

ОКП 42 1235

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ФГУП ВНИИМС –

Генеральный директор ГЦИ. СИ



В.Н.Яншин

2006 г.

**МАНОМЕТРЫ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ
ГРУЗОПОРШНЕВЫЕ**

МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-250; МП-600; МП-2500

класс точности 0,01

Методика поверки

МКДС.406141.000-01 МП



АЯ74

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая Методика распространяется на грузопоршневые манометры избыточного давления МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-250; МП-600; МП-2500 (далее – манометры) класса точности 0,01, выпускаемые по техническим условиям ТУ 4212-014-55862958-2005 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал манометров – 1 раз в два года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняются операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Определение отклонения от перпендикулярности оси поршня к опорной плоскости грузоприемного устройства	6.3	Да	Да
4 Определение продолжительности свободного вращения поршня	6.4	Да	Да
5 Определение скорости опускания поршня	6.5	Да	Да
6 Определение метрологических характеристик:			
6.1 Определение приведенной площади поршня	6.6.1	Да	Да
6.2 Определение порога реагирования	6.6.2	Да	Да
6.3 Проверка соответствия действительных значений массы грузов и поршня с грузоприемным устройством расчетным или номинальным значениям	6.6.3	Да	Да

3.1 При проведении поверки должны применяться средства с нормативно-техническими характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Используемая техническая характеристика	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Класс точности, погрешность, %
6.3	Измерение отклонения от перпендикулярности оси поршня к опорной плоскости грузоприемного устройства до 5'	Набор накладных уровней или Индикатор часовой ИЧ-10Б	ц.д.30" или 1' ц.д. 0,01мм
6.4	Измерение продолжительности свободного вращения поршня до 6 мин	Секундомер механический СОСпр-26-2-010 ТУ25-1894.003-90	ц.д. 0,2 с
6.5	Измерение скорости опускания поршня до 0,3 мм/мин	Измерительный микроскоп с увеличением 24 ^x или Индикатор часовой ИЧ-10Б Секундомер СОСпр-26-2-010	ц.д. 0,05мм ц.д. 0,01мм ц.д. 0,2 с
6.6 6.6.1 6.6.2	Измерение порога реагирования, определение приведенной площади поршня	Рабочие эталоны в соответствии с поверочной схемой по ГОСТ 8.017-79	СКО не более 2·10 ⁻⁵
6.6.3	Взвешивание грузов от 1 до 5 кг	Эталонные (образцовые) весы по ГОСТ 24104-2001 Эталонные (образцовые) гири по ГОСТ7328-2001	2-го и 3-го разрядов кл.точн. F ₁ и E ₂

Кроме того, должны быть применены следующие вспомогательные средства поверки:

- термометр с пределами измерений 10÷30° С с погрешностью не более 0,1°С;
- гигрометр (психрометр) с верхним пределом измерений относительной влажности 100% и погрешностью ±15%

Примечания. 1. Допускается применять другие средства поверки, соответствующие по точности и пределам измерений, указанным в таблице 2.

2. Все приборы и оборудование должны быть поверены аккредитованными органами метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- относительная влажность воздуха, $(60 \pm 20) \%$;
- окружающий воздух не должен содержать примесей, агрессивных к материалам, из которых изготовлены сличаемые манометры;
- вибрация и тряска, влияющие на точность измерений, должны отсутствовать.

4.2 Поршень манометра устанавливают в рабочее положение, указанное в таблице 3.

Таблица 3

Тип манометра	Положение поршня относительно цилиндра
МП-6	Совпадение рисок на диске поршня и рамке цилиндра с допускаемым отклонением $\pm 0,5$ мм
Манометры других типов, включая манометры МП-2,5 с проекционным отсчетным устройством	Среднее рабочее положение поршня с допускаемым отклонением ± 1 мм

4.3 Манометры на поверку следует представлять в чистом виде, очищенные от консервирующей смазки (кроме поршневой пары).

