

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ЗАО КИП «МЦЭ»

А.В. Федоров

2022 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики давления RDZ

Методика поверки

РВМН-26.51.52-406233-001-22 МП

г. Москва
2022

1 Общие положения

Настоящая инструкция распространяется на датчики давления RDZ, серийно выпускаемые ООО «АЛЛ ИМПЕКС РУС», г. Москва. Датчики давления RDZ (далее – датчики) предназначены для непрерывных измерений давления (избыточного, избыточно-разрежение, разрежения, абсолютного и разности давлений) жидких и газообразных сред, и преобразования измеренного давления в аналоговый выходной сигнал.

Инструкция устанавливает методику первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) и периодической (в процессе эксплуатации по истечению интервала между поверками) поверок датчиков.

Первичную и периодическую поверку проводят органы Государственной метрологической службы или юридические лица, аккредитованные на право поверки в соответствии с действующим законодательством.

Первичную и периодическую поверку должен проходить каждый экземпляр датчиков. Периодической поверке могут не подвергаться датчики, находящиеся на длительном хранении.

Внеочередной поверке в объеме периодической подвергают датчики в случае утраты документов, подтверждающих прохождение поверки, вводе в эксплуатацию после длительного хранения (более одного интервала между поверками) или неудовлетворительной работе.

Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость датчиков к Государственным первичным эталонам

- ГЭТ 23-2010 и ГЭТ 43-2022 в соответствии с Государственной поверочной схемой (ГПС) для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Росстандарта № 2653 от 20 октября 2022 г.;

- ГЭТ 101-2011 в соответствии с ГПС для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной Приказом Росстандарта № 2900 от 06 декабря 2022 г.;

- ГЭТ 95-2020 в соответствии с ГПС для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па, утвержденной Приказом Росстандарта № 1904 от 31 августа 2021 г.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
4 Определение основной погрешности	8.1	Да	Да
5 Определение вариации выходного сигнала	8.2	Да	Да
6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да	Да
7 Оформление результатов поверки	10	Да	Да

2.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки датчик бракуют и его поверку прекращают.

2.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, датчик вновь предоставляют на поверку.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- давление в помещении, где проводят поверку (далее атмосферное давление), в пределах от 86 до 107 кПа;

Допускается использовать воздух или нейтральный газ при поверке датчиков с верхними пределами измерений более 2,5 МПа при условии соблюдения соответствующих правил безопасности;

– колебания давления окружающего воздуха, вибрация, тряска, удары, наклоны, магнитные поля (кроме земного) и другие воздействия, влияющие на работу и метрологические характеристики датчика, должны отсутствовать;

– импульсную линию, через которую подают измеряемое давление, допускается соединять с дополнительными сосудами, емкость каждого из которых не более 50 литров.

3.2 При поверке датчиков разности давления с приемными камерами для подвода большего давления («плюсовая» камера) и меньшего давления («минусовая» камера) значение измеряемой величины (разности давлений) устанавливают, подавая соответствующее значение избыточного давления в «плюсовую» камеру датчика, при этом «минусовая» камера сообщается с атмосферой.

При поверке датчиков разности давлений с малыми пределами измерений для уменьшения влияния на результаты поверки не устраненных колебаний давления окружающего воздуха «минусовая» камера датчика может соединяться с камерой эталонного СИ, сообщаемой с атмосферой, если это предусмотрено в конструкции СИ. При поверке датчиков разности давлений в «минусовой» камере может поддерживаться постоянное опорное давление, создаваемое другим эталонным задатчиком или основным задатчиком измеряемой величины с дополнительным блоком опорного давления.

3.3 При поверке датчиков избыточного давления допускается принимать нижний предел измерения равный атмосферному давлению.

3.4 При поверке датчиков давления разрежения и давления избыточного-разрежения допускается определять задаваемое давление в области разрежения через атмосферное и абсолютное.

3.5 При поверке датчиков абсолютного давления допускается определять задаваемое абсолютное давление, как сумму атмосферного и избыточного (разрежения) давлений.

