

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»
Федеральное государственное унитарное предприятие
РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики

ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.311769

пр. Мира, д. 37, г. Саров, Нижегородская обл., 607188
Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232
E-mail: nio30@olit.vniief.ru

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ЦИ СИ,
главный метролог РФЯЦ-ВНИИЭФ –
начальник НИО


М.п.

В.К. Дарымов

«31» 07 2023



Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ
СМД

Методика поверки

МП ВН12.25.26.600

2023

Содержание

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки средства измерений.....	3
3	Требования к условиям проведения поверки.....	3
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6	Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7	Внешний осмотр средства измерений.....	5
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	6
9	Проверка программного обеспечения средства измерений	7
10	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8
11	Оформление результатов поверки.....	10
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки.....	11

1 Общие положения

1.1 Методика поверки МП ВН12.25.26.600 (далее – МП) распространяется на датчики давления СМД (далее – датчики), выпускаемые по техническим условиям ВН12.25.26.600 ТУ, и предназначенные для периодических автоматических измерений избыточного давления жидкости или газа, неагрессивных к титановым сплавам, и передачи результатов измерений по радиоканалу связи.

1.2 МП устанавливает методику первичной и периодической поверок датчиков методом прямых измерений с использованием рабочих эталонов 3-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, обеспечивающих прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 23-2010 и ГЭТ 43-2022. Первичной поверке датчики подвергают до ввода их в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 МП разработана в соответствии с требованиями приложения № 3 к приказу Минпромторга России от 28 августа 2020 г. № 2907, приложения 6 МИ 3650, с учетом рекомендаций ГОСТ Р 8.973.

1.4 Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП, приведен в приложении А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполнить операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер раздела (пункта) МП	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.3	да	да
3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.4 – 8.12	да	да
4 Проверка программного обеспечения	9	да	да
5 Проверка диапазона измерений избыточного давления, пределов допускаемой основной погрешности, приведенной к верхнему пределу измерений, и вариации выходного сигнала (при определении метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям)	10	да	да

2.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшую поверку не проводить, результаты оформить в соответствии с 12.4.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 21 °C до 25 °C
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа

3.2 Вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, при проведении поверки должны отсутствовать.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают сотрудников, аттестованных в качестве поверителя в установленном порядке, изучивших МП и эксплуатационные документы на датчик и применяемые средства поверки.

4.2 Сотрудники, аттестованные в качестве поверителей, должны иметь группу по электробезопасности не ниже III.

4.3 Для проведения поверки датчика достаточно одного поверителя, так как специальных требований в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки нет.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки (рабочим эталонам, средствам измерений (далее – СИ) и вспомогательному оборудованию) и перечень средств поверки, рекомендуемых для применения при поверке и удовлетворяющих требованиям приложения № 3 к приказу Минпромторга России от 28 августа 2020 г. № 2907, МИ 3650 и требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к средствам поверки и перечень применяемых эталонов и СИ

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	СИ температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от плюс 21 °С до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С	Термогигрометр модели 1620A DewK (рег. № 36331-07), $\Pi\Gamma^{1)} \pm 0,25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Pi\Gamma \pm 2 \%$
	СИ относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %	
	СИ атмосферного давления в диапазоне измерений от 84,0 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Барометр-анероид БАММ-1 (рег. № 5738-76), $\Pi\Gamma \pm 0,2 \text{ кПа}$
Раздел 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталоны единиц избыточного давления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653, в диапазоне измерений от 0 до 60 МПа с относительной погрешностью не более 0,05 %	Рабочий эталон 3-го разряда – манометр грузопоршневой МП-60 (рег. № 52189-12) диапазон от 0,02 до 6 МПа; КТ ²⁾ 0,05; $\Pi\Gamma \pm 0,05 \%$ Рабочий эталон 3-го разряда – манометр грузопоршневой МП-250 (рег. № 52189-12) диапазон от 0,1 до 25 МПа; КТ 0,05; $\Pi\Gamma \pm 0,05 \%$

