатационной документации, в обозначении ПМП.

д) В каждой i -ой точке определить погрешность измерений при прямом ΔH_i и обратном ходе ΔH_i^* по формулам:

$$\Delta H_i = H_i - H_{зи}, \quad \Delta H_i^* = H_i^* - H_{зи}.$$

В качестве основной погрешности измерений уровня в диапазоне измерений ΔH принять максимальное значение из общего числа вычисленных ΔH_i и ΔH_i^* .

е) В каждой i -ой точке определить вариацию показаний $\Delta H_{вi}$ по формуле:

$$\Delta H_{вi} = H_i - H_i^*.$$

В качестве вариации показаний проверяемого ПМП в диапазоне измерений $\Delta H_{в}$ принимается максимальное из вычисленных значений $\Delta H_{вi}$.

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения основной погрешности и значение вариации показаний в диапазоне измерений не превышают пределов допускаемой основной погрешности.

7.5 Проверка основной погрешности и вариации показаний измерений уровня в условиях эксплуатации без демонтажа ПМП

7.5.1 Проверка основной погрешности и вариации показаний измерений уровня в условиях эксплуатации для всех ПМП кроме ПМП-201 проводится в трех точках, равномерно распределённых по диапазону измерений при прямом и обратном ходах, т.е. при повышении и понижении уровня жидкости в резервуаре.

Для проверки необходимо установить поочередно в резервуаре каждый из трех уровней. Измерения производить после выдержки в течение не менее 10 минут с момента установления очередного уровня жидкости.

Определение уровня в резервуаре определять рулеткой измерительной металлической с грузом.

В каждой точке для прямого и обратного хода зафиксировать по 3 раза значения выходного сигнала, соответствующие измеренному уровню, и величину уровня в резервуаре $H_{эij}$ по показаниям эталонного средства измерений. Интервал между измерениями не менее 20 секунд.

В каждой точке вычислить значение уровня жидкости в резервуаре, определённое по показаниям эталонного средства измерения, по формуле:

$$H_{эi} = \frac{\sum_{j=1}^3 H_{эij}}{3}.$$

Определить значения основной погрешности и вариации показаний измерений уровня в соответствии с перечислениями: в) – д) пункта 7.4.4 настоящей методики для ПМП с цифровым кодированным сигналом; в) – к) пункта 7.4.5 настоящей методики для ПМП с аналоговым унифицированным токовым сигналом; в) – е) пункта 7.4.6 настоящей методики для ПМП с резистивным делителем напряжения.

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения основной погрешности и значение вариации показаний не превышают пределов допускаемой основной погрешности.

7.5.2 Проверка основной погрешности и вариации показаний измерений уровня в условиях эксплуатации для ПМП-201 проводится следующим образом.

В соответствии с указаниями руководства по эксплуатации вывести для ПМП-201 следующие контрольные, калибровочные данные:

- $h_{\underline{}}$ – значение уровня в нижней калибровочной точке, м;
- $h_{\overline{}}$ – значение уровня в верхней калибровочной точке, м;
- $C1$ – значение калибровочного параметра соответствующее $h_{\underline{}}$;
- $C2$ – значение калибровочного параметра соответствующее $h_{\overline{}}$;
- δ – значение относительного отклонения текущей измеренной длины звукопровода от длины звукопровода, определённой при калибровке, %.

В соответствии с указаниями руководства по эксплуатации вывести для ПМП-201 значение температуры измеряемой среды.

При несоответствии температуры измеряемой среды требованию 5.1 вычислить значение относительного отклонения длины звукопровода, приходящегося на 10 °С изменения температуры среды δ_T по формуле:

$$\delta_T = 10 \cdot \delta / (t - t_K),$$

где δ – значение относительного отклонения текущей измеренной длины звукопровода;

- t – значение температуры измеряемой среды, °С;
 t_k – значение температуры окружающей среды при калибровке, зафиксированное в эксплуатационной документации (паспорте) проверяемого ПМП-201, °С.

Результаты проверки считаются положительными, если:

- значения калибровочных данных h_+ , h_- , C_1 , C_2 равно значениям, зафиксированным в эксплуатационной документации (паспорте) проверяемого ПМП-201;
- при соответствии температуры измеряемой среды требованию 5.1 значение δ относительного отклонения текущей измеренной длины звукопровода не превышает $\pm 0,1\%$;
- при несоответствии температуры измеряемой среды требованию 5.1 величина δ_T относительного отклонения длины звукопровода, приходящегося на 10°C изменения температуры среды, не превышает $\pm 0,1\%/10^\circ\text{C}$.