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

5.1.1 Устройство для создания давления должно быть установлено на горизонтальное основание, исключающее тряску, вибрацию и появление наклонов опорной поверхности;

5.1.2 Поверяемый манометр устанавливают на устройство для создания давления, при этом угол отклонения оси поршневой системы от вертикали не должен превышать 5° ;

5.1.3 Устройство для создания давления, образцовый и поверяемый манометры должны быть заполнены рабочей жидкостью:

- для манометра МП-2,5 –керосин по ТУ 38.71-58-10-90 или ОСТ38.01407-86;
- для манометров МП-6, МП-60, МП-250 - трансформаторное масло по ГОСТ 10121-76 или по ГОСТ 982-80 марок Т-750, Т-1500, ПТ;
- для манометров МП-600 и МП-2500 - масло касторовое техническое по ГОСТ 6757-96 или масло касторовое медицинское по ГОСТ 18102-95;

и проверены на герметичность.

Плотность и динамическая вязкость рабочей жидкости должны быть определены в диапазоне рабочих температур с погрешностью не более $\pm 5\%$.

Герметичность устройства для создания давления должна быть такой, чтобы при максимальной нагрузке скорость опускания поршня манометра, подключенного к устройству, не превышала 150% скорости опускания поршня, при отключенном устройстве.

5.1.4 В устройстве для создания давления, заполненном рабочей жидкостью, должен отсутствовать воздух. Для проверки отсутствия воздуха под поршнем отключают (закрывают) запорный вентиль и нажимают рукой на грузоприёмное устройство (при отсутствии грузов). При этом поршень не должен пружинить.

5.2 Устройство для создания давления должно обеспечивать в пределах рабочего хода поршня пресса плавное повышение и понижение давления.

5.3 Запорные вентили устройства для создания давления в закрытом положении не должны пропускать рабочую жидкость в манометры в диапазоне измерений давления.

5.4 Перед определением массы поршня с грузоприёмным устройством поверяемый манометр должен быть разобран. Поршень и цилиндр манометров МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-250, а также шариковые подшипники манометров МП-250, МП-600, МП-2500 должны быть промыты чистым бензином по ГОСТ 1012-72. Для промывания поршня и цилиндра манометров МП-600, МП-2500, работающих на касторовом масле, следует применять чистый этиловый спирт по ГОСТ 18300-87.

После промывания поршень и цилиндр протирают чистой безворсной тканью по ГОСТ 29298-92 и папиросной бумагой по ГОСТ 3479-85, остальные детали – чистой ветошью по ГОСТ 6335-81. После высыхания шариковые подшипники манометров типа МП-250, МП-600 и МП-2500 и рабочие поверхности корпуса смазывают тонким слоем трансформаторного масла ГОСТ 982-80 или ГОСТ 10121-76.

5.5 Манометр перед проверкой, после промывания поршневой пары и взвешивания поршня с грузоприёмным устройством, должен находиться в лаборатории не менее 10 часов.

5.6 Верхние пределы измерений сличаемых манометров должны соответствовать ГОСТ 8.017-79 и таблице 4.

Таблица 4.

Верхний предел измерений			
Поверяемого манометра		Рабочего эталона	
МПа	кгс/см ²	МПа	кгс/см ²
0,25; 0,6	2,5; 6	0,6	6
6	60	6	60
25; 60; 250	250; 600; 2500	60	600

5.7 Соотношение пределов допускаемых основных погрешностей сличаемых манометров должно соответствовать ГОСТ 8.017-79.

5.8 Манометры всех типов представляют на поверку без устройств для создания давления, а манометры типа МП-2,5, кроме того, без устройства для уравнивания поршня, но с приводом принудительного вращения поршня, исключая двигатель.

Примечание. Допускается представлять на поверку манометры без грузов, если предприятие (пользователь) имеет право поверять образцовые гири и может осуществить поверку грузов в соответствии с требованиями настоящей методики.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

- Наличие руководства по эксплуатации, свидетельства о предыдущей поверке;
- Наличие маркировки манометров, их частей, деталей и грузов;
- Отсутствие механических повреждений и следов коррозии на деталях манометров и грузах, представляемых на поверку при выпуске из производства;
- Отсутствие повреждений антикоррозийного покрытия;
- Наличие полного комплекта грузов; проверка одинаковой, в пределах одного комплекта, подгонки поршня с грузоприемным устройством и грузов под номинальную массу или номинальное давление.

