

СОГЛАСОВАНО

Директор

ООО «Альфапаскаль»

И. А. Терентьев

М.п. 8 июля 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП

«ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

К. В. Гоголинский

8 июля 2016 г.



Манометры грузопоршневые МП и МГП

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АП-01-2016

Главный метролог

ООО «Альфапаскаль»

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "А.В. Зайцев".

/А.В. Зайцев/

Руководитель НИО

гос. эталонов в области
измерений давления

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "В.Н. Горобей".

/В. Н. Горобей/

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на манометры грузопоршневые типов МП и МГП, предназначенные для калибровки и поверки средств измерений избыточного (положительного и отрицательного) давления и разности давлений (в том числе при рабочем избыточном давлении) и точного измерения давления и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Настоящая методика разработана с учетом ГОСТ 8.479-82 «ГСИ. Манометры избыточного давления грузопоршневые. Методы и средства поверки» и МИ 2429-97 «ГСИ. Манометры грузопоршневые. Метрологические и технические характеристики. Виды метрологического контроля (МР МОЗМ №110)».

Интервал между поверками — 2 года.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться следующие операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта	Средства поверки и метрологические и технические характеристики
1	2	3
Внешний осмотр	3.1	Визуально
Опробование	3.2	Система для создания давления
Определение метрологических характеристик	3.3	
Определение отклонения от перпендикулярности опорной плоскости грузоприемного устройства к оси поршня	3.3.1	Оптический квадрант КО-60 по ТУ 3-3.179-81 или накладной уровень с ампулой типа АЦП с ценой деления 30" по ГОСТ 2386-73 или индикатор типа ИЧ по ГОСТ 577-68
Определение продолжительности свободного вращения поршня	3.3.2	Секундомер по ТУ 25-1894.003-90 и тахометр для бесконтактного измерения скорости вращения с погрешностью не более 0,05% Система для создания давления
Определение скорости опускания поршня	3.3.3	Секундомер по ТУ 25-1894.003-90, измерительный микроскоп типа МБП-2 с увеличением 24 и ценой деления 0,05 мм или индикатор типа ИЧ по ГОСТ 577-68 Система для создания давления

Определение эффективной площади поршня	3.3.4	Эталон-копия, рабочие эталоны в соответствии с поверочной схемой по ГОСТ Р 8.802-2012. Система для создания давления Термометр ртутный стеклянный лабораторный по ГОСТ 27544-87, диапазон измерений 0-55 °С, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,2$ °С. Гигрометр с верхним пределом измерений относительной влажности 100% и погрешностью не более 15%. Наборы миллиграммовых и граммовых гирь класса F ₁ и F ₂ по ГОСТ OIML R 111-1-2009.
Определение порога реагирования	3.3.5	Средства поверки для п.3.3.4.
Проверка соответствия действительных значений массы грузов расчетным или номинальным значениям	3.3.6	Весы Специального 0 и I класса по ГОСТ Р 53228-2008. Наборы миллиграммовых и граммовых гирь класса F ₁ и F ₂ по ГОСТ OIML R 111-1-2009.

Примечание. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано и иметь действующий аттестат. Допускается применять другие эталонные средства поверки, соответствующие по точности и пределам измерений требованиям настоящей методики.

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 18 до 22
- относительная влажность воздуха, % от 40 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7
- рабочая среда для манометров: пневматических с верхним пределом измерений до 2,5 МПа — воздух или азот*; от 2,5 до 16 МПа — азот*; гидравлических с верхним пределом измерений до 16 МПа — трансформаторное масло, вода**; от 16 до 100 МПа - трансформаторное масло, касторовое масло, вода**;
- от 100 до 250 МПа - трансформаторное масло, касторовое масло; от 250 до 400 МПа - касторовое масло.

* Азот газообразный особой чистоты 2-го сорта по ГОСТ 9293-74.

** Дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72.

2.2 Окружающий воздух не должен содержать примесей, агрессивных по отношению к материалам, из которых изготовлены рабочие эталоны и поверяемые манометры.

2.3 Поршень манометра должен быть установлен в рабочее положение.

2.4 Манометры на поверку следует представлять в чистом виде, очищенные от консервирующей смазки.

2.5 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

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

2.5.2 Поверяемые манометры устанавливают на устройство для создания давления, при этом угол отклонения оси поршневой системы от вертикали не должен превышать (5').

