

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
Производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Иванникова
Н. В. Иванникова

08 2017 г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

Ceraphant РТР31В, Ceraphant РТР33В, Ceraphant РТС31В

и

Cerabar РМР11, Cerabar РМР21, Cerabar РМР23, Cerabar РМС11, Cerabar РМС21

Методика поверки

МП 207.2-015-2017

Настоящая методика распространяется на преобразователи давления измерительные Ceraphant PTP31B, Ceraphant PTP33B, Ceraphant PTC31B и Cerabar PMP11, Cerabar PMP21, Cerabar PMP23, Cerabar PMC11, Cerabar PMC21, изготавливаемые фирмой Endress+Hauser GmbH+Co.KG, Германия.

Преобразователи давления измерительные Ceraphant PTP31B, Ceraphant PTP33B, Ceraphant PTC31B и Cerabar PMP11, Cerabar PMP21, Cerabar PMP23, Cerabar PMC11, Cerabar PMC21 (далее преобразователи) предназначены для непрерывного преобразования значений измеряемого параметра – избыточного, абсолютного давления газа, жидкости или пара в унифицированный аналоговый или цифровой выходные сигналы.

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

Рекомендованный интервал между поверками 5 лет.

1 Операции проверки

1.1 При проведении проверки выполняют следующие операции:

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

2 Средства проверки

2.1 При проведении проверки применяют средства проверки и вспомогательные устройства, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства проверки	Основные метрологические и технические характеристики средств проверки
Манометр грузопоршневой МП-2,5	Верхний предел измерений 0,25 МПа, нижний предел измерений 0 МПа. Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %: ±0,01 % от измеряемого давления (при давлениях от 10 до 100 % от верхнего предела измерений); ±0,01 % от 0,1 верхнего предела измерений (при давлениях ниже 10 % от верхнего предела измерений)
Манометр грузопоршневой МП-6	Верхний предел измерений 0,6 МПа, нижний предел измерений 0,04 МПа. Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %: ±0,005 % от измеряемого давления
Манометр грузопоршневой МП-60	Верхний предел измерений 6 МПа, нижний предел измерений 0,1 МПа. Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %: ±0,005 % от измеряемого давления
Манометр грузопоршневой МП-600	Верхний предел измерений 60 МПа, нижний предел измерений 1 МПа. Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %: ± 0,01 % от измеряемого давления
Манометр грузопоршневой МП-2500	Верхний предел измерений 250 МПа, нижний предел измерений 5 МПа. Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %: ±0,02 % от измеряемого давления
Мановакуумметр грузопоршневой МВП-2,5	при давлениях (избыточном или отрицательном избыточном (вакуумметрическом) от 0 до 0,01 МПа (от 0 до 0,1 кгс/см ²): ±5 Па (± 0,00005 кгс/см ²) ±2 Па (± 0,00002 кгс/см ²) при давлениях (избыточном или отрицательном избыточном (вакуумметрическом) свыше 0,01 МПа (0,1 кгс/ см ²): ±0 05 % от измеряемой величины ±0,02 % от измеряемой величины

Манометр абсолютного давления МПАК-15	Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 6,65$ Па в диапазоне 0,133 – 13,3 кПа; $\pm 13,3$ Па в диапазоне 13,3 – 133 кПа; $\pm 0,01$ % от действительного значения измеряемого давления в диапазоне 133 – 400 кПа
Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R)	Пределы допускаемой основной погрешности: $\pm(0,01$ % показания +1 мкА) в диапазоне ± 25 мА, $R_{вх} < 10$ МОм. $\pm(0,01$ % показания +1 мкА) в диапазоне от 0 до 25 мА, $R_{нагр} \leq 1140$ Ом (20 мА), 450 Ом (50 мА). $\pm(0,006$ % показания +0,25 мВ) в диапазоне от 1 до 60 В при $R_{вх} > 2$ МОм. $\pm(0,007$ % показания +0,1 мВ) в диапазоне от -3 до 10/24 В при $I_{макс} = 5$ мА.
Задатчик разрежения Метран-503 Воздух	Класс точности 0,02
Калибраторы давления пневматические МЕТРАН-504 Воздух-I	Класс точности 0,01; 0,015; 0,02. Диапазон воспроизводимого давления $3 \leq P_n \leq 400$ кПа.
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух- 1600"	Пределы измерений: от 0,010 до 16000 кПа Пределы допускаемой основной относительной погрешности: $\pm 0,02\%$; $\pm 0,005$ % (в зав. от модели);
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух- 1,6"	Верхние пределы измерений от 1 до 160 кПа; пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02\%$; $\pm 0,005$ %;
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух- 2,5"	Верхние пределы измерений от 25 до 250 кПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02\%$; $\pm 0,005$ %;
Автоматизированный задатчик избыточного давления "Воздух-6,3"	Верхние пределы измерений от 63 до 630 кПа, пределы допускаемой основной относительной погрешности $\pm 0,02\%$;
Термометр ртутный стеклянный лабораторный по ГОСТ 28498-90	Предел измерений 0 – 55 °С. Цена деления шкалы 0,1 °С. Предел допускаемой погрешности $\pm 0,2$ °С
Источник постоянного тока RNB130	Выходное напряжение до 30 В
Ю-Link модем iO-Fly для связи с планшетным компьютером для Cerabar PMP21, Cerabar PMP23, Cerabar PMC21	Выходное напряжение до 24 В
Планшетный компьютер (смартфон) с беспроводным интерфейсом Bluetooth и установленным ПО SmartBlue	