6.2 Опробование

При опробовании проверяют эксплуатационные свойства манометра:

- Соединение поршня с грузоприемным устройством должно исключать взаимное относительное перемещение;
- Поршень, смазанный рабочей жидкостью, должен свободно, без затираний, вращаться в цилиндре и перемещаться вдоль оси цилиндра;
- Грузы должны легко, без заедания, накладываться один на другой на грузоприемное устройство и сниматься без относительного взаимного радиального перемещения.

6.3 Определение отклонения от перпендикулярности оси поршня к опорной плоскости грузоприёмного устройства

6.3.1 Отклонение от перпендикулярности оси поршня к опорной плоскости грузоприёмного устройства манометра определяют одним из двух способов:

- На опорную плоскость грузоприёмного устройства устанавливают уровни в двух взаимно перпендикулярных положениях, не приводя поршень во вращение. Разность показаний уровней не должна превышать 5';
- Манометр отключают вентилем от устройства для создания давления. Устанавливают на штативе часовой индикатор в вертикальном положении. Наконечник индикатора приводят в соприкосновение с опорной плоскостью грузоприёмного устройства на расстоянии от его оси:
 - для манометров МП-2,5 не более (47 ± 1) мм,
 - для манометров МП-6 не более (50 ± 2) мм,
 - для манометров МП-60; МП-250, МП-600, МП-2500 не более (40 ± 2) мм.

Поршень вместе с грузоприёмным устройством поворачивают на один оборот, наблюдая при этом за перемещением стрелки индикатора. При испытаниях бие- ние верхней поверхности грузоприёмного устройства не должно превышать:

- для манометров МП-2,5 0,06мм;
- для манометров МП-6 0,07мм;
- для манометров МП-60; МП-250, МП-600, МП-2500 0,05 мм.

6.4 Определение продолжительности свободного вращения поршня.

6.4.1 При определении продолжительности свободного вращения поршня в манометрах применяют рабочие жидкости в соответствии с п.5.1.3 настоящей методики. Измерительная поршневая система манометра должна находиться в диапазоне температур $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

6.4.2 Грузоприёмное устройство поршня нагружают грузами, уравновешивая создаваемое давление, равное 20% верхнего предела измерений, и приводят во вращение по ходу часовой стрелки.

За продолжительность свободного вращения поршня принимают интервал времени от момента, соответствующего начальной частоте его вращения, равной (120 ± 10) об/мин, до полной остановки поршня. Начальную частоту вращения поршня определяют подсчётом числа оборотов за 10с. Для удобства подсчёта между грузами следует положить полоску бумаги.

Продолжительность свободного вращения поршня, приведенная к температуре 20°C должна составлять:

- не менее 4 мин для манометров МП-2,5; МП-6, МП-60,
- не менее 6 мин для манометров МП-250, МП-600, МП-2500.

6.4.3 Если температура манометра при измерениях отличается от 20°C более чем на 2°C , то значение продолжительности вращения необходимо привести к температуре 20°C пересчетом по формуле:

$$\tau_{20} = \tau \frac{\eta}{\eta_{20}} \quad (1)$$

где τ_{20} - приведённое значение продолжительности вращения, с;

τ - подсчитанное значение продолжительности вращения, с;

η - значение динамической вязкости рабочей жидкости при температуре измерения, Па·с;

η_{20} - значение динамической вязкости рабочей жидкости при температуре 20°C, Па·с.

6.5 Определение скорости опускания поршня.

6.5.1 Скорость опускания поршня определяют при соблюдении следующих условий:

- в манометрах применяют рабочие жидкости в соответствии с п.5.1.3 настоящей методики;
- измерительная поршневая система манометра должна находиться в пределах диапазона рабочих температур - (20±2)°C;
- манометр должен находиться от каких-либо других приборов на расстоянии не менее 1 метра.

6.5.2 Для определения скорости опускания поршня грузоприемное устройство поршня нагружают грузами, уравновешивая создаваемое давление, равное верхнему пределу измерений поверяемого манометра. После этого перекрывают запорный вентиль, частота вращения поршня с грузами должна быть не менее 30 об/мин. Измеряют расстояние, на которое переместился поршень за некоторый промежуток времени. Расстояние измеряют микроскопом или часовым индикатором, интервал времени опускания поршня отсчитывают по секундомеру.