2.5.3 У манометров с принудительным вращением поршня поводок, закрепленный на грузоприемном устройстве и воспринимающий вращение от электропривода, должен быть расположен параллельно оси поршня с углом отклонения от вертикали, не превышающим (30').

2.5.4 Устройство для создания давления, эталонный и поверяемый манометры должны быть заполнены рабочей жидкостью, применяемой для заполнения эталонного манометра при определении эффективной площади поршня (пп 3.3.4).

При определении продолжительности свободного вращения (пп 3.3.2) и скорости опускания (пп 3.3.3) поршня устройство для создания давления и поверяемый манометр должны быть заполнены рабочей жидкостью, применяемой для заполнения поверяемого манометра.

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

2.5.5 В устройстве для создания давления, заполненном рабочей жидкостью, должен отсутствовать воздух. Для проверки отсутствия воздуха под поршнем манометр устанавливают на устройство для создания давления и отключают запорный вентиль. Нажимают рукой на грузоприемное устройство манометра, находящегося под давлением, равным нижнему пределу измерений. При отсутствии воздуха под поршнем последний не должен пружинить при нажатии.

2.6 Устройство для создания давления должно обеспечивать в пределах всего рабочего хода поршня пресса возможность плавного повышения и понижения давления.

2.7 Запорные вентили устройства для создания давления не должны в закрытом положении пропускать рабочую жидкость в манометры при давлении, равном верхнему пределу измерений.

2.8 Перед определением массы поршня с грузоприемным устройством поверяемый манометр должен быть разобран, поршень и цилиндр должны быть промыты чистым бензином (Б 70 по ТУ 38.101913-82, Галоша по ТУ 38.401-67-108-92, Нефраз по ГОСТ 8505-80). Для промывания поршня и цилиндра манометров, работающих на дистиллированной воде или воздухе (азоте), следует применять чистый этиловый спирт по ГОСТ 10121-76 или химически чистый изопропиловый спирт по ГОСТ 9805-84.

После промывания поршень и цилиндр протирают чистой тканью по ГОСТ 29298-2005 и папиросной бумагой по ГОСТ 3479-85 или безворсовыми салфетками, остальные детали вытирают ветошью.

2.9 Поверяемый грузопоршневой манометр перед поверкой, до промывания поршневой пары и взвешивания поршня с грузоприемным устройством, должен находиться в лаборатории не менее 8 ч.

2.10 Соотношение пределов допускаемых основных погрешностей эталонных и поверяемых манометров должно соответствовать установленному в ГОСТ Р 8.802-2012 — для манометров избыточного давления и разности давлений.

Примечание. Допускается представлять на поверку манометры без грузов в тех случаях, когда предприятие имеет право поверять гири и может осуществлять поверку грузов в соответствии с требованиями текущей методики поверки.

2.11 Верхний предел измерений эталонного манометра в зависимости от верхнего предела поверяемого манометра должен выбираться в соответствии с методикой передачи единицы давления от эталона-копии рабочим эталонам.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие манометров следующим требованиям:

- наличие руководства по эксплуатации, свидетельства о предыдущей поверке с указанием значения ускорения свободного падения и единиц измерения, под которые подогнаны масса подвижной части и грузов, температурного коэффициента линейного расширения материалов поршня и цилиндра, коэффициента деформации поршневой системы от давления;

- маркировка и комплектность должны соответствовать эксплуатационной документации;

- отсутствие механических повреждений, следов коррозии на деталях манометров и грузах, представляемых на первичную поверку;
- детали прибора и резьбовые соединения не должны иметь срезанных витков и повреждений, препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения;
- отсутствие повреждений антикоррозийного покрытия;
- наличие полного набора грузов.

3.2 Опробование

3.2.1 При опробовании проверяют эксплуатационные свойства манометра:

- соединения 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.

3.2.2 Проверку герметичности манометров избыточного давления проводят при давлении равном верхнему пределу измерений избыточного давления.

При указанном давлении измерительную поршневую систему выдерживают пять минут. В течение последующих двух минут не должно наблюдаться изменение давления, при этом изменение температуры воздуха в помещении не должно превышать $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.3 Определение метрологических характеристик

3.3.1 Отклонение от перпендикулярности опорной плоскости грузоприемного устройства к оси поршня определяют при вертикальном положении поршня одним из двух способов.

Первый способ. На опорную плоскость устанавливают уровень или квадрант в двух взаимно перпендикулярных положениях, не приводя поршень во вращение.