3.6 Перед проведением поверки датчиков выполняют следующие подготовительные работы:

– выдерживают датчик не менее 1 ч при температуре, указанной в п.3.1, если иное не указано в технической документации на датчик;

– устанавливают датчик в рабочее положение с соблюдением указаний технической документации.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки рекомендуется применять следующие эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование (далее - средства поверки), указанное в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки*, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Все (Контроль условий поверки)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более ± 2 %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа.</p>	<p>Термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д, диапазон измерений температуры от 0 до плюс 60 °С, основная допускаемая абсолютная погрешность измерений $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, погрешность при +23 °С: ± 2 % в диапазоне измерений до 90 %; диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа, абсолютная погрешность $\pm 0,25$ кПа Регистрационный № 46434-11</p>
Раздел 7; Раздел 8; Раздел 10	<p>Эталон единицы избыточного давления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2653 от 20.10.2022 г., в диапазоне значений избыточного давления от минус 100 кПа до 200 МПа;</p> <p>Эталон единицы абсолютного давления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2900 от 06 декабря 2022 г., в диапазоне значений абсолютного давления от 0,1 Па до 10 МПа;</p> <p>Эталон единицы разности давлений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 1904 от 31 августа 2021 г., в диапазоне значений разности давлений до 100 кПа;</p> <p>Эталон единицы электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г., с номинальным значение сопротивления 50 Ом;</p>	<p>Манометр цифровой МО-05 (рег. № 54409-13), диапазон измерений избыточного давления от 0 до 16 МПа, верхний предел измерений (ВПИ) перенастраивается на значения: 2,5 МПа; 4,0 МПа; 6,0 МПа, 10 МПа, 16 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности к ВПИ $\pm 0,025$ %;</p> <p>Манометр избыточного давления грузопоршневой PD (рег. № 26233-11), модель PD2500, диапазон измерений (воспроизведений), диапазон измерения избыточного давления от 2,5 до 250 МПа, КТ 0,02, допускаемая приведенная погрешность в диапазоне от 2,5 до 25 МПа $\pm 0,02$ %, допускаемая относительная погрешность в диапазоне от 25 до 250 МПа $\pm 0,02$ %;</p> <p>Мера электрического сопротивления однозначная МС-3050М (рег. № 46843-11), номинальное значение сопротивления 50 Ом, класс точности 0,001,</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	<p>Средства измерений постоянного электрического напряжения, в соответствии с приказом Росстандарта № 3457 от 30.12.2019, с диапазоном измерений постоянного напряжения от 0,2 до 1 В;</p> <p>Средства измерений силы постоянного электрического тока, в соответствии с приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018, с диапазоном измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА;</p> <p>Средства измерений интервалов времени, в диапазоне от 0 до 3 минут, пределы абсолютной погрешности ± 1 с;</p> <p>Источник питания постоянного тока, выходное напряжение от 0 до 45 В</p>	<p>Калибратор многофункциональный DPI 620 (рег. № 60401-15), модификация DPI 620G-FF с модулем давления IDOS UPM P, используемый диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(0,012\%$ от измеряемого значения ($I_{изм}$) + 0,06 от верхнего предела измерений в диапазоне измерений (ВПИ)), диапазон измерений давления избыточного-разрежение от минус 0,1 до 2,0 МПа, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,015\%$;</p> <p>Мультиметр цифровой 34465А (рег. № 63371-16), используемый диапазон измерений электрического напряжения постоянного тока от 0 до 10 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(2 \cdot 10^{-5}$ от измеряемого значения ($U_{изм}$) + $4 \cdot 10^{-6}$ от верхнего предела измерений в поддиапазоне измерений (ВПИ)) в поддиапазоне измерений от 0 до 1 В; $\pm(1,6 \cdot 10^{-5} U_{изм} + 2 \cdot 10^{-6}$ от ВПИ) в поддиапазоне измерений от 0 до 10 В; используемый диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 100 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(5 \cdot 10^{-4}$ от измеряемого значения ($I_{изм}$) + $5 \cdot 10^{-5}$ от верхнего предела измерений в поддиапазоне измерений (ВПИ)) в поддиапазоне измерений от 0 до 1 мА; $\pm(5 \cdot 10^{-4} I_{изм} + 2 \cdot 10^{-4}$ от ВПИ) в поддиапазоне измерений от 0 до 10 мА; $\pm(5 \cdot 10^{-4} I_{изм} + 5 \cdot 10^{-5}$ от ВПИ) в поддиапазоне измерений от 0 до 100 мА;</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		<p>Калибратор давления СРG2500 (рег. № 54615-13), в составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - преобразователь давления: (диапазон измерений избыточного давления от 0 до 70 МПа, с пределами допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,01$ %); - преобразователь давления (диапазон измерений избыточного давления от 0 до 40 МПа, с пределами допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,01$ %); - преобразователь давления (диапазон измерений барометрического давления от 55,2 до 117,2 кПа, с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01$ %); <p>Калибратор давления СРC6050 (рег. № 70999-18), в составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - преобразователь давления (диапазон измерений абсолютного давления от 0 до 260 кПа, с пределами допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01$ % от 0,5 ДИ в диапазоне измерений от 0 до 130 кПа; $\pm 0,01$ % от ИВ в диапазоне измерений св 130 до 260 кПа); - преобразователь давления (диапазон измерений абсолютного давления от 0 до 100 кПа, с пределами допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01$ % от 0,5 ДИ в диапазоне измерений от 0 до 50 кПа; $\pm 0,01$ % от ИВ в диапазоне измерений св 50 до 100 кПа); - преобразователь давления (диапазон измерений избыточного давления от -25 до 60 кПа, с пределами допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01$ % от 0,5 ДИ в диапазоне измерений от -25 до 17,5 кПа; $\pm 0,01$ % от ИВ в диапазоне измерений св 17,5 до 60 кПа);

