

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Лапшинов В. А.

М.П.

«04» сентября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики дифференциального давления Magnesense MSX

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-1098-2025

г. Чехов
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики дифференциального давления Magnesense MSX (далее – датчики) и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы давления для разности давлений в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 10.03.2025 № 472, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 95-2020.

1.3 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки - непосредственное сличение.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице А.1 приложения А к настоящей методике поверки.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операций	Обязательность проведения при поверке		Номер раздела (п/п) МП
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Нет	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение основной приведенной к настроенному диапазону измерений погрешности	Да	Да	10.1

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на проведение поверки.

4.2 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуются к применению средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Оборудование и средства измерений, применяемые при поверке

Операции поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15°C до плюс 25°C с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений до 80% с абсолютной погрешностью не более $\pm 2\%$; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д (рег. номер 71394-18)
8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Рабочие эталоны 1-го и 2-го разрядов в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10.03.2025 г. № 472 в диапазоне измерения разности давлений до 7000 Па	Калибратор давления Метран-505 «Воздух» (рег.номер 42701-09)
9-9.2 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочие эталоны 1-го и 2-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 Рабочие эталоны 1-го и 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 в диапазоне от 0 до 10 В	Мультиметр 3458А (рег. номер 25900-03);
Вспомогательные технические средства		
Средства воспроизведения и поддержания напряжения постоянного тока в диапазоне от 10 до 36 В	Источник питания постоянного тока GPR, модификации GPR 76030D	
Шлюз — преобразователь Modbus RTU/ASCII/TCP Master/Slave в ВАСnet/IP	MOXA MGate 5217	
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на средства измерений.

6.2 Запрещается отсоединять поверяемый датчик от устройства для создания давления при наличии давления в системе.

6.3 Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие внешнего вида датчиков описанию и изображению, приведенному в описании типа; наличие на корпусе датчиков таблички с маркировкой; отсутствие механических повреждений корпуса и штуцера (препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения); четкость надписей и обозначений.

7.2 При соответствии результатов проверки внешнего вида датчиков или при оперативном устранении недостатков во внешнем виде, установленных при внешнем осмотре, поверку датчиков продолжают по операциям, указанным в таблице 1 настоящей методики поверки.

7.3 Датчики, не соответствующие 7.1 и имеющие неустранимые недостатки при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 При поверке проводят контроль выполнения условий в соответствии с п. 3.1 настоящей методики.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяют работоспособность датчика задавая измеряемую величину в любой точке диапазона измерений предварительно подключив датчик в соответствии с руководством по эксплуатации. Подача давления производится через каналы, обозначенные как (+) и (-), при этом одна из камер должна сообщаться с атмосферой (для однонаправленных датчиков давление подается только в (+) камеру). При подаче давления должно наблюдаться изменение выходного сигнала постоянного тока, напряжения, ВАСnet/Modbus (при наличии) или показаний на жидкокристаллическом экране (индикаторе).

8.2.2 Результаты опробования считаются положительными, если показания выходных сигналов или показания на жидкокристаллическом экране (индикаторе) изменяются и индицируются.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Номер версии программного обеспечения (далее – ПО) отображаются на экране дисплея при включении или при переходе в соответствующий режим меню устройства считывания цифрового выходного сигнала. Операции по переходу в соответствующий режим меню описаны в руководстве по эксплуатации и руководстве по эксплуатации ВАСnet/ModBus.

9.2 Результаты поверки по 9 считают положительными, если наименования и номер версии ПО уровнера соответствует наименованию и номеру версии ПО, указанному в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение основной приведенной к настроенному диапазону измерений погрешности.

Допускается в соответствии с заявлением (оформленного в произвольной форме) владельца средства измерений или лица, представившего датчики на поверку, проводить поверку датчиков на настроенных диапазонах измерений, лежащих внутри максимальных диапазонов измерений, в соответствии с описанием типа.

Приведенную к настроенному диапазону измерений погрешность измерений датчиков определяют с помощью эталонов, поочередно устанавливая на входе камер «+» и «-» номинальные значения давления (для однонаправленных только в (+) камеру), в пяти точках, равномерно распределенных на всем диапазоне измерений с интервалом не более 30 % от диапазона измерений (включая верхний и нижний предел измерений), и регистрируя

соответствующие значения выходного сигнала. При этом одна из камер должна сообщаться с атмосферой.

Примечания:

1. Допускается использовать опорное давление, не превышающее 1/5 диапазона измерений.

2. При необходимости допускается корректировка нуля в соответствии с эксплуатационной документацией.

Основную приведенную к настроенному 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).

