

УТВЕРЖДАЮ



Руководитель
ГНИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

В. Н. Яншин

"20" 05 2013 г.

МАНОМЕТРЫ ЦИФРОВЫЕ

МО-05

Методика поверки

ГКМТ 410200.012-010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Справ. №	Пере. примен.																														
Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата																											
Настоящая методика поверки распространяется на манометры цифровые МО-05 (далее манометры) предназначенные для точных измерений абсолютного, избыточного давления жидкостей и газов, а так же разрежения газов с индикацией текущих измеренных значений на цифровом табло. Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений: -передача размера единицы давления при поверке, калибровке и испытаниях средств измерения давления; -осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта. Методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки. Допускается выполнять поверку на минимальном диапазоне избыточного давления и результаты распространять на все диапазоны избыточного давления цифрового манометра МО-05. При наличии диапазонов избыточного давления и разрежения необходимо дополнительно поверить диапазон разрежения. Допускается выполнять поверку на минимальном диапазоне абсолютного давления и результаты распространять на все диапазоны. .Межповерочный интервал – один год для приборов с пределом допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0.025\%$, $\pm 0.05\%$, два года для приборов с пределом допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0.1\%$, $\pm 0.15\%$ и три года для манометров с пределом допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0.25\%$, $\pm 0.4\%$, $\pm 0.5\%$.																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Изм.</th> <th>Лист</th> <th>№ докум.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Лощилин</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td>Ходаков</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н. контр.</td> <td></td> <td>Максимов</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td>Гейде</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.		Лощилин			Пров.		Ходаков			Н. контр.		Максимов			Утв.		Гейде			ГКМТ 410200.012-010 Цифровой манометр МО-05 Методика поверки	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																											
Разраб.		Лощилин																													
Пров.		Ходаков																													
Н. контр.		Максимов																													
Утв.		Гейде																													
					Лит.	Лист	Листов																								
					О ₁	2	10																								
					ООО «Гидрогакомплект»																										

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки выполняются операции согласно таблице 1.

Таблица 1

Операции поверки	Пункт методики
Внешний осмотр	5.1
Опробование	5.2
Определение основной погрешности показаний манометра	5.3
Определение вариации показаний манометра	5.4

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, согласно таблице 2.

Таблица 2

№ п.п.	Наименование и тип средств поверки	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
1	Манометр МПА-15	Диапазон измерений 0...400 кПа, пределы допускаемой погрешности: $\pm 6,65$ Па в диапазоне 0...20 кПа; $\pm 13,3$ Па в диапазоне 20...133 кПа; $\pm 0,01\%$ от действительного значения измеряемого давления в диапазоне 133...400 кПа
2	Измерительная поршневая система грузопоршневого манометра СРВ-5000	Диапазон измерений 0,003...0,1 МПа, класс точности 0,005
3	Измерительная поршневая система грузопоршневого манометра СРВ-5000-ХР	Диапазоны измерений: 3...100 кПа; 0,02...2,5 МПа; 0,04...16 МПа, класс точности 0,005
4	Манометр грузопоршневой МП-6	Диапазон измерений 0,06...0,6 МПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,01\%$ от измеряемого давления
5	Манометр грузопоршневой МП-60	Диапазон измерений 0,6...6,0 МПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,01\%$ от измеряемого давления
6	Манометр грузопоршневой МП-600	Диапазон измерений 6...60 МПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,01\%$ от измеряемого давления
7	Манометр грузопоршневой МП-2500	Диапазон измерений 25...250 МПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,01\%$ от измеряемого давления
8	Задатчик давления «Воздух-2.5»	Диапазон измерений 2.5...250 кПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,01\%$ от действительного значения измеряемого параметра
9	Задатчик давления «Воздух-1600»	Диапазоны измерений минус 0.02...16 кПа, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,01\%$
10	Задатчик давления «Воздух-1.6»	Диапазоны измерений 1...160 кПа, предел допускаемой погрешности, далее 0,01 % от ИВ
11	Вакуумметр образцовый ВО	Пределы измерений от -100 до 0 кПа. Пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,01\%$

2.2 Допускается применять другие средства поверки с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ГКМТ 4100200.012-010	Лист
						3

3. ТРЕБОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдаются общие требования безопасности при работе с манометрами и датчиками, а также требования безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в технической документации на эти средства.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 2)°C;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80%;
- давление в помещении, где проводят поверку, должно находиться в пределах от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).

Рабочая среда - нейтральный газ при поверке манометров с верхними пределами измерений, не превышающими 0,6 МПа, и жидкость при поверке манометров с верхними пределами измерений более 0,6 МПа.

Допускается использовать нейтральный газ при поверке манометров с верхними пределами измерений более 0,6 МПа при условии соблюдения соответствующих правил безопасности.

