

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО



А.Н. Пронин

30» августа 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики давления ДМ5017

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 231-0134-2024

Руководитель НИО
государственных эталонов
в области измерений давления

 P.A. Тетерук

Руководитель сектора
перспективных разработок и
испытаний в области давления
А.А. Пименова

г. Санкт-Петербург
2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на датчики давления ДМ5017 (далее - датчик) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 МП обеспечивает прослеживаемость датчиков к:

- Государственному первичному эталону единицы давления-паскаля (ГЭТ 23-2010) и к Государственному первичному эталону единицы избыточного давления в диапазоне статического давления от 10 до 1600 МПа и в диапазоне импульсного давления от 1 до 1200 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см² (ГЭТ 43-2022) в соответствии с государственной поверочной схемой «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», утвержденной Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653;

- Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} \div 7 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ 101-2011) в соответствии с государственной поверочной схемой «Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} \div 1 \cdot 10^7$ Па», утвержденной Приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900;

- Государственному первичному специальному эталону единицы давления для разности давлений (ГЭТ 95-2020) в соответствии с государственной поверочной схемой «Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па», утвержденной Приказом Росстандарта от 31.08.2021 № 1904.

1.3 Метод, обеспечивающий реализацию МП: непосредственное сличение датчика с эталоном.

1.4 Допускается в соответствии с заявлением владельца датчика проведение поверки по одному из выходных сигналов (аналоговому или цифровому), соответствующими одной и той же входной измеряемой величине.

МП распространяется на вновь выпускаемые датчики и датчики, находящиеся в эксплуатации.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операций	Обязательность проведения при поверке		Номер раздела МП
	первичной проверке	периодической проверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 Если при проведении одной из операций поверки получен отрицательный результат, проведение дальнейшей поверки прекращается, результат оформляется в соответствии с разделом 12 МП.

3 ТРЕБОВНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +21 °C до +25 °C;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %.

3.2 Если нормальная температура для эталона не соответствует нормальной температуре для поверяемого датчика, в показания эталона должна быть введена поправка на влияние температуры.

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

3.5 Рабочие среды эталонов и поверяемых датчиков должны соответствовать их эксплуатационной документации.

3.6 Если рабочей средой при поверке является жидкость, то торец штуцера поверяемого датчика и торец штуцера средства измерения, применяемого в качестве эталона должны находиться в одной горизонтальной плоскости с допускаемой погрешностью:

$$\Delta H \leq 10^{-3} \gamma \frac{P_{max}}{\rho g},$$

где: γ – пределы допускаемой основной приведенной (от диапазона измерений) погрешности поверяемого датчика;

P_{max} – верхний предел измерений поверяемого датчика, МПа, кПа;

ρ – плотность рабочей среды, кг/дм³;

g – ускорение свободного падения, м/с².

3.7 При отсутствии технической возможности выполнения требований п. 3.6 настоящей МП в показания эталона (или поверяемого датчика) должна быть внесена поправка Δp , учитывающая влияние столба рабочей среды: $\Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta H$.

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

Примечания:

1. Допускается учитывать поправку путем установки нулевого значения после подсоединения к эталону.

2. Сдаваемые в поверку датчики, предназначенные для измерений давления кислорода, должны сопровождаться письменной гарантией обезжиривания за подписью ответственного лица, заверенную печатью владельца СИ, без которой их поверка запрещена. В качестве рабочей среды, передающей давление датчикам для измерения давления кислорода, рекомендуется вода или воздух. Не допускается среды, загрязненные маслом и органическими примесями.

Допускается поверять такие датчики без применения разделительной камеры. Для этого внутренние полости устройства для создания давления и эталона должны быть обезжирены и заполнены чистой водой. Обезжиривание должно быть подтверждено соответствующим документом.

Допускается вместо воды (воздуха) использовать другие жидкости (газы), взаимодействие которых с кислородом безопасно.

3.8 Номинальное значение напряжения питания и требования к источнику питания - в соответствии с технической документацией на датчик.

3.9 Сопротивление нагрузки при поверке датчиков с выходным сигналом (4-20) мА, должно быть от 0,2 до 1650 Ом (для датчиков без HART-протокола), от 250 до 1100 Ом (для

датчиков с HART протоколом).