2.2 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 Требования безопасности

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

3.2. Требования эксплуатации.

3.2.1. Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений прибора.

3.2.2. Запрещается снимать прибор с устройства для создания давления при значениях давления более:

- 100 кПа для приборов с верхним пределом измерений более 10 МПа;
- 50 кПа для остальных приборов.

4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +21 до +25 °С;
- давление в помещении, где проводят поверку (далее – атмосферное давление), в пределах от 84 до 106,7 кПа или от 630 до 800 мм рт. ст;

4.2. Дрейф нулевого значения (в том числе под влиянием внешних факторов) не должен превышать 0,5 предела основной допускаемой погрешности прибора.

4.3. Преобразователь должен быть присоединен к устройству для создания давления и находиться в положении, соответствующем обозначению, имеющемуся на приборе или указанию в документации.

4.4. Для преобразователей с верхним пределом измерений до 250 кПа включительно, давление в преобразователе должно создаваться воздухом или нейтральным газом.

4.5. Рабочие среды эталонов должны соответствовать их документации.

4.6. В случае, если недопустима поверка на средах, указанных в п.4.5, преобразователь должен поверяться с применением разделительной камеры на рабочей среде или среде, не реагирующей с рабочей средой. В этом случае погрешность, вносимая разделительной камерой, не должна превышать 0,2 предела основной допускаемой погрешности преобразователя.

4.7. Устройство для создания давления должно обеспечивать плавное повышение и понижение давления, а также постоянство давления во время отсчета показаний и выдержке приборов под давлением, равным верхнему пределу измерений.

4.8. Если рабочей средой при поверке является жидкость, то торец штуцера преобразователя и торец штуцера эталонного деформационного манометра или торец поршня грузопоршневого манометра должны находиться в одной горизонтальной плоскости с допускаемой погрешностью:

$$\Delta H \leq 10^{-3} \gamma \frac{P_{\max}}{\rho g} \quad (1)$$

где: γ – предел допускаемой основной погрешности преобразователя в процентах от нормирующего значения (верхнего предела измерений P_{\max});

ρ – плотность рабочей среды ;

g - ускорение свободного падения в месте поверки.

4.9. При отсутствии технической возможности выполнения требований п.4.6, в показания эталона (или поверяемого прибора) должна быть внесена поправка, учитывающая влияние столба рабочей среды:

$$\Delta P = \rho g \Delta H \quad (2)$$

Поправка прибавляется к показаниям того прибора, уровень расположения торца которого выше.

Примечание: Допускается учитывать поправку путем установки нулевого значения после подсоединения к эталону для моделей Ceraphant РТР31В, Ceraphant РТР33В, Ceraphant РТС31В. При этом после окончания поверки нулевое значение следует установить при атмосферном давлении.

4.10. Преобразователи, представленные на поверку в комплекте с разделительными устройствами, поверяются с учетом дополнительной погрешности разделителя и правил установки, предусмотренных нормативно-технической документацией на эти комплекты.

4.11. Преобразователь должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в пункте 3.1, не менее:

12 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится прибор, более 10 °С;

1 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится прибор, от 1 до 10 °С.

При разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

5.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие механических повреждений корпуса, штуцера (препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения) и дисплея влияющих на эксплуатационные свойства.

Стекло и защитное покрытие дисплея должно быть чистым и не иметь дефектов, препятствующих правильному отсчету показаний.

5.1.2. Соединение корпуса с держателем должно быть прочным, не допускающим смещения корпуса.

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

5.2. Установка нулевого значения для моделей Ceraphant РТР31В, Ceraphant РТР33В, Ceraphant РТС31В.

5.2.1. Перед установкой нулевого значения прибор необходимо выдержать под давлением в пределах (90÷100)% верхнего предела измерений, в течение 1÷2 мин.

5.3 Опробование

5.3.1 При опробовании проверяют герметичность и работоспособность преобразователя, функционирование устройства корректора «нуля».

5.3.2 Работоспособность преобразователя проверяют изменяя измеряемую величину от нижнего до верхнего предельных значений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала и индикации на дополнительных выходных устройствах преобразователя.

5.3.3 Функционирование корректора «нуля» проверяют, задавая одно (любое) значение измеряемой величины в пределах, оговоренных руководством по эксплуатации. Корректором «нуля» проверяют наличие изменения выходного сигнала на всех выходных устройствах. Затем сбрасывают измеряемую величину и при атмосферном давлении на входе в преобразователь корректором «нуля» вновь устанавливают выходной сигнал (показания индикатора) в соответствии с исходными значениями.

5.3.4 Проверку герметичности преобразователя рекомендуется совмещать с операцией определения его основной погрешности.

Проверку герметичности преобразователя проводят при значениях давления (разрежения), равных верхнему пределу измерений (ВПИ) поверяемого преобразователя.

При проверке герметичности преобразователя в системе создают давление, установившееся значение которого соответствует ВПИ, после чего отключают источник давления. Если в качестве эталона применяют грузопоршневой манометр, то его колонку и пресс также отключают, изменение давления (разрежения) определяют по изменению выходного сигнала или по изменению показаний цифрового индикатора поверяемого преобразователя, включенного в систему.

Преобразователь считают герметичным, если после 3-х мин выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений преобразователя, не наблюдают падения давления (при условии герметичности системы). При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

При проверке основной погрешности датчика систему считают герметичной, если за 30 с спад давления не превышает 0,3 % от верхнего предела измерений поверяемого преобразователя.

Допускается изменение давления в системе, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и рабочей среды в пределах ±(от 0,5 до 1) °С.

5.4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

5.4.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения для преобразователей давления измерительных Ceraphant РТР31В, Ceraphant РТР33В, Ceraphant РТС31В проводится в момент подключения электропитания. На дисплее преобразователей давления измерительных Ceraphant РТР31В, Ceraphant РТР33В, Ceraphant РТС31В будет отображаться идентификационный номер программного обеспечения.

Доступ к цифровому идентификатору Firmware (контрольной сумме) невозможен (проводится самодиагностика без отображения контрольной суммы на дисплее).

Наименование программного обеспечения указано в заводской табличке, нанесенной на корпус. Метрологически значимая часть ПО и заводские параметры защищены аппаратной перемычкой защиты от записи и не доступны для изменения благодаря цельной конструкции корпуса преобразователя без возможности вскрытия.

5.4.2 Для преобразователей давления измерительных Cerabar РМР11, Cerabar РМР21, Cerabar РМР23, Cerabar РМС11, Cerabar РМС21 в качестве идентификатора программного обеспечения (далее – ПО) принимается идентификационный номер ПО. Методика проверки идентификационного номера ПО преобразователя заключается в установлении версии ПО прибора, которую можно установить при помощи Ю-Link - модема, подключенного к преобразователю. Считывать с планшетного компьютера

Подробное меню преобразователя с указанием пункта об идентификационном номере ПО представлено в Руководстве по эксплуатации.

5.4.3 Преобразователи считаются прошедшими поверку с положительным результатом, если идентификатор ПО соответствует значению, указанному в заводской табличке, нанесенной на корпус преобразователей. Если данные требования не выполняются, то преобразователь считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается свидетельство о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

5.5 Определение основной погрешности и вариации выходного сигнала.

