

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Иванникова

Н. В. Иванникова

№ 27" 09 _____ 2019 г.

МАНОМЕТР ЦИФРОВОЙ МТ201

Методика поверки

МП 202-011-2019

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Область применения	3
2.	Нормативные ссылки	3
3.	Операции поверки	4
4.	Средства поверки	5
5.	Требования к квалификации поверителей.....	8
6.	Требования безопасности.....	8
7.	Условия поверки	9
8.	Подготовка к поверке	11
9.	Проведение поверки	12
9.1.	Внешний осмотр	12
9.2.	Опробование.....	13
9.3.	Определение основной погрешности	13
9.4.	Определение вариации показаний.....	15
10.	Обработка результатов измерений.....	15
11.	Идентификация программного обеспечения.....	16
12.	Оформление результатов поверки	17
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	18

1. Область применения

Настоящая методика распространяется на цифровые манометры МТ201, предназначенные для измерений избыточного давления жидкостей и избыточного (в том числе вакуумметрического) давления газов с отображением текущего значения давления на цифровом индикаторе.

В настоящем документе устанавливается методика первичной и периодических поверок цифровых манометров МТ201 (в дальнейшем – приборов).

Рекомендованный интервал между поверками – 2 года.

2. Нормативные ссылки

Приказ министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 02.07.2015 № 1815 " Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

МИ 187-86 ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки.

МИ 188-86 ГСИ. Установление значений параметров методик поверки.

3. Операции поверки

Операции, проводимые при поверке приборов, должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта настоящей методики	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	4	5
Внешний осмотр	9.1	+	+
Опробование	9.2	+	+
Определение основной погрешности	9.3	+	+
Определение вариации показаний	9.4	+	+
Обработка результатов измерений	10	+	+
Идентификация программного обеспечения	11	+	-
Оформление результатов поверки	12	+	+

4. Средства поверки

4.1. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки:

- датчик давления «Воздух-1600». Диапазон задания избыточного давления (0,02 – 16) кПа. Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,01$ % от нормирующего значения в диапазоне (3 - 40) кПа;

- калибратор давления пневматический «Метран-504 Воздух - I». Диапазон задания избыточного давления (3 – 400) кПа. Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,01$ % от нормирующего значения;

- датчик избыточного давления "Воздух- 1,6". Диапазон задания избыточного давления от 1 до 160 кПа; пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02\%$; $\pm 0,05$ %;

- датчик избыточного давления "Воздух- 2,5". Диапазон задания избыточного давления от 2,5 до 250 кПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02\%$; $\pm 0,05$ %;

- датчик избыточного давления "Воздух-6,3". Диапазон задания избыточного давления от 10 до 630 кПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02\%$; $\pm 0,05$ %;

- манометр грузопоршневой МП-2,5 ГОСТ 8291-83. Класс точности $\pm 0,01$; $\pm 0,02$; $\pm 0,05$ %;

- манометр грузопоршневой МП-6 ГОСТ 8291-83. Класс точности $\pm 0,01$; $\pm 0,02$; $\pm 0,05$ %;

- манометр грузопоршневой МП-60 ГОСТ 8291-83. Класс точности $\pm 0,01$; $\pm 0,02$; $\pm 0,05$ %;

- манометр грузопоршневой МП-600 ГОСТ 8291-83. Класс точности $\pm 0,01$; $\pm 0,02$; $\pm 0,05$ %;

- манометр грузопоршневой МП-2500 ГОСТ 8291-83. Класс точности $\pm 0,01$; $\pm 0,02$; $\pm 0,05$ %;

- мановакуумметр грузопоршневой МВП-2,5 ГОСТ 8291-83. Пределы измерений избыточного давления от 0 до 0,25 МПа; вакуумметрического

давления (разрежения) от 0 до 0,1 МПа. Погрешность измерения давления и разрежения при значениях измеряемой величины более 0,01 МПа не более $\pm 0,01$; 0,02 % от измеряемой величины и в пределах от 0,005 до 0,01 МПа не более $\pm 0,5$ Па;