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

3.11 Датчики, предназначенные для измерений давления кислорода, по окончанию поверки встряхивают штуцером вниз над чистым листом бумаги. Если после высыхания на бумаге будут обнаружены жировые пятна, датчик бракуют, а кислородная разделительная камера должна быть обезжирена.

3.12 При выборе эталонов и (или) средств измерений, применяемых в качестве эталонов для определения основной приведенной погрешности и вариации выходного сигнала датчика должны соблюдаться условия:

1) При поверке датчиков с выходным аналоговым сигналом постоянного тока, значения которого контролируют непосредственно в мА

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_m} + \frac{\Delta_i}{I_m - I_0} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (1)$$

где Δ_p – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного СИ, контролирующего входную величину (давление), кПа, МПа;

P_m – верхний предел измерений поверяемого датчика, кПа, МПа;

Δ_i – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного СИ, контролирующего электрический выходной сигнал датчика, мА;

I_0, I_m – соответственно нижнее и верхнее предельное значение выходного сигнала датчика, мА;

α_p – отношение предела допускаемой погрешности средств измерений, применяемых при поверке, к пределу допускаемой основной погрешности датчика, $\alpha_p = 0,33$;

γ – предел допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого датчика, %

Основная приведенная погрешность датчика, выраженная в процентах от диапазона измерений, численно равна основной погрешности, выраженной в процентах от диапазона изменения выходного сигнала датчика с линейной функцией преобразования измеряемой величины.

2) При поверке датчика с выходным цифровым сигналом:

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_m} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (2)$$

где все обозначения те же, что и в формуле (1)

3) При поверке датчика с выходным аналоговым сигналом постоянного тока, значение которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении в мВ или В:

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_m} + \frac{\Delta_u}{U_m - U_0} + \frac{\Delta_R}{R_{\text{эт}}} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (3)$$

где Δ_p, P_m – то же, что в формуле (1);

Δ_u – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного СИ, контролирующего выходной сигнал датчика по падению напряжения на эталонном сопротивлении, мВ или В;

Δ_R – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного сопротивления, Ом;

$R_{\text{эт}}$ – значение эталонного сопротивления, Ом;

U_m, U_0 – соответственно верхнее и нижнее предельные значения напряжений (мВ или В) на эталонном сопротивлении, определяемые по формулам:

$$U_m = I_m \cdot R_{\text{эт}} \text{ и } U_0 = I_0 \cdot R_{\text{эт}}$$

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с эксплуатационной документацией поверяемых датчиков и средств измерений, применяемых в качестве эталонов.

4.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по безопасности труда и ознакомленные с эксплуатационной документацией на эталон и поверяемое средство измерений.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуются к применению средства поверки, указанные в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Перечень средств поверки, рекомендуемых к применению при проведении поверки

Номер раздела МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1	<p>Диапазон измерений температуры от плюс 15°C до плюс 25°C с пределами абсолютной погрешности более $\pm 0,3$ °C;</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности воздуха в диапазон от 0 % до 80 % с пределами абсолютной погрешности не более ± 2 %;</p> <p>Диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа с пределами абсолютной погрешностью погрешности не более $\pm 0,25$ кПа</p>	<p>Термогигрометр ИВА-6 модификация ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11</p>
10.1	<p>Рабочие эталоны 2, 3 и 4 разрядов избыточного давления по государственной поверочной схеме¹⁾.</p> <p>Рабочие эталоны 2, 3 разряда абсолютного давления по государственной поверочной схеме²⁾.</p> <p>Рабочие эталоны 2, 3 разряда разности давлений по государственной поверочной схеме³⁾.</p> <p>Диапазон измерений избыточного и (или) абсолютного давления и (или) разности давлений не менее диапазона измерений поверяемого датчика, при этом должно обеспечиваться соотношение пределов допускаемой</p>	<p>Манометры грузопоршневые МП, р е</p> <p>Калибраторы давления портативные Метран 501-ПКД-Р, рег. № 22307-09</p> <p>Манометры грузопоршневые МПА, рег. № 77114-19</p> <p>Калибраторы давления портативные Метран-517, рег. № 39151-12</p> <p>Калибраторы давления пневматические № Метран-505 Воздух, рег. № 42701-09</p>