При отрицательных результатах проверки, необходимо в соответствии с руководством по эксплуатации провести настройку ПМП-201 и провести проверку по 7.4.1 – 7.4.4.

7.6 Проверка погрешности измерений температуры

7.6.1 Проверка погрешности измерений температуры ПМП выполнять следующим образом:

а) Проверяемый ПМП расположить на столе и выдержать его при нормальной температуре не менее 4 часов;

Примечание – Допускается сокращение времени выдержки до 30 минут, если проверяемый ПМП до начала проверки погрешности измерений температуры находился в помещении, удовлетворяющем условиям проведения поверки.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

б) поместить эталонный термометр в непосредственной близости (на расстоянии не более 30 мм) от места установки датчика температуры, параллельно направляющей ПМП;

Примечание – На рабочем месте исключить движение воздуха и попадание прямых солнечных лучей на проверяемый ПМП и на эталонный термометр.

в) выдержать эталонный термометр и ПМП в указанном положении в течение 30 минут, после чего зафиксировать три отсчета показаний эталонного термометра и показаний проверяемого ПМП, с интервалом порядка 1 мин. между отсчетами;

г) вычислить погрешность измерений температуры по формуле:

$$\Delta T_i = \frac{\sum_{j=1}^3 (T_i - T_{эi})}{3},$$

где T_i – показания проверяемого датчика температуры ПМП при i -ом отсчете, °С;

$T_{эi}$ – показания эталонного термометра при i -ом отсчете, °С;

7.6.2 Результаты проверки считаются положительными, если для проверяемого ПМП полученные значения погрешности для каждого датчика температуры не превышают пределов допускаемой погрешности температуры.

7.7 Проверка погрешности измерений температуры в условиях эксплуатации без демонтажа ПМП

7.7.1 Определение погрешности измерений температуры в условиях эксплуатации выполнять следующим образом:

а) Поместить термометр в пробоотборник. Пробоотборник зафиксировать на измерительной рулетке с грузом и опустить в резервуар на уровень датчика температуры проверяемого ПМП.

б) Открыть клапан пробоотборника, и выдержать термометр в указанном положении не менее 30 минут.

в) После выдержки пробоотборник закрыть и извлечь из резервуара. В течение интервала времени не более 30 секунд с момента закрывания пробоотборника зафиксировать показания эталонного термометра и датчика температуры ПМП, при этом эталонный термометр из пробоотборника не вынимать.

г) Повторить действия по перечислениям а) – в) настоящего пункта еще 2 раза.

д) Вычислить абсолютную погрешность измерений температуры по формуле:

$$\Delta T_i = \frac{\sum_{i=1}^3 (T_i - T_{эi})}{3},$$

где T_i – показания проверяемого датчика температуры ПМП при i -ом отсчете, °С;

$T_{эi}$ – показания эталонного термометра при i -ом отсчете, °С;

7.7.2 Результаты проверки считаются положительными, если для проверяемого ПМП полученные значения погрешности для каждого датчика температуры не превышают пределов допускаемой погрешности температуры.

7.8 Проверка погрешности измерений плотности

7.8.1 Для ПМП-201 с поддиапазоном измерений находящемся внутри диапазона от 650 до 1500 кг/м³ для осуществления проверки используются три испытательные жидкости, плотности которых соответствуют поддиапазону измерений проверяемого ПМП. При этом разность плотностей испытательных жидкостей должна превышать 1/4 от поддиапазона измерений проверяемого ПМП.

Примечания

1 Поддиапазон измерения определяется типом поплавка плотности.

2 В качестве испытательных жидкостей могут быть использованы сорта бензина АИ-76, АИ-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98, керосин, дизельное топливо, их смеси, а так же спирт, вода и их смеси.

Перед проведением проверки необходимо поместить испытательные жидкости в сосуды, размеры и емкость которых должны обеспечивать установку ПМП (вместе с поплавками) и эталонного ареометра. ПМП и испытательные жидкости необходимо выдержать при нормальной температуре по 5.1 не менее 4 ч.

