Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
(Росстандарт)
Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Тюменской и Курганской областях, Ханты-Мансийском автономном округе-Югре, Ямало-Ненецком автономном округе»
(ФБУ «Тюменский ЦСМ»)

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по метрологии
ФБУ «Тюменский ЦСМ»
_____ А.В. Синцов
«__» _____ 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ ТП

Методика поверки

ВЯ.31.1100291.00 МП

Тюмень
2025

Разработана

ФБУ «Тюменский ЦСМ»

Начальник отдела промышленной метрологии
А.А. Козлов

Ведущий инженер по метрологии
М.Е. Майоров

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на датчики давления ТП (далее – датчики).

Методика поверки устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверки.

Выполнение требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость:

– датчиков ТП-ДА к государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} \div 7 \cdot 10^{5}$ Па, номер ГЭТ 101-2011, в соответствии с приказом Росстандарта от 6 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»;

– датчиков ТП-ДД к государственному первичному специальному эталону единицы давления для разности давлений, номер ГЭТ 95-2020, в соответствии с приказом Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^{5}$ Па»;

– датчиков ТП-ДИ к государственному первичному эталону единицы давления-паскаля, номер ГЭТ 23-2010, в соответствии с приказом Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа».

Передача единицы величины происходит методом непосредственного сличения согласно государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$-$1 \cdot 10^{7}$ Па, утверждённой приказом Росстандарта от 6 декабря 2019 г. № 2900, государственной поверочной схеме для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^{5}$ Па, утверждённой приказом Росстандарта от 31 августа 2021 г. № 1904 и государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утверждённой приказом Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Примечание – Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку не проводят.			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающей среды, °С – от +15 до +25

– относительная влажность, % – от 30 до 80

– атмосферное давление, кПа – от 84,0 до 106,7

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководство по эксплуатации датчиков и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °С; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 %	Термогигрометр ИВА-6 мод. ИВА-6А-Д, рег. номер 46434-11
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны, рабочие эталоны l, 2, 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653 в диапазоне от минус 0,1 до 100 МПа.	Манометр грузопоршневой МП мод. МП-1000, 52189.16.РЭ.00221309 Манометры грузопоршневые СРВ 5000, мод. СРВ5000-ХР 33079.08.РЭ.01005547, 33079.08.РЭ.00149145
	Рабочие эталоны, рабочие эталоны l, 2, 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 6 декабря 2019 г. № 2900 в диапазоне абсолютного давления от 4 до 2500 кПа.	Манометр грузопоршневой абсолютного и избыточного давления МПА мод. МПА-4,25 77114.19.РЭ.00624791
	Рабочие эталоны 2 разряда, средства измерений в соответствии с приказом Росстандарта от 6 октября 2018 г. № 2091 в диапазоне от 4 до 20 мА	Калибратор многофункциональный ЭЛМЕТРО-Паскаль-03 мод. ЭЛМЕТРО-Паскаль-03-0,005, 73828.19.1Р.00146988

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Персональный компьютер (далее –ПЭВМ) с программой для считывания выходных сигналов по протоколам HART, MODBUS, LoraWAN, Ethernet APL, Колибри	
	Модем и (или) портативный коммуникатор на базе цифровых протоколов HART, MODBUS, LoraWAN, Ethernet APL, Колибри	
Примечания 1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью. 2 Соотношение пределов допускаемой абсолютной погрешности при одном и том же значении давления при выборе средств поверки должно соответствовать требованиям соответствующей ГПС. 3 Применяемые при проведении поверки эталоны единиц величин должны аттестованы, средства измерений должны быть поверены.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают общие требования безопасности при работе с датчиками, а также требования безопасности при эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в их технической документации.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре датчика проверяют:

– соответствие внешнего вида описанию типа и эксплуатационной документации;

– отсутствие механических повреждений корпуса, дисплея и соединительных элементов, влияющих на эксплуатационные свойства.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед началом испытаний датчик должен быть выдержан в условиях п. 3.1 не менее трех часов.

8.1.2 Датчики должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации.

8.1.3 Установка значений выходного сигнала, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям измеряемого параметра, производится при включенном питании в течение 0,5 мин и после подачи и сброса измеряемого параметра, равного - 80-100 % верхнего предела измерений.

8.1.4 До подачи измеряемого параметра проверяют соответствие выходного сигнала нижнему предельному значению измеряемого параметра, при необходимости проводят настройку нуля в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2 Проверка герметичности

8.2.1 Проверку герметичности проводят путем создания в датчике давления в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Проверка герметичности

Датчики	Верхний предел измерений, МПа	Испытательное давление, % от верхнего предела измерений
Датчики давления-разрежения (по избыточному давлению)	Все пределы измерений	125
Датчики избыточного давления	Все пределы измерений	
Датчики абсолютного давления	0,1 и более	

Датчики избыточного давления с верхним пределом измерения 0,1 МПа, датчики давления абсолютного давления с верхними пределами измерений не более 0,25 МПа должны быть герметичными при абсолютном давлении 0,13 кПа.