	абсолютной погрешности средств поверки к поверяемому датчику 1:3 (при одном и том же значении давления) ⁴⁾ Диапазон измерений постоянного тока от 4 до 20 мА	Мультиметры 3458А, рег. № 25900-03
¹⁾ «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», утвержденная Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653.		
²⁾ «Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па», утвержденная Приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900.		
³⁾ «Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па», утвержденная Приказом Росстандарта от 31.08.2021 № 1904.		
⁴⁾ Выбор средств поверки для определения основной погрешности преобразователей осуществляют с учетом критериев достоверности поверки в соответствии с п. 3.12.		

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, не приведенных Таблице 5.1 с метрологическими и техническими характеристиками обеспечивающими передачу единицы величины поверяемому средству измерений с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений датчика.

6.2 Запрещается снимать датчик с устройства для создания давления при наличии давления в системе.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие механических повреждений корпуса, штуцера (препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения), дисплея, влияющих на эксплуатационные свойства. Дисплей должен быть чистым и не иметь дефектов, препятствующих правильному отсчету показаний.

7.2 Соединение корпуса с держателем должно быть прочным, не допускающим их взаимного смещения.

7.3 Клеммные колодки и (или) разъемы для внешних соединений не должны иметь повреждений.

7.4 Датчики считаются выдержавшими внешний осмотр, если выполняются требования пп. 7.1-7.3 настоящей МП.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Проверка условий окружающей среды.

8.1.1 При проверке условий окружающей среды проводят контроль выполнения условий поверки в соответствии с п. 3.1 настоящей методики.

8.2 Подготовительные работы.

8.2.2 Перед проведением поверки выдержать датчик в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в п. 3.1, не менее:

- 12 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится датчик, более 10 °C;
- 1 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда

вносится датчик, от 1 до 10 °C.

При разнице указанных температур воздуха менее 1 °C выдержка не требуется.

8.2.3 Установить датчик в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации.

8.2.4 Проверить систему для поверки датчиков, состоящую из соединительных линий, средств поверки и вспомогательных средств, на герметичность в соответствии с п. 8.3 настоящей методики.

8.3 Проверка герметичности системы.

8.3.1 Проверку герметичности системы проводят при давлении, равном верхнему пределу измерений датчика.

8.3.2 В систему необходимо подать давление, равное верхнему пределу измерений датчика и выдержать под этим давлением в течение двух минут. Затем систему отключить от устройства, создающего давление.

8.3.3 Измерительную систему считают герметичной, если в течение двух минут изменение давления не превышает $\pm 0,5\%$ верхнего предела измерений поверяемого датчика.

8.4 Опробование

8.4.1 При опробовании проверяют функционирование корректора нуля, работоспособность и герметичность датчика.

8.4.2 Функционирование корректора нуля проверяют, задав одно (любое) значение измеряемого давления. Воздействуя на корректор нуля, проверяют изменение выходного сигнала датчика. Затем сбрасывают измеряемую величину и при атмосферном давлении на входе датчика устанавливают выходной сигнал в соответствии с исходным значением.

8.4.3 Работоспособность датчика проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до верхнего, при этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала датчика.

8.4.4 Проверку герметичности датчика проводят по методике аналогичной методике п. 8.3 со следующими особенностями:

- изменение давления или разрежения определяют по изменению выходного сигнала поверяемого датчика, включенного в систему;

- в случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым датчиком следует отдельно проверить систему и датчик;

- проверку герметичности датчиков разности давлений при поверке не проводят.

8.4.5 Датчик считается прошедшим опробование, если выполняются требования пп.8.4.2-8.4.4 настоящей МП.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка программного обеспечения (далее- ПО) состоит из определения номера версии ПО датчика.

9.2. Для датчиков, в исполнении которых предусмотрен индикатор, номер версии ПО отображается на индикаторе при включении датчика.

9.3 Для датчиков, в исполнении которых не предусмотрено наличие индикатора, номер версии ПО определяется по записи в паспорте датчика.

