

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФБУ «Пензенский ЦСМ»



Ю. Г. Тюрина

30 июня 2025 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ ТЭМП

Методика поверки
ТП7812-0001 МП

г. Пенза
2025

Общие положения

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства проведения первичной и периодической поверки датчиков давления ТЭМП (далее – датчики), предназначенных для непрерывных преобразований избыточного давления воздуха в электрический выходной сигнал.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон преобразований избыточного давления в электрический выходной сигнал, МПа (кгс/см ²)	от 0 до 1 (от 0 до 10)
Класс точности по ГОСТ 22520-85	0,25; 0,5; 1,0
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразований избыточного давления в электрический выходной сигнал, %: – для класса точности 0,25 – для класса точности 0,5 – для класса точности 1,0	$\pm 0,25$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразований избыточного давления в электрический выходной сигнал, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной на каждые 10 °С, %: – для класса точности 0,25 – для класса точности 0,5 – для класса точности 1,0	$\pm 0,2$ $\pm 0,25$ $\pm 0,5$
Вариация выходного сигнала, % от диапазона изменения электрического выходного сигнала: – для класса точности 0,25 – для класса точности 0,5 – для класса точности 1,0	$\pm 0,1$ $\pm 0,15$ $\pm 0,2$
Диапазон изменения электрического выходного сигнала (напряжения постоянного тока), В	от 0,5 до 5
Номинальная статическая характеристика	$U = \frac{U_v - U_n}{P_v} \cdot P + U_n$
Примечания. 1 Р – значение измеряемого давления, МПа; Р _в – значение верхнего предела преобразований избыточного давления в электрический выходной сигнал, МПа; U, U _н , U _в – значение выходного сигнала датчика, соответствующее значению измеряемого избыточного давления Р, нижнее и верхнее значения электрического выходного сигнала соответственно, В. 2 Для приведенной погрешности нормирующим значением является диапазон изменения выходного сигнала.	

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы избыточного давления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 20 октября 2022 г. № 2653, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ23-2010.

При определении метрологических характеристик поверяемых датчиков используется метод прямых измерений.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции 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	5
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	6
Контроль условий поверки	да	да	6.1
Подготовка к поверке	да	да	6.2
Опробование	да	да	6.3
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	7
Определение основной приведенной погрешности измерений избыточного давления	да	да	7.1
Определение вариации выходного сигнала	да	да	7.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	7.3
Оформление результатов поверки	да	да	8

2 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 21 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 7	Рабочие эталоны единицы избыточного давления 3 и 4 разряда* в диапазоне измерений от 0 до 1 МПа по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653.	Манометр цифровой МО-05М (Рег. № 82489-21 в ФИФ ОЕИ)

	Рабочие эталоны единицы постоянного электрического напряжения 3 разряда в диапазоне измерений от 0,5 до 5 В по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520.	Мультиметр цифровой DMM 6500 (Рег. № 74286-19 в ФИФ ОЕИ)
Примечание. * для датчиков класса точности 0,25 необходимо использовать рабочие эталоны 3 разряда, для датчиков остальных классов точности – рабочие эталоны 4 разряда.		

Таблица 4 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Пункт 6.1	<p>Диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа (от 700 до 1100 гПа), пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,25$ кПа ($\pm 2,5$ гПа).</p> <p>Диапазон измерений температуры от 0 до +60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С.</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 2 %.</p>	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (Рег. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)
Раздел 7	<p>Диапазон воспроизводимых сопротивлений от 2 кОм.</p> <p>Выходное напряжение постоянного тока от 0 до 42 В. Нестабильность выходного напряжения $\pm 1,2$ В.</p> <p>Диапазон воспроизведения избыточного давления от 0 до 1 МПа.</p>	<p>Магазин сопротивления Р33 (Рег. № 1321-60 в ФИФ ОЕИ)</p> <p>Источник питания постоянного тока SPS-606 (Рег. № 20189-07 в ФИФ ОЕИ)</p> <p>Задатчик давления</p>

3.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемым датчикам.

3.3 Средства поверки должны соответствовать требованиям пунктов 14-16 Приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», требования разделов «Указания мер безопасности», приведённых в эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие II квалификационную группу по электробезопасности в электроустановках до 1000 В.

4.3 Лица, выполняющие измерения, должны быть ознакомлены со всеми действующими инструкциями и правилами по безопасному выполнению работ и требованиями, указанными в эксплуатационных документах на датчики и средства поверки.

4.4 Средства поверки, имеющие заземляющую клемму, должны быть заземлены в соответствии с требованиями действующих «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.5 Клеммы защитного заземления средств поверки необходимо присоединять заземляющим проводником к контуру защитного заземления раньше других присоединений и отсоединять в последнюю очередь.

5 Внешний осмотр средства измерений

5.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- соответствие внешнего вида датчика приведенному в описании типа;
- чистота и исправность разъемов и гнезд;
- отсутствие внешних механических повреждений корпуса, мешающих работе с датчиком, и ослабления элементов конструкции;
- соответствие комплектности датчика эксплуатационной документации и описанию типа.