Разность показаний уровня или квадранта не должна превышать ($5'$).

Второй способ. Манометр отключают вентилем от устройства для создания давлений. Устанавливают на штативе индикатор в вертикальное положение. Наконечник индикатора приводят в соприкосновение с опорной плоскостью грузоприемного устройства и рукой приводят во вращение поршень с грузоприемным устройством, наблюдая при этом за перемещением стрелки индикатора.

Опорная плоскость грузоприемного устройства, поверяемого манометра, должна быть перпендикулярной к оси поршня с допускаемым отклонением не более $1,45\text{ мм/м}$ ($\sim 5'$).

3.3.2 Продолжительность свободного вращения поршня определяют при помощи секундомера при установке поршня поверяемого манометра в среднее рабочее положение с допусаемым отклонением ± 1 мм.

Поршень манометра нагружают грузами, создавая 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 при помощи тахометра или подсчетом числа оборотов за 10 с. Для удобства подсчета между грузами следует положить полоску бумаги.

Продолжительность свободного вращения поршня, приведенная к температуре 20°C , должна быть не менее значений, указанных в таблице 2. Если температура манометра в момент измерений отличается от 20°C , то значение продолжительности вращения необходимо привести к температуре 20°C , пересчитав по формуле [1]:

$$\tau_{20} = \tau \frac{\eta}{\eta_{20}}, \quad [1]$$

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

τ - подсчитанное значение продолжительности вращения, с;

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

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

Таблица 2

Среда	Верхний предел измерений, МПа	Минимальная продолжительность вращения, мин, для манометра класса точности			
		0,005	0,01	0,02	0,05
газ или воздух	до 0,4 (включительно)	4	4	3	2
	0,4...2,5	5	5	5	4
	5...16	6	6	6	5
масло	до 1,6 (включительно)	6	4	4	3
	1,6...16 (включительно)	10	6	5	4
	16...50 (включительно)	12	7	6	5
	50...100 (включительно)	12	10	10	8
	100...250 (включительно)	--	8	8	6
вода	до 1,6 (включительно)	4	4	3	2
	1,6...16 (включительно)	5	4	3	3
	16...50 (включительно)	6	6	5	3
	50...100 (включительно)	6	6	5	3
керосин	до 1,6 (включительно)	6	4	4	3
	1,6...16	10	6	5	4

3.3.3 Скорость опускания поршня определяют при нагрузке, соответствующей верхнему пределу измерений поверяемого манометра. При этом запорный вентиль должен быть перекрыт, поверяемый манометр выдерживать под нагрузкой не менее 15 мин, а частота вращения поршня с грузами должна быть не менее 30 об/мин.

Для определения скорости опускания поршня измеряют расстояние, на которое он переместился за некоторый промежуток времени. Расстояние измеряют микроскопом или индикатором, интервал времени опускания поршня отсчитывают по секундомеру.

Скорость опускания поршня, приведенная к температуре 20 °С, должна быть не более значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Среда	Верхний предел измерений, МПа	Максимальная скорость опускания, мм/мин, для манометра класса точности			
		0,005	0,01	0,02	0,05
газ или воздух	до 2,5 (включительно)	1	1	1	2
	2,5...16	2	2	2	3
трансформаторное масло	до 1,6 (включительно)	0,4	0,4	0,4	0,6
	1,6...16 (включительно)	0,2	0,2	0,2	0,4
	16...50 (включительно)	0,3	0,3	0,4	0,5
	50...100 (включительно)	0,3	0,3	0,3	0,5
	100...250 (включительно)	--	0,6	0,6	1,0
касторовое масло	100...250 (включительно)	--	0,3	0,3	0,5
керосин	до 1,6 (включительно)	0,4	0,4	0,4	0,6
	1,6...16	0,2	0,2	0,2	0,4
вода	до 1,6 (включительно)	0,6	0,6	0,6	0,9
	1,6...16 (включительно)	0,3	0,3	0,3	0,6
	16...50 (включительно)	0,5	0,5	0,6	0,8
	50...100 (включительно)	0,5	0,5	0,5	0,8

Если температура в момент измерений отличается от 20 °С, то значение скорости опускания необходимо привести к температуре 20 °С, пересчитав по формуле [2]:

$$v_{20} = v \frac{\eta}{\eta_{20}}, \quad [2]$$

где v_{20} - приведенное значение скорости опускания, мм/мин;

v - измеренное значение скорости опускания, мм/мин.

