



ООО Центр Метрологии «СТП»
Регистрационный номер записи в реестре аккредитованных
лиц RA.RU.311229

«УТВЕРЖДАЮ»
Технический директор по испытаниям
ООО Центр Метрологии «СТП»
В.В. Фефелов
« 30 » 09 2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи (датчики) давления измерительные ЕЖ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 3009/1-311229-2020

г. Казань
2020

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи (датчики) давления измерительные ЕЖХ (далее – датчики), изготовленные «Yokogawa Electric Corporation», Япония, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Датчики предназначены для непрерывных измерений избыточного давления, разности давлений жидкости, газа или пара и преобразований в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока и/или цифровой сигнал для передачи по протоколу HART.

1.3 Поверку проводят в настроенном диапазоне измерений (шкала), указанном в паспорте.

1.4 Интервал между поверками – 5 лет.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23±2) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- рабочая среда воздух или нейтральный газ;
- напряжение питания постоянного тока в пределах от 10,5 до 42,0 В;
- рабочая среда для датчиков с верхним пределом до 2,5 МПа включительно – воздух или нейтральный газ, более 2,5 МПа – жидкость; допускается использовать жидкость при поверке датчиков с верхним пределом измерений от 0,4 до 2,5 МПа при условии обеспечения тщательного заполнения системы жидкостью.

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

3.3 При поверке датчиков разности давлений значение измеряемой величины (разность давлений) устанавливают, подавая соответствующее значение избыточного давления в «плюсовую» камеру, при этом «минусовая» камера сообщается с атмосферой. В «минусовой» камере может поддерживаться постоянное опорное давление, создаваемое другим эталонным задатчиком или основным задатчиком измеряемой величины с дополнительным блоком

опорного давления.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки
9	<p>Рабочий эталон 2 разряда единицы избыточного давления в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 29 июня 2018 г. № 1339 с пределами допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,06\%$ (далее – эталон давления);</p> <p>Эталон единицы силы постоянного электрического тока 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 в диапазоне от 0 до 22 мА (в режиме измерения) (далее – эталон тока);</p> <p>Калибратор давления портативный Метран-517 (регистрационный номер 39151-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений): диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 22 мА, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,0075\% \text{ ИВ} + 0,0005 \text{ мА})$, где ИВ – значение измеряемой (воспроизводимой) величины;</p> <p>Модуль давления эталонный Метран-518, 160КА (регистрационный номер 39152-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений): диапазон измерений от 0 до 0,16 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,02\%$,</p> <p>Модуль давления эталонный Метран-518, 1МА (регистрационный номер 39152-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений): диапазон измерений от 0 до 1 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,02\%$;</p> <p>Модуль давления эталонный Метран-518, 6МА (регистрационный номер 39152-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений): диапазон измерений от 0 до 6 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,02\%$;</p> <p>Модуль давления эталонный Метран-518, 25МА (регистрационный номер 39152-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений): диапазон измерений от 0 до 25 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,02\%$;</p> <p>Модуль давления эталонный Метран-518, D63КА (регистрационный номер 39152-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений): диапазон измерений от минус 0,063 до 0,063 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,02\%$;</p> <p>Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6А-КП-Д (регистрационный номер 13561-05 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений): диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности в диапазоне от 0 до 90 % $\pm 2\%$, в диапазоне от 90 до 98 % $\pm 3\%$; диапазон измерений температуры от 0 до 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,3\text{ °С}$; диапазон измерений атмосферного давления от 300 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа $\pm 2,5\text{ гПа}$;</p>

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки
	<p>Мультиметр цифровой Fluke 107 (регистрационный номер 57587-14 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений): пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении напряжения питания постоянного тока $\pm(0,005 \cdot U + 0,003 \cdot B)$ в диапазоне с верхней границей 6 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении напряжения питания постоянного тока $\pm(0,005 \cdot U + 0,03 \cdot B)$ в диапазоне с верхней границей 60 В; Помпа, пресс или иной источник избыточного давления; HART-коммуникатор.</p>

4.2 При выборе эталонов давления для определения погрешности поверяемого датчика для каждой поверяемой точки должно быть соблюдено условие

$$\frac{\Delta_{P_{ВВ}} + \Delta_I}{P_B} \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot \gamma, \quad (1)$$

- где $\Delta_{P_{ВВ}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности эталона давления, кПа (МПа);
 Δ_I – пределы допускаемой абсолютной погрешности эталона постоянного тока в единицах давления, кПа (МПа);
 P_B – верхняя граница диапазона измерений, на который настроен датчик, кПа (МПа);
 γ – допускаемая приведенная погрешность от настроенного диапазона измерений датчика, %.

4.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

4.4 Применяемые эталоны и СИ должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки соблюдают общие требования безопасности при работе с датчиками давления, а также требования по безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в технической документации на данные средства.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации средств измерений и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре датчика проверяют:

– соответствие комплектности, внешнего вида и маркировки требованиям технической документации и отсутствие видимых дефектов и повреждений, препятствующих его применению;

- наличие на корпусе датчика таблички с маркировкой, соответствующей паспорту;
- наличие паспорта.

6.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными и продолжают поверку, если:

- представлен паспорт;
- на датчике отсутствуют видимые дефекты и повреждения, препятствующие его применению;
- комплектность, внешний вид и маркировка соответствуют требованиям паспорта.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки датчиков выполняют следующие подготовительные работы:

- выдерживают датчик не менее двух часов при температуре, указанной в 3.1, если иное не указано в технической документации на датчик;
- выдерживают датчик не менее 30 минут при включенном питании;
- датчик подсоединяют к эталону давления и системе создания давления (далее – система) и проверяют на герметичность;
- для снятия выходного сигнала к аналоговому выходу датчика подключают эталон единицы силы электрического тока в режиме измерения.

