

СОГЛАСОВАНО
АО «НИИФИ»
Начальник центра 15-главный метролог

 М.Е. Горшенин



2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики давления
Вм 212А.4

Методика поверки
СДАИ.406233.106МП

г. Пенза
2022 г.

Содержание

Общие положения	3
1 Перечень операций поверки средства измерений.....	4
2 Требования к условиям проведения поверки.....	4
3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	6
6 Внешний осмотр средства измерений.....	6
7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	7
8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
8.1 Контроль начального выходного сигнала.....	8
8.2 Контроль основной приведенной погрешности измерения давления.....	9
8.3 Контроль приведенной погрешности измерения давления от нелинейности статической характеристики.....	12
9 Оформление результатов поверки	13
Приложение А Форма протокола поверки.....	14

Общие положения

Настоящая методика по поверке распространяется на датчики давления Вм 212А.4 (далее по тексту – датчики), предназначенные для измерения избыточного давления жидкости или газа и преобразования его в электрический сигнал – напряжение постоянного тока.

Методика поверки устанавливает объём, условия первичной и периодической поверок датчиков, методы и средства определения метрологических характеристик датчиков, а также порядок оформления результатов поверки.

Первичная поверка датчиков проводится до ввода в эксплуатацию или после ремонта. Периодическая поверка датчиков проводится в процессе их эксплуатации.

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

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений давления, кгс/см ²	от 0 до 28, от 0 до 40, от 0 до 56, от 0 до 80, от 0 до 110, от 0 до 160, от 0 до 220, от 0 до 300, от 0 до 450, от 0 до 600, от 0 до 900, от 0 до 1250
Пределы допускаемой приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности измерения давления, %	$\pm 0,4$
Пределы допускаемой приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности измерения давления от нелинейности статической характеристики, %	$\pm 0,4$
Начальный выходной сигнал в нормальных климатических условиях *, %	± 3 от нормирующего значения выходного сигнала
Примечание: *Нормальные климатические условия: температура воздуха от плюс 15 °С до плюс 35 °С, относительная влажность воздуха от 45 % до 75 %, атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.).	

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы давления в соответствии с поверочной схемой, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №1339 от 29 июня 2018 г. (далее – Приказ № 1339), подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 23-2010.

Примечание - При использовании датчиков для комплектации ракетно-космической техники (РКТ) после установки на ракетный двигатель (РД), периодическая поверка не проводится, в связи с невозможностью демонтажа.

1 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.
Таблица 2

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	7	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8	да	да
- контроль начального выходного сигнала	8.1	да	да
- контроль приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности измерения давления	8.2	да	да
- контроль приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности измерения давления от нелинейности статической характеристики	8.3	да	да

1.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

2 Требования к условиям проведения поверки

Нормальные условия при проведении поверки характеризуются:

- температурой окружающей среды от 15 °С до 35 °С;
- относительной влажностью воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферным давлением от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.).

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку датчиков должен проводить персонал, соответствующий требованиям пунктов 41, 42 Приказа Министерства экономического развития РФ от 26 октября 2020 г. № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации», а также изучивший настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на датчики, имеющий стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года, а также прошедший инструктаж по охране труда на рабочем месте.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. № в ФИФ ОЕИ) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки		
п. 7 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании систем)	Средство измерения температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °С до 35 °С, относительной влажности воздуха в диапазоне от 45 % до 80 % и атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа (от 645 до 795 мм рт. ст.).	Прибор комбинированный Testo 622 (диапазон измерений температуры окружающей среды от минус 10 °С до 60 °С, погрешность $\pm 0,4$ °С; диапазон измерений относительной влажности воздуха от 10 % до 98 %, погрешность ± 3 %; диапазон измерений атмосферного давления от 300 до 1200 гПа, погрешность ± 5 %). Рег. № 53505-13 в ФИФ ОЕИ.
п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталон единицы давления не ниже 2-го разряда согласно Приказу №1339. Диапазон измерений от 0 до 125 МПа, класс точности не более 0,05.	Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-60 [диапазон измеряемых давлений от 1 до 6 МПа, погрешность $\pm 0,05$]; Рег. № 16115-97 в ФИФ ОЕИ. Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-600 [диапазон измеряемых давлений от 1 до 60 МПа, погрешность $\pm 0,05$]; Рег. № 16026-97 в ФИФ ОЕИ. Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-2500 [диапазон измеряемых давлений от 1 до 60 МПа, погрешность $\pm 0,05$]; Рег. № 16026-97 в ФИФ ОЕИ.
	Средство измерения для питания датчика от постоянного тока напряжением от 5,95 до 12,05 В	Меры напряжения и тока Agilent E3634A [диапазон: нижний предел: (0 – 25) В, (0 – 7) А; верхний предел: (0 – 50) В, (0 – 4) А; погрешность: $\pm(0,05\%U_{\text{вых}}+10 \text{ мВ})$; $\pm(0,2\%I_{\text{вых}}+10 \text{ мА})$]; Рег. № 26950-04 в ФИФ ОЕИ.
	Средство измерений для измерения постоянного напряжения в диапазоне от -0,5 В до 18 В	Мультиметр Agilent 34401A [диапазон измерений (0-1000) В, погрешность $\pm (0,0035-0,005) \%$]; Рег. № 16500-97 в ФИФ ОЕИ.