3.3.4 Эффективную площадь поршня определяют методом сличения поверяемого манометра с эталонным манометром (рабочим эталоном). При этом проводят гидростатическое уравнивание поршней одним из способов, приведенных ниже.

Прямое (без предварительного уравнивания) уравнивание масс поршней с грузоприемным устройством и помещенных на них грузов. Поршни поверяемого и

эталонного манометров необходимо установить так, чтобы в момент их равновесия нижние торцы поршней располагались в одной горизонтальной плоскости. В противном случае необходимо определить расстояние по вертикали между нижними торцами поршней и внести поправку на значение массы столба жидкости. Взаимное положение поршней должно быть определено с погрешностью не более 1 мм.

Уравновешивание масс грузов, помещенных на поршни поверяемого и эталонного манометров, при условии предварительного уравновешивания поршней.

Примечание. При условии предварительного уравновешивания нет необходимости торцы поршней располагать в одной горизонтальной плоскости.

3.3.4.1 При определении эффективной площади поршня должны быть выполнены следующие требования.

3.3.4.1.1 Поршни рабочего эталона и поверяемого манометра должны быть установлены в рабочее положение.

3.3.4.1.2 Взаимное положение поршней следует контролировать во время их равновесия устройством для наблюдения за положением равновесия поршней с погрешностью, не превышающей чувствительности отсчетного устройства эталонного манометра.

3.3.4.1.3 Измерения следует проводить при давлениях, возрастающих до верхнего предела измерений эталонного манометра (рабочего эталона). Число точек давления должно быть: не менее 5 при прямом и обратном ходе нагружения для класса точности 0,005; не менее 10 при прямом ходе для класса точности 0,01 и 0,02; не менее 5 при прямом ходе для класса точности 0,05.

3.3.4.1.4 Погрешность определения действительных значений масс поршня с грузоприемным устройством и грузов поверяемого манометра при определении эффективной площади поршня не должны превышать $0,05 \cdot \delta_{пов}$ (где $\delta_{пов}$ - предел допускаемой погрешности поверяемого манометра, %), а для грузов массой менее 50 гр погрешность не должна превышать $0,1 \cdot \delta_{пов}$.

Примечания:

1 При отклонении действительных значений масс грузов от номинальных значений, не превышающем значения допускаемой погрешности определения массы т.е. $0,2 \cdot \delta_{пов}$, в протокол поверки записывают их номинальную массу. В противном случае учитывают действительное значение массы грузов.

2 При определении метрологических характеристик по пп. 3.3.4, 3.3.5 и 3.4 не допускается:

– снимать грузы с манометров, верхние пределы измерений которых превышают 0,6 МПа, когда поршень находится в крайнем верхнем положении;

- открывать клапан устройства для создания давления, предназначенный для отключения поверяемого манометра, если давление в прессовой части превышает сумму значений давлений грузов, находящихся на грузоприемном устройстве.

3.3.4.1.5 Для уравнивания поршней на грузоприемные устройства поверяемого манометра и рабочего эталона помещают грузы соответствующей массы, необходимой для создания требуемого значения давления. При помощи устройства для создания давления поршни устанавливаются в рабочее положение, контролируемое в соответствии с п.3.3.4.1.2, а затем приводят их во вращение с частотой не менее 30 об/мин. Если при этом равновесие поршней отсутствует, то поднимающийся поршень дополнительно нагружают гирями до достижения равновесия.

Равновесие считают достигнутым, если не наблюдается изменения положения поршней относительно друг друга, и скорость их опускания одинакова.

3.3.4.2 При определении эффективной площади поршня без предварительного уравнивания отношение масс A при каждом отдельном уравнивании поршней с учетом массы столба жидкости под поршнем рабочего эталона определяют по формулам [3] и [4]:

$$A_i = \frac{(m_{пов} + m_{повги})q_i}{m_{э} - \rho_{ж} F_{эном} h + m_{эги}}, \quad [3]$$

и с учетом массы столба жидкости под поршнем поверяемого манометра

$$A_i = \frac{(m_{пов} + \rho_{ж} F_{повном} h + m_{повги})q_i}{m_{э} + m_{эги}}, \quad [4]$$

где $m_{э}$ и $m_{пов}$ - действительная масса поршня с грузоприемным устройством эталонного и поверяемого манометров соответственно, кг;