9.4 Датчик считают прошедшим проверку ПО, если номер версии ПО соответствует данным Таблицы 9.1.

Таблица 9.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки) ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.4.vX.X ¹

¹XX – последовательность цифр, не являющаяся метрологически значимой частью ПО
Х может принимать значения от 0 до 9

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка диапазона измерений, определение основной приведенной погрешности и вариации выходного сигнала

10.1.1 Для определения основной приведенной погрешности с помощью эталона на входе датчика устанавливают действительное значение давления, а по другому эталону измеряют соответствующее значение выходного сигнала постоянного тока. Для датчиков, имеющих дисплей, допускается считывать показания измеренного значения давления с дисплея датчика.

10.1.2 Основную приведенную погрешность и вариацию выходного сигнала определяют при m значениях давления равномерно распределенных в диапазоне измерений, включая верхнее и нижнее предельное значение давления. Рекомендуемое значение $m = 5$.

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

$$\Delta P = 1,2 \frac{P_m}{m-1} \quad (4)$$

где m – количество поверяемых точек;

P_m – то же, что и в формуле (1)

При поверке датчиков с верхним пределом измерений разрежения 0,1 МПа, если атмосферное давление $P_0 \leq 0,1$ МПа, допускается устанавливать максимальное значение разрежения в пределах 0,90-0,95 P_0 , где P_0 – атмосферное давление.

В ходе работы давление плавно повышают (прямой ход) и проводят измерения при заданных значениях. При достижении верхнего предела измерений датчик выдерживают при этом давлении в течение одной минуты, после чего давление плавно понижают (обратный ход) и проводят считывание показаний при тех же значениях давления.

10.1.3 Расчетные значения выходного сигнала постоянного тока поверяемого датчика в зависимости от заданного действительного значения давления на входе датчика определяют по формуле:

1) Для датчиков с линейной возрастающей зависимостью выходного сигнала постоянного тока от входной измеряемой величины:

$$I_p = I_0 + \frac{I_m - I_0}{P_m - P_n} (P - P_n), \quad (5)$$

где I_p – расчетное значение выходного сигнала постоянного тока (мА);

P – номинальное значение входной измеряемой величины; для датчиков давления-разрежения значение P в области разрежения подставляется в формулу (5) со знаком минус;

P_n – нижний предел измерений для всех датчиков, кроме датчиков давления-разрежения, для которых значение P_n численно равно верхнему пределу измерений в области разрежения P_m (–) и в формулу (5) подставляется со знаком минус;

I_0, I_m, P_m – то же, что и в формуле (1)

2) Для датчиков с линейно убывающей зависимостью выходного сигнала постоянного тока от входной измеряемой величины:

$$I_p = I_m - \frac{I_m - I_0}{P_m - P_n} (P - P_n), \quad (6)$$

I_0, I_m, P_m – то же, что и в формуле (1)

P, P_n – то же, что и в формуле (5)

3) Для датчиков с выходным сигналом постоянного тока и функцией преобразования входной измеряемой величины по закону квадратного корня:

$$I_p = I_0 + (I_m - I_0) \sqrt{\frac{P}{P_m}}, \quad (7)$$

где P – входная измеряемая величина – разность давлений (перепад давления) для датчиков разности давлений, предназначенных для измерения расхода рабочей среды;

P_m – верхний предел измерений или диапазон измерений поверяемого датчика разности давлений. Остальные обозначения те же, что и в формуле (1).

4) Для датчиков с выходным сигналом постоянного тока, значения которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении $R_{\text{эт}}$

$$U_p = R_{\text{эт}} \cdot I_p, \quad (8)$$

где U_p – расчетное значение падения напряжения на эталонном сопротивлении, В;

I_p – расчетное значение выходного сигнала постоянного тока (А), определяемое по формулам (5 – 7).

10.1.4 Вариацию выходного сигнала датчика допускается определять одновременно с основной приведенной погрешностью при значениях, определенных в соответствии с п. 10.1.2 МП, кроме значений, соответствующих верхнему и нижнему пределам измерений.

