

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

м.п. «28» апреля 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики давления PrimAtü10

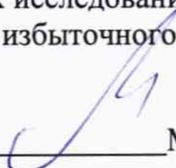
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 231-0097-2022

Руководитель НИО государственных эталонов в
области измерений давления


_____ Р.А. Тетерук

Ведущий инженер НИЛ государственных
эталонов и научных исследований в
области измерений избыточного давления и
разности давлений


_____ М.Ю. Леонтьев

г. Санкт-Петербург
2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки применяется для первичной и периодических поверок датчиков давления PrimAtü10 (далее по тексту – датчики), используемых в качестве средств измерений избыточного давления, разности давлений, давления-разрежения. Датчики предназначены для измерений и преобразований разности давлений, избыточного давления и давления-разрежения газов в нормированный аналоговый выходной сигнал постоянного тока, напряжения или в цифровой сигнал.

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

Таблица 1

Диапазон измерений давления, кПа	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % от ДИ
от -1000 до 1000	±1
⁽¹⁾ Конкретное значение ДИ указывается на датчике (на наклейке) и в паспорте датчика.	

1.2 Методикой поверки (далее по тексту – МП) не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и поддиапазонов.

1.3 Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость 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 № 1339 от 29.06.2018 г., и (или) 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 № 1904 от 31.08.2021 г.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: непосредственное сличение эталонного СИ и датчика.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		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 ¹⁾	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
Оформление результатов поверки	да	да	12
¹⁾ Операция проводится для исполнения датчиков с дисплеем.			

2.2 Поверка прекращается при получении отрицательного результата по пп. 7-11 настоящей методики.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

- 3.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура окружающего воздуха, °С от +18 до +22
 - относительная влажность воздуха, %, не более 80
 - атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

3.2 В процессе испытаний температура окружающего воздуха не должна изменяться более 1 °С в час.

3.3 Измеряемая среда – газообразные среды.

3.4 Давление должно повышаться и понижаться плавно, т.е. скорость изменения измеряемого давления не должна превышать 10 % диапазона измерений в секунду.

3.5 Вибрация, тряска, удары, магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу и метрологические характеристики приборов, должны отсутствовать.

3.6 Перед проведением поверки датчик следует выдержать при температуре окружающего воздуха в помещении для поверки не менее:

4 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится поверяемое СИ, более 10 °С;

1 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится поверяемое СИ, от 1 до 10 °С.

При разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка проводится квалифицированным персоналом лабораторий, аттестованных в установленном порядке.

4.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по безопасности труда и ознакомленные с эксплуатационной документацией на средства поверки и поверяемые средства 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 3.

Таблица 3 - Перечень средств поверки, рекомендуемых к применению при проведении поверки

Операции поверки (номер пункта МП)	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 18 до 22°С с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ\text{C}$. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 80 % с погрешностью не более $\pm 2\%$. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа.	Термогигрометр ИВА-6 (рег.№ 46434-11).
8, 10-11	Средства измерений давления в диапазоне измерений давления (избыточного давления, разности давлений, давления-разрежения) от минус 1000 до 1000 гПа, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,25\%$	Калибратор давления портативный Метран 501-ПКД-Р (рег.№ 22307-09). Калибратор давления пневматический Метран-504 Воздух (рег.№ 31057-09). Калибратор давления Метран-505 Воздух (рег.№ 42701-09).

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены.

5.3 Эталоны, применяемые при поверке, должны быть аттестованы.

5.4 Сведения о результатах поверки (аттестации) средств измерений (эталонов), применяемых при поверке, должны быть опубликованы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

5.5 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 (первичным референтным методикам измерений).

5.6 При выборе эталона давления должны быть выполнены условия: соотношение пределов допускаемых основных погрешностей, в поверяемых точках, эталона и датчика должно удовлетворять требованиям действующих государственных поверочных схем.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При поверке должны быть соблюдены требования безопасности труда, производственной санитарии и охраны окружающей среды, изложенные в эксплуатационных документах эталонных и поверяемых средств измерений.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие датчика следующим требованиям:

- маркировка, обозначения датчика должны соответствовать требованиям технической документации;
- механические повреждения корпуса и штуцера, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики датчика должны отсутствовать;
- внешний вид должен соответствовать конструктивным требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- комплектность должна соответствовать комплектности, указанной в технической документации.

