

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В. А. Лапшинов

«12» декабря 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики дифференциального давления цифровые VSM

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-993-2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы избыточного давления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону ГЭТ 23-2010, и единицы давления для разности давлений в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 10.03.2025 № 472, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 95-2020.

1.3 Метод, обеспечивающий 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	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: – Определение приведенной погрешности измерений давления – Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.1
	Да	Да	10.2
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

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.

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

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 °С до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 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 (per. №71394-18)
8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) 9-9.2 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочие эталоны 1-го и 2-го разрядов в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 г. № 2653, в диапазоне от 0 до 10 кПа; Рабочие эталоны 1-го и 2-го разрядов в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10.03.2025 г. № 472, в диапазоне от 0 до 10 кПа	Калибратор давления Метран-505 «Воздух» (per. № 42701-09) Преобразователи давления эталонные ПДЭ-020, ПДЭ-020И (per. № 58668-14)

Продолжение таблицы 2

Вспомогательные технические средства	
Средства воспроизведения и поддержания напряжения постоянного тока в диапазоне от 12 до 28 В	Источник питания постоянного тока GPR, модификации GPR 76030D
Программно-аппаратные средства с поддержкой цифрового сигнала промышленных сетей Modbus RTU	Преобразователь интерфейса RS-485
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, 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 3.1 настоящей методики.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяют работоспособность датчика задавая измеряемую величину в любой точке диапазона измерений. При этом один из пары штуцеров камеры, в которую подается давление, должен быть герметично закрыт, а другая камера должна сообщаться с атмосферой, при этом должно наблюдаться изменение выходного цифрового сигнала по протоколу Modbus RTU (по интерфейсу RS-485). Схема подключения, настройка соединения и регистры Modbus RTU указаны в эксплуатационной документации, поставляемой в комплекте с датчиком. Считывание результатов измерения дифференциального давления рекомендуется через программное обеспечение MasterOPC или аналогичные, устанавливаемые на персональный компьютер.

8.2.2 Результаты опробования считаются положительными, если при изменении давления происходит изменение выходного цифрового сигнала.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка программного обеспечения заключается в идентификации метрологически значимой части встроенного программного обеспечения (далее – внутреннего ПО) поверяемых датчиков и подтверждении соответствия его идентификационных данных требованиям, установленным в таблице 3.

9.2 Идентификацию внутреннего ПО проводят в следующей последовательности:

- подготавливают средства поверки в соответствии с пп. 8.2.1 – 8.2.2;
- выполняют операции по подключению, подаче питания и установлению связи с поверяемым датчиком по интерфейсу RS-485/Modbus RTU в соответствии с пунктом 3.2 руководства по эксплуатации;
- определяют ID устройства (Modbus ID) по положению переключателя функций датчика в соответствии с таблицей 4;
- используя программное обеспечение ПЭВМ (например, MasterOPC или аналогичное), считывают значение регистра «Версия ПО» (REG-1 при адресации с 1 или адрес 0 при адресации с 0) по протоколу Modbus RTU, функция 04, с указанием ID устройства;
- считанное числовое значение (например, 1106) соответствует версии ПО, делённой на 1000 (1106 → версия 1.106);
- считанные идентификационные данные (номер версии внутреннего ПО) сравнивают со значением, указанным в таблице 3.

9.3 Результат проверки считают положительным и переходят к дальнейшим операциям проверки по таблице 1, если считанный идентификационный номер метрологически значимой части внутреннего ПО соответствует значению, указанному в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные внутреннего ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.106

Таблица 4 – Таблица переключателя адресов (Modbus ID)

Позиция переключателя	Modbus ID (dec)	Modbus ID (hex)
0	89	0x59
1	86	0x56
2	80	0x50
3	81	0x51
4	87	0x57
5	82	0x52
6	88	0x58
7	85	0x55
8	83	0x53
9	84	0x54
A	90	0x5A
B	91	0x5B
C	92	0x5C
D	93	0x5D
E	94	0x5E
F	95	0x5F

9.4 Если считанный идентификационный номер метрологически значимой части внутреннего ПО не соответствует значению, указанному в таблице 3, датчик признают непригодным к применению. Дальнейшие операции поверки не проводят и оформляют результаты в соответствии с разделом 11.

Примечание – Идентификационное наименование внутреннего ПО и его цифровой идентификатор (контрольная сумма) не подлежат проверке при поверке, так как недоступны для считывания через интерфейс Modbus RTU.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение приведенной погрешности измерений давления

10.1.1 Приведенную (к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений) погрешность измерений датчиков определяют с помощью эталонов, поочередно устанавливая на входе двух камер номинальные значения давления, не менее чем при десяти значениях (пять точек на «плюсовой» камере и пять точек на «минусовой» камере), равномерно распределенных на всем диапазоне измерений с интервалом не более 30 % от диапазона (включая верхний и нижний предел измерений), и регистрируя соответствующие значения выходного цифрового сигнала. При этом один из пары штуцеров камеры, в которую подается давление, должен быть герметично закрыт, а другая камера должна сообщаться с атмосферой. Допускается использовать опорное давление, не превышающее 1/5 диапазона измерений. При необходимости допускается корректировка нуля в соответствии с эксплуатационной документацией.

Основную приведенную 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). Измерения проводятся в трех циклах.

10.1.2 Приведенную (к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений) погрешность давления γ , %, определяют по формуле

$$\gamma = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{в}} - P_{\text{н}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $P_{\text{изм}}$ – значение выходного сигнала датчика в цифровом формате, полученное экспериментально, Па;

$P_{\text{эт}}$ – значение давления, заданное эталонным средством измерения, Па;

$P_{\text{в}}$ – верхнее предельное значение выходного сигнала датчика в цифровом формате, Па;

$P_{\text{н}}$ – нижнее предельное значение выходного сигнала датчика в цифровом формате, Па;

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

10.2.1 Результат поверки датчиков считают положительным, если приведенная погрешность измерений соответствует значениям, указанным в таблице А.1 приложения А к настоящей методике.

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

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме. Сведения о результатах поверки датчиков передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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.

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

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



П.А. Гриценко

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значения
Диапазон измерений давления ^{1) 2)} , Па	от -500 до 500 от -2500 до 2500 от -10000 до 10000
Пределы допускаемой приведенной (к разности между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений) погрешности измерений давления, %	±2,5
¹⁾ – Фактическое значение указано в паспорте ²⁾ – Знак «минус» определяется тем, какая из камер отбора давления является базовой	