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
		Рабочий эталон 3-го разряда – манометр грузопоршневой МП-400 (рег. № 52189-12) диапазон от 0,1 до 40 МПа; КТ 0,05; ПГ ± 0,05 %
		Рабочий эталон 3-го разряда – манометр грузопоршневой МП-600 (рег. № 52189-12) диапазон от 0,2 до 60 МПа; КТ 0,05; ПГ ± 0,05 %
		Модуль конфигурации сенсоров МКС ВН1225.950

¹⁾ ПГ – пределы допускаемой относительной погрешности;
²⁾ КТ – класс точности.

Примечание – Допускается применять другие утвержденные и (или) аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа и удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки выполнить все требования безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации (РЭ) на датчик, эталоны и СИ, применяемые при поверке.

6.2 При выполнении работ с датчиком руководствуются «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ) и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденными приказом Минтруда России № 903н от 15 декабря 2020 года.

6.3 Установку (снятие) датчика на объекте поверки проводить в отсутствии давления.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре датчика проверить наличие маркировки и четкость обозначений, включая заводской номер, соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Проверить отсутствие видимых повреждений датчика:

- целостность датчика;
- состояние поверхностей (отсутствие вмятин, царапин, задиров);
- целостность пломбы-этикетки.

7.3 При наличии дефектов поверку проводить только после их устранения. Если дефекты устранить не возможно, датчик бракуют.

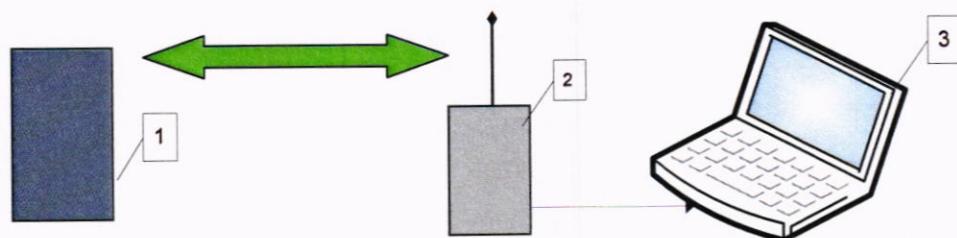
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки датчик выдержать не менее 3 ч при температуре, приведенной в 3.1.

8.2 Все средства поверки включить и прогреть в соответствии с требованиями эксплуатационных документов на них.

8.3 Провести контроль условий поверки комплекса на соответствие требованиям раздела 3 и на соответствие требованиям к нормальным условиям применения средств поверки, приведенным в эксплуатационных документах на них. Для контроля условий поверки датчика применять СИ, приведенные в таблице 2.

8.4 Опробование датчика проводить согласно схеме, приведенной на рисунке 1.



- 1 – датчик давления СМД;
 2 – модуль конфигурации сенсоров BH1225.950;
 3 – персональный компьютер

Рисунок 1 – Схема контроля работоспособности датчика

8.5 Установить на персональном компьютере (далее – ПК) с операционной системой Windows (7 - 10) драйвер «CP210x VCP» виртуального СОМ порта для модуля конфигурации сенсоров BH1225.950 (далее – МКС) и программу «МКС_v2.x.exe».

8.6 Подсоединить МКС к ПК и в диспетчере оборудования определить адрес установленного для него системой СОМ порта.

8.7 Запустить программу и в открывшемся окне настроек СОМ порта задать установленный для МКС адрес порта, нажать «ОК».

8.8 В окне программы нажать на кнопку «Инж. режим», при этом цвет шрифта кнопки должен поменяться на красный, и переключиться на закладку «Монитор».

8.9 У датчика выкрутить и снять кожух.