$m_{ги}$ и $m_{повги}$ - действительная масса грузов и гирь при i -м уравнивании, нагружаемых на эталонный и поверяемый манометры соответственно, кг;

$F_{эном}$ и $F_{повном}$ - номинальное значение приведенной площади поршня эталонного и поверяемого манометров соответственно, м²;

h - расстояние между нижними торцами поршней эталонного манометра и поверяемого манометра, м; $h > 0$, если нижний торец поршня эталонного манометра ниже торца поршня поверяемого манометра;

$\rho_{ж}$ - плотность рабочей жидкости, кг/м³;

q_i - поправочный коэффициент, учитывающий влияние температуры и деформации на показания манометров, определяемый по формуле [5]:

$$q_i = 1 + (\alpha_{1э} + \alpha_{2э})(t_{эi} - 20^\circ C) - (\alpha_{1пов} + \alpha_{2пов})(t_{повi} - 20^\circ C) + (\beta_{э} - \beta_{пов}) p_i, \quad [5]$$

где $\alpha_{1э}$ и $\alpha_{2э}$ - температурные коэффициенты линейного расширения материалов цилиндра и поршня эталонного манометра, °C⁻¹;

$\alpha_{1пов}$ и $\alpha_{2пов}$ - температурные коэффициенты линейного расширения материалов цилиндра и поршня поверяемого манометра, °C⁻¹;

$t_{повi}$ и $t_{эi}$ - температура поверяемого и эталонного манометров соответственно при i -м уравнивании, °C;

p_i - номинальное давление при i -м уравнивании, Па;

$\beta_{э}$ и $\beta_{пов}$ - коэффициенты деформации поршня и цилиндра от давления эталонного и поверяемого манометров соответственно, Па⁻¹.

Коэффициент деформации β вычисляется по формуле [6]:

$$\beta = \frac{1}{2E_2} \left[\frac{\left(\frac{R}{r}\right)^2 + 1}{\left(\frac{R}{r}\right)^2 - 1} + \mu_2 \right] - \frac{1}{2E_1} (1 - 3\mu_1) \quad [6]$$

где E_1 и E_2 - модули упругости материалов поршня и цилиндра (модуль Юнга), Па;
 μ_1 и μ_2 - коэффициенты поперечного сжатия материала поршня и цилиндра (коэффициент Пуассона);
 R - внешний радиус цилиндра, мм;
 r - внутренний радиус цилиндра, принимаемый равным радиусу поршня, мм.

Для манометров с поршнями и цилиндрами, изготовленных из одного материала, эта формула принимает вид [7]:

$$\beta = \frac{1}{E} \left[\frac{1}{\left(\frac{R}{r}\right)^2 - 1} + 2\mu \right] \quad [7]$$

Поправочным коэффициентом q_i пренебрегают, если его значение не превышает 10% предела допускаемой погрешности поверяемого манометра.

По результатам значений A_i определяют среднее отношение масс с учетом массы столба жидкости под поршнем эталонного манометра по формуле [8]:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n (m_{нов} + m_{новри}) q_i}{\sum_{i=1}^n (m_{э} - \rho_{ж} F_{эном} h + m_{эри})} \quad [8]$$

а с учетом массы столба жидкости под поршнем поверяемого манометра по формуле [9]:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n (m_{нов} + \rho_{ж} F_{новном} h + m_{новри}) q_i}{\sum_{i=1}^n (m_{э} + m_{эри})} \quad [9]$$

где n - число поверяемых точек.

3.3.4.3 При определении эффективной площади поршня по способу с предварительным уравниванием перед началом измерений проводят предварительное уравнивание поршней эталонного и поверяемого манометров путем накладывания тарировочных грузов, которые затем не снимают с грузоприемных устройств. Суммарные массы поршней с грузоприемными устройствами и грузов, помещенных при предварительном уравнивании, при определении эффективной площади не измеряют и не учитывают.

Дальнейший порядок измерений такой же, как и при способе без предварительного уравнивания.

Отношение масс A_i при каждом отдельном уравнивании поршней по этому способу определяют по формуле [10]:

$$A_i = \frac{m_{\text{порш}} q_i}{m_{\text{этал}}}, \quad [10]$$

а среднее отношение масс \bar{A} - по формуле [11]:

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^n m_{\text{порш}} q_i}{\sum_{i=1}^n m_{\text{этал}}}. \quad [11]$$

3.3.4.4 Эффективную площадь поверяемого манометра $F_{\text{нов}}$ определяют по формуле [12]:

$$F_{\text{нов}} = F_{\text{этал}} \bar{A}, \quad [12]$$

где $F_{\text{этал}}$ - значение эффективной площади поршня эталонного манометра, см².