7.2 Проводят проверку герметичности системы вместе с подключенным датчиком. Для проверки герметичности создают в системе давление, равное верхнему пределу измерений датчика и выдерживают в течение трех минут. При необходимости отключают устройство, создающее давление.

Измеряют изменение давления за две минуты.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений датчика, в течение последующих двух минут изменение давление не превысило $\pm 0,5\%$.

7.3 При опробовании проверяют работоспособность датчика, изменяя заданное давление от нижнего до верхнего предельного значения. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала.

Проверяют функционирование корректора нуля. Проверяют изменение выходной величины при вращении корректора нуля и возврат показаний при возвращении корректора в исходное положение.

Результат опробования считают положительным, если при повышении/понижении давления, показания датчика увеличиваются/уменьшаются, корректор нуля функционирует исправно.

8 Проверка программного обеспечения

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) проводят сравнением идентификационных данных ПО с идентификационными данными ПО, отраженными в паспорте датчика. Считывание идентификационных данных ПО проводят с помощью HART-коммуникатора или калибратора давления с интерфейсом HART.

8.2 Результаты проверки ПО считают положительными, если считанные значения идентификационных данных соответствуют, указанным в паспорте.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Основную погрешность определяют при пяти значениях измеряемого давления, 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. При каждом экспериментальном определении значений погрешности в каждой из поверяемых точек при изменениях входной измеряемой величины от меньших значений к большим (прямой ход) и от больших значений к меньшим (обратный ход) проводят не менее одного измерения.

Основную погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученном при приближении к нему как со стороны меньших значений (при прямом ходе), так и со стороны больших значений (при обратном ходе).

Перед поверкой при обратном ходе датчик выдерживают в течение одной минуты при верхнем предельном значении измеряемой величины, которому соответствует предельное значение выходного сигнала.

Снятие показаний датчиков осуществляют с помощью эталона тока.

9.2 Значение давления, измеренное датчиком, $P_{изм}$, кПа, считанное с аналогового выхода, определяют по формуле

$$P_{изм} = (I_{изм} - 4) \cdot \frac{P_B - P_H}{16}, \quad (2)$$

где $I_{изм}$ – значение силы тока, измеренное эталоном единицы тока, мА;
 P_H – нижняя граница диапазона измерений, на который настроен датчик, кПа.

9.3 Рассчитывают приведенную погрешность от верхнего предела измерений γ_D , %, при каждом измерении по формуле

$$\gamma_D = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_B} \cdot 100, \quad (3)$$

где $P_{изм}$ – значение давления, измеренное датчиком, кПа;
 $P_{эт}$ – значение давления, измеренное эталоном давления, кПа.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Устанавливают параметры поверки и критерии достоверности поверки.

Наибольшую вероятность ошибочно признанного годным в действительности дефектного датчика, $P_{вам}$, принимают равной 0,2.

Максимальное значение отношения наибольшего возможного модуля основной погрешности датчика, который может быть ошибочно признан годным, к пределу допускаемой основной погрешности, $(\delta_M)_{ва}$, принимают равным 1,25.

Определяют абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности, γ_k , в соответствии с таблицей 1, в зависимости от отношения предела допускаемого значения погрешности эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемого значения основной погрешности датчика, α_p .

Таблица 3 – Абсолютное значение отношения контрольного допуска к пределу допускаемой основной погрешности

α_p	0,2	0,25	0,33
γ_k	0,94	0,93	0,91
$P_{вам}$	0,2	0,2	0,2
$(\delta_M)_{ва}$	1,14	1,18	1,24

Примечание – Таблица составлена в соответствии с МИ 187–86 «Государственная система обеспечения единства измерений. Критерии достоверности и параметры методик поверки средств измерений» и МИ 188-86 «Государственная система обеспечения единства измерений. Установление значений параметров методик поверки средств измерений».

Датчик соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, результаты поверки датчика считают положительными, если рассчитанное значение приведенной погрешности от настроенного диапазона измерений при каждом измерении не превышает $\gamma_k \cdot \gamma$.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки заносят в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ № _____ от « _____ » _____ 20__ г

Наименование организации, приведшей поверку	
Место проведения поверки	
Наименование поверяемого средства измерений	
Тип, модель	
Заводской номер поверяемого средства измерений	
Диапазон измерений, на который настроен датчик	
Пределы допускаемой приведенной погрешности	
Наименование эталонов и вспомогательных средств	
Поверка проведена по документу	

Условия проведения поверки:

температура окружающего воздуха, °С	
относительная влажность, %	
атмосферное давление, кПа	
напряжение питания, В	

Проведение поверки:

1. Проверка технической документации: *соответствует / не соответствует.*
2. Внешний осмотр: *соответствует / не соответствует.*
3. Опробование: *соответствует / не соответствует.*
4. Номер версии ПО – _____, идентификационное наименование ПО – _____.

5. Определение метрологических характеристик

Значение давления, измеренное эталоном давления, МПа		Значение силы тока, измеренное эталоном тока, мА		Значение давления, измеренное датчиком, МПа		Приведенная погрешность, %	
Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход

Результаты поверки: *(положительные / отрицательные)*

Поверитель _____

Фамилия И.О.