

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А. Е. Коломин

« 20 » августа 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи давления измерительные ДДВ-ЧКЗ

Методика поверки
МП 202-011-2023

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на преобразователи давления измерительные ДДВ-ЧКЗ, изготавливаемых ООО «ПИР», г. Челябинск.

1.2 Преобразователи давления измерительные ДДВ-ЧКЗ (далее – преобразователи) предназначены для измерений и непрерывного преобразования избыточного давления газообразных и жидких сред в унифицированный аналоговый выходной сигнал постоянного тока.

1.3 Данная методика применяется как для первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) так и для периодической (в процессе эксплуатации) поверок преобразователей.

1.4 Прослеживаемость поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам ГЭТ 23-2010 ГПЭ единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 20.10.2022 г. № 2653.

1.5 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений. При этом методе значения измеряемой величины оценивают с помощью эталона.

2 Перечень операций поверки

2.1 Операции, проводимые при поверке преобразователей, должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

№ п/п	Операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
		первичной поверке	периодической поверке	
1	Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
2	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3	Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	9
4	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
5	Оформление результатов поверки	да	да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 до +23 °С;
- давление в помещении, где проводят поверку (далее – атмосферное давление), в пределах от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %.

3.2. Преобразователи, предназначенные для применения в рабочей среде с повышенным содержанием кислорода, должны сопровождаться письменной гарантией обезжиривания, без которой их поверка запрещена. В качестве рабочей среды, передающей давление преобразователям для измерения давления кислорода, рекомендуется дистиллированная вода или воздух. Не допускается среды, загрязненные маслом и органическими примесями.

Допускается поверять такие преобразователи без применения разделительной камеры. Для этого внутренние полости устройства для создания давления и эталонного прибора 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.

3.3. Рабочие среды эталонов должны соответствовать их документации.

3.4. В случае, если недопустима поверка на средах, указанных в п.п. 3.2 и 3.3, преобразователь должен поверяться с применением разделительной камеры на рабочей среде или среде, не реагирующей с рабочей средой. В этом случае погрешность, вносимая разделительной камерой, не должна превышать 0,2 предела основной допускаемой погрешности преобразователя.

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

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

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

ρ – плотность рабочей среды;

g – ускорение свободного падения в месте поверки.

3.6. При отсутствии технической возможности выполнения требований п. 3.5, в показания эталона (или поверяемого преобразователя) должна быть внесена поправка, учитывающая влияние столба рабочей среды:

$$\Delta P = \rho g \Delta H$$

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

Примечание: Допускается учитывать поправку путем установки нулевого значения после подсоединения к эталону. При этом после окончания поверки нулевое значение следует установить при атмосферном давлении.

3.7. Вибрация, тряска, удары, наклоны и магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу преобразователя, должны отсутствовать.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководства по эксплуатации на преобразователи и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 до 30 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,3$ °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,25$ кПа</p>	<p>Термогигрометры ИВА-6 (Пер. № 46434-11)</p> <p>Приборы комбинированные Testo 622 (Пер. № 53505-13)</p> <p>Барометры рабочие сетевые БРС-1М (Пер. № 16006-97)</p>
Подготовка к поверке, опробование и определение метрологических характеристик средства измерений	<p>Рабочие эталоны 1-го, 2-го, 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 № 2653 в диапазоне от минус 100 кПа до 100 МПа</p>	<p>Калибраторы давления пневматические Метран-505 Воздух (Пер. № 42701-09)</p> <p>Задатчики давления Воздух-1600, Воздух-4000 (Пер. № 12143-99)</p> <p>Манометры избыточного давления грузопоршневые МП-60 (Пер. № 31703-06)</p> <p>Манометры грузопоршневые МП (Пер. № 52189-16)</p> <p>Манометры грузопоршневые серии Р (Пер. № 56428-14)</p> <p>Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы ВЕАМЕХ МС6 (-R) (Пер. № 52489-13)</p> <p>Калибраторы давления пневматические ЭЛЕМЕР-ПКД-260, (Пер. № 70755-18)</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 октября 2018 г. № 2091 в диапазоне от 4 до 20 мА</p>	<p>Мультиметры цифровые Agilent 34410A, Agilent 34411A (Пер. №33921-07) Мультиметры цифровые 34401A, 34460A, 34461A (Пер. № 54848-13) Калибраторы давления пневматический ЭЛЕМЕР-ПКД-260, (Пер. № 70755-18) Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R) (Пер. № 52489-13)</p>
	<p>Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457 в диапазоне от 0 до 10 В</p>	<p>Вольтметры универсальные цифровые GDM-8245, GDM-8246 (Пер. № 34295-07)</p>
<p>Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