При длине ПМП более 2 м допускается проводить проверку его погрешности с использованием технологического ПМП длиной до 2 м. Для этого в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации необходимо перенести поплавки проверяемого ПМП на направляющую технологического ПМП и занести в память технологического ПМП калибровочные параметры, зафиксированные в памяти проверяемого ПМП:

$r_{\underline{}}$ и $r_{\overline{}}$ – нижняя и верхняя контрольные точки плотности (соответствующие плотностям жидкостей, используемых при настройке подлежащего проверке ПМП, значения которых максимально приближены к границам его диапазона измерений);

$d4$ и $d5$ – коды, соответствующие расстоянию между магнитами поплавков ПМП, для нижней ($r_{\underline{}}$) и верхней ($r_{\overline{}}$) контрольной точки плотности.

Проверку производить следующим образом:

а) Поместить ПМП и эталонный ареометр в сосуд, заполненный первой испытательной жидкостью, и выдержать их в течение не менее 30 минут.

Примечание – Поплавки ПМП и эталонный ареометр должны находиться в жидкости во взвешенном состоянии и не соприкасаться между собой и со стенками сосуда.

После истечение времени выдержки выполнить последовательно по 3 отсчета показаний эталонного ареометра и показаний проверяемого ПМП, с интервалом не менее 1 мин. между отсчетами.

в) Повторить работы по перечислению а) настоящего пункта для второй и третьей испытательной жидкости.

г) Вычислить погрешность измерений плотности в каждой испытательной жидкости $\Delta\rho_i$ по формуле:

$$\Delta\rho_i = \frac{\sum_{j=1}^3 (\rho_{ij} - \rho_{эij})}{3},$$

где ρ_{ij} – значение измеренной плотности при j-ом отсчете в i-ой испытательной жидкости, в кг/м³;

$\rho_{эij}$ – показания эталонного ареометра при j-ом отсчете в i-ой испытательной жидкости, в кг/м³.

В качестве абсолютной погрешности $\Delta\rho$ измерений плотности принять максимальное значение из значений $\Delta\rho_i$.

Результаты проверки, считаются положительными, если полученное значение погрешности измерений плотности не превышает 0,8 от пределов допускаемой погрешности, определяемых типом поплавка плотности.

7.8.2 Для ПМП-201 с поддиапазоном измерений плотности, находящемся внутри диапазона от 400 до 650 кг/м³, проверка производится с использованием технологической установки, конструкция которой приведена в приложении Б.

Для осуществления проверки используются два ГСО состава сжиженных углеводородных газов, плотности которых соответствуют диапазону измерений проверяемого ПМП при этом разность плотностей ГСО должна превышать 1/4 от поддиапазона измерений.

Примечание - Поддиапазон измерения определяется типом поплавка плотности.

Перед проведением проверки поплавка проверяемого ПМП, переносятся на направляющую технологического ПМП. Технологический ПМП устанавливается в сосуд. При установке необходимо обеспечить герметичность соединений. В память технологического ПМП заносятся зафиксированные в памяти проверяемого ПМП калибровочные параметры:

$\rho_{\underline{}}$ и $\rho_{\overline{}}$ – нижняя и верхняя контрольные точки плотности (соответствующие плотностям жидкостей, используемых при настройке подлежащего проверке ПМП, значения которых максимально приближены к границам его диапазона измерений);

d4 и d5 – коды, соответствующие расстоянию между магнитами поплавков ПМП, для нижней ($\rho_{\underline{}}$) и верхней ($\rho_{\overline{}}$) контрольной точки плотности.

Проверку выполнять следующим образом:

а) Подключить сосуд с технологическим ПМП к магистрали подачи ГСО, открыть вентили 3 и 4 и заполнить сосуд первым ГСО до уровня не менее чем на 50 мм выше уровня всплытия поплавка. Всплытие поплавка и уровень наполнения контролировать по показаниям ПМП технологического сосуда. Закрыть вентили 3 и 4, отключить сосуд от магистрали подачи ГСО.

б) Сосуд с ГСО поместить в ванну термостата установить температуру термостатирования 15 °С. Выдержать сосуд с ГСО до установления в нем равновесного состояния жидкой и газовой фазы.

Равновесным считать состояние, когда не происходит изменение уровня более чем на 1 мм, температуры – более чем на 0,1 °С и давления – более чем на 10 кПа в течение не менее 20 минут. Уровень и температуру контролировать по показаниям технологического ПМП, давление – по манометру технологического сосуда.