Вибрация, тряска, удары, наклоны, магнитные поля (кроме земного) и другие воздействия, влияющие на работу и метрологические характеристики манометра должны отсутствовать.

4.2 Перед проведением поверки манометров необходимо выполнить подготовительные работы:

- манометры должны быть выдержаны при температуре, указанной в п. 4.1, не менее $3h$, если время выдержки не указано в техническом описании и инструкции по эксплуатации;
- выдержка манометра перед началом испытаний после включения питания должна быть не менее $0,5h$;
- манометры должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний технического описания и инструкции по эксплуатации;

- система, состоящая из соединительных линий, образцовых СИ и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого параметра при необходимости должна быть проверена на герметичность в соответствии с п.п. 4.2.1 - 4.2.4.

4.2.1. Проверка герметичности системы для поверки манометров давления, разрежения с верхними пределами измерений менее 100 кПа, абсолютного давления с верхними пределами измерения более 0,25 МПа проводится при значениях давления или разрежения, равных верхнему пределу измерений поверяемого манометра.

Проверку герметичности системы для поверки манометров давления-разрежения проводят при давлении, равном верхнему пределу измерений избыточного давления.

Проверку герметичности системы для поверки манометров разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа проводят при разрежении, равном 0,9 - 0,95 значения атмосферного давления.

Примечание. Проверку герметичности системы для поверки манометров абсолютного давления с верхними пределами измерения менее 0,25 МПа проводят при давлениях и методах, изложенных в п. 4.2.3.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3h, если время выдержки не указано в техническом описании и инструкции по эксплуатации; - выдержка манометра перед началом испытаний после включения питания должна быть не менее 0,5h; - манометры должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний технического описания и инструкции по эксплуатации; - система, состоящая из соединительных линий, образцовых СИ и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого параметра при необходимости должна быть проверена на герметичность в соответствии с п.п. 4.2.1 - 4.2.4. 4.2.1. Проверка герметичности системы для поверки манометров давления, разрежения с верхними пределами измерений менее 100 кПа, абсолютного давления с верхними пределами измерения более 0,25 МПа проводится при значениях давления или разрежения, равных верхнему пределу измерений поверяемого манометра. Проверку герметичности системы для поверки манометров давления-разрежения проводят при давлении, равном верхнему пределу измерений избыточного давления. Проверку герметичности системы для поверки манометров разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа проводят при разрежении, равном 0,9 - 0,95 значения атмосферного давления. Примечание. Проверку герметичности системы для поверки манометров абсолютного давления с верхними пределами измерения менее 0,25 МПа проводят при давлениях и методах, изложенных в п. 4.2.3.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ГКМТ 4100200.012-010				Лист
				4

4.2.2. При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки манометров, указанных в п. 4.2.1, на место поверяемого манометра устанавливают манометр, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в п. 4.2.1) не более 2,5 % и позволяющее заметить изменение давления 0,5 % заданного значения давления.

Создают давление, указанное в п. 4.2.1, и отключают источник давления. Если в качестве образцового СИ применяют грузопоршневой манометр, его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерений, в течение последующих 2 мин в ней не наблюдают падение давления (разрежения).

4.2.3. Проверку герметичности системы, предназначенной для проверки манометров абсолютного давления с верхними пределами измерений 0,25 МПа и менее, осуществляют следующим образом.

В системе с вакуумметром для измерения малых абсолютных давлений создают давление не более 0,07 кПа. Предварительно на место подключаемого манометра устанавливают средство измерений, отвечающее тем же требованиям, что и при проверке по п. 4.2.4. Поддерживают указанное давление в течение 2 - 3 мин. Отключают устройство, создающее абсолютное давление, и, при необходимости, образцовое СИ (колонки грузопоршневого манометра). После выдержки системы в течение 3 мин изменение давления не должно превышать 0,5 % верхнего предела измерений поверяемого манометра.

4.2.5. Если система предназначена для поверки манометров с разными значениями верхних пределов измерений, проверку герметичности рекомендуют проводить при давлении (разрежении), соответствующем наибольшему из этих значений.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие манометров следующим требованиям:

- соответствие его внешнего вида технической документации и отсутствие видимых дефектов;
- манометр должен иметь паспорт или документ его заменяющий; при периодической поверке допускается вместо паспорта представлять документ с указанием предела измерения, предельных значений выходного сигнала, требуемого предела допускаемой основной погрешности и номера, присвоенного предприятием-изготовителем. Справка должна быть подписана метрологической службой предприятия, эксплуатирующего манометр;
- на манометре должна быть табличка с маркировкой, соответствующей паспорту или документу его заменяющему;
- резьбы на штуцере манометра не должны иметь сорванных ниток.

5.2. Опробование.

