



СОГЛАСОВАНО
Руководитель ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В. В. Гуря

2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений.

Датчики давления «Радон ВБ».

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-228/10-2020

г. Чехов
2020 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Датчики давления «Радон ВВ» (далее по тексту - датчики) производства Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «Интор» (ООО НПП «Интор»), Россия, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Датчики обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 101-2011 «ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} \div 7 \cdot 10^5$ Па» по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па» и к ГЭТ 23-2010 «ГПЭ единицы давления-паскаля» по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1339 от 29 июня 2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа»

1.3 Настоящей методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Опробование	8.3	да	да
3 Определение метрологических характеристик	9.2	да	да
4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да
5 Оформление результатов поверки	11	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 поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающей среды (от 30 до 80) %;
- атмосферное давление (от 84,0 до 106,7) кПа;
- давление должно повышаться и понижаться плавно, т.е. скорость изменения измеряемого давления не должна превышать 10% от полного диапазона измерений в секунду;
- вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу и метрологические характеристики датчиков, должны отсутствовать.

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

- датчик должен быть выдержан не менее 2 ч. при температуре, указанной в п. 4.1, если иное не указано в документации на датчик;
- выдержка датчика перед началом поверки не менее 1 мин после включения питания, если иное не указано в эксплуатационной документации;
- датчик должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации.

4 Требования к специалистам

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый датчик и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного СИ или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические и технические характеристики	Метрологические характеристики СИ, требования к оборудованию
9.2	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д, рег. № 71394-18	Диапазоны измерений: от -45 до +60 °С, $\Delta = \pm 0,2$ °С; - от 0 до 95 %, $\Delta = \pm 0,2$ %; - от 840 до 1060 гПа, $\Delta = \pm 3$ гПа.
	Манометр грузопоршневой МП-1000, рег. № 52189-16	Диапазон измерений: от 0,02 до 100 МПа, ПГ $\pm 0,005$ %
	Манометр газовый грузопоршневой МГП, мод. МГП-В, рег. № 52506-16	Диапазон измерений: от -100 до -3 кПа, КТ 0,01
	Вольтметр универсальный В7-78/2, рег. № 52147-12	от 0 до 750 В, 2 разряд; от $1 \cdot 10^{-5}$ ÷ 10А, 2 разряд
	Манометр газовый грузопоршневой МГП-10, рег. № 52506-16	от 0,02 до 1 МПа, ПГ $\pm 0,005$ %
	Калибратор давления СРГ2500, рег. № 54615-13	от 0 до 10 кПа, ПГ $\pm 0,01$ %
	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020, ПДЭ-020И, рег. 58668-14	От 0 до 16 кПа, ПГ $\pm 0,02$ %
	Барометр образцовый переносной БОП-1М, мод. БОП-1М-3, рег. № 26469-17	диапазон измерений от 5 до 2800 гПа, предел допускаемой основной погрешности: ± 10 Па, в диапазоне от 5 до 1100 гПа; $\pm 0,01$ % от измеряемого давления, в диапазоне свыше 1100 гПа

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых датчиков с требуемой точностью.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке датчиков выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

6.2 Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений датчика.

6.3 Запрещается отсоединять датчик от источника давления без предварительного сброса давления до атмосферного.

7 Внешний осмотр

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации и отсутствие внешних дефектов, повреждений и следов коррозии, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики поверяемого датчика.

7.2 Датчик должен быть чистым и не должен иметь повреждений корпуса и штуцера, препятствующих прочному присоединению к устройству создания давления.

7.3 Датчик, не удовлетворяющий требованиям п.п. 7.1 – 7.2 настоящей методики, не подлежит поверке до устранения неисправностей и несоответствий. После их устранения внешний осмотр проводят в полном объеме.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При опробовании следует проверить работоспособность и герметичность системы.

8.2 Работоспособность датчика проверяют, создавая измеряемое давление от нижнего до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала датчика.

8.3 Герметичность системы проверяют при давлении, равном верхнему пределу измерений датчика.

8.3.1 В систему подают давление, равное верхнему пределу измерений, и выдерживают под этим давлением в течение двух минут. Затем систему отключают от устройства, создающего давление. Измерительную систему считают герметичной, если в течение двух минут под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений преобразователя, не наблюдается падения давления.

8.3.2 В случае не герметичности системы проводят операции по поиску и устранению источников утечки давления и проверяют герметичность системы заново.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение основной приведенной к верхнему пределу измерений (далее – ВПИ) избыточного, абсолютного и гидростатического давления (далее – давление) погрешности измерений (далее – погрешность).

9.1.1 Определение погрешности датчиков проводят следующим способом: по эталонному средству измерений (далее – СИ) на входе датчика устанавливают номинальное значение входного параметра (давления), а по другому эталонному СИ измеряют соответствующее значение выходного параметра (силы тока или напряжения). При поверке датчика по его цифровому сигналу к выходу подключают приемное устройство, поддерживающее соответствующий цифровой коммуникационный протокол для считывания информации при установленных номинальных значениях входной измеряемой величины. Погрешность определяют не менее, чем при 5-ти значениях (точках) измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 25 %. В ходе поверки давление плавно повышают (прямой ход) и проводят измерение при заданных значениях давления. При достижении верхнего предела измерений датчик выдерживают при этом давлении в течение 5 мин. После этого давление плавно понижают (обратный ход) и проводят считывание показаний при тех же значениях (точках) давления, что и при повышении давления.