в) Зафиксировать показания ПМП, выполнив последовательно три отсчета показаний ρ_j , с интервалом не менее 1 мин. между отсчетами.

За измеренное значение принять среднее значение, вычисленное по формуле:

$$\rho = \frac{\sum_{j=1}^3 \rho_j}{3}.$$

г) Вычислить плотность ГСО, соответствующую температуре термостатирования, ρ_3 . Плотность вычисляется по компонентному составу ГСО согласно методике ГОСТ 28656–90. «Газы углеводородные сжиженные. Расчетный метод определения плотности и давления насыщенных паров».

д) Вычислить погрешность измерений плотности по формуле:

$$\Delta\rho = \rho - \rho_3.$$

е) Подключить сосуд к магистрали слива ГСО, открыть вентили 3 и 4 и слить ГСО из сосуда, закрыть вентили 3 и 4. Отключить сосуд от магистрали слива ГСО, открыть вентили 3 и 4 и проветрить сосуд.

з) Повторить перечисления а) – е) для второго ГСО.

Результаты проверки считаются положительными, если полученное значение погрешности измерений плотности для каждого ГСО не превышает 0,8 от пределов допускаемой погрешности измерений, определяемых типом поплавка плотности.

Примечание – Допускается проверку осуществлять на одном ГСО, при двух разных температурах термостатирования, обеспечивающих разность плотностей, превышающую 1/4 от диапазона измерений.

7.9 Проверка погрешности измерений плотности в условиях эксплуатации без демонтажа ПМП

7.9.1 Проверка погрешности измерений плотности в условиях эксплуатации проводится только для ПМП-201 с поддиапазоном измерений находящемся внутри диапазона от 650 до 1500 кг/м³.

7.9.2 Проверку выполнять следующим образом:

а) Поместить эталонный термометр в пробоотборник. Пробоотборник зафиксировать на измерительной рулетке и опустить в резервуар на уровень горизонта резервуара, на котором расположен поплавок плотности проверяемого ПМП.

б) Открыть клапан пробоотборника, и выдержать эталонный термометр в указанном положении не менее 30 минут.

в) После выдержки зафиксировать показание проверяемого ПМП ρ_i затем пробоотборник закрыть и извлечь из резервуара. В течение интервала времени не более 30 секунд с момента закрывания пробоотборника зафиксировать показания T_{oi} термометра, после чего извлечь термометр из пробоотборника.

г) В лабораторных условиях определить при помощи ареометра плотность данной i -ой отобранной пробы $\rho_{ли}$ и одновременно измерить температуру $T_{ли}$ этой пробы, с помощью термометра;

д) Повторить действия по перечислениям а) – г) настоящего пункта еще 2 раза;

е) для каждой i -ой отобранной пробы полученное в лабораторных условиях (при температуре $T_{ли}$) значение плотности $\rho_{ли}$ пересчитать к температуре жидкости в резервуаре, измеренной при отборе данной пробы, T_{oi} .

Примечание – Пересчет плотности контролируемой жидкости к температуре, измеренной при отборе пробы, осуществляется с использованием действующих нормативных документов, в которых регламентирована температурная зависимость плотности данной жидкости. Например: ГОСТ 8.599-2010 «Государственная система обеспечения единства измерений. Плотность светлых нефтепродуктов. Таблицы пересчета плотности к 15 °С и 20 °С и к условиям измерения объема».

ж) вычислить погрешность измерений плотности по формуле:

$$\Delta\rho = \frac{\sum_{i=1}^3 (\rho_i - \rho_{pi})}{3},$$

где ρ_i – значение измеренной ПМП плотности при отборе i -ой пробы жидкости из резервуара, кг/м³;

ρ_{pi} – расчетное значение плотности i -ой отобранной пробы жидкости, приведенное к температуре T_{oi} , измеренной при отборе данной пробы, кг/м³.

7.9.3 Результаты проверки считаются положительными, если полученное значение погрешности не превышает пределов допускаемой погрешности измерений, определяемых типом поплавка плотности.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.2 При отрицательных результатах поверки ПМП не допускается к использованию и выдается извещение о непригодности установленной формы, в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015, с указанием причин непригодности.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Приложение А
(обязательное)

Схемы подключения

А.1 Схема подключения при проведении испытаний ПМП с цифровым кодированным сигналом на базе протокола «СЕНС» приведена на рисунке А.1.

