

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Т.В. Змачинская

2018 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ
Тизприбор-100Р**

**Методика поверки
МП9078100**

2018 г

Настоящая методика поверки распространяется на датчики давления Тизприбор-100Р, выпускаемые в соответствии с ГОСТ 22520-85 и по технической документации ООО «Завод «Тизприбор», г. Москва.

Датчики давления Тизприбор-100Р предназначены для непрерывного измерения и/или преобразования избыточного, абсолютного давления жидкостей и газов, а также разряжения и давления - разряжения газов, неагрессивных к материалам контактирующих деталей в унифицированный токовый или цифровой выходные сигналы.

Настоящий документ устанавливает методику проведения первичной и периодической поверок датчиков давления Тизприбор-100Р.

Рекомендованный интервал между поверками 5 лет для моделей настроенных на верхний предел измерений, при условии корректировки нулевого значения 1 раз в 6 месяцев, и 3 года для остальных моделей.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр - п. 5.1;
- опробование - п. 5.2;
- определение основной погрешности датчика - п. 5.3;
- определение вариации выходного сигнала датчика - 5.4.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице **Ошибка!**
Источник ссылки не найден..

Таблица 1.

Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики средств поверки
Калибратор давления DPI, мод. DPI610	Диапазон измерений избыточного давления от минус 0,1 до плюс 35 МПа. Пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,025\%$.
Манометр грузопоршневой МП-6	Диапазон измерений 0,04...0,6 МПа Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,05\%$
Манометр грузопоршневой МП-60	Диапазон измерений 0,1...6 МПа Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,05\%$
Манометр грузопоршневой МП-600	Диапазон измерений 1...60 МПа Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,05\%$
Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R)	Диапазон измерений (от 0 до плюс 55) мА с ПГ $\pm(0,01\%$ показания +2 мкА).
Источник питания постоянного тока SPS-3610	Диапазон воспроизведения (0 – 36) В Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm(0,005 \cdot U_{\text{уст}} + 0,2)$ В
Магазин сопротивления Р4831	Класс точности 0,02/2·10 ⁻⁶ Сопротивление до 11111,10 Ом
Барометр рабочий сетевой БРС-1М, мод. БРС-1М-3	Диапазон измерения абсолютного давления от 5 до 1100 гПа. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения давления, ± 20 Па
Термогигрометр электронный «CENTER» модель 315	Диапазон измерения температуры от минус 20 до плюс 60 °С. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, $\pm 0,8$ °С.
Модем и (или) портативный	Устройство для связи с датчиком по цифровому каналу и для

коммуникатор на базе цифровых протоколов HART	обмена данными по HART - протоколу
Персональный компьютер	PC с MS WINDOWS

2.2. Допускается применение аналогичных средства поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью, при условии обеспечения ими критериев проведения поверки в соответствии с разделом 6.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования безопасности и процедуры обеспечения безопасности:

проведение технических и организационных мероприятий по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0;

подготовка к работе средств измерений, используемых при поверке, в соответствии с их руководствами по эксплуатации (все средства поверки должны быть исправны и поверены).

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 2) °С.
- относительная влажность воздуха (от 30 до 90) %.
- 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.
- напряжение питания постоянного тока в пределах (от 12 до 36) В. Номинальное значение напряжения питания и требования к источнику питания – в соответствии с технической документацией.

- сопротивление нагрузки, включая эталонное сопротивление не должно превышать значений, указанных в руководстве по эксплуатации.

4.2 Датчик должен быть присоединен к устройству для создания давления и находиться в рабочем положении.

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

4.4 Датчик должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанного в п. 4.1, не менее 1 ч.

При разнице температур менее 1 °С выдержка не требуется.

5. Подготовка к проведению поверки

5.1 Рабочая среда для датчиков с верхними пределами до 2,5 МПа включительно - воздух или нейтральный газ, более 2,5 МПа – жидкость; допускается использовать жидкость при поверке датчиков с верхними пределами измерений от 0,4 до 2,5 МПа при условии обеспечения тщательного заполнения системы жидкостью.