6.5.3 Проводят три последовательных испытания, и среднее значение трех измерений считают окончательным результатом.

6.5.4 Скорость опускания поршня измеряют с относительной погрешностью не более 5%, и она должна соответствовать значениям:

- не более 0,4 мм/мин – для манометров МП-2,5; МП-6; МП-250;
- не более 0,2 мм/мин – для манометра МП-60;
- не более 0,3 мм/мин – для манометров МП-600; МП-2500.

6.5.5 Если температура в момент измерения отличается от 20°C более чем на 2°C, то значение скорости опускания необходимо привести к температуре 20°C, пересчитав по формуле

$$v_{20} = v \cdot \frac{\eta}{\eta_{20}} \quad (2)$$

где v_{20} - скорость опускания поршня, приведённая к нормальной температуре (20°C), мм/мин;

v - скорость опускания поршня при температуре измерений, мм/мин;

η - значение динамической вязкости рабочей жидкости при температуре измерения, Па·с;

η_{20} - то же, при нормальной температуре, Па·с.

6.6 Определение метрологических характеристик

6.6.1 Определение приведённой площади поршня

6.6.1.1 Приведённую площадь поршня определяют методом сличения поверяемого манометра с эталонным манометром в соответствии с поверочной схемой ГОСТ 8.017-79. При этом проводят гидростатическое уравнивание поршней сличаемых манометров одним из приведенных ниже способов.

6.6.1.2 Общие требования, при определении приведенной площади поршня.

6.6.1.2.1 Поршни сличаемых манометров устанавливают в рабочее положение, указанное в таблице 3.

6.6.1.2.2 Взаимное положение поршней сличаемых манометров определяется с погрешностью, не превышающей цену деления отсчетного устройства рабочего эталона.

6.6.1.2.3 Измерения должны проводиться при давлениях, плавно возрастающих до верхнего предела измерений образцового манометра (рабочего эталона). Число точек давления и их распределение по диапазону измерений манометра должно соответствовать указанному в таблице 5.

Таблица 5.

Класс точности манометров	Число точек, не менее	Номинальное давление под поршнем в % от верхнего предела измерений
0,01	10	10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100

Примечания: 1. В случае предварительного уравнивания поршней допускаются отклонения от значений номинальных давлений и сужение диапазона измерений.

2 При проверке манометра по п.6.5 и 6.6 не допускается:

- Снимать грузы с манометров, верхние пределы измерений которых превышают 0,6МПа (6 кгс/см^2), когда поршень находится в крайнем верхнем положении.
- Открывать вентиль устройства для создания давления, предназначенный для отключения поверяемого манометра, если давление в прессовой части превышает давление, создаваемое грузами, находящимися на грузоприемном устройстве.

6.6.1.2.4 Погрешность определения действительных значений масс грузов, накладываемых на грузоприемные устройства сличаемых манометров не должна превышать 0,0005% (с предварительным уравниванием поршней) и 0,0025% (с двойным уравниванием поршней).

Примечание: При отклонении действительных значений массы грузов от номинальных значений, не превышающем погрешности определения массы, в протокол поверки записывают их номинальную массу. В противном случае записывают действительное значение массы грузов.

6.6.1.2.5 При определении приведенной площади поршня по способу с предварительным уравниванием перед началом измерений проводят предварительное уравнивание поршней сличаемых манометров путем помещения тарировочных грузов на грузоприемные устройства, которые затем не снимают с грузоприемных устройств. При помощи устройства для создания давления поршни манометров устанавливают в рабочее положение (п.6.6.1.2.1), которое контролируют отсчетным устройством согласно п.6.6.1.2.2. Затем поршни манометров приводят во вращение по часовой стрелке с частотой не менее 30 об/мин. Если при этом равновесие поршней отсутствует, то поднимающийся поршень дополнительно нагружают гирями общего назначения, до достижения равновесия.

Равновесие считают достигнутым, если не наблюдается изменение положения поршней относительно друг друга, то есть скорость их опускания одинакова. Суммарные массы поршней с грузоприемными устройствами и грузов, помещенных при предварительном уравнивании, при определении приведенной площади поршня не измеряют и не учитывают.