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		<p>- преобразователь давления (диапазон измерений избыточного давления от -1 до 10 кПа, с пределами допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01$ % от 0,5 ДИ в диапазоне измерений от -1 до 4,5 кПа; $\pm 0,01$ % от ИВ в диапазоне измерений св 4,5 до 10 кПа);</p> <p>- преобразователь давления (диапазон измерений барометрического давления от 55,2 до 117,2 кПа, с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01$ %);</p> <p>Калибратор давления СРС6050 (рег. № 70999-18), в составе:</p> <p>- преобразователь давления (диапазон измерений абсолютного давления от 0 до 10,1 МПа, с пределами допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01$ % от ДИ;</p> <p>- преобразователь давления (диапазон измерений абсолютного давления от 0 до 3,1 МПа, с пределами допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01$ % от ДИ;</p> <p>- преобразователь давления (диапазон измерений абсолютного давления от 0 до 1,7 МПа, с пределами допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01$ % от ДИ;</p> <p>- преобразователь давления (диапазон измерений абсолютного давления от 0 до 600 кПа, с пределами допускаемой основной погрешности: $\pm 0,01$ % от 0,5 ДИ в диапазоне измерений от 0 до 300 кПа; $\pm 0,01$ % от ИВ в диапазоне измерений св 300 до 600 кПа);</p> <p>- преобразователь давления (диапазон измерений барометрического давления от 55,2 до 117,2 кПа, с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01$ %);</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
		<p>Мультиметр цифровой Fluke 8846A (рег. № 57943-14), используемый диапазон измерений электрического напряжения постоянного тока от 0,2 до 1 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm(0,0025\% \text{ от измеряемого значения } (U_{\text{изм}}) + 0,0007\% \text{ от верхнего предела измерений в поддиапазоне измерений (ВПИ))$, ВПИ=1 В; используемый диапазон измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm(0,05\% \text{ от измеряемого значения } (I_{\text{изм}}) + 0,02\% \text{ от верхнего предела измерений в поддиапазоне измерений (ВПИ))$, для ВПИ=10 мА; $\pm(0,05\% \text{ от } I_{\text{изм}} + 0,005\% \text{ от ВПИ})$, для ВПИ=100 мА;</p> <p>Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег. № 44154-16), диапазон измеряемых интервалов времени от 0 до 9 ч 59 мин 59 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени $\pm(9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_{\text{изм}} + 0,01) \text{ с}$, где $T_{\text{изм}}$ – измеренное значение интервала времени, с; суточный ход часов - $\pm 0,5 \text{ с/сут.}$;</p> <p>Источник питания постоянного тока Б5-5010М, заводской № 501160, выходное напряжение от 0 до 30 В, выходной ток от 0 до 10 А (выходное напряжение от 30 до 50 В, выходной ток от 0 до 6 А)</p>

4.2 Применяемые средства поверки выбираются в зависимости от метрологических и технических характеристик (вид давления, диапазон измерений, пределов основной приведенной к диапазону измерений погрешности, выходному сигналу и параметров питания) поверяемого датчика с учетом требований ГПС и настоящего документа.

4.3 Применяемые средства поверки должны быть допущены к применению в установленном порядке.