Допускается использовать воздух или нейтральный газ при поверке датчиков давления с верхними пределами измерений более 0,25 МПа при условии обеспечения соответствующих правил безопасности.

Колебания давления окружающего воздуха, вибрация, тряска, удары, наклоны и магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу датчиков, должны отсутствовать.

Импульсную линию, через которую подают измеряемое давление, допускается соединять с дополнительными емкостями, вместимость каждой из которых должна находиться в пределах от 1 до 50 литров.

Пульсации напряжения не должна превышать $\pm 0,5$ % значения напряжения питания.

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

5.2 Перед проведением поверки датчиков должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- датчики должны быть выдержаны при температуре, указанной в п. 4.1, не менее 1 ч.;
- выдержка датчика перед началом испытания после включения питания должна быть не менее 30 минут;
- устанавливают датчик в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации;
- система, состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого параметра должна быть проверена на герметичность в соответствии с п.п. 5.2.1 – 5.2.4.

5.2.1 Проверка герметичности системы для поверки датчиков давления, разрежения с верхними пределами измерений менее 100 кПа и датчиков абсолютного давления с верхними пределами измерений более 0,25 МПа, проводят при значениях давления (разрежения), равных верхнему пределу измерений поверяемого датчика.

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

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

Примечание: поверку герметичности системы для поверки датчиков абсолютного давления с верхними пределами измерения менее 0,25 МПа проводят по методике, изложенной в п. 5.2.3.

5.2.2 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки датчиков, указанных в п. 5.2.1, на место поверяемого датчика устанавливают датчик, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в п. 5.2.1) не более $\pm 2,5$ % и позволяющее зафиксировать изменение давления на величину 0,5 % от заданного значения давления.

Создают в системе давление, указанное в п. 5.2.1, и отключают источник давления. Если в качестве эталона 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 (разряжения).

Допускается изменение давления (разрежения), обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и изменением температур измеряемой среды.

5.2.3 Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки датчиков абсолютного давления с верхними пределами измерений 0,25 МПа и менее, осуществляют следующим образом:

В системе с вакуумметром для измерений малых абсолютных давлений создают давление не более 0,07 кПа. Предварительно на место подключаемого датчика устанавливают средство измерений, отвечающее тем же требованиям, что и при поверке по п. 5.2.2.

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 датчика.

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

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчиков следующим требованиям:

- соответствие его внешнего вида технической документации и отсутствие видимых дефектов;
- наличие на корпусе таблички с маркировкой соответствующей паспорту или документу его заменяющему; 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;
- должна быть обеспечена возможность снятия крышки, закрывающей регулировку нуля и колодку внешних соединений.

6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проверяют идентификационные данные ПО, герметичность и работоспособность датчика, функцию коррекции «нуля».

6.2.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) датчика.

В качестве идентификатора ПО принимается версия (идентификационный номер) программного обеспечения. Методика заключается в проверке номера версии ПО датчика по HART-протоколу или по индикатору.

Датчики считаются прошедшими поверку, если идентификатор ПО соответствует значению указанному в описании типа.

Если данное требование не выполняется, то датчик считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается извещение о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

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

Для датчиков давления-разрежения работоспособность проверяют только при избыточном давлении, для датчиков разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа - при изменении разрежения до значения, равного 0,9 атмосферного давления.

6.2.4 Проверку герметичности датчика рекомендуется совмещать с операцией определения его основной погрешности.

Методика проверки герметичности датчика аналогична методике проверки герметичности системы (п.п. 5.2.1 – 5.2.3), но имеет следующие особенности:

- изменение давления (разрежения) определяют по изменению выходного сигнала или по изменению показаний цифрового индикатора поверяемого датчика, включенного в систему (п.5.2.2);
- в случае обнаружения не герметичности системы с установленным поверяемым датчиком следует раздельно проверить герметичность системы и датчика.