Отношение масс грузов и гирь поверяемого манометра к образцовому A_i при каждом уравнивании определяется по формуле :

$$A_i = \frac{m_{\text{пов.}i} \cdot q_i}{m_{\text{э}i}} \quad (3)$$

где $m_{\text{пов}i}$, $m_{\text{э}i}$ - действительная масса грузов и гирь, нагруженных на поверяемый и образцовый манометры при i -м уравнивании, кг;

q_i - поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры и деформации на показания манометров, определяемый по формуле:

$$q_i = 1 + (\alpha_{1з} + \alpha_{2з})(t_{3i} - 20^\circ\text{C}) - (\alpha_{1\text{пов}} + \alpha_{2\text{пов}})(t_{\text{пов}i} - 20^\circ\text{C}) + (\beta_3 - \beta_{\text{пов}}) \cdot P_i \quad (4)$$

где $\alpha_{1з}, \alpha_{2з}$ - температурные коэффициенты линейного расширения материалов цилиндра и поршня образцового манометра, $^\circ\text{C}^{-1}$;

$\alpha_{1\text{пов}}, \alpha_{2\text{пов}}$ - то же, поверяемого манометра, $^\circ\text{C}^{-1}$;

$t_{\text{пов}i}, t_{3i}$ - температура поверяемого манометра и образцового при i -м уравнивании, $^\circ\text{C}$;

P_i - номинальное давление при i -м уравнивании;

$\beta_3, \beta_{\text{пов}}$ - коэффициенты деформации поршня и цилиндра от давления образцового и поверяемого манометров, Па^{-1} .

Коэффициент деформации β вычисляют по формуле:

$$\beta = \frac{1}{2 \cdot E_1} \left(3\mu_1 - 1 + \frac{E_1}{E} \left(\frac{R^2 + r^2}{R^2 - r^2} + \mu \right) \right) \quad (5)$$

где E и E_1 - модули упругости материалов цилиндра и поршня (модуль Юнга), Па ;

μ и μ_1 – коэффициенты поперечного сжатия материала цилиндра и поршня (коэффициент Пуассона);

R – внешний радиус цилиндра, м;

r – внутренний радиус цилиндра, принимаемый равным радиусу поршня, м.

Для манометров со стальными цилиндрами эта формула принимает вид:

$$\beta = \frac{1}{E} \left(2\mu + \frac{r^2}{R^2 - r^2} \right) \quad (5a)$$

где E – модуль упругости материала поршня и цилиндра, Па;

μ – коэффициент Пуассона для материала поршня и цилиндра;

R – внешний радиус цилиндра;

r – внутренний радиус цилиндра, принимаемый равным радиусу поршня.

Среднее отношение масс $\bar{A}$ вычисляется по формуле:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n m_{\text{пор}i} \cdot q_i}{\sum_{i=1}^n m_{\text{ци}i}} \quad (6)$$

где n – число проверяемых точек.

6.6.1.2.6 В случае, когда номинальные площади сличаемых манометров одинаковые, приведенную площадь поршня определяют по способу с двойным уравниванием. При этом проводят предварительное уравнивание поршней манометров по п.6.6.1.2.5.

Затем проводят по два уравнивания поршней при каждом номинальном давлении, значения которого приведены в таблице 5. Двойное уравнивание проводят в следующем порядке. На грузоприемные устройства манометров помещают грузы, необходимые для создания номинального давления, значения которого приведены в таблице 5, и проводят уравнивание, первое для данного давления. В случае нарушения равновесия на одно из грузоприемных устройств накладывают дополнительные гири. После достижения равновесия дополнительные гири снимают, а грузы, помещенные на грузоприемные устройства после предварительного уравнивания, меняют местами, после чего проводят второе уравнивание при данном номинальном давлении.

Отношение масс A_i для каждого номинального значения давления определяют по формуле:

$$A_i = \frac{(2m_{\text{ном}i} + b_{1i} + b_{2i}) \cdot q_i}{2m_{\text{ном}i} + c_{1i} + c_{2i}}, \quad (7)$$

где $m_{\text{ном}i}$ – номинальное значение массы грузов, помещенных при i -том уравнивании на каждый манометр, кг;

b_{1i} и b_{2i} ; c_{1i} и c_{2i} – массы дополнительных гирь, помещенных на сравниваемые манометры при 1 и 2-м уравниваниях для каждого значения номинального давления, кг.

