

СОГЛАСОВАНО

Директор центра бизнес услуг  
АО «ПГ «Метран»


  
И. М. Малахова

М. п. « 27 »  2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
ФБУ «Челябинский ЦСМ»

  
И. Михайлов

М. п. « 27 »  2016 г.

## МАНОМЕТРЫ WPG

Методика поверки  
МП-02-2016-20

г. Челябинск  
2016 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Операции поверки
2. Средства поверки
3. Требования безопасности
4. Условия поверки и подготовка к ней
5. Проведение поверки
6. Оформление результатов поверки

Настоящая методика поверки распространяется на манометры WPG, выпускаемые по технической документации фирмы «Emerson Process Management, Rosemount Inc».

Манометры WPG (далее – манометры) предназначены для измерения давления абсолютного, избыточного и давления-разряжения (вакуум), обеспечивают непрерывное преобразование измеряемой величины в выходной цифровой сигнал на базе HART-протокола и беспроводного Wireless HART.

Рекомендация устанавливает методику первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) и периодической (в процессе эксплуатации) поверок манометров.

Интервал между поверками – 4 года.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр – 5.1;
- опробование – 5.2;
- определение основной погрешности и вариации выходного сигнала – 5.3;
- проверка идентификационных данных ПО – п. 5.4.

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики средств поверки
1	2
Манометр абсолютного давления МПА-15	Пределы абсолютной допускаемой основной погрешности, (Па): $\pm 6,65$ Па в диапазоне 0 - 20 кПа; $\pm 13,3$ Па в диапазоне 20 - 133 кПа. Предел допускаемой основной относительной погрешности, (%): $\pm 0,01$ % от действительного значения измеряемого давления в диапазоне: 133 кПа - 400 кПа
Калибратор давления пневматический «Метран-505 Воздух-1»	Верхние пределы измерения давления с БОД 5 Па - 40 кПа. Предел допускаемой основной погрешности в диапазоне 5 - 400 Па: $\pm 0,10$ Па. Предел допускаемой основной погрешности в диапазоне 400 Па - 2 кПа: $\pm 0,025$ % от номинального давления. Предел допускаемой основной погрешности в диапазоне измерений 2 - 40кПа: $\pm 0,015$ % от номинального давления
Калибратор давления пневматический «Метран-504 Воздух-2»	Верхние пределы измерений 40 - 1000 кПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,015$ % от измеряемого давления
Задатчики разрежения «Метран-503 Воздух»	Пределы воспроизведения разрежения от минус 0,25 до минус 63 кПа. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности в диапазоне измерений до минус 4 кПа: $\pm (0,4+10^{-4}$ от номинального давления) Па. Пределы допускаемой основной погрешности в диапазоне измерений свыше минус 4 кПа: $\pm 0,02$ % от номинального давления.

Окончание таблицы 1

1	2
Манометр грузопоршневой МП-60М 1 разряда	Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,01$ % в диапазоне измерений 0,6 - 6 МПа
Манометр грузопоршневой МП-600 1 разряда	Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,01$ % в диапазоне измерений 6 - 60 МПа
Барометр М67	Пределы измерений (610 - 900) мм рт. ст.; погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт. ст.
Вакуумметр теплоэлектрический ВТБ-1	Пределы измерений (0,002 - 750) мм рт. ст.
Термометр ртутный стеклянный лабораторный по ГОСТ 215-73	Предел измерений 0-55 °С. Цена деления шкалы 0,1 °С. Предел допускаемой погрешности $\pm 0,2$ °С
Модем HART/RS232	Преобразователь сигналов HART в сигналы интерфейса RS232 для связи манометра с персональным компьютером через его стандартный последовательный порт.
Портативный HART-коммуникатор «Метран-650» или НС-475 фирмы Rosemount	Устройство для связи с манометром по цифровому каналу и для обмена данными по HART-протоколу.
Персональный компьютер	Компьютер под управлением Windows XP и выше. Наличие USB порта

2.2 Допускается применять другие средства поверки, технические и метрологические характеристики которых не уступают указанным в таблице 1.

### 3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают общие требования безопасности при работе с манометрами (см. ГОСТ 22520-85), а также требования по безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в технической документации на эти средства.

### 4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(23 \pm 2)$  °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- давление в помещении, где проводят поверку (далее – атмосферное давление), в пределах от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- рабочая среда – воздух или нейтральный газ при поверке манометров с верхними пределами измерений, не превышающими 2,5 МПа, и жидкость при поверке манометров с верхними пределами измерений более 2,5 МПа. Допускается использовать жидкость при поверке манометров с верхними пределами измерений от 0,4 до 2,5 МПа при условии тщательного заполнения жидкостью всей системы поверки. Допускается использовать воздух или нейтральный газ при поверке манометров с верхними пределами измерений более 2,5 МПа при условии соблюдения соответствующих правил безопасности;
- колебания давления окружающего воздуха, вибрация, тряска, удары, наклоны, магнитные поля и другие возможные воздействия на манометр при его поверке не должны приводить к выходу за допускаемые значения метрологических характеристик;
- импульсную линию, через которую подают измеряемое давление, допускается соединять с дополнительными сосудами, емкость каждого из которых не более 50 литров.