6.3 Определение основной погрешности

6.3.1 Основную погрешность датчика определяют по одному из способов:

1. По эталону на входе датчика устанавливают номинальные значения входной измеряемой величины (давления), а по другому эталону измеряют соответствующие значения выходного аналогового сигнала (тока или напряжения). У датчиков, имеющих информативный параметр выходного сигнала цифровой протокол HART, значения выходного параметра считываются с соответствующего показывающего выходного устройства (переносного пульта дистанционного управления (коммуникатора) или ПК).

2. В обоснованных случаях по эталону на выходе датчика устанавливают номинальные значения выходного параметра (тока или напряжения), а по другому эталону измеряют значения соответствующего входного параметра (давления). У датчиков, имеющих информативный параметр выходного сигнала цифровой протокол HART значения выходного параметра

считываются с соответствующего показывающего выходного устройства (переносного пульта дистанционного управления (коммуникатора) или ПК).

Датчик включается в схему поверки указанной в приложении А.

Эталоны включаются в схему поверки в соответствии с их руководством по эксплуатации.

6.3.2 Устанавливают следующие критерии достоверности поверки:

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

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

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

6.3.3 Устанавливают следующие параметры поверки:

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

n – число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из поверяемых точек при прямом и обратном ходе, $n = 1$;

γ_k – абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности;

α_p – отношение предела допускаемой погрешности эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемого значения основной погрешности поверяемого датчика.

Значения γ_k и α_p выбирают по таблице 1 п.6.3.4 в соответствии с принятыми критериями достоверности поверки.

6.3.4 Выбор эталонов для определения основной погрешности поверяемых датчиков осуществляют, исходя из технических возможностей и технико-экономических предпосылок с учетом критериев достоверности поверки п.6.3.2 и таблицы 1.

Таблица 1. Параметры и критерии достоверности поверки

α_p	0,2	0,25	0,33	0,4	0,5
γ_k	0,94	0,93	0,91	0,82	0,70
$P_{\text{вам}}$	0,20	0,20	0,20	0,10	0,05
$(\delta_m)_{\text{ва}}$	1,14	1,18	1,24	1,22	1,20

Примечание - таблица составлена в соответствии с критериями достоверности поверки по п.6.3.2 и согласно МИ 187-86 «ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки» и МИ 188-86 «ГСИ. Установление значений параметров методик поверки».

6.3.5 При выборе эталонов для определения погрешности поверяемого датчика для каждой поверяемой точки должны быть соблюдены следующие условия:

1) При поверке по способам 1 и 2 (см. п. 6.3.1) и определении значений выходного сигнала в мА

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_{\text{max}}} + \frac{\Delta_i}{I_{\text{max}} - I_o} \right) \times 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (1)$$

где Δ_p – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входной параметр (давление), кПа или МПа;

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

Δ_i – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего электрический выход сигнала датчика, мА;

I_{max}, I_o – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала датчика, мА;

α_p – то же, что в п.6.3.3;

γ – предел допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого датчика, % диапазона измерений.

За нормирующее значение принимают: для датчиков давления – разряжения – сумму абсолютных значений верхних пределов измерений избыточного давления и разряжения; для остальных датчиков – разницу между верхним и нижним пределом измерений выходного параметра.

2) При поверке по способам 1 и 2 (см. п. 6.3.1) и определении значений выходного сигнала в мВ или В по падению напряжения на эталонном сопротивлении

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_{\max}} + \frac{\Delta_u}{U_{\max} - U_o} + \frac{\Delta_R}{R_{эм}} \right) \times 100 \leq \alpha_p \times \gamma, \quad (2)$$

где Δ_p , P_{\max} – то же, что в формуле (1);

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

Δ_R – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного сопротивления, Ом;

$R_{эм}$ – значение эталонного сопротивления, Ом;

U_{\max}, U_o – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала (мВ или В) на эталонном сопротивлении, определяемые по формулам:

$$U_{\max} = I_{\max} \times R_{эм} \text{ и } U_o = I_o \times R_{эм}.$$

3) При поверке датчика с цифровым выходным сигналом

$$\left(\frac{\Delta_p}{P_{\max}} \right) \times 100 \leq \alpha_p \times \gamma, \quad (3)$$

где все обозначения те же, что и в формуле (1) и (2);