Предельные отклонения значений эффективной площади поршня поверяемого манометра от номинального значения должны соответствовать приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Номинальное значение эффективной площади поршня, см ²	Предельное отклонение от номинального значения, %
0,02	±1,5
0,05	±1,0
0,1	±1,0
0,2	±1,0
0,5	±0,8
1,0	±0,4
5,0	±0,4
25,0	±0,2

3.3.4.5 Для оценки точности полученных значений эффективной площади поршня для манометров вычисляют среднее квадратическое отклонение S_F результата определения эффективной площади поршня в последовательности, приведенной ниже.

При каждом значении давления определяют разность отношений масс δ_i по формуле [13]:

$$\delta_i = A_i - \bar{A}. \quad [13]$$

Среднее квадратическое отклонение определяют по формуле [14]:

$$S_F = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta_i)^2}{n-1}} \cdot 100\%. \quad [14]$$

Среднее квадратическое отклонение результата определения эффективной площади поршня не должно превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Класса точности манометра	Среднее квадратическое отклонение, %
0,005	0,0008
0,01	0,0017
0,02	0,0035
0,05	0,01

3.3.5 Порог реагирования определяют при последнем уравнивании, т. е. при давлении, соответствующем верхнему пределу измерений манометров. При окончании уравнивания поршень поверяемого манометра дополнительно нагружают гирями, масса

которых не превышает $\frac{0,1 \cdot \delta_{\text{нов}} \cdot m_{\text{max}}}{100\%}$ (где m_{max} - масса грузов поверяемого манометра, соответствующая верхнему пределу измерений, кг).

Результат проверки порога реагирования считают положительным, если при помещении добавочных гирь равновесие поршней нарушится.

3.3.6 Проверка соответствия действительных значений массы грузов расчетным или номинальным значениям.

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

Примечания:

1 Допускается подгонка массы грузов и массы поршня с грузоприемным устройством в специальные значения масс. В данном случае выдается сертификат калибровки с указанием действительных значений массы каждого груза;

2 Допускается не подгонять массу поршня с грузоприемным устройством под номинальное значение массы или под номинальное значение давления. В данном случае, в свидетельстве о поверке или сертификате калибровки указывается действительное значение массы подвижной части ИПС манометра.

3.3.6.2 Отклонение действительных значений массы поршня с грузоприемным устройством и массы каждого груза, подогнанных под номинальное значение массы, от номинальных значений массы не должно превышать $0,2 \cdot \delta_{\text{нов}}$.

3.3.6.3 Масса поршня с грузоприемным устройством и масса каждого груза, подогнанных под номинальное значение давления, в зависимости от верхнего предела измерения манометра и класса точности, должны быть рассчитаны по формулам, указанных в технической документации (руководство пользователя или технические условия на грузопоршневые манометры).

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

3.4 При соблюдении всех требований раздела 3 пределы допускаемой основной погрешности поверяемого манометра не должны превышать значений, установленных в технической документации на него.

3.5 При несоответствии поверяемого манометра любому требованию раздела 3 измерительную поршневую систему манометра разбирают, повторяют операции по п.2.8, снова собирают и проводят повторные измерения. Если и во втором случае отклонения поверяемых параметров выходят за допустимые пределы, то в этом случае класс точности манометра переводят в более низкий класс (например, манометр класса точности 0,01 может быть переведен в класс точности 0,02).

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.1 Результаты поверки заносят в протокол, пример формы которой приведена в обязательном приложении 1 ГОСТ 8.479-82.

4.2 Положительные результаты поверки манометра должны быть оформлены выдачей свидетельства по форме, установленной Росстандартом. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

4.3 Пример формы заполнения оборотной стороны свидетельства приведен в обязательном приложении 2 ГОСТ 8.479-82.

4.4 Если грузы поверяет владелец манометра, то на них должен быть оформлен сертификат калибровки грузов.

4.5 При отрицательных результатах поверки манометры запрещают к применению. Свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности.

Руководитель НИО
гос. эталонов в области измерений давления
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



В.Н. Горобей