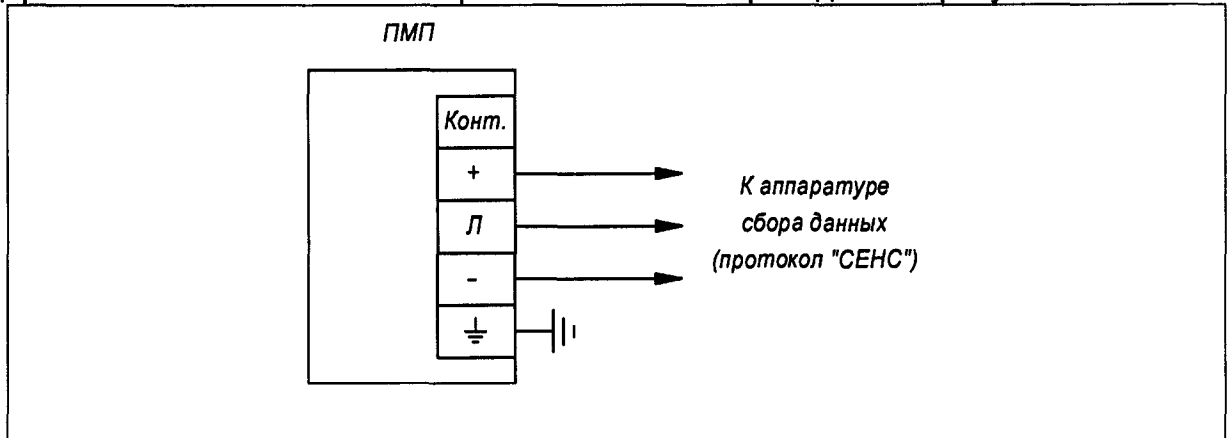
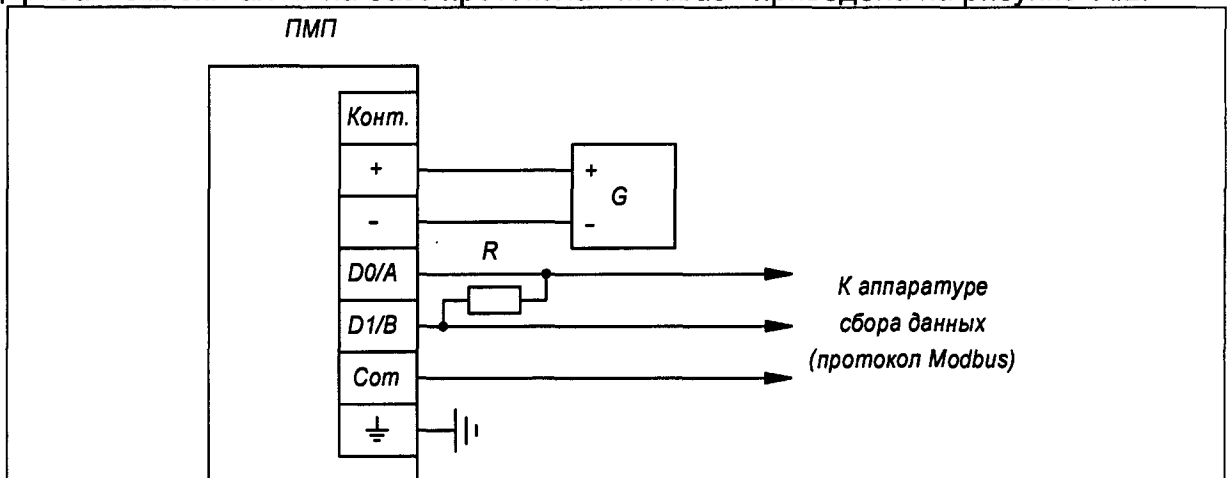


Рисунок А.1

А.2 Схема подключения при проведении испытаний ПМП с цифровым кодированным сигналом на базе протокола «Modbus» приведена на рисунке А.2.



G – источник питания

R – согласующий резистор с номинальным сопротивлением 120 Ом, мощностью 0,5 Вт.

Примечание - Источник питания G и резистор R могут быть в составе аппаратуры сбора данных.

Рисунок А.2

А.3 Схема подключения при проведении испытаний ПМП с аналоговым унифицированным токовым выходным сигналом 4–20 мА и выходным сигналом на базе HART протокола приведена на рисунке А.3.