- калибраторы-контроллеры давления РРС. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений и генерации давления, %:
 $\pm 0,008\%$; $\pm 0,01\%$ (измерения) для ВПИ: от 10 кПа до 10 МПа (изб.);
от 110 кПа до 10 МПа (абс.) от 7 до 100 МПа (изб., абс.)
 $\pm 0,013\%$; $\pm 0,018\%$ (измерения) для ВПИ: от 20 до 200 МПа (изб., абс.)
 $\pm 0,008\%$; $\pm 0,018\%$ (измерения) для ВПИ: от 10 кПа до 280 МПа (изб.);
от 110 кПа до 280 МПа (абс.)
 $\pm 0,009\%$; $\pm 0,011\%$ (генерация) для диапазонов от -98,5 кПа до 10 МПа (изб.);
1,5 кПа до 10 МПа (изб., абс.)
 $\pm 0,013\%$; $\pm 0,014\%$; $\pm 0,016\%$ (генерация) для ВПИ от 7 до 100 МПа (изб., абс.)
 $\pm 0,016\%$; $\pm 0,020\%$ (генерация) для ВПИ от 20 до 200 МПа (изб., абс.)

- калибраторы давления СРС3000, СРС6000, СРС8000, СРС8000-Н
 $\pm 0,025\%$ от диапазона измерений в диапазоне измерений от 0 до 0,035 МПа;
от 0 до 10 МПа; от -0,035...0,035 до -0,1...10 МПа.
 $\pm 0,0125\%$ от диапазона измерений; $\pm 0,025\%$ от измеренного значения
в диапазонах измерений от 0 до 0,01 МПа; от 0 до 10 МПа.
 $\pm 0,01\%$; от диапазона измерений в диапазонах от 0...0,007 до 0...10 МПа;
от -0,0025...0,0045 до -0,1...10 МПа.;
 $\pm 0,03\%$; от диапазона измерений в диапазонах от 0...0,0025 до 0...0,007 МПа;
от -0,0025...0 до -0,007...0 МПа; от -0,0025...0,0025 до -0,0025...0,0045 МПа.
 $\pm 0,005\%$ от диапазона измерений; $\pm 0,01\%$ от измеренного значения
в диапазонах от 0...0,1 до 0...10 МПа; от -0,1...1 до -0,1...10 МПа
 $\pm 0,0026\%$ от диапазона измерений; $\pm 0,008\%$ от измеренного значения
в диапазонах от 0...0,1 до 0...6,9 МПа (абс.)
 $\pm 0,004\%$ от диапазона измерений в диапазонах от 0...6,9 до 0...40,1 МПа (абс.)

$\pm 0,01\%$; от диапазона измерений в диапазонах от 0...0,007 до 0...40 МПа;
от -0,0025...0,0045 до -0,1...40 МПа.

$\pm 0,03\%$; от диапазона измерений в диапазонах от 0...0,0025 до 0...0,007 МПа;
от -0,0025...0 до -0,007...0 МПа.

от -0,0025...0,0025 до -0,0025...0,0045 МПа.

$\pm 0,01\%$ от диапазона измерений в диапазонах от 0...40 до 0...103 МПа

$\pm 0,014\%$ от диапазона измерений в диапазонах от 0...103 до 0...160 МПа.

- барометр-анероид контрольный М67. Диапазон измерений атмосферного давления от 610 до 790 мм рт.ст., предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,8$ мм рт. ст;

4.2. Допускается применять средства поверки, не указанные в 4.1, в том числе автоматизированные, обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

5. Требования к квалификации поверителей

К поверке допускаются лица, аттестованные в соответствии с приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015, и прошедшие соответствующее обучение.

6. Требования безопасности

6.1. Установку прибора проводить при отсутствии давления в магистрали давления.

6.2. При проведении поверки запрещается:

- создавать давление, превышающее верхний предел измерений поверяемого прибора;

- снимать прибор с магистрали давления при наличии давления в магистрали.

6.3. Рабочее место, устройства для создания давления, инструмент и другие принадлежности должны отвечать требованиям техники безопасности и промышленной санитарии.