4.2 При поверке манометров в диапазоне избыточного давления-разрежения значение измеряемой величины допускается устанавливать, подавая с противоположной стороны чувствительного элемента манометра соответствующее значение избыточного давления, если это предусмотрено конструкцией манометра.

4.3 Перед проведением поверки манометров выполняют следующие подготовительные работы:

- выдерживают манометр не менее 3 ч при температуре, указанной в 4.1, если иное не указано в технической документации на манометр;

- выдерживают манометр не менее 0,5 ч при включенном питании, если иное не указано в технической документации на манометр;

- устанавливают манометр в рабочее положение с соблюдением указаний технической документации;

- проверяют на герметичность в соответствии с 4.3.1 – 4.3.4 систему, состоящую из соединительных линий для передачи давления, эталонов и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемой величины.

4.3.1 Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки манометров давления разрежения с верхними пределами измерений менее 100 кПа и манометров абсолютного давления с верхними пределами измерений более 250 кПа, проводят при значениях давления (разрежения), равных верхнему пределу измерений поверяемого манометра.

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

Проверку герметичности системы для поверки манометров в диапазоне разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа проводят при разрежении, равном 0,90 - 0,95 значения атмосферного давления.

Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки манометров абсолютного давления с верхними пределами измерений 250 кПа и менее, проводят в соответствии с 4.3.3.

4.3.2 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки манометров, указанных в 4.3.1, на место поверяемого манометра устанавливают манометр, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в 4.3.1) не более 2,5 % и позволяющее зафиксировать изменение давления на величину 0,5 % от заданного значения давления. Далее создают давление, указанное в 4.3.1, и отключают источник давления. Если в качестве эталонного СИ применяют грузопоршневой манометр, то его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений манометра, не наблюдают падения давления (разрежения) в течение последующих 2 минут. При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

При поверке основной погрешности манометра систему считают герметичной, если за 30 секунд спад давления не превышает 0,3% от верхнего предела измерений поверяемого манометра.

Допускается изменение давления (разрежения), обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и температуры измеряемой среды в пределах  $\pm 1$  °С.

4.3.3 Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки манометров абсолютного давления с верхними пределами измерений 250 кПа и менее, проводят следующим об-

разом, если иное не указано в технической документации:

Устанавливают в системе заведомо герметичный манометр или любое другое средство измерений абсолютного давления, отвечающее требованиям к СИ в соответствии с 4.3.2. Создают в системе абсолютное давление не более 0,07 кПа и поддерживают его в течение 2 - 3 минут, после чего отключают устройство, создающее абсолютное давление, и эталонное СИ при необходимости (например, отключают колонки грузопоршневого манометра).

После 3 минут выдержки изменение давления не должно превышать 0,5% верхнего предела измерений поверяемого манометра.

Допускается поправка при изменении температуры окружающего воздуха и рабочей среды.

4.3.4 Проверку герметичности системы рекомендуется проводить при давлении (разрежении), соответствующем наибольшему давлению (разрежению) из ряда верхних пределов измерений поверяемых манометров.

## 5 Проведение поверки

### 5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре манометра устанавливают:

- соответствие его внешнего вида технической документации и отсутствие видимых дефектов;
- наличие на корпусе манометра таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему;
- наличие руководства по эксплуатации, если это предусмотрено при поверке манометра, паспорта или документа, его заменяющего.

### 5.2 Опробование

5.2.1 При опробовании проверяют герметичность и работоспособность манометра, функционирование устройства корректора «нуля» (если это предусмотрено конструкцией манометра).

5.2.2 Работоспособность манометра проверяют, изменяя измеряемую величину от нижнего до верхнего предельного значения. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала и индикации.

Для манометров, калиброванных в интервале избыточное давление-разрежение, работоспособность проверяют только при избыточном давлении (для манометров разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа) – при изменении разрежения до значения 0,9 атмосферного давления.

5.2.3 Функционирование корректора «нуля» проверяют, задав одно (любое) значение измеряемого давления в пределах, оговоренных руководством по эксплуатации. Воздействуя на корректор «нуля», проверяют наличие изменения выходного сигнала на всех выходных устройствах. Затем сбрасывают измеряемую величину и при атмосферном давлении на входе в манометр корректором «нуля» вновь устанавливают выходной сигнал в соответствие с исходными значениями.

5.2.4 Проверку герметичности манометра рекомендуется совмещать с операцией определения его основной погрешности.

Методика проверки герметичности манометра аналогична методике проверки герметичности системы (4.3.1 – 4.3.4), но имеет следующие особенности:

- изменение давления (разрежения) определяют по изменению выходного сигнала или по изменению показаний индикатора поверяемого манометра, включенного в систему (4.3.2);
- в случае обнаружения негерметичности системы с установленным поверяемым манометром следует отдельно проверить герметичность системы и манометр.