4.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2 другими средствами поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны должны быть аттестованы и иметь действующие свидетельства об аттестации.

5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

5.2 К работе с датчиками допускаются лица, знающие их устройство и ознакомившиеся с правилами техники безопасности, действующими на предприятии для установок высокого давления, измерительных приборов и электроустановок.

5.3 Подключение датчика к схеме измерений необходимо проводить только после подключения клеммы заземления источника питания к заземляющему устройству.

Отключение датчика от схемы измерений необходимо проводить до отключения клеммы заземления источника питания от заземляющего устройства.

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ МАНИПУЛЯЦИЯ С ЦЕПЯМИ ЗАЗЕМЛЕНИЯ СХЕМ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПОДКЛЮЧЕННЫХ ДАТЧИКАХ.

5.4 При работах, связанных с подачей давления на датчик, соблюдать требования инструкций по технике безопасности при работе на установках высокого давления, действующих в организации.

5.5 Все проверки датчика, связанные с подачей давления в приемную полость, проводить с технологическим штуцером. Момент затяжки при установке датчика в штуцер $(75 \pm 5) \text{ Н} \cdot \text{м}$ [$(7,5 \pm 0,5) \text{ кгс} \cdot \text{м}$].

ВНИМАНИЕ! КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- ПОДАВАТЬ В ПРИЕМНУЮ ПОЛОСТЬ ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЕ, ПРЕВЫШАЮЩЕЕ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЕ ДАВЛЕНИЕ $1,5 P_{ном}$;

- ПОДАВАТЬ НА ДАТЧИК НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ БОЛЕЕ 13,2 В.

5.6 Запрещается присоединять датчик к подводящим магистралям или отсоединять датчик от подводящих магистралей при наличии в последних давления.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 Проверку внешнего вида и маркировки датчиков проводить визуальным осмотром. При проверке внешнего вида руководствоваться следующими требованиями:

не допускается:

- наличие на уплотнительной поверхности датчика отдельных мелких дефектов любой формы, глубина залегания которых превышает 20 мкм;

- обрыв проволоки в плетенке ПН;

- наличие на поверхностях датчика грязи и посторонних включений;

- наличие всех видов покрытий на уплотнительной поверхности.

допускается:

- наличие цветов побежалости (светлого тона) и окисления от сварки на сварных швах датчика;

- наличие царапин и вмятин глубиной не более 0,4 мм от ключа на гранях накидной гайки датчика;

- наличие следов проверки твердости на гранях накидной гайки датчика;

- следы электроконтакта на боковой поверхности приемной полости датчика;

- волнообразный, чешуйчатый характер сварных швов с высотой неровностей до 0,2 мм;

