

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«26» ноября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики давления сдвоенные 2ДД

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-637-2024

г. Чехов
2024 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для датчиков давления сдвоенных 2ДД (далее – датчики), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Датчики до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Первичной поверке подвергается каждый экземпляр.

Периодической поверке подвергается каждый экземпляр, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

В целях обеспечения проследиваемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Методика поверки обеспечивает проследиваемость датчиков:

- к Государственному первичному эталону единицы давления-паскаля (ГЭТ 23-2010) в соответствии с поверочной схемой «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653;

- к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне 1·10⁻¹ – 1·10⁷ Па (ГЭТ 101-2011) в соответствии с поверочной схемой «Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне 1·10⁻¹ – 1·10⁷ Па», утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900;

В настоящей методике поверки используется метод непосредственного сличения.

2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	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	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
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Определение диапазона измерений и приведенной погрешности измерений абсолютного давления	Да	Да	9.1

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от плюс 15 до плюс 25.

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

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на датчики и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с датчиками давления.

4.3 Для проведения поверки датчика достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус +15 до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег.№ 71394-18
п. 8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Рабочий этalon 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне 1·10-1 - 1·10-7 Па, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «06» декабря 2019 г. № 2900 – Калибраторы абсолютного давления, манометры цифровые и преобразователи абсолютного давления измерительные в диапазоне от 0 до 6 МПа с приведенной погрешностью измерений не более 0,5%	Преобразователи давления эталонные ПДЭ-040, ПДЭ-040И, рег. № 86335-22
п. 9.1 Определение диапазона измерений и приведенной погрешности измерений абсолютного давления		

	<p>Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653 – Калибраторы, датчики давления, преобразователи давления измерительные, манометры цифровые в диапазоне от 0,1 до 40 МПа, с приведенной погрешностью измерений не более 0,5%</p>	Преобразователи давления эталонные ПДЭ-20, ПДЭ-020И, рег.№ 58668-14
	<p>Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне 1·10⁻¹ - 1·10⁻⁷ Па, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «06» декабря 2019 г. № 2900 – Барометры вибрационно-частотные в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 кПа</p>	Барометры образцовые переносные БОП-1М, рег. № 26469-17
	<p>Средство измерений электрического сопротивления постоянному току в диапазоне значений от 1,2 до 3,5 кОм с абсолютной погрешностью 0,005 кОм</p>	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	<p>Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 5,7 до 6,3 В с абсолютной погрешностью ± 0,5 В</p>	Источник питания постоянного тока GPR-30H10D, рег.№ 20188-07
Примечания - Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики датчика;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 3 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

8.2.2 При опробовании проверить выходное электрическое сопротивление постоянному току и герметичность системы при давлении, равном верхнему пределу измерений датчика.

При проверке выходное электрического сопротивления постоянному току поверяемые датчики и вспомогательное оборудование подключают по схеме, представленной на рисунке 1

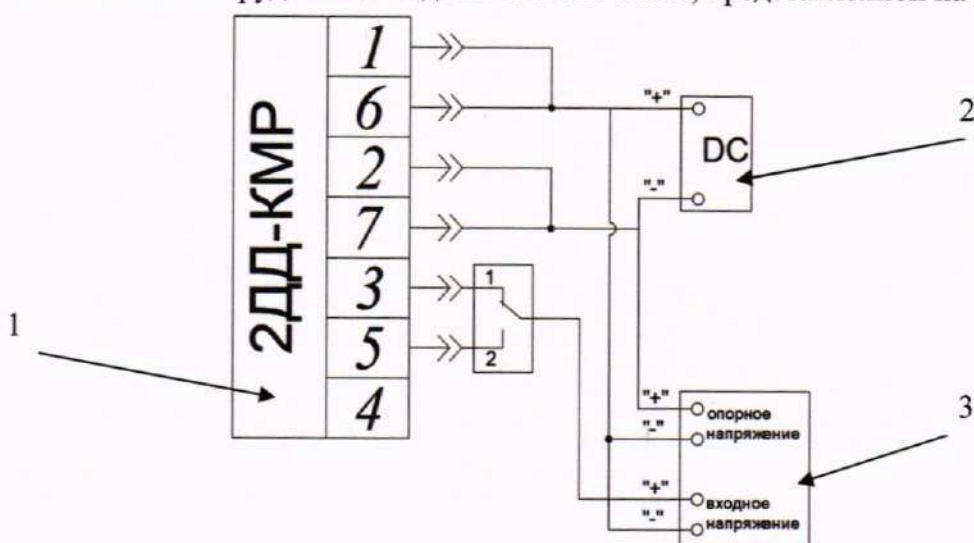


Рисунок 1 – Схема подключения при проверке напряжения питания и потребляемой мощности: 1 – испытываемый датчик; 2 – источник питания постоянного тока; 3 - средство измерений электрического сопротивления постоянному току.

Подают напряжение постоянного тока от источника питания равное 6 В, а силу тока 0,03 А.

Регистрируют значения выходного сигнала датчика в виде электрического сопротивления постоянному току.

Измеренное значение должно быть в диапазоне от 1,2 до 3,5 кОм.

8.2.3 При проверке герметичности в систему подают давление, равное верхнему пределу диапазона измерений абсолютного давления (далее – ВПИ), и выдерживают под этим давлением не менее двух минут. Затем систему отключают от устройства, создающего давление. Значения давления контролируют по эталонным преобразователям давления.

Измерительную систему считают герметичной, если в указанный период времени под давлением, равным или близким верхнему пределу настроенного диапазона измерений давления, не наблюдается падения давления.

В случае не герметичности системы проводят операции по поиску и устраниению источников утечки давления и проверяют герметичность системы заново.

После обеспечения герметичности в целях избежания создания лишнего давления (воздушной подушки) с помощью органов управления системой подачи давления система разгерметизируется, с помощью органов управления по снижению давления, затем заново герметизируется.

Результаты опробования считают положительными, если по операциям была достигнута герметичность системы, а измеренное значение выходного сигнала датчика в виде электрического сопротивления постоянному току находилось диапазоне от 1,2 до 3,5 кОм.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение диапазона измерений и приведенной погрешности измерений абсолютного давления

Определение диапазона измерений и приведенной погрешности измерений абсолютного давления допускается проводить с использованием эталонов разрежения и избыточного давления.

Для определения диапазона измерений и приведенной погрешности измерений абсолютного давления, испытываемый датчик, эталоны и вспомогательное оборудование подключают по схеме, представленной на рисунке 2.

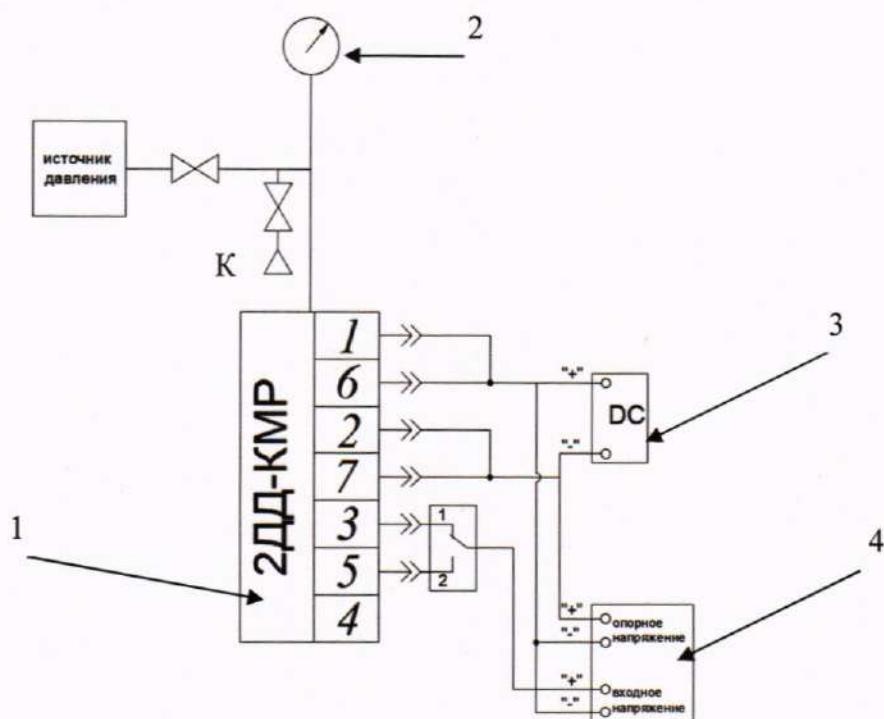


Рисунок 2 – Схема подключения датчиков, где: 1 – испытываемый датчик; 2 – эталонный преобразователь давления положительного избыточного давления; 3 – источник питания постоянного тока; 4 – средство измерений электрического сопротивления постоянному току; К – клапан сброса давления.