### 5.3 Определение основной погрешности и вариации выходного сигнала

По эталонному оборудованию на входе манометра устанавливают номинальные значения входной измеряемой величины (давления) и считывают соответствующие значение с индикатора манометра или по цифровому выходному сигналу.

Основная погрешность определяется не менее, чем при 5-ти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерения. Основная погрешность определяется при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших значений к меньшим (при прямом и обратном ходе).

Эталонные средства измерения входной величины (давления) включают в схему в соответствии с их руководством по эксплуатации.

Основную погрешность манометра, выраженную в % от диапазона изменения выходного сигнала, определяют по формуле (1):

$$\delta = \frac{Y - Y_p}{(Y_v - Y_n)} 100\% \quad (1)$$

где  $\delta$  - основная погрешность в %, вычисленная при прямом и обратном ходе;

$Y$  - действительное значение давления, соответствующее заданному номинальному значению измеряемой величины при прямом и обратном ходе;

$Y_p$  - расчетное значение давления, МПа

$Y_v, Y_n$  - соответственно верхнее и нижнее предельные значения давления, МПа;

$(Y_v - Y_n)$  - диапазон давления, МПа.

Определение основной погрешности манометров абсолютного давления допускается проводить с использованием эталонов избыточного давления.

В этом случае проверку выполняют при подаче избыточного давления и разрежения, расчетные значения которых определяют с учетом действительного значения атмосферного давления в помещении, где проводят испытание.

$$Y_p = Y_n + (Y_v - Y_n) \frac{P_6 + P_{(\pm)}}{P_{m(a)}} \quad (3)$$

Расчетные значения давления манометров с линейно возрастающей функцией преобразования определяют, по формуле (3):

где  $P_6$  - атмосферное давление в помещении, где проводят испытание, МПа;

$P_{m(a)}$  - верхний предел измерений манометров абсолютного давления, МПа;

$P_{(+)}$  - избыточное давление, подаваемое в манометр, МПа;

$P_{(-)}$  - разрежение, создаваемое в манометре, МПа. Значения разрежения подставляют в формулу со знаком минус.

Расчетные значения избыточного давления и разрежения, подаваемые в манометр, вычисляют по формулам (4) и (5):

$$P_{(+)} = P_a - P_6 \quad (4)$$

$$P_{(-)} = P_6 - P_a \quad (5)$$

Здесь  $P_a$  - номинальное значение абсолютного давления - входная величина манометра, МПа.

Вблизи нуля абсолютного давления манометр проверяют, создавая на его входе разрежение в пределах  $(0,90 - 0,95)P_6$ .

Расчетные значения при атмосферном давлении на входе манометра абсолютного давления определяют по формуле (6):

$$Y_p = Y_n + (Y_v - Y_n) \frac{P_6}{P_{m(a)}} \quad (6)$$

Расчетные значения определяют по формуле (7):

$$P_p = P_6 + P_{(\pm)} \quad (7)$$



Манометры считаются выдержавшими испытание, если при каждой проверке основная погрешность не превышает  $\pm 0,5\%$ .

5.3.1 Определение вариации выходного сигнала совмещается с операцией определения основной погрешности.

Вариацию выходного сигнала определяют как наибольшую разность между значениями выходного сигнала, соответствующими одному и тому же значению измеряемой величины, полученными при приближении к нему от меньших значений к большим и от больших к меньшим. Вариацию выходного сигнала определяют при каждом испытываемом значении измеряемой величины, кроме значения, соответствующего верхнему пределу измерения. Вариацию выходного сигнала, выраженную в % от диапазона изменения выходного сигнала, определяют по формуле (8):

$$\gamma = \left| \frac{U_{п.х.} - U_{о.х.}}{U_{в.} - U_{н.}} \right| 100\% \quad (8)$$

где  $U_{в.}, U_{н.}$  - тоже, что и в п. 5.3

$U_{п.х.}, U_{о.х.}$  - значения выходного сигнала полученные экспериментально при одном и том же номинальном значении входной измеряемой величины при прямом и обратном ходе соответственно, МПа.

5.4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) манометра.

5.4.1 В качестве идентификатора ПО принимают версию программного обеспечения.

Методика заключается в проверке номера версии ПО манометра по HART-протоколу. Подробное меню манометра с указанием пункта о версии ПО представлено в технической документации на манометр.

5.4.2. Манометр считают прошедшими поверку с положительным результатом, если версия ПО соответствует значению, указанному в ТД на манометр.

## 6 Оформление результатов поверки

6.1 Положительные результаты поверки манометров удостоверяются знаком поверки и свидетельством о поверке или записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или в паспорт.

6.2 Отрицательные результаты поверки манометров удостоверяются извещением непригодности к применению.