Датчики абсолютного давления с верхним пределом измерений до 0,1 МПа должны выдерживать перегрузку от воздействия атмосферного давления.

Результат проверки герметичности считают положительным, если в течение 5 минут выдержки под давлением не наблюдают падения давления.

8.3 Опробование

8.3.1 Опробование проводят путем изменения давления в датчике от нижнего до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала и показаний на цифровом индикаторе (при наличии) поверяемого датчика.

8.3.2 Проверку работоспособности допускается совмещать с проверкой основной погрешности датчиков.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 При проведении проверки идентификационных данных ПО датчиков классов стандарт и премиум проверяют соответствие номера версии указанному в описании типа.

9.2 Для просмотра номера версии ПО необходимо подключить к датчику модем и (или) портативный коммуникатор на базе цифрового протокола и считать информацию с дисплея (экрана).

9.3 Результат проверки считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют приведённым в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверку основной приведенной погрешности проводят путем создания давления на входе поверяемого датчика с помощью грузопоршневого манометра и считывания соответствующего значения выходного токового сигнала или значения давления с дисплея датчика или экрана ПЭВМ, подключенной к датчикам с цифровым выходом.

10.2 Поверка датчиков с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, производится по всем выходным сигналам (аналоговому и цифровому).

10.3 Основную приведенную погрешность датчиков определяют по результатам измерений давления не менее чем в пяти точках равномерно распределенных от нижнего до верхнего предела измерений, в том числе при значениях, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений.

10.4 При проведении поверки давление плавно повышают и фиксируют показания датчика в заданных точках диапазона. На верхнем пределе измерений датчик выдерживают под давлением в течение пяти минут, после чего давление плавно снижают фиксируя показания в тех же точках диапазона, что и при повышении давления.

10.5 При поверке преобразователей разности давлений 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 преобразователя, при этом минусовая камера сооб-

щается с атмосферой. Допускается также проведение проверки преобразователей разности давлений при сообщении плюсовой камеры с атмосферой и подачей соответствующего избыточного давления в минусовую камеру. При поверке преобразователей разности давлений в минусовой камере может поддерживаться постоянное опорное давление, создаваемое другим эталонным задатчиком или основным задатчиком измеряемой величины с дополнительным блоком опорного давления.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Определение основной погрешности датчиков

11.1.1 Основную приведенную погрешность γ_i, %, в i-й точке для датчиков с аналоговым выходным сигналом рассчитывают по формуле:

$$\gamma_i = \frac{I_i - I_0}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100 \quad (1)$$

где I_0 – расчетное значение выходного тока для заданного давления, мА;

I_i – измеренное значение выходного сигнала, мА;

I_{max}, I_{min} – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА.

Номинальные статические характеристики датчиков с линейно-возрастающей (2) и пропорциональной корню квадратному (3) зависимостями токового выходного сигнала от измеряемой величины имеют вид:

$$I_0 = I_{min} + (I_{max} - I_{min}) \frac{P_0 - P_{min}}{P_{max} - P_{min}} \quad (2)$$

$$I_0 = I_{min} + (I_{max} - I_{min}) \sqrt{\frac{P_0 - P_{min}}{P_{max} - P_{min}}} \quad (3)$$

где P_0 – значение воспроизводимого давления, кПа (МПа);

P_{min}, P_{max} – нижний и верхний пределы измерений поверяемого датчика, соответственно, кПа (МПа).

11.1.2 Основную приведенную погрешность γ_i, %, в i-й точке для датчиков с цифровым выходным сигналом (HART, MODBUS, LoRaWAN, Ethernet APL, Колибри) рассчитывают по формуле

$$\gamma_i = \frac{P_0 - P_i}{P_{max} - P_{min}} \cdot 100 \quad (4)$$

11.1.3 Вариацию выходного сигнала рассчитывают по формуле

$$\gamma_{вi} = \left| \frac{I_i' - I_i''}{I_{max} - I_{min}} \right| \cdot 100 \quad (5)$$

где I_i', I_i'' – измеренное значение выходного сигнала при повышении и понижении давления, соответственно, мА.

11.1.4 Результат считают положительным, если значение основной приведенной погрешности не превышает значения, указанного в паспорте поверяемого датчика, а значение вариации не превышает значения погрешности.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты измерений заносят в протокол поверки произвольной формы.

12.2 Сведения о результатах поверки датчиков передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 В случае положительного результата поверки, по заявлению владельца датчиков выдают свидетельства о поверке в установленной форме в соответствии с действующим законодательством РФ.

12.4 Пломбирование датчиков не предусмотрено.

12.5 Нанесение знака поверки на датчики не предусмотрено.

12.6 В случае отрицательного результата поверки датчик к эксплуатации не допускают, по заявлению владельца датчиков выдают извещение о непригодности в установленной форме в соответствии с действующим законодательством РФ.