10.2 Определение основной приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства

10.2.1 Основную приведенную погрешность срабатывания сигнализирующего устройства определяют не менее чем на трех точках диапазона, задавая уставки в пределах диапазона измерений. Минимальный диапазон уставок должен быть не менее 0,1% верхнего предела измерений, включение/выключение уставок датчика задается в пределах от 0 до 10% от диапазона измерений.

10.2.2 Вариацию срабатывания сигнализирующего устройства допускается определять одновременно с основной приведенной погрешностью срабатывания сигнализирующего устройства на трех точках диапазона, определенных в соответствии с п. 10.2.1 настоящей МП.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Обработка результатов измерений

11.1.1 Основную приведенную погрешность измерений γ_{∂} в % вычисляют для каждого измеренного значения давления по формуле:

$$\gamma_{\partial} = \frac{I - I_p}{I_m - I_0} \cdot 100, \quad (9)$$

$$\gamma_{\partial} = \frac{U - U_p}{U_m - U_0} \cdot 100, \quad (10)$$

где I – значение выходного сигнала постоянного тока, полученное экспериментально при номинальном значении измеряемой величины, мА;

U – значение падения напряжения на эталонном сопротивлении, полученное экспериментально при измерении выходного сигнала и номинальном значении входной измеряемой величины (давления), мВ или В;

остальные обозначения те же, что в формулах (1), (3), (5)

11.1.2 В случае считывания показаний измеренного давления с дисплея датчика основная приведённая погрешность измерений γ_δ в % рассчитывается по формуле:

$$\gamma_\delta = \frac{P_{\text{изм}} - P}{P_m - P_0} \cdot 100 \quad (11)$$

где $P_{\text{изм}}$ – измеренное значение давления, считываемое с дисплея поверяемого датчика, МПа, кПа;

P – заданное действительное значение давления на входе датчика, МПа, кПа;

P_m – верхний предел измерений датчика, МПа, кПа;

P_0 – нижний предел измерений датчика, МПа, кПа;

$P_{\text{изм}}, P_m, P_0$ должны быть выражены в одинаковых единицах величины.

11.1.3 Вариацию выходного сигнала δ в % вычисляют для каждого измеренного давления, кроме точек, соответствующих верхнему и нижнему пределу измерений, по формуле:

$$\delta = \frac{I^+ - I^-}{I_m - I_0} \cdot 100 \quad (12)$$

где I^+, I^- – измеренное значение выходного сигнала постоянного тока на одной и той же точке измеренного давления при прямом и обратном ходе соответственно, мА

I_0, I_m – то же, что и в формуле (1)

$$\delta = \frac{U^+ - U^-}{U_m - U_0} \cdot 100 \quad (13)$$

где U^+, U^- – измеренное значение выходного сигнала постоянного тока на одной и той же точке измеренного давления при прямом и обратном ходе соответственно, мВ, В

11.1.4 В случае считывания показаний измеренного давления с дисплея датчика вариация выходного сигнала δ в % рассчитывается по формуле:

$$\delta = \frac{P^+ - P^-}{P_m - P_0} \cdot 100 \quad (14)$$

где P^+, P^- – измеренное значение давления на одной и той же точке при прямом и обратном ходе соответственно, МПа, кПа

P_m, P_0 – то же, что и в формуле (11)

11.1.5 Основную приведенную погрешность срабатывания сигнализирующего устройства $\gamma_{c,y}$ в % рассчитывают по формуле:

$$\gamma_{c,y} = \frac{P_y - P_d}{P_m - P_0} \cdot 100 \quad (15)$$

где P_y – значение давления на которое установлен указатель сигнализирующего устройства, кПа, МПа;

P_d – заданное действительное значение давления на входе датчика, при котором произошло срабатывание сигнализирующего устройства.