5.2.1. При опробовании проверяют работоспособность манометра и герметичность манометра.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ГКМТ 4100200.012-010	Лист				
						5				
						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5.2.2. Работоспособность манометра проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до верхнего. Для манометров давления-разрежения работоспособность проверяют только при избыточном давлении, для манометров разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа - при изменении разрежения до значения, равного не менее чем 0,9 атмосферного давления.

5.2.3. Проверку герметичности манометра рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности (п. 5.3.8).

Методика проверки герметичности манометра аналогична методике проверки герметичности системы (п.п. 4.2.1 - 4.2.5) со следующими особенностями:

1) изменение давления или разрежения определяют по изменению показаний цифрового индикатора поверяемого манометра, включенного в систему (п. 4.2.2);

2) в случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым манометром следует проверить отдельно систему и манометр.

5.3 Определение основной погрешности.

5.3.1 Основную погрешность поверяемого манометра определяют путем установки по рабочему эталону на входе манометра номинального давления и считывание информации на цифровом индикаторе поверяемого манометра.

Схемы подключения манометров и эталонов приведены в приложении А.

5.3.2 Рабочие эталоны входной величины (давления) подключают в схему поверки в соответствии с их руководством по эксплуатации.

5.3.3 Устанавливают следующие параметры поверки:

$P_{\text{взм}}$ - наибольшая вероятность ошибочно признанного годным любого в действительности дефектного экземпляра манометра;

$(\delta_m)_{\text{ва}}$ - отношение наибольшего возможного модуля основной погрешности экземпляра манометра, который может быть ошибочно признан годным, к пределу допускаемой основной погрешности.

Допускаемые значения критериев достоверности поверки принимают равными:

$$P_{\text{взм}} = 0,20; (\delta_m)_{\text{ва max}} = 1,25$$

5.3.4. Устанавливают следующие параметры поверки:

m - число проверяемых точек в диапазоне изменений, $m \geq 5$;

n - число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из проверяемых точек при прямом и обратном ходах, $n = 1$;

a_p - отношение предела допускаемого значения погрешности образцовых СИ, применяемых при поверке, к пределу допускаемого значения основной погрешности поверяемого манометра, $a_p = 0,33$;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ГКМТ 4100200.012-010	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

γ_n - предел допускаемой основной погрешности поверяемого манометра выраженный в процентах от диапазона.

Примечание. Критерии достоверности и параметры поверки согласно МИ 187-86 «ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки» и МИ 188-86 «ГСИ. Установление значений параметров методик поверки».

5.3.5. При выборе образцовых средств для определения погрешности поверяемого манометра должны быть соблюдены следующие условия:

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_{\max}} \right) \times 100 \leq \alpha_p \times \gamma_n$$

где Δ_p - предел допускаемой абсолютной погрешности образцового прибора, контролирующего входной параметр при давлении или разрежении, равном верхнему пределу измерений поверяемого манометра, кПа, МПа;

$P_{\max}$ - верхний предел измерений (или диапазон измерений для манометра) поверяемого манометра, кПа; МПа;

α_p, γ_n – тоже, что в 5.3.4

5.3.6. Перед определением основной погрешности должны быть соблюдены требования п. 4.2 и, в случае необходимости, откорректировано значение цифрового отображения, соответствующее нижнему предельному значению измеряемого параметра. Эта корректировка проводится после подачи и сброса измеряемого параметра, равно:

- для манометров давления-разрежения - 50 - 100 % верхнего предела измерений избыточного давления;
- для манометров абсолютного давления после выдержки их в пределах от 0 до 10 % верхнего предела измерений;
- для остальных манометров - 80 - 100 % верхнего предела измерений.

При периодической поверке в случае совмещения проверки герметичности с подачей давления (разрежения) перед корректировкой цифрового отображения давления выдержка проводится при давлении (разрежении) в соответствии с п. 4.2.1.

5.3.7. Основную погрешность определяют при пяти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений.

Основную погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе).

Перед поверкой при обратном ходе манометр выдерживают в течение 1 мин под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра.

Допускается выдержку манометра давления-разрежения проводить только на верхнем пределе измерений избыточного давления.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	При периодической поверке в случае совмещения проверки герметичности с подачей давления (разрежения) перед корректировкой цифрового отображения давления выдержка проводится при давлении (разрежении) в соответствии с п. 4.2.1. 5.3.7. Основную погрешность определяют при пяти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений. Основную погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе). Перед поверкой при обратном ходе манометр выдерживают в течение 1 мин под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра. Допускается выдержку манометра давления-разрежения проводить только на верхнем пределе измерений избыточного давления.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

При периодической поверке основную погрешность определяют в два цикла: до корректировки диапазона изменения цифрового отображения давления (калибровки) и после корректировки диапазона.

При поверке манометра с верхним пределом измерений разрежения 0,1 МПа, если атмосферное давление равно или менее 0,1 МПа, максимальное разрежение допускается устанавливать равным $0,90 P_6$, где P_6 - атмосферное давление.