7. Условия поверки

7.1. Температура окружающего воздуха должна быть от 21 до 25 °С. В процессе поверки температура должна оставаться постоянной или изменяться за каждые 30 мин не более чем на половину допускаемого отклонения.

7.2. Относительная влажность окружающего воздуха должна быть от 30 до 80 %.

7.3. Давление в помещении, где проводят поверку, должно находиться в пределах от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).

7.4. Рабочая среда – воздух или нейтральный газ при поверке приборов с верхними пределами измерений, не превышающими 6 МПа, и жидкость при поверке приборов с верхними пределами измерений более 6 МПа. Допускается использовать жидкость при поверке приборов с верхними пределами измерений от 1 до 6 МПа при условии тщательного заполнения жидкостью всей системы поверки. Допускается использовать воздух или нейтральный газ при поверке приборов с верхними пределами измерений более 6 МПа при условии соблюдения соответствующих правил безопасности.

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

7.6. Устанавливаются следующие критерии достоверности поверки:

$P_{\text{вам}}$ – наибольшая вероятность, при которой любой дефектный экземпляр прибора может быть ошибочно признан годным;

$(\delta_{\text{м}})_{\text{ва max}}$ – отношение возможного наибольшего модуля основной погрешности экземпляра прибора, который может быть ошибочно признан годным, к пределу допускаемой основной погрешности.

Допускаемые значения критериев достоверности поверки: $P_{\text{вам}} = 0,20$ и $(\delta_{\text{м}})_{\text{ва}} = 1,25$.

7.7. Устанавливаются следующие параметры поверки:

m – число поверяемых точек в диапазоне показаний прибора, $m \geq 5$;

n – число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из поверяемых точек при изменениях входной измеряемой величины от меньших значений к большим (прямой ход) и от больших значений к меньшим (обратный ход), $n \geq 1$;

α_p – отношение предела допускаемой погрешности рабочих эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого прибора, $\alpha_p=0,33$;

γ – предел допускаемой основной погрешности поверяемого прибора, выраженный в процентах от верхнего предела измерений.

Примечание – Критерии достоверности (7.6) и параметры поверки (7.7) в соответствии с МИ 187-86 и МИ 188-86.

7.8. При выборе рабочих эталонов для определения погрешности прибора необходимо соблюдать следующие условия по формуле:

$$\frac{\Delta_p}{P_m} \times 100 \leq \alpha_p \times \gamma, \quad (1)$$

где Δ_p - предел допускаемой абсолютной погрешности рабочего эталона, контролирующего входную величину (давление), кгс/см², кПа, МПа;

P_m – диапазон показаний поверяемого прибора;

α_p, γ – то же, что в 7.7.

8. Подготовка к поверке

8.1. Перед проведением поверки приборов выполняют следующие подготовительные работы:

8.1.1. Выдерживают прибор не менее 1 ч при температуре, указанной в 7.1.

8.1.2. Устанавливают прибор в рабочее положение с соблюдением указанных технической документации.

8.1.3. Выдерживают прибор не менее 0,5 ч во включенном состоянии.

8.1.4. Проверяют герметичность системы, состоящей из соединительных линий, эталонов и вспомогательных средств измерений.

8.2. Проверка герметичности системы

8.2.1. Проверку герметичности системы проводят при давлении, равном верхнему пределу измерений прибора.

Создают в системе давление, после чего перекрывают вентиль в магистрали прибора. Если в качестве эталона используется грузопоршневой манометр, то вентилями перекрывают бачок с фильтром и плунжерный пресс.

Изменение давления после двух минут выдержки должно составлять не более 0,5 %.

При поверке партии приборов проверку герметичности системы рекомендуется проводить при давлении, соответствующем наибольшему давлению из ряда верхних пределов измерений поверяемых приборов.

8.2.2. Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным или близким верхнему значению предела измерений прибора, не наблюдают падения давления в системе в течение последующих двух минут.

9. Проведение поверки

9.1. Внешний осмотр

9.1.1. При внешнем осмотре прибора устанавливают:

- соответствие его внешнего вида технической документации и отсутствие видимых дефектов;

- наличие паспорта или документа, его заменяющего;

- наличие на корпусе прибора таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему;

9.1.2. Приборы не должны иметь механических повреждений корпуса, штуцера, препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения и влияющих на эксплуатационные свойства.