6.3.6 Расчетные значения выходного сигнала поверяемого датчика для заданного номинального значения входной измеряемой величины определяют по формулам (4 – 12):

1) Для датчиков с линейно возрастающей зависимостью выходного сигнала постоянного тока (I) от входной измеряемой величины (P)

$$I_p = I_o + \frac{I_m - I_o}{P_m - P_n} (P - P_n), \quad (4)$$

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 (4) со знаком минус;

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

P_n – нижний предел измерений поверяемого датчика, кПа или МПа;

I_m, I_o – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала датчика;

для датчиков с выходным сигналом (4...20) мА $I_o = 4\text{мА}$, $I_m = 20\text{мА}$.

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

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

где все обозначения те же, что и в формуле (4).

3) Для датчиков с выходным сигналом постоянного тока, значения которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении $R_{эм}$

$$U_p = R_{эм} \times I_p \quad (6)$$

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

I_p – расчетное значение выходного сигнала постоянного тока, определяемое по формулам (4) и (5).

4) Для датчиков с выходным информационным сигналом в цифровом формате и линейной функцией преобразования входной измеряемой величины расчетные значения выходного сигнала совпадают с номинальными значениями входной измеряемой величины:

$$P_p = P \quad (7)$$

или могут определяться в процентах N от диапазона измерений

$$N_p = \frac{P_p}{P_m - P_n} \times 100\% \quad (8)$$

где все обозначения те же, что и в формуле (4).

6.3.7 Перед определением основной погрешности соблюдают требования п. 5.2 и, в случае необходимости, откорректировано значение выходного сигнала, соответствующие нижнему предельному значению измеряемого параметра. Эта корректировка проводится после подачи и сброса измеряемого параметра, равного:

- для датчиков давления-разрежения – 50 - 100 % верхнего предела измерений избыточного давления;

- для датчиков абсолютного давления с верхним пределом измерений до 0,25 МПа включительно – в пределах от атмосферного давления до (80...100) % верхнего предела измерений;

- для остальных датчиков – 80 - 100 % верхнего предела измерений.

При периодической поверке и в случае ее совмещения с операцией проверки герметичности датчика корректировку значений выходного сигнала выполняют после выдержки датчика при давлении (разряжении) в соответствии с условиями п.п. 5.2.1, 5.2.2.

6.3.8 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 выходного сигнала. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений.

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

При периодической поверке основную погрешность определяют в два цикла: до корректировки диапазона изменения выходного сигнала и после корректировки диапазона.

Допускается второй цикл не проводить, если основная погрешность $\gamma_o \leq \gamma_k \cdot \gamma$.

При поверке датчиков с верхним пределом разрежения 0,1 МПа, если допускается устанавливать максимальное значение разрежения в пределах 0,90 – 0,95 P_b . Расчетное значение выходного сигнала при установленном значении разрежения определяют по формуле (4).

При поверке датчиков абсолютного давления с верхними пределами измерений выше 0,1 МПа основную погрешность определяют по методике, изложенной в п. 6.3.9 с соблюдением условий, изложенных в п.п. 6.3.8, 6.3.9.

6.3.9 Определение основной погрешности датчиков абсолютного давления с верхними пределами измерений выше 0,1 МПа допускается проводить с использованием эталонов разрежения и избыточного давления.

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

Расчетные значения выходного сигнала для датчиков с токовым выходным сигналом и с линейно возрастающей функцией преобразования определяют по формуле:

$$I_p = I_o + (I_m - I_o) \frac{P_6 + P_{(\pm)}}{P_{m(a)}}; \quad (9)$$

где P_6 – атмосферное давление в помещении, где проводят поверку, МПа;

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

$P_{(+)}$ – избыточное давление, подаваемое в датчик, МПа;

$P_{(-)}$ – разрежение, создаваемое в датчике, МПа; значение разрежения подставляют в формулу со знаком минус;

остальные обозначения те же, что и в формуле (4).