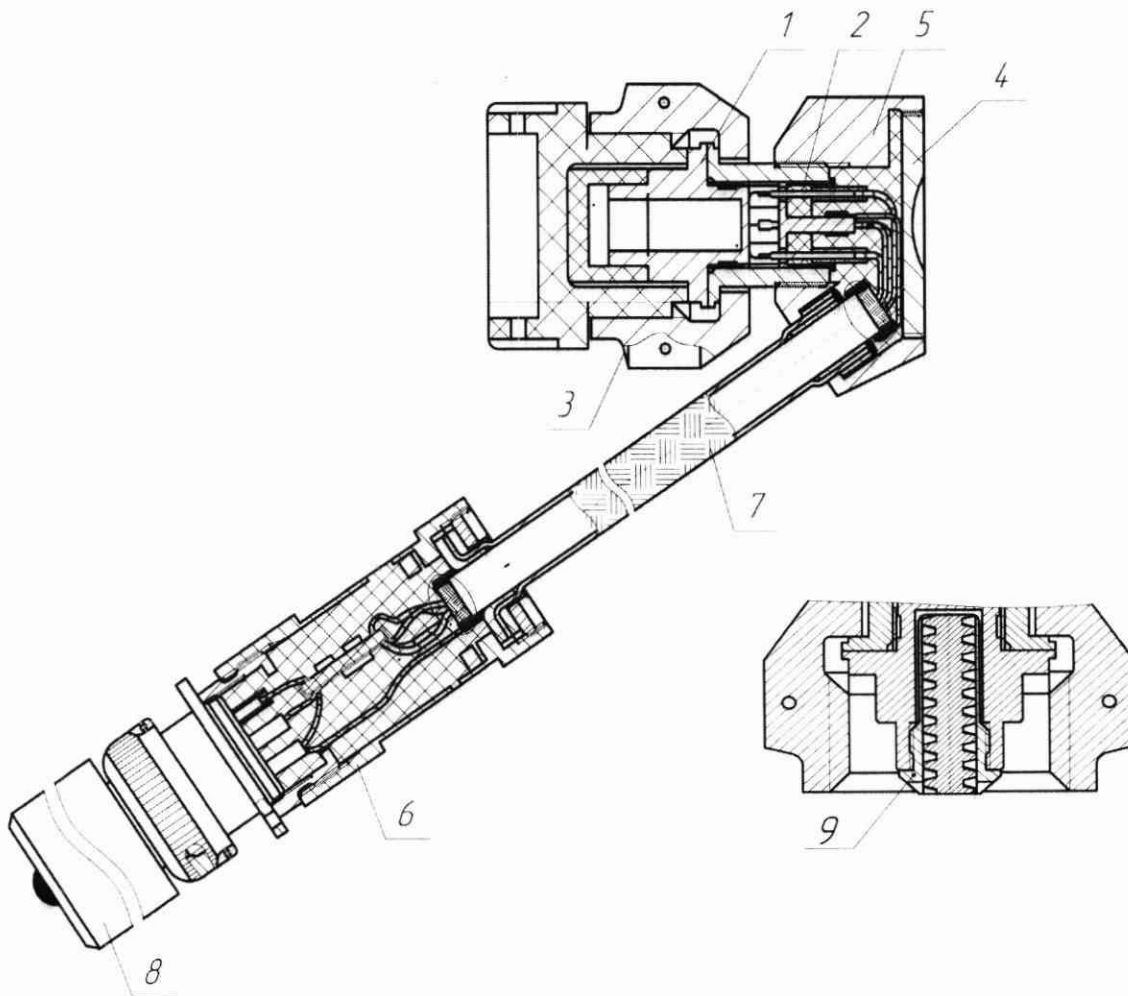
- следы зачистки на уплотнительной поверхности датчика;

- следы зачистки на поверхности втулки (поз.6 рисунок 1) не более 10 мм от отверстия;

- частичное отсутствие покрытия на вилке ОС РСГ7ТВ.

6.2 При проверке маркировки руководствоваться следующими требованиями.
На каждом датчике должно быть отчетливо выгравировано:

- индекс датчика Вм 212А.4;
- модификация (I или II);
- предел измерений;
- заводской номер;
-  - знак «Аппаратура, чувствительная к статическому электричеству».



поз. 1 - чувствительный элемент, поз.2 - контактная колодка, поз.3 - накидная гайка, поз.4 - крышка, поз.5 – корпус, поз.6 – втулка, поз.7 - кабельная перемычка, поз.8 - антистатическая заглушка, поз.9. - тепловоспринимающая втулка (для исполнений Вм 212А.4 II).

Рисунок 1 – Общий вид датчика Вм 212А.4

7 Подготовка к проверке и опробование средства измерений.

7.1 Все операции по испытаниям, проводить после 5-минутного прогрева датчика током питания.