P_m, P_0 – то же, что и в формуле (11)

11.1.6 Вариацию срабатывания сигнализирующего устройства рассчитывают по формуле:

$$\delta_{c,y} = P_y - P_d \quad (16)$$

где P_y, P_d то же, что и в формуле (15)

11.1.5 Результаты определения метрологических характеристик датчика считаются положительными при первичной поверке, если:

- на всех поверяемых точках модуль рассчитанной приведенной погрешности (от диапазона измерений) $|\gamma_\theta|$ не превышает $0,8\gamma$ значений допускаемой основной приведенной погрешности (от диапазона измерений), указанных в описании типа датчика;
- на всех поверяемых точках рассчитанное значение вариации цифровых и/или аналоговых выходных сигналов не превышают значений, указанных в описании типа датчика;
- на всех поверяемых точках модуль основной приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства не превышают значений, указанных в описании типа датчика;
- на всех поверяемых точках вариация срабатывания сигнализирующего устройства, не превышает $0,6$ значения основной приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства γ_{cy} .

11.1.6 Результаты определения метрологических характеристик датчика считаются положительными при периодической поверке, если:

- на всех поверяемых точках модуль рассчитанной приведенной (от диапазона измерений) погрешности $|\gamma_\theta|$ и значение вариации цифровых и/или аналоговых выходных сигналов не превышают значений допускаемой основной приведенной (от диапазона измерений) погрешности и вариации выходных сигналов, указанных в описании типа датчика;
- на всех поверяемых точках модуль основной приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства не превышают значений, указанных в описании типа датчика;
- на всех поверяемых точках вариация срабатывания сигнализирующего устройства, не превышает $0,6$ значения основной приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства γ_{cy} .

11.1.7 Результаты определения метрологических характеристик датчика считаются отрицательными при первичной поверке, если:

- хотя бы в одной поверяемой точке модуль рассчитанной приведенной (от диапазона измерений) погрешности $|\gamma_\theta|$ превышают $0,8\gamma$, значения допускаемой основной приведенной (от диапазона измерений) погрешности, указанной в описании типа датчика;
- хотя бы в одной поверяемой точке значение рассчитанной вариации цифровых и/или аналоговых выходных сигналов превышают значения, указанные в описании типа датчика;
- хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства γ_{cy} превышают значения, указанные в описании типа датчика.
- хотя бы в одной поверяемой точке вариация срабатывания сигнализирующего устройства, превышает $0,6$ значения основной приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства γ_{cy} .

11.1.8 Результаты определения метрологических характеристик датчика считаются отрицательными при периодической поверке, если:

- хотя бы в одной поверяемой точке модуль рассчитанной приведенной (от диапазона измерений) погрешности $|\gamma_\theta|$ и значение вариации цифровых и/или аналоговых выходных сигналов превышают значения допускаемой основной приведенной (от диапазона измерений) погрешности и вариации выходных сигналов, указанных в описании типа датчика;

- хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной приведенной (от диапазона измерений) погрешности срабатывания сигнализирующего устройства превышают значения, указанные в описании типа датчика.

- хотя бы в одной поверяемой точке вариация срабатывания сигнализирующего устройства, превышает 0,6 значения основной приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства γ_{cy} .

11.2 Критерии соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.2.1 Критерием соответствия средства измерений метрологическим требованиям является соответствие требованиям разделов 8, 9, 10 и положительном результате проверки п. 11.1.5-11.1.8 настоящей МП. При соблюдении всех требований результат поверки считают положительным, датчик допускается к применению для измерений давления.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки знак поверки наносится на корпус датчика как показано на рисунке 1 и (или) в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется свидетельство о поверке.

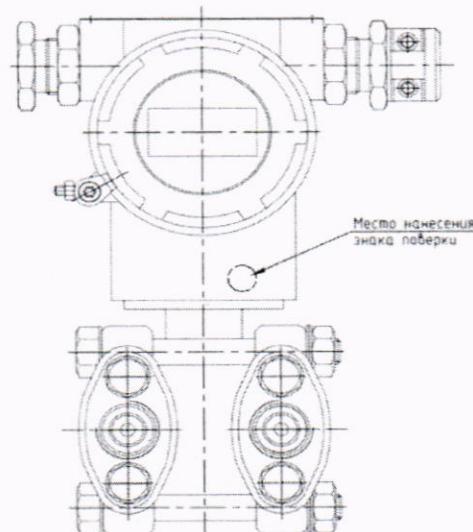


Рисунок 1 – Место нанесения знака поверки на корпусе датчика

12.3 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.4 Протокол поверки оформляется в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, в произвольной форме.