Примечание. $1 \text{ mm Hg} = 0,0001333 \text{ МПа}$.

5.3.8. Определение основной погрешности манометра абсолютного давления с верхними пределами измерений выше 0,25 до 2,5 МПа включительно следует проводить с использованием образцовых СИ разрежения и давления (например, МВП-2,5; МП-6 и МП-60).

В этом случае манометр поверяют на точках: при разрежении в пределах $0,90 P_6$, при значениях избыточного давления $P_{изб.мах}$, и при трех промежуточных значениях давления

$$P_{изб.мах} = P_{абс.мах} - A,$$

где $P_{абс.мах}$ - верхний предел измерений абсолютного давления, равный $P_{мах}$, МПа;

$A = 0,1 \text{ МПа}$.

5.3.9. Определение основной погрешности манометра абсолютного давления с верхними пределами измерений свыше 2,5 МПа следует проводить с использованием образцовых СИ избыточного давления следующим образом:

- 1) скорректировать показание нуля манометра нуля при атмосферном давлении;
- 2) провести поверку при прямом и обратном ходе, задавая избыточное давление, численно равное абсолютному давлению, с соблюдением условий, изложенных в п. 5.3.6.

5.3.10 В случае неустойчивого значения индикации за действительное значение цифрового показания принимается среднеарифметическое из двух показаний, одно из которых минимальное, второе максимальное значение индикации манометра. Абсолютное значение разницы между двумя показаниями не должна превышать 0,3 предела допускаемого абсолютного значения основной погрешности манометра.

5.3.11 Основную погрешность показаний манометра вычисляют в следующей последовательности:

- вычисляют значения абсолютной погрешности в каждой из поверяемых точек при прямом (Δp^+) и обратном (Δp^-) ходе по формулам

$$(\Delta p^+) = P_{и^+} - P$$

$$(\Delta p^-) = P_{и^-} - P$$

где $P_{и^+}$, $P_{и^-}$ - показания манометра в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе соответственно;

P - номинальное значение измеряемой величины;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Лист ГКМТ 4100200.012-010 8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

- абсолютную погрешность манометра (Δp) определяют как максимальное из значений во всех поверяемых точках

$$\Delta p = \max \Delta p^+ \dots, \Delta p^- \dots$$

-вычисляют основную приведенную погрешность манометра по формуле

$$\gamma_p = \Delta p / P_{\max} \times 100$$

5.4 Определение вариации

5.4.1 Вариацию показаний определяют в каждой поверяемой точке диапазона показаний, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям показаний, по данным полученным при определении основной погрешности.

5.4.2 Вариацию показаний (γ_v) определяет. Как максимальное значение из вычисленных в каждой поверяемой точке по формуле

$$\gamma_v = \frac{|P_{u^+} - P_{u^-}|}{P_{\max}} \times 100\%$$

5.5 Результаты поверки приборов

5.5.1 Манометр признают годным, если на всех поверяемых точках модуль основной погрешности показаний $\gamma_p < \gamma_k \times |\gamma|$, где γ_k – абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности

γ_k - 0,8 при выпуске манометров из производства;

γ_k - 0,92 при последующей поверке.

5.5.2 Манометр признают негодным, если хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности показаний $\gamma_p > \gamma_k \times |\gamma|$,

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Если манометр по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него или техническую документацию(паспорт) наносится поверительное клеймо или выдается «Свидетельство о поверке» в соответствии с ПР 50.2.006.-94.

6.2 Если манометр по результатам поверки признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасится или выдается «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» в соответствии с ПР 50.2.006.-94 или делается соответствующая запись в технической документации. Манометры к дальнейшей эксплуатации не допускаются.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ГКМТ 4100200.012-010					Лист
										9

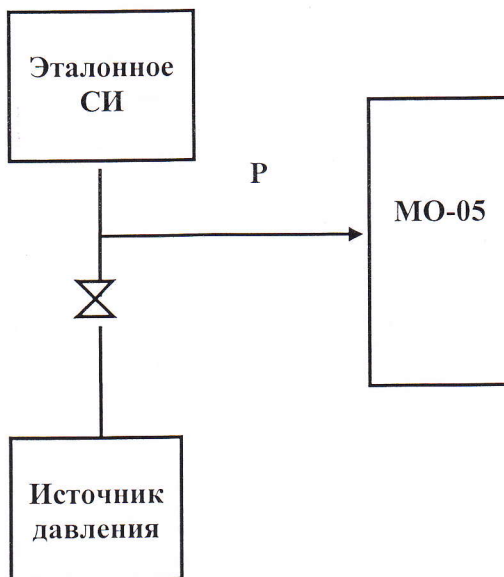


Схема
подключения манометра для проведения операции поверки

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ГКМТ 4100200.012-010					Лист
										10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						