9.1.3. Приборы, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

9.2. Опробование

9.2.1. При опробовании проверяют герметичность и работоспособность прибора, функционирование его органов управления.

9.2.2. Работоспособность прибора проверяют путем подачи давления от нижнего до верхнего предельных значений. При этом должно наблюдаться изменение показаний прибора.

9.2.3. Проверку функционирования органов управления прибора выполняют в соответствии с разделом «Использование прибора» РЭ путем изменения параметров прибора.

9.2.4. Проверку герметичности прибора рекомендуется совмещать с операцией определения его основной погрешности.

Методика проверки герметичности прибора аналогична методике проверки герметичности системы (8.1.4), но имеет следующие особенности:

- изменение давления определяют по изменению показаний цифрового индикатора поверяемого прибора, включенного в систему;

- в случае обнаружения негерметичности системы с установленным поверяемым прибором следует отдельно проверить герметичность системы и прибора.

9.3. Определение основной погрешности

9.3.1. Перед выполнением операций определения основной погрешности при необходимости проводят корректировку параметров прибора в соответствии с пунктом РЭ «Корректировка нуля». Эту корректировку выполняют после подачи и сброса давления, значение которого устанавливают в пределах от 80 до 100 % от верхнего предела измерений.

Допускается корректировку совмещать с операцией проверки герметичности прибора.

9.3.2. Основную погрешность поверяемого прибора определяют путем установки по рабочему эталону на входе прибора номинального значения давления и считывания информации на цифровом индикаторе поверяемого прибо-

ра. Методика измерений – плавный n-кратный подход к каждой из поверяемых точек диапазона показаний со стороны меньших (больших) значений давления с однократным отсчетом показаний при каждом подходе.

При выборе числа наблюдений (n) в поверяемых точках два и более за достоверное значение основной погрешности принимают среднеарифметическое значение результатов наблюдений. Рекомендуемое значение $n = 3$.

9.3.3. Основную погрешность определяют при m значениях давления, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений прибора, в том числе при значениях давления, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям показаний.

Рекомендуется основную погрешность и вариацию определять при значениях измеряемого давления, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80, 100 % или 0, 25, 50, 75, 100 % его верхнего предельного значения.

Интервал между значениями давления (ΔP) не должен превышать значения, рассчитанного по формуле:

$$\Delta P = 1,2 \frac{P_m}{m-1}, \quad (2)$$

где P_m – диапазон измерений поверяемого прибора.

Перед поверкой при обратном ходе прибор выдерживают в течение 5 мин при верхнем предельном значении давления, соответствующего верхнему пределу измерений прибора.

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

Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в (рекомендуемом) приложении А.

9.4. Определение вариации показаний

9.4.1. Вариацию показаний определяют в каждой поверяемой точке диапазона показаний, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям показаний, по данным, полученным экспериментально при определении основной погрешности (9.3).

10. Обработка результатов измерений

10.1. Основную приведенную (от диапазона измерений) погрешность показаний прибора вычисляют в следующей последовательности:

- вычисляют значение абсолютной погрешности в каждой из поверяемых точек при прямом (Δ_{Π}^{+}) и обратном (Δ_{Π}^{-}) ходе :

$$\Delta_{\Pi}^{+} = P_{и}^{+} - P, \quad (3)$$

$$\Delta_{\Pi}^{-} = P_{и}^{-} - P, \quad (4)$$

где $P_{и}^{+}$, $P_{и}^{-}$ – показания прибора в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе соответственно, кгс/см², кПа, МПа;

P – показания эталона, кгс/см², кПа, МПа;

- абсолютную погрешность прибора (Δ_{Π}) определяют как максимальное из значений погрешности во всех поверяемых точках по формуле

$$\Delta_{\Pi} = \max \Delta_{\Pi}^{+}, \Delta_{\Pi}^{-}, \quad (5)$$

- вычисляют основную приведенную (от диапазона измерений) погрешность прибора (γ_{Π}) по формуле

$$\gamma_{\Pi} = \frac{\Delta_{\Pi}}{P_m} \times 100, \quad (6)$$

где P_m – диапазон измерений поверяемого прибора.