8.10 Перевести датчик в тестовый режим работы, для этого, удерживая на плате датчика кнопку K1 в нажатом состоянии, перевести движок переключателя SA1 в положение «ВКЛ». При этом индикатор (светодиод) зеленого цвета должен мигнуть два раза, после чего следует отпустить кнопку, надеть и закрутить кожух датчика.

8.11 В окне программы, в таблице «Датчики», приведенном на рисунке 2, с интервалом обновления 5 с должны отображаться данные о датчике:

- в графе "Тип СМ": ДИ (давление избыточное);
- в графе "Регистр": адрес регистра измеряемого параметра (228);
- в графе "Значение": значение измеряемого параметра;
- в графе "Прочее": счетчик измерений и время последнего измерения.

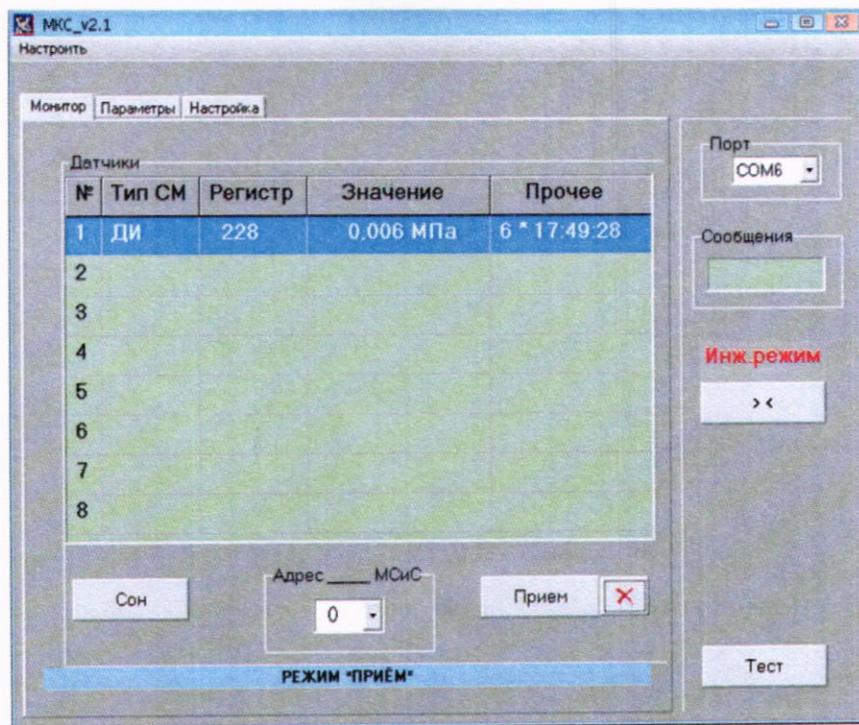


Рисунок 2 – Отображение в окне программы данных, получаемых от датчика

8.12 Датчик считать годным, если выполняются требования 8.11.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (ПО) датчика проводить при опробовании датчика.

9.2 Выполнить операции по 8.4 – 8.9.

9.3 В окне программы переключиться на закладку «Параметры».

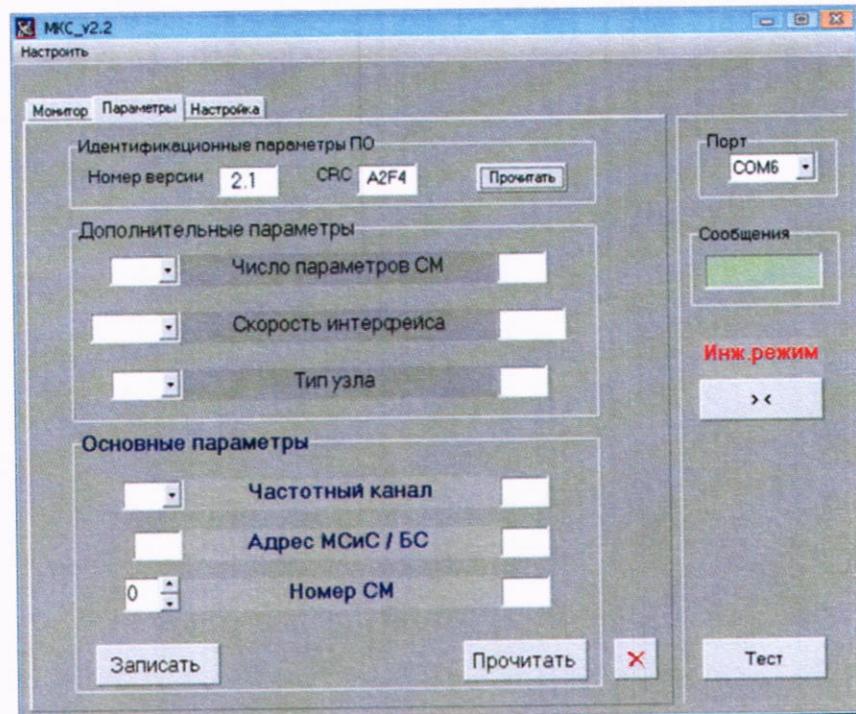


Рисунок 3 – Окно программы с отображением параметров ПО датчика

9.4 Перевести датчик в режим работы «Управление», для этого, дважды нажать на кнопку K1 на плате датчика с удержанием ее в течение (0,5 – 1) с и с паузой между удержаниями не более 3 с.

9.5 С помощью левой кнопки мыши нажать на кнопку «Прочитать», расположенную в разделе «Идентификационные параметры ПО», приведенную на рисунке 3. Контролировать появление значений номера версии и контрольной суммы (CRC) в соответствующих окнах программы.

9.6 Датчик считать годным, если номер версии и цифровой идентификатор (контрольная сумма кода) метрологически значимой части ПО соответствует указанному в паспорте и в таблице 3.

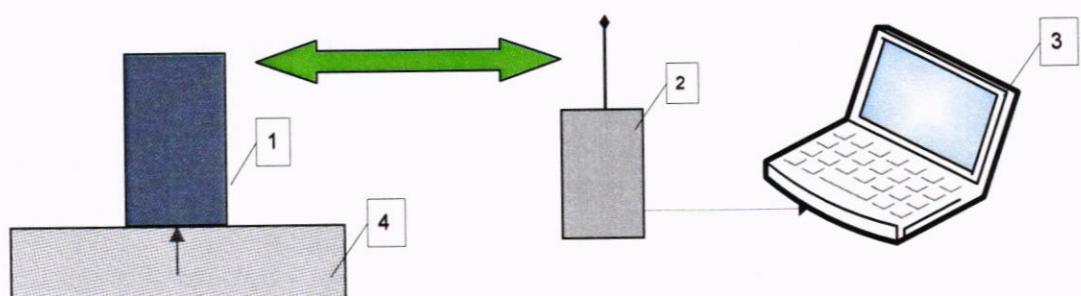
Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Идентификатор ПО (с использованием алгоритма CRC16)
ВН12.25.26.012	2.1	A2F4
МКС_v2.x.exe	2.2	-

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверку диапазона измерений избыточного давления, пределов допускаемой основной погрешности, приведенной к верхнему пределу измерений (далее – ВПИ), и вариации выходного сигнала проводить с помощью рабочих эталонов 3-го разряда – грузопоршневых манометров МП, приведенных в таблице 2.

10.2 Установить датчик на грузопоршневой манометр МП (МП-60, МП-250, МП-400, МП-600 в зависимости от ВПИ датчика) согласно схеме, приведенной на рисунке 4.



- 1 – датчик давления СМД;
- 2 – модуль конфигурации сенсоров ВН1225.950;
- 3 – персональный компьютер;
- 4 – грузопоршневой манометр МП

Рисунок 4 – Схема проверки метрологических характеристик датчика

10.3 Выполнить операции по 8.5 – 8.11.