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

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

8.2 Подготовить к работе датчик и вспомогательное оборудование в соответствии с паспортом датчика.

8.3 При опробовании следует проверить работоспособность и герметичность системы.

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

8.5 Герметичность измерительной системы проверяют при давлении, равном верхнему пределу измерений датчика.

8.6 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 датчика, не наблюдается падения давления.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

9.2 Номер версии выводится на экран датчика при включении в течение первых 10 секунд.

9.3 Подтверждение можно считать успешным, если номер версии программного обеспечения проверяемого датчика совпадает (или является не ниже) с номером версии, указанным в эксплуатационной документации датчика.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение диапазона измерений давления и основной приведенной погрешности измерений осуществляется методом непосредственного сравнения показаний поверяемого датчика и эталонного СИ.

10.2 Отсчет показаний датчика проводят не менее чем на пяти значениях давления, включая нижнее и верхнее значения давления.

10.3 При исполнении корпуса датчика с дисплеем, предназначенным для индикации измеряемого давления, при поверке отсчет показаний производится только по унифицированному аналоговому выходному сигналу.

10.4 При поверке датчика давление плавно повышают (прямой ход) и проводят отсчет показаний на заданных значениях давления. На верхнем пределе измерений датчик выдерживают под давлением в течение 1 минуты. После этого давление плавно понижают (обратный ход) и проводят считывание показаний при тех же значениях давления, что и при повышении давления.

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

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

где I_P – расчетное значение выходного токового сигнала, мА;

I_B, I_H – верхнее и нижнее предельные значения выходного аналогового сигнала соответственно, мА;

P – действительное значение измеряемого давления, определенное по эталонному СИ;

$P_{ДИ}$ – диапазон измерений.

10.6 Расчетные значения выходного сигнала датчиков с выходным сигналом напряжения для заданного значения измеряемого давления определяют по формуле:

$$U_P = U_H + \frac{(U_B - U_H) \cdot P}{P_{ДИ}}, \quad (2)$$

где U_P – расчетное значение выходного токового сигнала, В;

U_B, U_H – верхнее и нижнее предельные значения выходного аналогового сигнала соответственно, В;

P – действительное значение измеряемого давления, определенное по эталонному СИ;

$P_{ДИ}$ – диапазон измерений.

P и $P_{ДИ}$ должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Обработка результатов измерений.

11.1.1 При поверке датчиков с цифровым выходным сигналом основную приведенную погрешность измерений γ_P определяют по формуле:

$$\gamma_P = \frac{P_{изм} - P}{X_n} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $P_{изм}$ – показания поверяемого СИ;

P – действительное значение измеряемого давления, определенное по эталонному СИ;

X_n – нормирующее значение, равное диапазону измерений поверяемого СИ.

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

11.1.2 При поверке датчиков с унифицированным аналоговым выходным сигналом основную приведенную погрешность измерений γ в каждой поверяемой точке при прямом и обратном ходе определяют по формулам (4) или (5):

$$\gamma_I = \frac{I - I_P}{I_B - I_H} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где γ_I – приведенная погрешность измерений давления датчиков с токовым выходным сигналом, %;

I – измеренное значение выходного сигнала, мА;

I_P – расчетные значения выходного сигнала, мА;

$$\gamma_U = \frac{U - U_P}{U_B - U_H} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где γ_U – приведенная погрешность измерений давления датчиков с выходным сигналом напряжения, %;

U – измеренное значение выходного сигнала, В;

U_P – расчетные значения выходного сигнала, В.

11.1.3 Результат проверки считают положительным, если полученные значения погрешности не превышают $\pm 1\%$.

11.2 Критерии соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

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

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, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя с расшифровкой подписи (фамилия, инициалы), наносится знак поверки и указывается дата поверки.

12.3 При отрицательных результатах поверки, выдают извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.4 Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы.