

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»
_____ А.Н. Пронин
« 14 » марта 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи давления корабельные
ПДК**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 231-0052-2025

Руководитель сектора
перспективных разработок и
испытаний в области давления

_____ А.А. Пименова

Инженер 1 категории сектора
перспективных разработок и
испытаний в области давления

_____ А.И. Анцукова

г. Санкт-Петербург
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Преобразователи давления корабельные ПДК (далее по тексту – преобразователи), изготавливаемые обществом с ограниченной ответственностью «Валком» (ООО «Валком»), и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Модификация	Верхние пределы измерений (ВПИ), МПа ^{(1) (2)}	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений давления, % от ВПИ
ПДК-67-А, ПДК-68-А, ПДК-М8-А, ПДК-ВО-А	от 0,1 до 100,0	$\pm 0,15; \pm 0,25; \pm 0,5$
ПДК-67-И, ПДК-68-И, ПДК-М8-И, ПДК-ВО-И	0,01	$\pm 0,5$
	св. 0,01 до 0,06 включ.	$\pm 0,25; \pm 0,5$
	св. 0,06 до 100	$\pm 0,15; \pm 0,25; \pm 0,5$
ПДК-67-П	0,01	$\pm 0,5$
	св. 0,01 до 100,0	$\pm 0,25; \pm 0,5$
ПДК-65-Д	от 0,0004 до 0,004 включ.	$\pm 1; \pm 1,5$
	св 0,004 до 0,01 включ.	$\pm 1; \pm 1,5$
ПДК-67-Д, ПДК-ВО-Д	св. 0,01 до 0,035 включ.	$\pm 1; \pm 1,5$
	св. 0,035 до 0,06 включ.	$\pm 0,5; \pm 1; \pm 1,5$
	св. 0,06 до 3,5	$\pm 0,15; \pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1; \pm 1,5$
*конкретное значение погрешности указывается в паспорте на преобразователь.		

1.3 Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость преобразователей:

- к Государственному первичному эталону единицы давления-паскаля (ГЭТ 23-2010) и к Государственному первичному эталону единицы избыточного давления в диапазоне статического давления от 10 до 1600 МПа и в диапазоне импульсного давления от 1 до 1200 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см² (ГЭТ 43-2022) в соответствии с поверочной схемой «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», утвержденной Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653;

- к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} \div 7 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ 101-2011) в соответствии с поверочной схемой «Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па», утвержденной Приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900;

- к Государственному первичному специальному эталону единицы давления для разности давлений (ГЭТ 95-2020) в соответствии с поверочной схемой «Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па», утвержденной Приказом Росстандарта от 10.03.2025 № 472;

- к ГЭТ 23-2010, ГЭТ 43-2022 и ГЭТ 101-2011 в соответствии со структурной схемой прослеживаемости, приведенной в приложении А.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки - непосредственное сличение эталона с преобразователем.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 2.1

Наименование операций	Обязательность проведения при поверке		Номер раздела (п/п) МП
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 Если при проведении одной из операций поверки получен отрицательный результат, проведение дальнейшей поверки прекращается.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %.

3.2 Рабочая среда – жидкие и газообразные среды.

3.3 Колебания давления окружающего воздуха, вибрация, тряска, удары, наклоны, магнитные поля и другие возможные воздействия на преобразователь при его поверке не должны приводить к выходу за допускаемые значения метрологических характеристик.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с эксплуатационной документацией поверяемых преобразователей и средств измерений, применяемых в качестве эталонов.