5.2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке и (или) иметь запись о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, или аттестованы в качестве эталонов. Вспомогательные средства измерений должны быть поверены.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности по работе с приборами для измерений давления и с электроизмерительными приборами, а также требования по безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанных в технической документации на эти средства.

6.2. Требования эксплуатации.

6.3. Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений преобразователя.

6.4. Запрещается снимать преобразователь с устройства для создания давления при наличии давления в системе.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено наличие на наклейке, прикрепленной к корпусу преобразователя, маркировки, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему; отсутствие механических повреждений корпуса, влияющих на эксплуатационные свойства.

7.2 Преобразователи, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- преобразователь должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в пункте 3.1, не менее:

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

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

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

- выдержка преобразователя перед началом поверки после включения питания должна быть не менее 0,5 ч.;

- система, состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого параметра должна быть проверена на герметичность в соответствии с пп. 8.1.2 – 8.1.4.

8.1.2 Проверку герметичности системы для поверки преобразователей проводят при давлении, равном верхнему пределу измерений избыточного давления.

8.1.3 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления, указанным в п. 8.1.2) не более 2,5 % и позволяющее заметить изменение давления 0,5 % заданного значения давления.

Создают давление, указанное в п. 8.1.2, и отключают источник давления. Если в качестве образцового СИ 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.

Допускается изменение давления, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и изменением температуры измеряемой среды.

8.1.4 Если система предназначена для поверки преобразователей с разными значениями верхних пределов измерений, проверку герметичности рекомендуют проводить при давлении, соответствующем наибольшему из этих значений.

8.2 Опробование средства измерений.

При опробовании проверяют работоспособность и герметичность преобразователя.

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

8.2.2 Проверку герметичности преобразователя рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности (п. 9.1).

Методика проверки герметичности преобразователя аналогична методике проверки герметичности системы (пп. 8.1.2 – 8.1.4.) со следующими особенностями:

- изменение давления определяют по изменению выходного сигнала или показаний поверяемого преобразователя, включенного в систему;
- в случае обнаружения не герметичности системы с поверяемым преобразователем следует проверить отдельно систему и преобразователь.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности преобразователя.

9.1.1 Основную приведенную (к диапазону измерений) погрешность преобразователя определяют одним из способов:

1) По эталону на входе преобразователя устанавливают номинальные значения давления, а по другому эталону измеряют соответствующие значения выходного аналогового сигнала тока.

2) В обоснованных случаях по эталону устанавливают номинальные значения выходного аналогового сигнала тока, а по другому эталону измеряют соответствующие значения давления.

9.1.2 Перед определением основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности должны быть соблюдены требования п. 8.1.1.

9.1.3 Основную приведенную (к диапазону измерений) погрешность определяют при пяти значениях измеряемой величины, 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 приведенную (к диапазону измерений) погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе).

Перед проверкой при обратном ходе преобразователь выдерживают в течение 1 мин. под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра, соответствующего предельному значению выходного сигнала.

9.1.4 Расчетные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя для заданного номинального значения поверяемого параметра (P) определяют по формуле:

$$I_p = I_o + \frac{I_m - I_o}{P_m - P_n} (P - P_n) \quad (1)$$

где:

I_p - расчетное значение выходного сигнала постоянного тока, мА;

P - номинальное значение входной измеряемой величины;

P_m - верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, Бар и др.;

P_n - нижний предел измерений, МПа, Бар и др.;

I_m и I_o - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА.

9.1.5 Основную приведенную (к диапазону измерений) погрешность γ_{∂} в % вычисляют по формулам:

- при проверке по способу 1 (п. 9.1.1)

$$\gamma_{\partial} = \frac{I - I_p}{I_m - I_o} \cdot 100, \quad (2)$$

$$\gamma_{\partial} = \frac{P - P_p}{P_m - P_n} \cdot 100 \quad (3)$$

где: I - экспериментально полученное значение выходного сигнала на выходе преобразователя при измерении тока, мА;

P - экспериментально полученное значение выходного давления на внешних показывающих устройствах;

I_p - расчетные значения тока (мА);

I_m и I_0 - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;

P_m - верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, Бар и др.;

P_n - нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, Бар и др.;

P_p - значение давления, заданное эталоном, МПа, Бар и др.;

- при поверке преобразователей по способу 2 (п. 9.1.1):

$$\gamma_{\delta} = \frac{P - P_{ном}}{P_m - P_n} \cdot 100 \quad (4)$$

где P - значение входной измеряемой величины (давления), полученное экспериментально при номинальном значении выходного сигнала, МПа, Бар и др.;

$P_{ном}$ - номинальное значение измеряемой величины при номинальном значении выходного сигнала, МПа, Бар и др.;

P_m - верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, Бар и др.;

P_n - нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, Бар и др.;

9.1.6 Допускается вместо определения действительных значений погрешности устанавливать соответствие ее предельно допускаемым значениям.

9.2 Определение вариации выходного сигнала

9.2.1 Вариацию выходного сигнала определяют при каждом проверяемом значении измеряемого параметра, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений, по показаниям, полученным при определении основной погрешности (п. 9.1).

9.2.2 Вариацию выходного сигнала в % нормирующего значения вычисляют по формулам:

- для способа 1 (п. 9.1.1)

$$\gamma_{\Gamma} = \left| \frac{I' - I}{I_m - I_0} \right| \cdot 100 \quad (5)$$

где:

I' и I - экспериментально полученные значения выходного сигнала в одной и той же точке при измерении на выходе тока соответственно при прямом и обратном ходе, мА;

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

- для способа 2 (п. 9.1.1)

$$\gamma_{\Gamma} = \left| \frac{P'_3 - P_3}{P_m - P_n} \right| \cdot 100 \quad (6)$$

где:

P'_3 и P_3 - показания эталона в одной и той же точке соответственно при прямом и обратном ходе, МПа, Бар и др.

P_m - верхний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, Бар и др.

P_n - нижний предел измерений поверяемого преобразователя, МПа, Бар и др.

9.2.3. Допускается вместо определения действительного значения вариации осуществлять контроль соответствия ее предельно допускаемым значениям.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Преобразователь признают годным при первичной поверке, если на всех поверяемых точках модуль основной погрешности $|\gamma_{\partial}| \leq \gamma_k \cdot |\gamma|$.

10.2 Преобразователь признают негодным при первичной поверке, если хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_{\partial}| > \gamma_k \cdot |\gamma|$.

10.3 Преобразователь признают годным при периодической поверке, если на всех поверяемых точках при первом или втором цикле поверки выполняется условие, изложенное в п. 10.1.

10.4 Преобразователь признают негодным при периодической поверке:

– если при первом цикле поверки хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_{\partial}| > (\delta_{\text{м}})_{\text{ва max}} \cdot |\gamma|$;

– если при втором цикле поверки хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_{\partial}| > \gamma_k \cdot |\gamma|$.

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

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

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

10.5 Средство измерений соответствует метрологическим требованиям, если значения основной приведенной погрешности γ_{∂} в каждой контрольной точке не превышают значения $\pm 0,5 \%$.

11 Оформление результатов поверки

11.1 В случае положительных результатов первичной и/или периодической поверки преобразователя (когда преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям) сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений в установленной форме и/или в Паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.2 При отрицательных результатах первичной и/или периодической поверки (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) преобразователь к дальнейшему применению не допускают, сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в установленной форме.

Зам. начальника отдела 202
ФГБУ «ВНИИМС»



Р.В. Кузьменков