Расчетные значения выходного сигнала (для двунаправленных датчиков с выходным сигналом постоянного тока) определяют по формуле (1):

$$I_{\text{расч}} = I_{\text{Н}} + \frac{I_{\text{В}} - I_{\text{Н}}}{2 \cdot P_{\text{В}}} \cdot (P - (-P_{\text{В}})) \quad (1)$$

где $I_{\text{расч}}$ – расчетное значение выходного сигнала постоянного тока, мА;

$I_{\text{Н}}$ и $I_{\text{В}}$ – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала, мА;

P – действительное значение входной измеряемой величины, Па;

$P_{\text{В}}$ – верхний предел измерений испытуемого датчика, Па;

Расчетные значения выходного сигнала (для однонаправленных датчиков с выходным сигналом постоянного тока) определяют по формуле (2):

$$I_{\text{расч}} = I_{\text{Н}} + \frac{I_{\text{В}} - I_{\text{Н}}}{P_{\text{В}} - P_{\text{Н}}} \cdot (P - P_{\text{Н}}) \quad (2)$$

где $P_{\text{Н}}$ – нижний предел измерений испытуемого датчика, Па.

Расчетные значения выходного сигнала (для двунаправленных датчиков с выходным сигналом постоянного напряжения) определяют по формуле (3):

$$U_{\text{р}} = U_{\text{Н}} + \frac{U_{\text{В}} - U_{\text{Н}}}{2 \cdot P_{\text{В}}} \cdot (P - (-P_{\text{В}})) \quad (3)$$

$U_{\text{р}}$ – расчетное значение выходного сигнала постоянного напряжения, В.

$U_{\text{Н}}$ и $U_{\text{В}}$ – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала, В.

Расчетные значения выходного сигнала (для однонаправленных датчиков с выходным сигналом постоянного напряжения) определяют по формуле (4):

$$U_{\text{р}} = U_{\text{Н}} + \frac{U_{\text{В}} - U_{\text{Н}}}{P_{\text{В}} - P_{\text{Н}}} \cdot (P - P_{\text{Н}}) \quad (4)$$

Основную приведенную к настроенному диапазону измерений погрешность (в зависимости от выходного сигнала датчика) определяют по формулам:

$$\gamma_I = \frac{I - I_{\text{расч}}}{I_{\text{В}} - I_{\text{Н}}} \cdot 100, \% \quad (5)$$

$$\gamma_U = \frac{U - U_{\text{р}}}{U_{\text{В}} - U_{\text{Н}}} \cdot 100, \% \quad (6)$$

$$\gamma_N = \frac{N - N_{\text{э}}}{N_{\text{В}} - N_{\text{Н}}} \cdot 100, \% \quad (7)$$

где I – значение выходного сигнала постоянного тока, полученное экспериментально, мА;

U – значение выходного сигнала постоянного напряжения, полученное экспериментально, В;

N – значение выходного сигнала в цифровом формате, полученное экспериментально, Па;

N_3 — значение давления, заданное эталонным средством измерений, Па;

N_B, N_H — соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала датчика в цифровом формате, Па;

$\gamma_I, \gamma_U, \gamma_N$ – соответственно основная приведенная к настроенному диапазону измерений погрешность измерений (с выходными сигналами постоянного тока, постоянного напряжения и цифрового сигнала ВАСnet/Modbus).

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.2.1 Результат поверки датчиков считают положительным, если основная приведенная к настроенному диапазону измерений погрешность измерений в каждой контрольной точке соответствует значениям, указанным в таблице А.1 приложения А к настоящей методике.

10.2.2 Результат поверки датчиков считают отрицательным, если основная приведенная к диапазону измерений погрешность измерений не соответствует значениям, указанным в таблице А.1 приложения А к настоящей методике.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

11.2 Сведения о результатах поверки, в том числе информация о максимальном диапазоне измерений, настроенном диапазоне датчиков и объеме проведенной поверки, передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 При положительных результатах поверки датчик признают пригодным для эксплуатации, оформляют по заявлению владельца СИ или лица, представившего его на поверку, свидетельство о поверке СИ и передают сведения в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки датчик признают непригодным для эксплуатации, выписывают извещение о непригодности и передают сведения в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Е.С. Марчук

Инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.А. Еремин

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений разности давлений для модификаций MSXP ^{1), 2)} , Па – для кода «RANGE 4» – для кода «RANGE 3» – для кода «RANGE 2» – для кода «RANGE 1» – для кода «RANGE 0»	от 0 до 4000 от 0 до 7000 от 0 до 1250 от 0 до 250 от 0 до 125
Диапазоны измерений разности давлений для модификаций MSX ^{1), 2)} , Па – для кода «RANGE 4» – для кода «RANGE 3» – для кода «RANGE 2» – для кода «RANGE 1» – для кода «RANGE 0»	от 0 до 4000 от 0 до 7000 от 0 до 1250 от 0 до 250 от 0 до 125
Пределы допускаемой основной приведенной к настроенному диапазону измерений погрешности измерений разности давлений, % – для модификации MSX – для модификации MSXP	±1,0 ±0,5
¹⁾ Фактическое значение указано в паспорте. ²⁾ Указаны максимальные диапазоны измерений от нижнего предела измерений (далее – НПИ) до верхнего предела измерений (далее – ВПИ) датчиков с обозначением кода условного обозначения X ₃ «1», датчики с обозначением кода условного обозначения X ₃ «2» имеют такой же ВПИ как и с кодом исполнения «1», а нижний предел измерений равный минус ВПИ, в том числе на настраиваемых ВПИ в соответствии с описанием типа.	