5.5.1. При выборе эталонов для определения погрешности преобразователя должно быть соблюдено следующее условие:

$$\frac{\Delta_0}{D_u} \cdot 100 \leq \alpha_p \gamma \quad (3)$$

где: Δ_0 – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона на проверяемых отметках шкалы;

D_u – диапазон измерений поверяемого преобразователя;

α_p – отношение предела допускаемого значения погрешности эталона, применяемого при поверке, к пределу допускаемого значения основной погрешности преобразователя (не менее, чем 1:4);

γ – предел допускаемой основной погрешности прибора в процентах от диапазона измерений или суммы диапазонов измерений (для мановакуумметрических моделей).

Значения Δ_0 и D_u должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

5.5.2. Поверка преобразователей должна проводиться одним из способов:

а) заданное давление устанавливают по эталону, а показания отсчитывают по поверяемому преобразователю;

б) показания поверяемого прибора устанавливают на поверяемую точку, а действительное отсчитывают по эталону.

Примечания:

1 При определении основной погрешности преобразователя значения выходного параметра могут считываться с цифрового индикатора (ЖКИ) для преобразователей давления измерительных Ceraphant РТР31В, Ceraphant РТР33В, Ceraphant РТС31В.

2 Поверка преобразователей давления измерительных Cerabar РМР11, Cerabar РМР21, Cerabar РМР23, Cerabar РМС11, Cerabar РМС21 (в зависимости от исполнения) происходит по аналоговому выходному сигналу или цифровому сигналу Ю-link, посредством подключения Ю-Link модема и планшетного компьютера (смартфона).

Эталоны входной величины (давления) включают в схему поверки в соответствии с их руководством по эксплуатации.

5.5.3. Число поверяемых точек диапазона должно быть не менее 5, включая нижнее и верхнее предельные значение давления.

Проверяемые точки должны быть распределены примерно равномерно в пределах всего диапазона измерений.

5.5.4. При поверке давление плавно повышают и проводят считывание показаний. Затем прибор выдерживают в течение 5 мин под давлением, равном верхнему пределу измерений, после чего давление плавно понижают и проводят считывание показаний при тех же значениях давления, что и при повышении давления. Скорость изменения давления не должна превышать 10 % диапазона показаний в секунду.

5.5.5. Основную приведенную погрешность преобразователя, выраженную в % от диапазона измерений, определяют по формуле:

$$\gamma_{си} = \frac{(\gamma - \gamma_n)_{\text{макс}}}{D_u} \times 100 \quad (4)$$

Где: $\gamma_{си}$ – основная приведенная погрешность в % ;

D_u – диапазон измерений преобразователя;

$(\gamma - \gamma_n)$ - максимальное среди проверяемых точек диапазона отклонение действительного значения давления от номинального при прямом и обратном ходах в единицах давления.

5.5.6. Значение основной приведенной погрешности преобразователя в любой поверяемой точке как при прямом, так и обратном ходе не должно превышать:

- а) при поверке преобразователей, выпускаемых из производства и ремонта - 0,8 %;
- б) при поверке преобразователей, находящихся в эксплуатации - %:

5.5.7. Вариация выходного сигнала для каждой поверяемой точки, кроме значений, соответствующих верхнему и нижнему пределам измерений, определяется по формулам, %:

- а) при поверке по способу п.5.5.2а:

$$B = \frac{N_2 - N_1}{D_u} \times 100 \quad (5)$$

- б) при поверке по способу п.5.5.2б:

$$B = \frac{N_{02} - N_{01}}{D_u} \times 100 \quad (6)$$

где: N_1 и N_{01} - показания поверяемого преобразователя и эталона соответственно при повышении давления (прямой ход);

N_2 и N_{02} - показания поверяемого преобразователя и эталона соответственно при понижении давления (обратный ход);

D_u – диапазон измерений поверяемого преобразователя.

N и D должны быть выражены в одних и тех же единицах измерения.

Вариация выходного сигнала не должна превышать значения допускаемой основной приведенной погрешности.

6 Оформление результатов поверки

6.1 Положительные результаты поверки оформляют записью в Паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

6.2 При отрицательных результатах поверки выписывается «Извещение о непригодности к применению» в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». Преобразователи к дальнейшей эксплуатации не допускают.

Начальник НИО 207

Начальник лаборатории 207.2 ФГУП «ВНИИМС»



А. А. Игнатов

А.И. Гончаров