5.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям п. 5.1.

5.3 При отрицательных результатах внешнего осмотра дальнейшие операции поверки не проводятся.

6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

6.1 Контроль условий поверки

6.1.1 Контроль условий поверки проводить средствами поверки, приведенными в таблице 2.

6.1.2 Результаты контроля условий поверки считаются положительными, если подтверждается их соответствие требованиям раздела 2.

6.1.3 При отрицательных результатах контроля условий поверки дальнейшие операции поверки не проводятся до достижения условиями поверки требуемых значений.

6.2 Подготовка к поверке

Должны быть выполнены следующие действия:

- подготовить к работе средства поверки согласно их эксплуатационной документации;
- подготовить к работе датчик в соответствии с его эксплуатационной документацией,

6.3 Опробование средства измерений

6.3.1 Собрать схему, приведенную в приложении А настоящей методики.

6.3.2 Установить на магазине сопротивления значение сопротивления 2 кОм и выходное напряжение источника питания от 22,8 до 25,2 В.

6.3.3 Произвести нагружение датчика давлением до его верхнего предела измерений. Выдержать 2 минуты. Контроль давления и электрического выходного сигнала производить по показаниям эталонов.

6.3.4 Сбросить давление из системы.

6.3.5 Результаты опробования считаются положительными, если электрический выходной сигнал датчика изменяется в процессе нагружения, а давление в системе падает в течение 2-минутной выдержки не более, чем на 0,1 %.

7 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

7.1 Определение основной приведенной погрешности преобразований избыточного давления в электрический выходной сигнал

7.1.1 Определение проводится при прямом и обратном ходе нагружения не менее, чем в 6 точках, равномерно распределенных в диапазоне преобразований избыточного давления в электрический выходной сигнал.

7.1.2 Выполнить один цикл измерений (нагружения), поочередно устанавливая на входе датчика значения избыточного давления, соответствующие вышеопределенным точкам, от 0 до P_v , (прямой ход), а затем от P_v до 0 (обратный ход). В каждой проверяемой точке осуществить выдержку не менее 5 с, после чего считать соответствующее показание мультиметра.

7.1.3 Значение основной приведенной погрешности в каждой i -ой точке определить по формуле:

$$\gamma_i = \frac{(U_i - U_{pi})}{(U_v - U_n)} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где: U_i – результат измерения выходного сигнала датчика в i -ой проверяемой точке, В;

U_n , U_v – соответственно нижнее и верхнее предельные значения электрического выходного сигнала датчика, В;

U_{pi} – расчетное значение электрического выходного сигнала, которое определяется для i -ой точки по формуле:

$$U_{pi} = U_n + \frac{P_i}{P_v} \cdot (U_v - U_n), \quad (2)$$

где P_i – значение измеряемого избыточного давления в i -ой точке, МПа;

P_v – значение верхнего предела преобразований избыточного давления в электрический выходной сигнал, МПа.

7.2 Определение вариации выходного сигнала

7.2.1 Вариация выходного сигнала, выраженная в процентах от диапазона изменения выходного сигнала, определяется по результатам измерений, полученных при выполнении подраздела 7.1 настоящей методики, для каждого значения измеряемого избыточного давления, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений.

7.2.2 Вычислить вариацию выходного сигнала, выраженную в процентах от диапазона изменения выходного сигнала, для каждой i -ой точки, выбранной согласно пункту 7.3.1 настоящей методики по формуле:

$$\gamma_{vi} = \frac{(U'_i - U''_i)}{(U_v - U_n)} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где U'_i , U''_i – результаты измерений выходного сигнала датчика при одном и том же значении входного избыточного давления P_i при прямом и обратном ходе, В;

U_n , U_v соответствуют обозначениям формул (1) и (2).

7.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанные значения основной приведенной погрешности преобразований избыточного давления в электрический выходной сигнал и вариации выходного сигнала не превышают допустимых значений, приведенных в таблице 1 настоящей методики.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Сведения о результатах поверки датчиков должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с указаниями части 3 статьи 20 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, установленные Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

8.2 По заявлению владельца датчика или лица, представившего датчик на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, или в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению, по форме и содержанию удовлетворяющее требованиям Приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, с указанием причин непригодности.

8.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и на руководство по эксплуатации.

8.4 По заявлению владельца датчика или лица, представившего датчик на поверку, оформляют протокол поверки по форме, принятой в организации, проводившей поверку.

Приложение А (обязательное)

Схема подключения

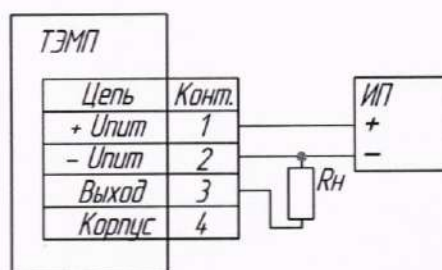


Рисунок А.1. Схема подключения датчика