Расчетные значения избыточного давления и разрежения, подаваемые в датчик, вычисляют по формулам

$$P_{(+)} = P_a - P_6, \quad (10)$$

$$P_{(-)} = P_6 - P_a, \quad (11)$$

где P_a – номинальное значение абсолютного давления, МПа.

Вблизи нуля абсолютного давления датчик поверяют, создавая на его входе разрежение в пределах $(0,9...0,95) \cdot P_6$.

Расчетные значения выходного сигнала при атмосферном давлении на входе датчика абсолютного давления определяют по формуле

$$I_p = I_o + (I_m - I_o) \frac{P_6}{P_{m(a)}}. \quad (12)$$

Максимальное значение избыточного давления $P_{m(+)}$, при котором расчетное значение выходного сигнала $I_p = I_m$, определяют по формуле

$$P_{m(+)} = P_{m(a)} - P_6 \quad (13)$$

При поверке датчиков абсолютного давления значение атмосферного давления P_6 определяют с погрешностью не более, чем

$$\Delta_6 \leq \alpha_p \cdot \gamma \frac{P_{m(a)}}{100}, \quad (14)$$

где Δ_6 – абсолютная погрешность, МПа;

α_p, γ – то же, что в п.п.6.3.4, 6.3.6;

$P_{m(a)}$ – верхний предел измерений поверяемого датчика.

Для датчиков с выходным сигналом в цифровом формате расчетные значения выходного сигнала определяют по формуле $P_p = P_6 - P_{(\pm)}$

$$P_p = P_6 - P_{(\pm)} \quad (15)$$

обозначения – см. формулу (9).

В зависимости от верхних пределов измерений поверяемых датчиков их основную погрешность определяют при m значениях измеряемой величины в соответствии с таблицей 2 и с учетом требований п. 6.3.9.

Таблица 2. Число поверяемых точек датчика абсолютного давления.

Верхний предел измерений, МПа	Число поверяемых точек, <i>m</i>	
	В области $P_a \leq P_6$	В области $P_a \geq P_6$
до 0,1	3	-
свыше 0,1 до 0,16	2	2
свыше 0,16 до 0,25	1	3
от 0,4 до 2,5	1	4
свыше 2,5	-	5

Перед проверкой датчика абсолютного давления, с помощью функции установки «нуля», устанавливают выходной сигнал на расчетное значение, соответствующее максимальному разрежению $P_{m(-)}$. Допускается устанавливать расчетное значение выходного сигнала, соответствующее разрежению $(0,9...0,95) \cdot P_6$. При этом расчетное значение выходного сигнала определяют по формуле (9). Для верхних пределов измерений более 0,16 МПа допускается устанавливать выходной сигнал на расчетное значение, определяемое по формуле (12) при атмосферном давлении.

6.3.10 Основную погрешность γ_δ в % нормирующего значения (п.6.3.6) вычисляют по приведенным ниже формулам.

При проверке датчиков по способу 1 (п.5.3.1):

$$\gamma_\delta = \frac{I - I_p}{I_m - I_o} \cdot 100, \quad (16)$$

$$\gamma_\delta = \frac{U - U_p}{U_m - U_o} \cdot 100, \quad (17)$$

$$\gamma_\delta = \frac{P - P_p}{P_m - P_o} \cdot 100, \quad (18)$$

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

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

P – значение выходного сигнала датчика в цифровом формате, полученное экспериментально при номинальном значении измеряемой величины;

остальные обозначения те же, что в формулах (4), (6), (7).

При проверке датчиков по способу 2 (п.6.3.1):

$$\gamma_\delta = \frac{P - P_{ном}}{P_m} \cdot 100, \quad (19)$$

где P – значение входной измеряемой величины (давления), полученное экспериментально при номинальном значении выходного сигнала, кПа, МПа;

$P_{ном}$ – номинальное значение измеряемой величины при номинальном значении выходного сигнала, кПа, МПа;

P_m – верхний предел измерений или диапазон измерений, кПа, МПа.

Вычисления γ_δ выполняют с точностью до третьего знака после запятой, если иное не указано в технической документации.

6.4 Определение вариации выходного сигнала

6.4.1 Вариацию выходного сигнала определяют при каждом поверяемом значении измеряемого параметра, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений, по показаниям полученным при определении основной погрешности (п.6.3.1).

6.4.2 Вариацию выходного сигнала в % нормирующего значения вычисляют по формулам. При поверке датчиков по способу 1 (п.5.3.1):

$$\gamma_{\Gamma} = \left| \frac{I - I^*}{I_m - I_o} \right| \cdot 100 \quad (20)$$

$$\gamma_{\Gamma} = \left| \frac{U - U^*}{U_m - U_o} \right| \cdot 100, \quad (21)$$

$$\gamma_{\Gamma} = \frac{|P - P^*|}{P_m - P_o} \cdot 100, \quad (22)$$

где I, I^* – значения выходного сигнала постоянного тока, полученные экспериментально при одном и том же номинальном значении входной измеряемой величины при прямом и обратном ходе соответственно, мА;

U, U^* – значения падения напряжения на эталонном сопротивлении, полученные экспериментально при измерениях выходного сигнала и при одном и том же номинальном значении входной измеряемой величины при прямом и обратном ходе соответственно, мВ, В;

P, P^* – значения выходного сигнала датчика в цифровом формате, полученные экспериментально при одном и том же номинальном значении входной измеряемой величины при прямом и обратном ходе соответственно;

остальные обозначения те же, что в формулах (4), (6), (7).

Значение γ_{Γ} не должны превышать предела ее допускаемого значения.

При поверке датчиков по способу 2 (6.3.1):

$$\gamma_{\Gamma} = \frac{|P - P^*|}{P_m} \cdot 100, \quad (23)$$

где P, P^* – значения входной измеряемой величины (давления), полученные экспериментально при прямом и обратном ходе и при одном и том же номинальном значении выходного сигнала, кПа, МПа;

P_m – то же, что в формуле (19).

Допускается рассчитывать вариацию выходного сигнала по формуле.

$$\gamma_{\Gamma} = |\gamma_{\partial} - \gamma_{\partial}^*|, \quad (24)$$

где γ_{∂} и γ_{∂}^* – значения основной погрешности датчика, рассчитанные соответственно при прямом и обратном ходе по одной из формул п. 6.3.10, %.

6.5 Результаты поверки датчиков

6.5.1 Датчик признают годным при первичной поверке, если на всех поверяемых точках модуль основной погрешности $|\gamma_{\partial}| \leq \gamma_k \times |\gamma|$, а значение вариации γ_{Γ} в каждой точке измерений не превышает предела ее допускаемого значения.

6.5.2 Датчик признают негодным при первичной поверке, если хотя бы в одной поверяемой

точке модуль основной погрешности $|\gamma_{\partial}| > \gamma_k \times |\gamma|$, или значение вариации γ_{Γ} превышает предел ее допускаемого значения.

6.5.3 Датчик признают годным при периодической поверке, если на всех поверяемых точках при первом или втором цикле поверки выполняются условия, изложенные в п.6.5.1.

6.5.4 Датчик признают негодным при периодической поверке:

– если при первом цикле поверки хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_\delta| > (\delta_m)_{\text{вmax}} \times |\gamma|$ или значение вариации γ_Γ превышает предел ее допускаемого значения;

- если при втором цикле поверки хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_\delta| > \gamma_\kappa \times |\gamma|$ или значение вариации γ_Γ превышает предел ее допускаемого значения.

Обозначения: $(\delta_m)_{\text{вmax}}$ - по п.6.3.3; γ_κ - по п.6.3.5; γ - по п.6.3.6.

6.5.5 Допускается вместо вычислений по экспериментальным данным значений основной погрешности γ_δ и вариации γ_Γ устанавливать их соответствие предельно допускаемым значениям.

6.5.6 Вариацию выходного сигнала датчиков не определяют, если предел ее допускаемого значения не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки датчиков оформляют нанесением на боковую поверхность корпуса знака поверки и соответствующей записью и клеймом в паспорте и (или) оформляют свидетельство о поверке, заверенное поверителем и удостоверенное оттиском клейма.

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