7.2 При работе с датчиком должны быть приняты меры защиты от воздействия статического электричества:

- все работы проводить в соединенных с заземляющим устройством антистатических браслетах (при снятой крышке с вилки ОС РСГ7ТВ);

- перед подключением датчика к схеме измерений с него должно быть снято статическое электричество путем касания корпуса антистатической заглушки вилки ОС РСГ7ТВ с шиной заземления или с контактом заземления (до снятия антистатической заглушки с датчика);

- перед подключением к датчику кабеля с разъемов кабеля должно быть снято статическое электричество.

Допустимая величина потенциала статического электричества 30 В.

7.3 Испытания проводить с прокладкой Вм 8.680.147 и технологическим штуцером, навинченным на резьбу М18×1,5 - 6Н.

Датчик устанавливать в технологический штуцер или на оборудование, если оговорены испытания без технологического штуцера, с моментом затяжки (75 ± 5) Н·м $[(7,5 \pm 0,5)$ кгс·м].

7.4 Не допускается использование лысок для других целей, кроме удержания специальным ключом корпуса (поз.5 рисунок 1) при закручивании накидной гайки (поз.3 рисунок 1) в период установки датчика на штуцер изделия.

Примечание – Категорически запрещается переориентировать датчик при затянутой накидной гайке.

7.5 В процессе поверки датчика менять средства поверки не рекомендуется.

Перед каждым включением схемы измерений электронные средства измерений прогреть в течение времени, указанного в их технических описаниях.

7.6 При работе с грузопоршневыми манометрами МП-60, МП-600 МП-2500 разрешается использовать разновесы из комплекта весов технических Т1-1. Масштаб пересчета для манометра МП-60 1:2, для МП-600 и МП-2500 1:20 в соответствии с ГОСТ 8291.

7.7 В процессе поверки датчика осторожно обращаться с кабельной перемычкой во избежание ее поломки.

7.8 Операции поверки, связанные с подачей давления в приемную полость датчика, должны осуществляться воздухом или газообразным азотом, очищенным от масла и механических примесей в соответствии с рекомендациями ОСТ 92-1577, или гелием газообразным очищенным марки А ТУ 51-940, дистиллированной водой ГОСТ 6709 и другими жидкостями, нейтральными к среде «оксид».

7.9 При подаче на датчик давления от грузопоршневых манометров исключить контакт датчика с жидкостями, не нейтральными к среде «оксид», с помощью разделителя сред.

Примечание - Допускается использовать в качестве разделителя сред трубку, заполненную спиртом сорта «Экстра» ГОСТ Р 55878. Трубку должна выдерживать внутреннее давление не менее 200 МПа и иметь длину не менее 2 м. Место установки датчика должно быть в высшей точке трубопровода и находиться выше уровня головки грузопоршневого манометра не менее чем на 0,3 м.

7.10 Собрать схему в соответствии с рисунком 2. Включить прибор Agilent E3634A, установить на нем напряжение питания $(6,00 \pm 0,05)$ В постоянного тока, с помощью мультиметра Agilent 34401A №1 проконтролировать наличие начального выходного сигнала.

Установить на приборе Agilent E3634A напряжение питания $(12,00 \pm 0,05)$ В постоянного тока и с помощью мультиметра Agilent 34401A №1 проконтролировать наличие начального выходного сигнала.

Выключить напряжение питания.