Рисунок А.3

А.4 Схема подключения при проведении испытаний ПМП с резистивным делителем напряжения приведена на рисунке Г.4.



Рисунок Г.4

Приложение Б
(обязательное)

Схема установки проверки погрешности измерений плотности для ПМП

Б.1 Схема проверки погрешности измерений плотности для ПМП с поддиапазоном измерений плотности, находящемся в диапазоне от 400 до 650 кг/м³ приведена на рисунке Б.1 .

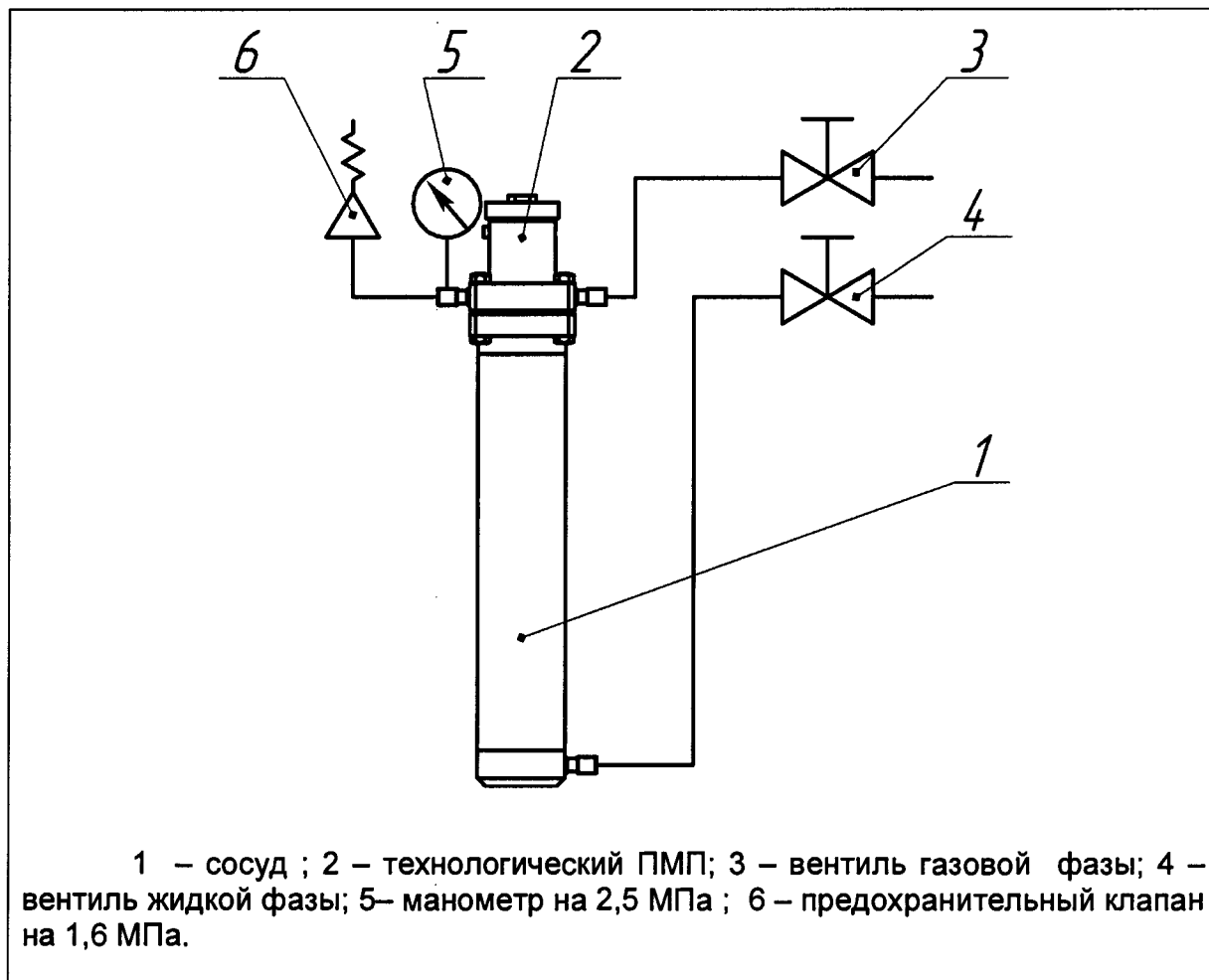


Рисунок Б.1