Среднее отношение масс $\bar{A}$ определяют по формуле:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n (2m_{\text{нам}i} + b_{1i} + b_{2i}) \cdot q_i}{\sum_{i=1}^n (2m_{\text{нам}i} + c_{1i} + c_{2i})} \quad (8)$$

6.6.1.3 Приведённую площадь поршня поверяемого манометра F определяют по формуле:

$$F = F_N \cdot \bar{A} \quad (9)$$

где F_N – значение приведённой площади поршня образцового манометра (рабочего эталона), м^2

6.6.1.3.1 Предельные отклонения значений приведённой площади поршня F от номинального значения F_N определяются по формуле

$$\left(\frac{F_N - F}{F_N} \right) \cdot 100\% \quad (10)$$

где F_N – номинальное значение приведённой площади поршня поверяемого манометра, см^2 .

Манометры считаются выдержавшими испытания, если предельные отклонения приведённой площади поршня от номинального значения составляют:

- для МП-2,5; МП-6, не более $\pm 0,4\%$;
- для МП-60, не более $\pm 0,8\%$;
- для МП-250; МП-600; МП-2500, не более $\pm 1,0\%$;

6.6.1.4 Погрешность определения значения приведённой площади поршня оценивается расчётом среднеквадратического отклонения S'_F в процентах.

При каждом значении давления определяют:

- разность отношений масс δ_i по формуле:

$$\delta_i = A_i - \bar{A} \quad (11)$$

- среднее квадратическое отклонение масс S_m :

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \delta_i^2}{n-1}} \quad (12)$$

где n – общее число измерений

- среднее квадратическое отклонение приведённых площадей поршней S_F .

$$S_F = F_N S_m \quad (13)$$

F_N – номинальное значение приведённой площади поршня образцового манометра (рабочего эталона), см^2 .

$$S'_F = \frac{100 \cdot S_F}{F_n} \quad (14)$$

где F_n - номинальное значение приведённой площади поршня поверяемого манометра, см²

Среднее квадратическое отклонение ряда результатов определения приведённой площади поршня не должно превышать 0,0035% номинального значения приведённой площади поршня.

6.6.2 Определение порога реагирования

6.6.2.1 Порог реагирования определяют при последнем уравнивании, то есть при давлении, соответствующем верхнему пределу измерений манометра.

6.6.2.2 Эту проверку проводят путем сличения манометров. После окончания уравнивания поршень поверяемого манометра дополнительно нагружают гирями (разновесами), значения масс которых указана в таблице 6.

Таблица 6

Тип манометра	Порог реагирования, Па	Масса добавочных гирь, мГ,
МП-2,5	1,2	12
МП-6	3	30
МП-60	30	150
МП-250	125	250
МП-600	300	150
МП-2500	1250	625

6.6.2.3 Результат проверки порога реагирования считают положительным, если при нагружении добавочными грузами разбаланс равновесия поршней обнаружится отсчетным устройством манометра.

6.6.3 Проверка соответствия действительных значений массы грузов и поршня с грузоприёмным устройством расчётным или номинальным значениям

6.6.3.1 Масса грузов и масса поршня с грузоприёмным устройством должны быть подогнаны в зависимости от назначения под номинальное значение массы или под номинальное значение давления.

6.6.3.2 Отклонение действительных значений массы поршня с грузоприёмным устройством и массы каждого груза, подогнанных под номинальное значение массы, не должно превышать 0,002%.

6.6.3.3 Масса поршня с грузоприёмным устройством и масса каждого груза, подогнанных под номинальное значение давления, рассчитываются с учетом полученного нового значения приведенной площади поршня по формулам:

- у манометров МП-2,5, МП-6 и МП-60 при измерении давления в МПа по формуле:

$$m = \frac{F \cdot P}{g} \cdot \left(1 + \frac{\rho_a}{\rho_m}\right) \quad (15)$$

при измерении давления в кгс/см² по формуле:

$$m = \frac{9,80665}{g} \cdot \left(1 + \frac{\rho_a}{\rho_m}\right) F \cdot P \quad (16)$$