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

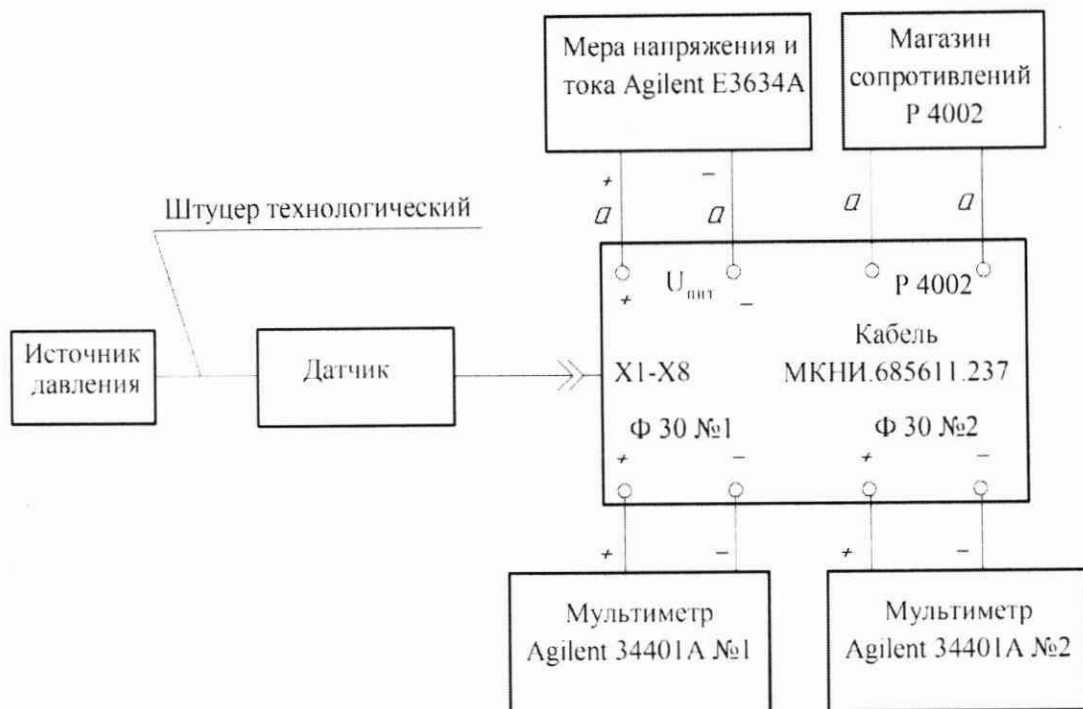
8.1 Контроль начального выходного сигнала

8.1.1 Начальный выходной сигнал датчика определить согласно схеме соединений в соответствии с рисунком 2.

8.1.2 Включить прибор Agilent E3634A, установить на нем напряжение питания $(6,00 \pm 0,05)$ В постоянного тока.

8.1.3 С помощью мультиметра Agilent 34401A №1 зарегистрировать значение начального выходного сигнала датчика U_0 , мВ, с точностью до третьего знака.

8.1.4 Установить на приборе Agilent E3634A напряжение питания ($12,00 \pm 0,05$) В постоянного тока и с помощью мультиметра Agilent 34401A №1 зарегистрировать значение начального выходного сигнала датчика U_0 , мВ, с точностью до третьего знака.



а – провод МГШВ 0,35 ТУ 16-505.437-82

Рисунок 2 – Схема градуировки датчика

8.1.5 Значение начального выходного сигнала при напряжении питания ($6,00 \pm 0,05$) В в нормальных климатических условиях в процентах вычислить с учетом знака по формуле:

$$a_0 = \frac{U_0}{9} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где U_0 - начальный выходной сигнал при напряжении питания ($6,00 \pm 0,05$) В;
9 - нормирующее значение выходного сигнала, мВ.

Значение начального выходного сигнала в нормальных климатических условиях должно быть в пределах $\pm 3 \%$ от значения нормирующего выходного сигнала датчика.

8.1.6 Значение начального выходного сигнала при напряжении питания ($12,00 \pm 0,05$) В в нормальных климатических условиях в процентах вычислить с учетом знака по формуле:

$$a_0 = \frac{U_0}{18} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где U_0 - начальный выходной сигнал при напряжении питания ($12,00 \pm 0,05$) В;
18 - нормирующее значение выходного сигнала, мВ.

Результаты проверки занести в таблицу по форме таблицы А.1.

8.1.7 Значение начального выходного сигнала в нормальных климатических условиях должно быть в пределах $\pm 3 \%$ от значения нормирующего выходного сигнала датчика.

8.2 Контроль приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности измерения давления

8.2.1 Собрать схему, изображенную на рисунке 2. Измерения проводить при двух напряжениях питания ($6,00 \pm 0,05$) В и ($12,00 \pm 0,05$) В.

8.2.2 Включить напряжение питания датчика. На датчик последовательно подать давление P_j , равное 0, 20, 40, 60, 80, 100 % от предела измерений датчика $P_{ном}$ со стороны меньших значений (нулевой цикл).