Примечание - поверка датчиков с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, производится по одному из этих сигналов (аналоговому или цифровому), если иное не предусмотрено эксплуатационной документацией на поверяемый датчик.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Погрешность датчика, γ_I , определяют по формуле (1):

$$\gamma_I = \frac{I - I_p}{I_B - I_H} \cdot 100, \quad (1)$$

где:

I – измеренное значение выходного сигнала, мА;

I_p – расчетное значение выходного сигнала, мА;

I_H, I_B – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала датчика, мА.

Расчётное значение выходного сигнала, соответствующее поверяемому значению измеряемого давления, мА, определяют по формуле (2):

$$I_p = I_H + \frac{(I_B - I_H) \cdot P}{P_{ВПИ}}, \quad (2)$$

где:

I_p – расчетное значение выходного токового сигнала, мА;

P – действительное значение измеряемого давления, МПа;

I_H, I_B – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного аналогового сигнала, мА;

$P_{ВПИ}$ – верхний предел измерений датчика, МПа;

Погрешность датчика, γ_U , определяют по формуле (3):

$$\gamma_U = \frac{U - U_p}{U_B - U_H} \cdot 100, \quad (3)$$

где:

U – измеренное значение выходного сигнала, В;

U_p – расчетное значение выходного сигнала, В;

U_H, U_B – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала датчика, В.

Расчётное значение выходного сигнала, соответствующее поверяемому значению измеряемого давления, В, определяют по формуле (4):

$$U_p = U_H + \frac{(U_B - U_H) \cdot P}{P_{ВПИ}}, \quad (4)$$

где:

U_p – расчетное значение выходного сигнала, В;

P – действительное значение измеряемого давления, МПа;

U_H, U_B – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного аналогового сигнала, В;

$P_{ВПИ}$ – верхний предел измерений датчика, МПа.

Определение погрешности датчиков абсолютного давления допускается проводить с использованием эталонов разрежения и избыточного давления.

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

Расчетное значение выходного сигнала, соответствующее поверяемому значению измеряемого давления, мА, определяют по формуле (5):

$$I_p = I_n + (I_v - I_n) \frac{P_6 + P_{(\pm)}}{P_{ВПИ}}, \quad (5)$$

где:

I_p, I_n, I_v – то же что в формуле (2);

P_6 – атмосферное давление в помещении, где проводят поверку;

$P_{ВПИ}$ – верхний предел измерений датчика;

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

$P_{(-)}$ – разрежение, создаваемое в датчике; значение разрежения подставляют в формулу (5) со знаком минус.

$P_6, P_{ВПИ}, P_{(+)}, P_{(-)}$ - должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

Расчетное значение выходного сигнала, соответствующее поверяемому значению измеряемого давления, В, определяют по формуле (6):

$$U_p = U_n + (U_v - U_n) \frac{P_6 + P_{(\pm)}}{P_{ВПИ}} \quad (6)$$

где:

U_p, U_n, U_v – то же что в формуле (4);

P_6 – атмосферное давление в помещении, где проводят поверку;

$P_{ВПИ}$ – верхний предел измерений датчика;

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

$P_{(-)}$ – разрежение, создаваемое в датчике; значение разрежения подставляют в формулу (6) со знаком минус.

$P_6, P_{ВПИ}, P_{(+)}, P_{(-)}$ должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

Расчётные значения избыточного давления и разрежения определяют по формулам (7) и (8):

$$P_{(+)} = P_a - P_6 \quad (7)$$

$$P_{(-)} = P_6 - P_a \quad (8)$$

где:

P_a – номинальное значение абсолютного давления.

$P_{(+)}, P_{(-)}, P_a, P_6$ – должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

Вблизи нуля абсолютного давления датчик поверяют, создавая на его входе разрежение

$$P_{m(-)} = (0,90...0,95) \cdot P_6 \quad (9)$$

При поверке датчика с цифровым выходным сигналом (HART и RS-485) результаты измерений считываются с цифрового выхода датчика. Приведенную погрешность измерений, γ_{Pi} , в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе определяют по формуле (10):

$$\gamma_{Pi} = \left(\frac{(P_i - P_{эi})}{P_{впи}} \right) \cdot 100, \quad (10)$$

где:

P_i – давление, измеренное датчиком в i -ой точке;

$P_{эi}$ – давление, задаваемое с помощью соответствующего эталона давления в i -ой точке;

$P_{впи}$ – верхний предел измерений поверяемого датчика;

$P_i, P_{эi}, P_{впи}$ должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

Результаты считаются положительными, если полученные значения погрешности не превышают предельных значений, указанных в Приложении А к настоящей МП-228/10-2020.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 9 и 10 настоящей методики поверки.

11.2 При положительных результатах поверки датчик давления признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на датчик давления выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством. Знак поверки наносится в паспорт на датчик давления.

11.3 При отрицательных результатах поверки датчик давления признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на датчик давления выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством.

Исполнитель
Инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



И.В. Мартынов

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики датчиков давления «Радон ВБ»

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Верхние пределы измерения (ВПИ) давления:	4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160;
- абсолютное давление:	250
- кПа	0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0;
- МПа	16,0; 25,0; 40,0; 60,0
- избыточное:	4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100; 160;
- кПа	250
- МПа	0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0;
	16,0; 25,0; 40,0; 60,0
- гидростатическое, кПа	4; 6; 10; 25; 40; 60; 100; 160; 250
Пределы допускаемой основной приведенной к ВПИ погрешности измерений давления, %	
- с термокомпенсацией	$\pm 0,20$; $\pm 0,1$
- без термокомпенсации	$\pm 0,50$