- у манометров МП-250 и МП-600 при измерении давления в МПа по формуле:

$$m = \frac{F \cdot P}{g} \cdot \left(1 + \frac{\rho_a}{\rho_m}\right) \cdot (1 + \beta \cdot P_{cp}) \quad (17)$$

при измерении давления в кгс/см² по формуле:

$$m = \frac{9,80665}{g} \cdot \left(1 + \frac{\rho_a}{\rho_m}\right) \cdot (1 + \beta \cdot P_{cp}) F \cdot P \quad (18)$$

- у манометров МП-2500 при измерении давления в МПа по формуле:

$$m = \frac{F \cdot P}{g} \cdot \left(1 + \frac{\rho_a}{\rho_m}\right) \cdot (1 + 2\beta \cdot P \cdot n) \quad (19)$$

при измерении давления в кгс/см² по формуле:

$$m = \frac{9,80665}{g} \cdot \left(1 + \frac{\rho_a}{\rho_m}\right) \cdot (1 + 2\beta \cdot P \cdot n) F \cdot P \quad (20)$$

где m - масса, кг;

F - приведённая площадь поршня, в м² в формулах (15), (17) и (19);

в см² в формулах (16), (18) и (20);

P - давление, создаваемое наложением данного груза, в Па в формулах (15), (17) и (19)

в кгс/см² в формулах (16), (18) и (20);

g - ускорение свободного падения в м/с²;

ρ_a и ρ_m - плотность воздуха и условная плотность материала грузов соответственно в

кг/м³ в формулах (15), (17) и (19);

в г/см³ в формулах (16), (18) и (20);

P_{cp} - давление, равное 50% верхнего предела измерений манометра в Па в формуле

(17); в кгс/см² в формуле (18),

β - коэффициент деформации в Па⁻¹;

n - порядковый номер груза.

Отклонение действительных значений массы грузов и поршней с грузоприёмными устройствами m_d от расчётных значений m_p должно быть не более $\pm 0,002\%$, которое определяется по формуле:

$$\delta_i = \left(\frac{m_p - m_d}{m_p} \right)_{\max} \cdot 100\% \quad (21)$$

Погрешность определения действительных значений масс поршня с грузоприёмным устройством и грузов должна быть не более $\pm 0,0005\%$.

6.6.3.4 Действительные значения массы грузов и поршня с грузоприёмным устройством и дополнительных грузов проверяют взвешиванием на образцовых весах с применением образцовых гирь по методике, изложенной в МИ 1747-87.

6.6.3.5 При несоответствии поверяемого манометра любому требованию раздела 6, манометр разбирают, повторяют операции по п.5.4, снова собирают и проводят повторные измерения. Если и в этом случае отклонения поверяемых параметров выходят за допускаемые пределы, то манометр бракуют.

6.6.3.6 Если манометр не соответствует требованиям поверки на представленный класс точности, то допускается выдача свидетельства на манометр более низкого класса точности.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки заносят в протоколы, формы которых приведены в приложениях А, Б.

7.2 Положительные результаты поверки удостоверяются выдачей свидетельства о поверке по форме согласно ПР 50.2.006-94.

7.3 Если грузы поверяет владелец манометра, то на них должно быть оформлено свидетельство о поверке грузов.

7.4 Если манометры по результатам поверки признаны непригодными к применению, то свидетельство о предыдущей поверке аннулируется и выпускается «извещение о непригодности» в соответствии с ПР 50.2.006-94.

ПРОТОКОЛ №
поверки грузопоршневого манометра класса точности 0,01 типа МП-_____ заводской № _____
с верхним пределом измерения _____ МПа (кгс/см²)

Поверка производилась методом сличения с рабочим эталоном _____ с приведенной площадью поршня _____ см².