4.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по безопасности труда и ознакомленные с эксплуатационной документацией на эталон и поверяемое средство измерений.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуются к применению средства поверки (эталоны единиц величин, средства измерений, вспомогательные технические средства), указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Номер раздела МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1	<p>Диапазон измерений температуры от плюс 15 °С до плюс 25 °С, абсолютная погрешность не более ± 1 °С.</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 30 % до 80 %, абсолютная погрешность не более ± 2 %.</p> <p>Диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа, абсолютная погрешность не более $\pm 0,5$ кПа.</p>	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11).
10.1	<p>Рабочие эталоны 3 и 4 разрядов избыточного давления по государственной поверочной схеме.¹⁾</p> <p>Рабочие эталоны 3 разряда абсолютного давления по государственной поверочной схеме.²⁾</p> <p>Рабочие эталоны 3 разряда разности давлений по государственной поверочной схеме.³⁾</p> <p>Диапазон измерений избыточного, и (или) абсолютного давления и (или) разности давлений от минус 0,1 до 100 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности не более $\pm(0,05..0,35)\%$.¹⁾</p>	<p>Манометры грузопоршневые МП (рег. № 58794-14, 52189-16).</p> <p>Манометры грузопоршневые МПА (рег. № 77114-19).</p> <p>Барометры образцовые переносные № БОП-1М (рег. № 26469-17).</p> <p>Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13).</p> <p>Калибраторы давления портативные Метран 501-ПКД-Р (рег. № 22307-09).</p> <p>Калибраторы давления портативные Метран 502-ПКД-10П (рег. № 26014-08).</p> <p>Задатчики давления Воздух-1600, Воздух-4000 (рег. № 12143-04).</p> <p>Калибраторы давления пневматические Метран-504 Воздух (рег. № 31057-09).</p> <p>Вольтметр цифровой универсальный В7-78/1 (рег. № 69742-17).</p> <p>Катушка электрического сопротивления Р331 100 Ом (рег. № 1162-58).</p>

¹⁾«Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», утвержденная Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653.

²⁾«Государственная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па», утвержденная Приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900.

³⁾«Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па», утвержденная Приказом Росстандарта от 10.03.2025 № 472.

⁴⁾Диапазон и точность эталона выбирается в зависимости от поверяемого преобразователя.

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены. Эталоны, применяемые при поверке, должны быть аттестованы. Сведения о результатах поверки (аттестации) средств измерений (эталонов), применяемых при поверке, должны

быть опубликованы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

5.3 Допускается применение средств поверки, не приведенных в рекомендуемом перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью, передачу единицы величины средству измерений при его поверке и прослеживаемость эталонов и средств измерений, применяемых при поверке, к государственным первичным эталонам единиц величин.

5.4 При выборе эталона давления должно быть выполнено условие: соотношение пределов допускаемых основных погрешностей в поверяемых точках эталона и преобразователя должно удовлетворять требованиям действующих государственных (или локальных) поверочных схем.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на преобразователи и средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие маркировки и отсутствие внешних дефектов, повреждений и следов коррозии, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики поверяемого преобразователя.

Преобразователь должен быть чистым и не должен иметь повреждений корпуса и штуцера, препятствующих прочному присоединению к устройству создания давления.

7.2 Преобразователь, не удовлетворяющий требованиям п. 7.1 настоящей методики, не подлежит поверке до устранения неисправностей и несоответствий. После их устранения внешний осмотр проводят в полном объеме.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Проверка условий окружающей среды.

8.1.1 При проверке условий окружающей среды проводят контроль выполнения условий поверки в соответствии с п. 3.1 настоящей методики.

8.2 Подготовительные работы.

8.2.2 Перед проведением поверки преобразователей выполняют следующие подготовительные работы:

- выдерживают преобразователь не менее трех часов при температуре, указанной в п. 3.1;
- выдерживают преобразователь не менее тридцати минут при включённом питании;
- устанавливают преобразователь в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации;
- проверяют на герметичность в соответствии с п. 8.3 систему, состоящую из соединительных линий для передачи давления, эталонов и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемой величины.

8.3 Проверка герметичности системы.

8.3.1 Проверку герметичности системы проводят при давлении, равном верхнему пределу измерений преобразователя.

В систему подают давление, равное верхнему пределу измерений преобразователя и выдерживают под этим давлением в течение двух минут. Затем систему отключают от устройства, создающего давление. Измерительную систему считают герметичной, если в течение двух минут не наблюдается падения давления.