С помощью органов управления системы воспроизведения давления воспроизводят давление в контрольных точках, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 – Значения контрольных точек

Наименование модификации	Значения контрольных точек, МПа
2ДД-25КМР	0; 0,6; 1,25; 1,9; 2,5
2ДД-60КМР	0; 1,2; 2,4; 3,6; 4,8; 6,0
2ДД-160КМР	0; 4,0; 8,0; 12,0; 16,0
2ДД-400КМР	0; 1,0; 10,0; 20,0; 30,0; 40,0

Примечания:

- Испытания датчиков выполняют при подаче избыточного давления и разрежения, расчётные значения которых определяют с учётом действительного значения атмосферного давления в помещении, где проводят испытания;

- При воспроизведении давления в контрольных точках со значением 0 МПа, допускается задавать разряжение равное 0,1 · $P_{\text{атм}}$. $P_{\text{атм}}$ – значение атмосферного давления в помещении, где проводят поверку, МПа

- При поверке датчиков модификаций 2ДД-25КМР и 2ДД-60КМР за значение $P_{\text{эт}j}$ в j-ой точке следует принять показания преобразователя давления эталонного ПДЭ-040, ПДЭ-040И (рег. № 86335-22);

- При поверке датчиков модификаций 2ДД-160КМР, 2ДД-400КМР значение абсолютного давления $P_{\text{эт}j}$ в j-ой точке следует определять по формуле (1):

$$P_{\text{эт}j} = P_{\text{зад}j} - P_{\text{атм}} \quad (1)$$

где $P_{\text{эт}j}$ - значение абсолютного давления в j-ой контрольной точке, МПа

$P_{\text{зад}j}$ - значение избыточного давления, измеренное преобразователем давления эталонным ПДЭ-20, ПДЭ-020И (рег. № 58668-14) в j-ой контрольной точке, МПа

$P_{\text{атм}}$ - значение абсолютного давления в месте проведения поверки, измеренное барометром образцовым переносным БОП-1М (рег. № 26469-17), МПа

4.4.2 При помощи средства измерений электрического сопротивления постоянному току измеряют выходной сигнал датчика. Для снятия показаний по каналу 1, следует подключить средство измерений электрического сопротивления постоянному току к контакту датчика «3», а для снятия показаний по каналу 2 – к контакту «5».

4.4.3 После достижения последней контрольной точки плавно понижают давление (обратный ход) и регистрируют значения выходного сигнала в виде электрического сопротивления постоянному току в тех же точках.

4.4.4 Рассчитывают основную приведенную к диапазону измерений давления погрешность по формуле (2):

$$\gamma_j = \frac{(P_{\text{эт}j} - P_{\text{атм}}) - \frac{P_{\text{эт}j} \times X_{\text{изм}j}}{X_{\text{пасп}j}}}{P_{\text{эт}j} - P_{\text{атм}}} * 100 \% \quad (2)$$

где $P_{\text{эт}j}$ – значение абсолютного давления в j-ой точке, измеренное эталонным СИ, МПа;

γ_j – рассчитанная основная приведенная к диапазону измерений абсолютного давления погрешность в j-ой точке, %;

$X_{\text{изм}j}$ – значение относительного электрического сопротивления постоянного тока испытываемого датчика в j-ой точке, кОм;

$X_{\text{пасп}j}$ – значение относительного электрического сопротивления постоянного тока испытываемого датчика, соответствующее j-ой точке, указанное в паспорте, кОм.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением основной приведенной погрешности измерений абсолютного давления методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значения диапазона и приведенной погрешности измерений абсолютного давления должны соответствовать значениям, приведенным в Приложении А.

11 Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством в области единства измерений.

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

С.К. Нагорнов

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений абсолютного давления, МПа, для модификаций:	
- 2ДД-25КМР	от 0 до 2,5
- 2ДД-60КМР	от 0 до 6
- 2ДД-160КМР	от 0 до 16
- 2ДД-400КМР	от 0 до 40
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений абсолютного давления погрешности, %	±2,0
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону измерений абсолютного давления погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды от температуры (20 ± 2) °C на каждые 1 °C	±0,02
Примечание: Основная и дополнительная погрешности измерений абсолютного давления суммируются алгебраически	