4.4 При проведении поверки допускается применять другие средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому датчику. При выборе эталонов для определения погрешности поверяемого датчика (в каждой поверяемой точке) соблюдают следующие условия:

- при поверке датчиков с выходным аналоговым сигналом силы 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 средства поверки, в контрольной точке, задающего и/или контролирующего входную величину (давление), кПа, МПа;
 P_m – диапазон измерений поверяемого датчика, МПа;

Δ_I – предел допускаемой абсолютной погрешности средства поверки, контролирующего электрический выходной сигнал (сила постоянного тока) поверяемого датчика, мА;

I_0, I_m – соответственно нижнее и верхнее предельное значение выходного сигнала (сила постоянного тока) поверяемого датчика, мА;

α_p – соотношение предела допускаемой погрешности средств поверки, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого датчика, выбирается в соответствии с требованиями ГПС;

γ – предел допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого датчика, в соответствии с паспортом, % от диапазона измерений.

- при поверке датчиков с выходным аналоговым сигналом напряжения постоянного тока, значения которого контролируют непосредственно в «В»

$$\left(\frac{\Delta_P}{P_m} + \frac{\Delta_U}{U_m - U_0} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (2)$$

где $\Delta_P, P_m, \alpha_p, \gamma$ – то же, что в формуле 1;

Δ_U – предел допускаемой абсолютной погрешности средства поверки, контролирующего электрический выходной сигнал (напряжение постоянного тока) поверяемого датчика, В;

U_0, U_m – соответственно нижнее и верхнее предельное значение выходного сигнала (напряжение постоянного тока) поверяемого датчика, В;

- при поверке датчиков с выходным аналоговым сигналом силы постоянного тока, значение которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении в «мВ» или «В»

$$\left(\frac{\Delta_P}{P_m} + \frac{\Delta_{U^*}}{U_{m^*} - U_{0^*}} + \frac{\Delta_R}{R_{эм}} \right) \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (3)$$

где $\Delta_P, P_m, \alpha_p, \gamma$ – то же, что в формуле 1;

Δ_{U^*} – предел допускаемой абсолютной погрешности средства поверки, контролирующего напряжение на эталонном сопротивлении, В;

Δ_R – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного сопротивления, Ом;

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

U_{m*} , U_{0*} – соответственно верхнее и нижнее предельные значения напряжений (мВ или В) на эталонном сопротивлении, определяемые по формулам

$$U_{m*} = I_m \cdot R_{эм} \quad (4)$$

$$U_{0*} = I_0 \cdot R_{эм} \quad (5)$$

- при поверке датчиков абсолютного давления с применением средств поверки атмосферного и избыточного (разрежения) давления Δ_P для формул 1 – 3 определяют по формуле

$$\Delta_P = \Delta_{P(атм)} + \Delta_{P(изб)} \quad (6)$$

где $\Delta_{P(атм)}$ – предел допускаемой абсолютной погрешности средства поверки, в контрольной точке, задающего и/или контролирующего входную величину (атмосферное давление), кПа, МПа;

$\Delta_{P(изб)}$ - предел допускаемой абсолютной погрешности средства поверки, в контрольной точке, задающего и/или контролирующего входную величину (избыточного давление), кПа, МПа;

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- проведение технических и организационных мероприятий по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0;
- подготовка к работе средств поверки в соответствии с технической документации на эти средства;

Общие требования безопасности при проведении поверки – согласно ГОСТ 12.3.019.

6 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- соответствие его внешнего вида технической документации и отсутствие видимых дефектов;
- наличие на корпусе поверяемого датчика серийного номера, соответствующего паспорту или документу, его заменяющего.

Результатом внешнего осмотра считают положительным, если серийный номер, маркировка и надписи на корпусе соответствуют эксплуатационной документации, отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность датчика. При невыполнении этих требований поверка прекращается и датчик бракуется.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 При опробовании проверяют герметичность и работоспособность датчика.

7.2 Схемы подключения датчиков при проведении поверки в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них. Средства поверки включают в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.3 Проверяют на герметичность систему, состоящую из соединительных линий для передачи давления, средств поверки, датчика давления и вспомогательных средств для

задания и передачи измеряемой величины.

7.4 Проводят проверку герметичности системы вместе с подключенным датчиком. Для проверки герметичности создают в системе давление, равное верхнему пределу измерений поверяемого датчика и выдерживают в течение трех минут. При необходимости отключают устройство, создающее давление. Далее измеряют изменение давления за две минуты.

7.5 При опробовании проверяют работоспособность датчика, изменяя заданное давление от нижнего до верхнего предельных значений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала датчика.

7.6 Результат опробования считают положительным, если:

- после трехминутной выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений датчика, в течение последующих двух минут изменение давления не превысило $\pm 0,5\%$ от диапазона измерений.

- при повышении/понижении давления, соответственно увеличивается/уменьшается выходной сигнал.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение основной погрешности

8.1.1 С помощью средств поверки на входе поверяемого датчика устанавливают номинальные значения входного параметра (давления), после стабилизации показаний измеряют соответствующее значение выходного параметра (тока или напряжения).

8.1.2 Основную погрешность датчика (γ) определяют при пяти значениях измеряемой величины (контрольные точки i_1, i_2, i_3, i_4, i_5), достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, близких нижнему и верхнему предельным значениям. Допускаемое отклонение от контрольной точки не более 5 % от диапазона измерений. При определении γ в области давления разрежения до 100 кПа, допускается для контрольной точки « i_5 » использовать диапазон от 90 до 95 кПа.

8.1.3 γ определяют при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим (прямой ход: $i_1 \rightarrow i_2 \rightarrow i_3 \rightarrow i_4 \rightarrow i_5$), так и от больших к меньшим (обратный ход: $i_5 \rightarrow i_4 \rightarrow i_3 \rightarrow i_2 \rightarrow i_1$). Перед проверкой при обратном ходе датчик выдерживают в течение 1 минуты под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра, соответствующего предельному значению выходного сигнала.

8.1.4 Для каждой контрольной точки (i), по показаниям средств поверки, фиксируют задаваемое давление ($P_{зад(i)}$) и значение выходного сигнала ($I_{изм(i)}$ - значение выходного сигнала (сила постоянного тока для датчиков с выходным аналоговым сигналом силы постоянного тока, значения которого контролируют непосредственно в «мА»), измеренное при $P_{зад(i)}$; $U_{изм(i)}$ - значение выходного сигнала (напряжение постоянного тока для датчиков с выходным аналоговым сигналом напряжения постоянного тока, значения которого контролируют непосредственно в «В»), измеренное при $P_{зад(i)}$; $U_{изм^*(i)}$ - значение выходного сигнала на эталонном сопротивлении (напряжение постоянного тока для датчиков с выходным аналоговым сигналом силы постоянного тока, значения которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении, «мВ», «В»), измеренное при $P_{зад(i)}$).

8.1.5 γ выраженная в процентах от диапазона измерений, численно равна основной погрешности, выраженной в процентах от диапазона измерений выходного сигнала, поэтому для каждой контрольной точки (i) ее определяют:

- для датчиков с выходным аналоговым сигналом силы постоянного тока, значения которого контролируют непосредственно в «мА»

$$\gamma_{I(i)} = \frac{I_{изм(i)} - I_{расч(i)}}{I_m - I_0} \cdot 100 \quad (7)$$

где $I_{изм(i)}$ – в соответствии с п. 8.1.4;

$I_{расч(i)}$ – расчетное значение силы постоянного тока соответствующее задаваемому давлению ($P_{зад(i)}$), определяется в соответствии с формулой 8, мА;

I_0, I_m – то же, что в формуле 1

$$I_{расч(i)} = I_0 + \frac{I_m - I_0}{P_m} \cdot (P_{зад(i)} - P_0) \quad (8)$$

где I_0, I_m, P_m – то же, что в формуле 1;

$P_{зад(i)}$ – в соответствии с п. 8.1.4;

P_0 – нижний предел измерений для датчиков избыточного, абсолютного и разности давлений; для датчиков давления избыточного-разрежения и давления разрежения, значение P_0 численно равно верхнему пределу измерений в области разрежения и в формулу 8 подставляется со знаком минус.

- для датчиков с выходным аналоговым сигналом напряжения постоянного тока, значения которого контролируют непосредственно в «В»

$$\gamma_{U(i)} = \frac{U_{изм(i)} - U_{расч(i)}}{U_m - U_0} \cdot 100 \quad (9)$$

где $U_{изм(i)}$ – в соответствии с п. 8.1.4;

$U_{расч(i)}$ – расчетное значение напряжения постоянного тока соответствующее задаваемому давлению ($P_{зад(i)}$), определяется в соответствии с формулой 10, В;

U_0, U_m – то же, что в формуле 2

$$U_{расч(i)} = U_0 + \frac{U_m - U_0}{P_m} \cdot (P_{зад(i)} - P_0) \quad (10)$$

где U_0, U_m – то же, что в формуле 2;

P_m – то же, что в формуле 1;

$P_{зад(i)}$ – в соответствии с п. 8.1.4;

P_0 – то же, что в формуле 8.