8.2.3 Измерить выходной сигнал $U_{j\text{вых}}^M$ с датчика с помощью мультиметра Agilent 34401A №1 с точностью до третьего десятичного знака, одновременно с помощью мультиметра Agilent 34401A №2 измерить напряжение питания датчика $U_{j\text{пит}}$ в каждой точке градуировки ($j = 1, 2, 3, \dots, 6$) с точностью до третьего десятичного знака.

Примечание - Давление в точке $j = 1$ принимается равным нулю.

8.2.4 Снять давление с датчика и не менее чем через 3 минуты подать на датчик давление, соответствующее 150 % от предела измерений датчика. Выдержать датчик под давлением в течение 10 мин. Снять давление с датчика.

8.2.5 Измерить выходной сигнал $U_{j1\text{вых}}^M$ с датчика в точках градуировки ($j = 1, 2 \dots 6$), соответствующих 0, 20, 40, 60, 80, 100 % от предела измерения датчика со стороны меньших значений и $U_{j1\text{вых}}^B$ в точках, соответствующих 100, 80, 60, 40, 20, 0 % от предела измерений со стороны больших значений по методике пп.8.2.2, 8.2.3 (первый цикл градуировки).

Результаты измерения занести в таблицу А.2.

8.2.6 Зафиксировать значение начального выходного сигнала датчика U_{0i} и напряжение питания $U_{0\text{пит}}$. Подключить, замкнув переключатель, к схеме магазин сопротивлений с выставленным на нем эталонным калибровочным сопротивлением в пределах от 115 до 150 кОм с точностью до второго десятичного знака. Полученное при этом значение выходного сигнала $U_{\text{эт}i}$ и напряжение питания $U_{\text{этпит}}$ занести в таблицу А.2.

8.2.7 Отключить магазин сопротивлений, разомкнув переключатель.

Подать на датчик давление, равное верхнему пределу измерений $P_{\text{ном}}$. Полученные значения выходного сигнала U_{ki} и напряжение питания $U_{i\text{пит}}$ занести в таблицу А.2.

8.2.8 Сбросить давление с датчика.

8.2.9 Рассчитать величину калибровочного сопротивления датчика R_{ki} , кОм, по формуле:

$$R_{ki} = R_{\text{эт}} \cdot \frac{\frac{U_{\text{эт}i} - U_{0i}}{U_{\text{этпит}} - U_{0\text{пит}}}}{\frac{U_{ki} - U_{0i}}{U_{i\text{пит}} - U_{0\text{пит}}}}, \quad (3)$$

где $R_{\text{эт}}$ - эталонное калибровочное сопротивление, кОм;

U_{0i} - начальный выходной сигнал датчика, мВ;

U_{ki} - выходной сигнал датчика при давлении, равном верхнему пределу измерений датчика $P_{\text{ном}}$, мВ;

$U_{\text{эт}i}$ - выходной сигнал при подключенном эталонном калибровочном сопротивлении, мВ;

$U_{\text{этпит}}$ - напряжение питания датчика, при котором определялась величина $U_{\text{эт}}$, мВ;

$U_{0\text{пит}}$ - напряжение питания датчика, при котором определялась величина U_{0i} , В;

$U_{i\text{пит}}$ - напряжение питания датчика, при котором определялась величина U_{ki} , В.

Результаты измерений занести в таблицу А.2.

8.2.10 Испытания по пп.8.2.5-8.2.9 повторить еще два раза (второй и третий циклы градуировки). Выключить напряжение питания датчика.

Результаты испытаний занести в таблицу А.2.

8.2.11 Определить приведенные значения выходного сигнала в каждой j -ой точке для каждого i -го цикла по результатам испытаний по пп.8.2.2, 8.2.5-8.2.10 по формуле:

$$y_{ji}^{M(B)} = \frac{U_{ji\text{вых}}^{M(B)}}{U_{ji\text{пит}}^{M(B)}}, \quad (4)$$

где $U_{ji\text{вых}}^{M(B)}$ - выходное напряжение датчика при напряжении питания датчика $U_{ji\text{пит}}^{M(B)}$, мВ.