Прибор признают годным, если на всех поверяемых точках модуль основной погрешности показаний $\gamma_{\Pi} < \gamma_k \cdot |\gamma|$, где γ_k – абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности:

- $\gamma_k = 0,8$ при выпуске приборов из производства и ремонта;

- $\gamma_k = 0,91$ при последующей поверке.

Если основная погрешность и (или) вариация превысят допускаемое значение, проводят дополнительно пять измерений на точках несоответствия. До-

полнительная проверка основной погрешности проводится только в том направлении изменения давления, в котором основная погрешность превысила допусковое значение.

Если по результатам пяти измерений (на каждой поверяемой точке) хотя бы одно из значений основной погрешности и вариации превысят допусковое значение, прибор считается не годным. На прибор может быть оформлено свидетельство о поверке с указанием большего значения предела допускаемой основной погрешности, выбираемой из ряда $\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,15$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5$.

10.2. Вариацию показаний ($\gamma_{гп}$) определяют, как максимальное значение из вычисленных в каждой поверяемой точке по формулам


$$\gamma_{гп} = \frac{|P_{и}^{+} - P_{и}^{-}|}{P_m} \times 100, \quad (9)$$

где $P_{и}^{+}$, $P_{и}^{-}$ – показания прибора в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе соответственно, кгс/см², кПа, МПа;

P_m – диапазон измерений поверяемого прибора.

Прибор признают годным, если вариация показаний не превышает 0,6 предела допускаемой основной погрешности измерений.

11 Идентификация программного обеспечения

11.1 Для проверки идентификационного наименования программного обеспечения необходимо воспользоваться пунктом меню «Иден. ПО», который расположен по пути «ОК»  - «Информация» - «Иден. ПО». Для входа в меню нажать кнопку «ОК», для перемещения по направлению вверх и вниз по меню воспользоваться кнопками «Вверх» и «Вниз» соответственно. Программное обеспечение прибора должно соответствовать идентификационному наименованию «mt201_rtos».

11.2 Для проверки номера версии программного обеспечения необходимо воспользоваться пунктом меню «Версия ПО», который расположен по пути «ОК» - «Информация» - «Версия ПО». Для входа в меню нажать кнопку «ОК», для перемещения по направлению вверх и вниз по меню воспользоваться кноп-

ками «Вверх» и «Вниз» соответственно. Номер версии программного обеспечения должен соответствовать уровню 1.0 и выше.

12 Оформление результатов поверки

Положительные результаты поверки приборов оформляются соответствующей записью и (или) клеймом в паспорте, и (или) оформляется свидетельство о поверке по форме, представленной в Приказе Минпромторга № 1815 от 02.07.2015.

При отрицательных результатах поверки приборы бракуют. При периодической поверке выдают извещение о непригодности.

Начальник отдела 202 ФГУП «ВНИИМС»

Е. А. Ненашева

Инженер 1 категории
отдела 202 ФГУП «ВНИИМС»

Е. В. Табаченкова

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Рекомендуемое)

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ № ____ от « ____ » _____ 200 ____ г.
поверки манометра цифрового МТ201 __, № _____

Диапазон измерений _____

Предел допускаемой основной приведенной погрешности показаний _____

1. Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха _____ °С

Относительная влажность воздуха _____ %

Атмосферное давление _____ мм рт.ст.

2. Внешний осмотр: _____

3. Опробование _____

4. Определение основной погрешности и вариации

Номинальное значение давления									
При по- вышении давления	Показания прибора								
	Значение абсолютной погрешно- сти показаний ($\Delta_{п}^+$)								
При по- нижении давления	Показания прибора								
	Значение абсолютной погрешно- сти показаний ($\Delta_{п}^-$)								
Вариация показаний ($\gamma_{гр}$), %									
Наибольшее значение вариации показаний, %									
Наибольшее значение основной приведенной (от диапазона измерений) погрешности пока- заний, %									

Заключение: _____

Поверитель _____
подпись

расшифровка подписи