- для датчиков с выходным аналоговым сигналом силы постоянного тока, значение которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении в «мВ» или «В»

$$\gamma_{U^*(i)} = \frac{U_{изм^*(i)} - U_{расч^*(i)}}{U_{m^*} - U_{0^*}} \cdot 100 \quad (11)$$

где $U_{изм^*(i)}$ – в соответствии с п. 8.1.4;

$U_{расч*(i)}$ – расчетное значение напряжения постоянного тока соответствующее задаваемому давлению ($P_{зад(i)}$), определяется в соответствии с формулой 12, В;

U_{0*}, U_{m*} – то же, что в формуле 3

$$U_{расч*(i)} = I_{расч(i)} \cdot R_{эм} \quad (12)$$

где $I_{расч(i)}$ – расчетное значение силы постоянного тока соответствующее задаваемому давлению ($P_{зад(i)}$), определяется в соответствии с формулой 8, мА;

$R_{эм}$ – то же, что в формуле 3.

8.2 Определение вариации выходного сигнала

8.2.1 Вариацию выходного сигнала (γ) определяют при каждом поверяемом значении измеряемой величины, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений, по данным, полученным экспериментально при определении основной погрешности в соответствии с п. 8.1.

8.2.2 Вариацию выходного сигнала определяют:

- для датчиков с выходным аналоговым сигналом силы постоянного тока, значения которого контролируют непосредственно в «мА»

$$\gamma_{I(i)} = |\gamma_{I(i)np} - \gamma_{I(i)обр}| \quad (13)$$

где $\gamma_{I(i)np}, \gamma_{I(i)обр}$ - значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности поверяемого датчика для одной и той же контрольной точки «i» вычисленные по формуле 7, соответственно при прямом и обратном ходе, %;

- для датчиков с выходным аналоговым сигналом напряжения постоянного тока, значения которого контролируют непосредственно в «В»

$$\gamma_{U(i)} = |\gamma_{U(i)np} - \gamma_{U(i)обр}| \quad (14)$$

где $\gamma_{U(i)np}, \gamma_{U(i)обр}$ - значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности поверяемого датчика для одной и той же контрольной точки «i» вычисленные по формуле 9, соответственно при прямом и обратном ходе, %;

- для датчиков с выходным аналоговым сигналом силы постоянного тока, значение которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении в «мВ» или «В»

$$\gamma_{U*(i)} = |\gamma_{U*(i)np} - \gamma_{U*(i)обр}| \quad (15)$$

где $\gamma_{U*(i)np}, \gamma_{U*(i)обр}$ - значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности поверяемого датчика для одной и той же контрольной точки «i» вычисленные по формуле 11, соответственно при прямом и обратном ходе, %.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Датчики соответствуют предъявляемым к ним метрологическим требованиям при выполнении следующих условий:

- внешний вид, комплектность и маркировка соответствуют эксплуатационной документации;

- на датчике присутствуют заводской (серийный) номер, однозначно идентифицирующий поверяемый экземпляр датчика;

- на датчике нет внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность;

- установлена герметичность: после трехминутной выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений датчика, в течение последующих двух минут изменение давления не превысило $\pm 0,5$ % от диапазона измерений;

- во время опробования при повышении/понижении давления, соответственно увеличивается/уменьшается выходной сигнал;

- фактическая основная приведенная к диапазону измерений погрешность, определенная в соответствии с п. 8.1, не превышает значений пределов основной приведенной к диапазону измерений погрешности, указанной в паспорте на поверяемый датчик;

- вариация выходного сигнала, определенная в соответствии с п. 8.2, не превышает абсолютного значения пределов основной приведенной к диапазону измерений погрешности, указанной в паспорте на поверяемый датчик;

9.2 В случае не соответствия поверяемого датчика, хотя бы одному из выше приведенных условий делается вывод о том, что не подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (далее - Приказ № 2510).

10.2 Сведения о результатах поверки в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ, аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, согласованные с лицом, представляющим датчик в поверку, но не превышающие 40 рабочих дней с даты проведения поверки.

10.3 По заявлению владельца датчика или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, или в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает извещения о непригодности к применению.

10.4 Свидетельства о поверке и извещения о непригодности к применению оформляются и выдаются в сроки в соответствии с требованиями Приказа № 2510.

10.5 Протокол поверки должен содержать идентификационные данные поверяемого датчика, средств поверки, фактические условия поверки, результаты измерений, вычислений и проверки всех характеристик вышеуказанных разделов методики поверки. Форма протокола – произвольная.