8.2.12 Для каждой точки градуировки (первый – третий цикл) находится среднее значение выходного сигнала при изменении входного сигнала со стороны меньших значений по формуле:

$$y_j^M = \frac{\sum_{i=1}^3 y_{ji}^M}{3}, \quad (5)$$

со стороны больших значений:

$$y_j^B = \frac{\sum_{i=1}^3 y_{ji}^B}{3} \quad (6)$$

и значение выходного сигнала, соответствующее средней градуировочной характеристике:

$$y_j = \frac{y_j^M + y_j^B}{2}, \quad (7)$$

где y_j^M - среднее значение выходного сигнала при изменении входного сигнала со стороны меньших значений;

y_{ji}^M - значение выходного сигнала в j -ой точке, i -ом цикле, при изменении входного сигнала со стороны меньших значений;

j - номер точки градуировки;

i - номер цикла градуировки;

y_j^B - среднее значение выходного сигнала со стороны больших значений;

y_{ji}^B - значение выходного сигнала в j -ой точке, i -ом цикле, при изменении входного сигнала со стороны больших значений;

y_j - среднее значение выходного сигнала в j -ой точке.

8.2.13 Определить среднее значение начального выходного сигнала в относительных единицах при подключенном эталонном калибровочном сопротивлении по формуле:

$$y_{\text{эт.ср.}} = \frac{\sum_{i=1}^3 U_{\text{эт.}i}}{3 U_{\text{эт.пит.}}}, \quad (8)$$

8.2.14 Определить среднее значение начального выходного сигнала в относительных единицах по формуле:

$$y_{0.\text{ср.}} = \frac{\sum_{i=1}^3 U_{0i}}{3 U_{0.\text{пит.}}}, \quad (9)$$

8.2.15 Провести расчет средних значений выходного сигнала в единицах калибровочного сопротивления по формулам:

$$R_{kj}^{M(B)} = R_{\text{эт.}} \frac{y_{\text{эт.ср.}} - y_{0.\text{ср.}}}{y_j^{M(B)} - y_{0.\text{ср.}}}, \quad (10)$$

$$R_{kj} = R_{\text{эт.}} \frac{y_{\text{эт.ср.}} - y_{0.\text{ср.}}}{y_j - y_{0.\text{ср.}}}. \quad (11)$$

8.2.16 Вычислить нормирующее значение N выходного сигнала датчика, используя среднюю градуировочную характеристику, по формуле:

$$N = Y_n - Y_0, \quad (12)$$

где Y_0 - начальный выходной сигнал (точка $j=1$);

Y_n - выходной сигнал при давлении, равном верхнему пределу диапазона измерений $P_{\text{ном}}$ (точка $j=6$).

8.2.17 Вычислить среднее значение калибровочного сопротивления R_k по формуле:

$$R_k = \frac{\sum_{i=1}^3 R_{ki}}{3}. \quad (13)$$

Величина калибровочного сопротивления должна находиться в пределах от 115 до 150 кОм.

8.2.17 Приведенную к нормирующему значению выходного сигнала погрешность датчика γ_0 определить по результатам градуировки формуле, в процентах:

$$\gamma_0 = \pm 1,96 \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \cdot \sum_{i=1}^{2n} \left(y_{ji}^{(M,B)} - y_j \right)^2}{N^2 m (2n-1)}} + \sum_{p=1}^r \tilde{D}_{\text{обр.}p} \cdot 100, \quad (14)$$

где $\sum_{p=1}^r \tilde{D}_{\text{обр.}p} = 75 \cdot 10^{-8}$ - приведенное значение дисперсии выходного сигнала, обусловленное

средствами градуировки при проведении испытаний по схеме рисунка 2;

$n = 3$ - количество циклов градуировки;

$m = 6$ - количество точек градуировки;

$y_{ji}^{(M,B)} = \frac{U_{j\text{вых}}^{(M,B)}}{U_{j\text{пит}}^{(M,B)}}$ - приведенное значение выходного сигнала в каждой j -ой точке для

каждого i -го цикла градуировки, мВ/В;

$U_{j\text{вых}}^{(M,B)}$ - значение выходного сигнала в каждой j -ой точке для каждого i -го цикла градуировки, мВ;

$U_{j\text{пит}}^{(M,B)}$ - напряжение питания, при котором регистрировалось значение $U_{j\text{вых}}^{(M,B)}$, В;

$N = U_n - U_0$ - нормирующее значение выходного сигнала датчика, мВ;

U_n - значение выходного сигнала в точке $j = 6$ средней градуировочной характеристики, мВ;

U_0 - значение начального выходного сигнала в точке $j = 1$ средней градуировочной характеристики, мВ;

$y_j = \frac{1}{6} \left(\sum_{i=1}^3 y_{ji}^M + \sum_{i=1}^3 y_{ji}^B \right)$ - приведенное значение выходного сигнала в каждой j -ой точке

средней градуировочной характеристики, мВ/В.