10.4 Подать на датчик избыточное давление с фиксированными уровнями $P_{зад.i}$ (прямой и обратный ход) в соответствии с таблицей 4. На каждом уровне заданного избыточного давления в графе "Значение" зафиксировать и записать в таблицу 4 измеренное значение избыточного давления $P_{изм.i}$, МПа.

Таблица 4 – Результаты измерений

Характеристика	Ход	$P_{ВПИ}$, МПа	Задаваемое значение избыточного давления $P_{зад.i}$, МПа					
			0,000	0,500	1,000	1,500	2,000	2,500
		2,5	0,000	0,500	1,000	1,500	2,000	2,500
		6,0	0,000	1,200	2,400	3,600	4,800	6,000
		16	0,000	3,200	6,400	9,600	12,800	16,000
		25	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000	25,000
		40	0,000	8,000	16,000	24,000	32,000	40,000
		60	0,000	12,000	24,000	36,000	48,000	60,000
Измеренное значение давления $P_{изм.i}$, МПа	прямой							
	обратный							
Основная погрешность γ_i , % ВПИ	прямой							
	обратный							
Вариация γ_{ε_i} , % ВПИ								

10.5 Основную погрешность γ_i , %, на каждом уровне задаваемого избыточного давления при прямом и обратном ходе рассчитать по формуле

$$\gamma_i = \frac{P_{изм.i} - P_{зад.i}}{P_{ВПИ}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $P_{изм.i}$ – измеренное значение избыточного давления по таблице 4, МПа;

$P_{зад.i}$ – заданное значение избыточного давления по таблице 4, МПа;

$P_{ВПИ}$ – наибольшее значение давления, соответствующее ВПИ, МПа.

10.6 Вариацию выходного сигнала γ_{ε_i} , %, на каждом уровне задаваемого избыточного давления рассчитать по формуле

$$\gamma_{\varepsilon_i} = \frac{|P_{прям.i} - P_{обрат.i}|}{P_{ВПИ}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $P_{прям.i}, P_{обрат.i}$ – измеренные значения избыточного давления при прямом и обратном ходе по таблице 4, МПа;

$P_{ВПИ}$ – наибольшее значение давления, соответствующее ВПИ, МПа.

10.7 Датчик считать годным, если максимальное значение вариации выходного сигнала γ_{ε_i} по таблице 4 не более 0,15 % ВПИ, а максимальное значение основной погрешности γ_i находится в пределах $\pm 0,15$ % ВПИ.

10.8 Датчик считают соответствующим установленным метрологическим требованиям при положительных результатах испытаний, приведенных в пунктах 8.12, 9.6 и 10.7.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Оформление результатов поверки проводят в соответствии с действующими нормативными документами. Протокол поверки оформляют в произвольной форме с учетом требований системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

11.2 Сведения о результатах поверки в целях ее подтверждения передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

11.3 По заявлению владельца положительные результаты поверки датчика удостоверяют свидетельством о поверке и (или) записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки.

11.4 На датчик, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, выдают извещение о непригодности с указанием причин. Датчик к дальнейшей эксплуатации не допускают.

Приложение А
(справочное)

**Перечень документов, на которые даны ссылки
в тексте методики поверки**

Обозначения	Наименование
ВН12.25.26.600 ТУ	Датчики давления СМД. Технические условия
ГОСТ Р 8.973-2019	ГСИ. Национальные стандарты на методики поверки. Общие требования к содержанию и оформлению
МИ 3650-2022	ГСИ. Рекомендация по оформлению заявок, заявлений и прилагаемых к ним документов при утверждении типа средств измерений и внесении изменений в сведения о них, содержащиеся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений
Приложение № 3 к приказу Минпромторга России от 28 августа 2020 г. № 2907	Требования к методикам поверки средств измерений
Приказ Минтруда России от 15 декабря 2020 г. № 903н	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653	Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа
ПУЭ	Правила устройства электроустановок