8.4 Опробование

8.4.1 При опробовании следует проверить работоспособность и герметичность системы.

8.4.2 Работоспособность преобразователя проверяют, создавая измеряемое давление от нижнего до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала преобразователя.

8.4.3 Герметичность измерительной системы проверяют при давлении, равном верхнему пределу измерений преобразователя.

8.4.4 В систему подают давление, равное верхнему пределу измерений, и выдерживают под этим давлением в течение двух минут. Затем систему отключают от устройства, создающего давление. Измерительную систему считают герметичной, если в течение двух минут под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений преобразователя, не наблюдается падения давления.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения состоит из определения номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения преобразователя.

9.2 Для определения номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения преобразователя необходимо подключить преобразователь к компьютеру с помощью универсального HART-модема. Установить связь с устройством при помощи автономного ПО «Преобразователи давления ООО «Валком».exe», выбрав порт и адрес, нажать кнопку «Reconnect». Появится надпись «Recived».

9.3 Считать номер версии программного обеспечения нажатием кнопки «Чтение версии и контрольной суммы».

9.4 Подтверждение можно считать успешным, если номер версии программного обеспечения проверяемого преобразователя совпадает (или является не ниже) с номером версии, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений давления

10.1.1 Проверку диапазона и определение погрешности измерений давления преобразователя определяют по результатам измерений не менее чем при пяти значениях давления, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений преобразователя, включая верхний и нижний пределы измерений.

В ходе работы давление плавно повышают (прямой ход) и проводят измерение при заданных значениях давления. При достижении верхнего предела измерений преобразователь выдерживают при этом давлении в течение одной минуты. После этого давление плавно понижают (обратный ход) и проводят считывание показаний при тех же значениях давления, что и при повышении давления.

10.1.2 Расчетные значения выходного сигнала преобразователя с токовым выходным сигналом для заданного значения измеряемого давления определяют по формуле:

$$I_P = I_H + \frac{(I_B - I_H)P}{P_{ВПИ}}, \quad (1)$$

где I_P – расчетное значение выходного токового сигнала;

P – действительное значение измеряемого давления;

$P_{ВПИ}$ – верхний предел измерений.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Обработка результатов измерений

11.1.1 При поверке преобразователей с цифровым выходом основную приведенную погрешность измерений γ в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе определяют по формуле:

$$\gamma_P = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{X_n} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $P_{изм}$ – показания преобразователя;

$P_{эт}$ – действительное значение давления, определенное по эталонному СИ;

X_n – нормирующее значение, равное верхнему пределу измерений преобразователя.

$P_{изм}$, $P_{эт}$, X_n должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

11.1.2 При поверке преобразователей с унифицированным аналоговым выходным сигналом основную приведенную погрешность измерений γ в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе определяют по формуле:

$$\gamma_I = \frac{I - I_P}{I_B - I_H} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где I – измеренное значение выходного сигнала, мА;

I_P – расчетные значения выходного сигнала, мА;

I_B , I_H – верхнее и нижнее предельные значения выходного аналогового сигнала соответственно, ($I_B = 20$ мА, $I_H = 4$ мА).

11.2 Критерии соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.2.1 Критерием соответствия средства измерений метрологическим требованиям является соответствие требованиям разделов 8, 9, 10 и положительном результате проверки п. 11.1 настоящей методики. При соблюдении всех требований результат поверки считают положительным, преобразователь допускается к применению для измерений давления.

11.2.2 Если значения контролируемых характеристик преобразователя превышают предельные значения, приведенные в п.1.2, то результаты считаются отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений, оформляется свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с заявлением владельца или лица, представившего средство измерений, выдают извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.4 Протокол оформляется по запросу.

Приложение А

Структура локальной поверочной схемы для преобразователей давления
(абсолютного давления) корабельных ПДК
с ВПИ свыше 10 до 100 МПа