8.2.18 Значение приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности датчика в нормальных условиях измерений должна находиться в пределах $\pm 0,4 \%$.

Результат проверки записать в таблицу по форме таблицы А.3.

8.3 Контроль приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности измерения давления от нелинейности статической характеристики

8.3.1 Определить приведенное значение погрешности датчика от нелинейности градуировочной характеристики по результатам градуирования п. 4.9 по формуле, в процентах:

$$\gamma_{\text{н.о.}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \left(y_j - \sum_{k=0}^L a_k \cdot x_j^k \right)^2}{N^2 (m-L-1)}} \cdot 100, \quad (15)$$

где $a_k = a_0^* - a_1^* \cdot P_j$.

a_0^*, a_1^* - коэффициенты функции преобразования, определяемые по данным 1-го цикла.

8.3.2 Результаты считать положительными, если значение приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности от нелинейности статической характеристики датчика находится в пределах $\pm 0,4 \%$.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты измерений, полученные в результате поверки, занести в протокол. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А.

9.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Примечание – Если ссылочный документ заменен (изменен), то при оформлении результатов поверки следует руководствоваться замененным (измененным) документом.

9.3 Сведения о результатах поверки системы в целях подтверждения поверки должны быть переданы в ФИФ ОЕИ в соответствии с порядком создания и ведения ФИФ ОЕИ, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона N 102-ФЗ, аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, согласованные с лицом, представляющим систему на поверку, но не превышающие 40 рабочих дней с даты проведения поверки системы.

9.4 По заявлению владельца системы или лица, представившего её на поверку, с учетом требований методик поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие системы метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) вносит запись о проведенной поверке в паспорт (формуляр) системы или в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие системы метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению системы.

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ №
поверки датчика давления Вм 212А.4 _____, зав. № _____

1 Вид поверки:

2 Дата поверки: «__» _____ 20__ г.

3 Средства поверки

Наименование, тип	Заводской номер	№, дата свидетельства о поверке, кем выдано

4 Условия поверки

4.1 Температура окружающего воздуха, °С:

4.2 Относительная влажность воздуха, %:

4.3 Атмосферное давление, кПа:

5 Результаты экспериментальных исследований

5.1 Контроль внешнего вида, маркировки, габаритных размеров:

5.2 Контроль начального выходного сигнала

Таблица А.1

Напряжение питания, В	Начальный выходной сигнал		
	U ₀ , мВ	a ₀ , %	Требование МП
6,00 ± 0,05			± 3 % от нормирующего значения выходного сигнала
12,00 ± 0,05			± 3 % от нормирующего значения выходного сигнала

5.3 Контроль приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности измерения давления.

Результаты приведены в таблице А.2.

5.4 Контроль приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности измерения давления от нелинейности статической характеристики.

Результаты приведены в таблице А.2.

1000

Датчик Вм 212А.4 зав. №														
j	P _i кгс/см ²	0 цикл			1 цикл			2 цикл			3 цикл			
		U _М мВ	U _М В	U _М мВ	U _М мВ	U _М В	U _М мВ	U _М мВ	U _М В	U _М мВ	U _М мВ	U _М В	U _М мВ	U _Б В
1														
2														
3														
4														
5														
6														
U _{0п} , мВ/U _{0пит} , В														
U _{эл} , мВ/U _{эл.пит} , В														
U _{кп} , мВ/U _{пит} , В														
R _н , кОм														
γ ₀ , %														
γ _н , %														

6 Вывод

Значение приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности измерения давления датчика давления Вм 212А.4 зав. № _____ не превышает/(превышает) пределов допускаемой приведенной к нормирующему значению выходного сигнала погрешности измерения давления.

Метрологические характеристики датчика давления Вм 212А.4 зав. № _____ соответствуют описанию типа.

Дата очередной поверки

Поверитель _____
(подпись, дата)

(Ф.И.О.)