Результаты поверки

1. Метод уравнивания – способ с предварительным уравниванием.
2. Масса грузов и масса поршня с грузоприемным устройством подогнаны с учётом ускорения свободного падения _____ м/с².
3. Температура окружающей среды _____ °С.
4. Относительная влажность окружающей среды _____ %.
5. Перпендикулярность опорной плоскости грузоприёмного устройства к оси поршня _____ мм.
6. Продолжительность свободного вращения поршня при Р= _____ МПа (кгс/см²) и начальной скорости вращения 120 об/мин
 τ_{20} = _____ мин.
7. Скорость опускания поршня при Р= _____ МПа (кгс/см²) v_{20} = _____ мм/мин.
8. Порог реагирования _____ г.
9. Определение приведенной площади поршня

Масса грузов на манометрах, кг						A _i	δ·10 ⁶	δ ² ·10 ¹²
поверяемом			эталонном					
m _{пов.}	m _{пов.г_г}	m _{пов.} + m _{пов.г_г}	m _{э.}	m _{э_г}	m _э + m _{э_г}			

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n (m_{\text{пов.}} + m_{\text{пов.г}})}{\sum_{i=1}^n (m_{\text{э.}} + m_{\text{э.г}})}$$

$$F = F_{\text{э}} \cdot \bar{A} = \text{_____} \text{ см}^2$$

$$\sum_{i=1}^n \delta^2 =$$

$$S_F = S_m \cdot F_{\text{эН}} = \text{_____}$$

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \delta^2}{n-1}} =$$

$$S'_F = \frac{100 S_F}{F_{\text{н}}} = \text{_____} \%$$

- 10 Масса поршня с грузоприёмным устройством, подгоняемая для воспроизведения номинальных значений давления:

Расчётное значение массы: $m_{нов.р} =$ _____ кг

Действительное значение массы после подгонки: $m_{\text{под}} =$ _____ КГ

- 11 Масса грузов, подогнанных под номинальное значение

Масса грузов, подогнанных для воспроизведения номинальных значе-

[illegible]

Заклучение по результатам поверки _____

Поверитель _____

« » _____ 20 г.

[illegible]

ПРОТОКОЛ №

поверки грузопоршневого манометра класса точности 0,01 типа МП-2,5 заводской № _____
с верхним пределом измерения _____ МПа (кгс/см²)

Поверка производилась методом сличения с рабочим эталоном _____ с приведенной площадью поршня _____ см².

Результаты поверки

1. Метод уравнивания – способ с двойным уравниванием.
2. Масса грузов подогнана с учётом ускорения свободного падения _____ м/с².
3. Температура окружающей среды _____ °С.
4. Относительная влажность окружающей среды _____ %.
5. Перпендикулярность опорной плоскости грузоприёмного устройства к оси поршня _____ мм.
6. Продолжительность свободного вращения поршня при Р= _____ МПа(кгс/см²) и начальной скорости вращения 120 об/мин τ_{20} = _____ мин.
7. Скорость опускания поршня при Р= _____ МПа (кгс/см²) v_{20} = _____ мм/мин.
8. Порог реагирования _____ г.
9. Определение приведенной площади поршня

Масса грузов на манометрах, кг								A _i	δ·10 ⁶	δ ² ·10 ¹²
поверяемом				образцовом						
m _{ном i}	b _{1 i}	b _{2 i}	2m _{ном i} +b _{1 i} + b _{2 i}	m _{ном i}	c _{1 i}	c _{2 i}	2 m _{ном i} + c _{1 i} + c _{2 i}			

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n (2m_{ном i} + e_{1i} + e_{2i})}{\sum_{i=1}^n (2m_{ном i} + c_{1i} + c_{2i})} =$$

$$\sum_{i=1}^n \delta^2 =$$

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \delta^2}{n-1}} =$$

$$F = F_3 \cdot \bar{A} = \text{_____} \text{ см}^2$$

$$S_F = S_m \cdot F_{ЭН} = \text{_____}$$

$$S'_F = \frac{100 S_F}{F_M} = \text{_____} \%$$

10. Масса грузов, подогнанных под номинальное значение массы

№ п/п	Масса грузов, кг		Погреш- ность, кг	Допускае- мая по- грешность массы гру- зов, кг
	Номинальное значение	Действительное значение		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				

Закключение по результатам поверки _____

Поверитель _____

« ____ » _____ 20 г.

Масса грузов, подогнанных для воспроизведения номинальных значений давления

№ п/п	Давление, создаваемое грузом, МПа(кгс/см ²)	Масса грузов, кг		Погреш- ность, кг	Допускае- мая по- грешность массы гру- зов, кг
		Расчётное значение	Действи- тельное зна- чение		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					