

**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

«01» марта 2023 г.

Заместитель генерального директора

Е. П. Кривцов

доверенность № 54/2021

от 24.12.2021



Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи давления измерительные

PR, PA, PAA, PRD, PD, DCX

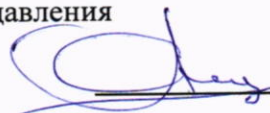
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 231-0109-2023

Руководитель НИО государственных эталонов в
области измерений давления

 Р.А. Тетерук

Инженер 1 категории сектора
перспективных разработок и испытаний
в области давления

 А.И. Анцукова

г. Санкт-Петербург
2023

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления измерительные PR, PA, PAA, PRD, PD, DCX (далее по тексту – преобразователи), изготавливаемые компанией «KELLER AG für Druckmesstechnik», Швейцария, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

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

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 31.08.2021 № 1904;

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

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 ¹⁾	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
¹⁾ Операция проводится для модификаций преобразователей с интерфейсами RS485, CAN, Io-link, SDI-12			

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 40 % до 80 %

3.2 Рабочая среда - воздух или нейтральный газ при поверке преобразователей с верхними пределами измерений, не превышающими 2,5 МПа, и жидкость при поверке преобразователей с верхними пределами измерений более 2,5 МПа. Допускается использовать жидкость при поверке преобразователей с верхними пределами измерений от 0,4 до 2,5 МПа при условии тщательного заполнения жидкостью всей системы поверки. Допускается использовать воздух или нейтральный газ при поверке преобразователей с верхними пределами измерений более 2,5 МПа при условии соблюдения соответствующих правил безопасности.

3.6 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 (эталонные единицы величин, средства измерений, вспомогательные технические средства), указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень средств поверки, рекомендуемых к применению при проведении поверки

Номер раздела МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8.1	Диапазон измерений температуры от плюс 15 °С до плюс 25 °С, абсолютная погрешность не более ± 1 °С. Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 40 % до 80 %, абсолютная погрешность не более ± 2 %. Диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа, абсолютная погрешность не более $\pm 0,5$ кПа.	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11).

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
10.1	<p>Диапазон измерений избыточного, абсолютного давления и (или) разности давлений от минус 0,1 до 200 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности не более $\pm(0,005..0,5)\%$.¹⁾</p>	<p>Рабочие эталоны избыточного давления класса точности 0,005 по государственной поверочной схеме «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», утвержденной Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653.</p> <p>Рабочие эталоны абсолютного давления класса точности 0,005 по государственной поверочной схеме «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.</p> <p>Рабочие эталоны разности давлений класса точности 0,005 по государственной поверочной схеме «Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па», утвержденной Приказом Росстандарта от 31.08.2021 № 1904.</p> <p>Манометры грузопоршневые МП (рег. № 58794-14, 52189-16).</p> <p>Манометры грузопоршневые МПА (рег. № 77114-19).</p> <p>Манометры образцовые переносные (рег. № БОП-1М 26469-17).</p> <p>Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы ВЕАМЕХ МС6 (-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>¹⁾Диапазон и точность эталона выбирается в зависимости от поверяемого преобразователя.</p>		

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 должны быть выполнены условия: 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 внешнем осмотре преобразователя устанавливают:

- соответствие его внешнего вида технической документации и отсутствие видимых дефектов;
- наличие клеммных колодок и (или) разъемов для внешних соединений, клемм контроля выходного сигнала и др.;
- наличие на корпусе преобразователя таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему;
- наличие эксплуатационной документации.

7.2 Преобразователь считается выдержавшим внешний осмотр, если выполняются требования, перечисленные выше.

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, предназначенной для поверки преобразователей давления, разрежения с верхними пределами измерений менее 100 кПа и преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений более 250 кПа, проводят при значениях давления (разрежения), равных верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя.

Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей давления-разрежения, проводят при давлении равном верхнему пределу измерений избыточного давления.

Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа, проводят при разрежении,

равном 0,9 - 0,95 значения атмосферного давления.

Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений до 250 кПа включ. проводят, создавая абсолютное давление не более 2 кПа в системе и поддерживая его в течение трех минут.

8.3.2 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, в системе создают давление, установившееся значение которого соответствует требованиям п. 8.3.1, после чего отключают источник давления.

Систему считают герметичной, если после трех минут выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений преобразователей, не наблюдают падения давления (разрежения) в течение последующих двух минут.

Допускается изменение давления (разрежения) в системе, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и рабочей среды в пределах $\pm(0,5... 1)^\circ\text{C}$.

8.4 Поверка без демонтажа преобразователей.

8.4.1 Допускается проводить поверку на объекте без демонтажа преобразователей. Для этого должны быть обеспечены следующие условия:

- возможность отсоединения штуцера преобразователя давления от трубопровода системы, либо обеспечение изоляции рабочей среды от штуцера преобразователя с помощью отсечного вентиля.

- возможность подключения калибратора давления (средства поверки) к штуцеру преобразователя напрямую либо через вентиль.

Для подготовки к поверке преобразователя без демонтажа давления следует:

- отсоединить штуцер преобразователя от трубопровода системы либо закрыть вентиль для изоляции рабочей среды системы от штуцера преобразователя;

- удалить остатки рабочей среды из штуцера преобразователя либо открыть вентиль и удалить остатки рабочей среды системы;

- подключить эталон давления к штуцеру преобразователя либо к вентилю для задания контрольных точек давления.

8.4.2 Допускается проводить поверку на объекте без демонтажа преобразователей как с применением запорной арматуры, так и без нее.

Для подготовки к поверке без применения запорной арматуры следует:

- отключить давление системы от преобразователя давления;
- отсоединить штуцер преобразователя от магистрали системы;
- подключить эталон давления к штуцеру преобразователя.

Для подготовки к поверке с применением запорной арматуры следует:

- отключить давление системы от преобразователя посредством вентиля запорной арматуры;

- при необходимости осуществить сброс остаточного давления из штуцера и элементов запорной арматуры;

- подключить эталон давления к штуцеру преобразователя через элементы запорной арматуры.

8.5 Опробование

8.5.1 При опробовании проводят проверку общего функционирования преобразователя.

8.5.2 Работоспособность преобразователя проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до верхнего. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала.

Для преобразователей давления-разрежения работоспособность проверяют только при избыточном давлении, для преобразователей разрежения с верхним пределом измерений 100 кПа - при изменении разрежения до значения, равного не менее, чем 0,9 атмосферного давления.

8.5.3 Работоспособность функции корректировки «нуля» (при наличии) проверяют, задавая одно (любое) значение измеряемой величины в пределах диапазона измерений давления и проверяют наличие изменения выходного сигнала на всех выходных устройствах. Затем

сбрасывают измеряемую величину и при атмосферном давлении на входе в преобразователь при помощи функции корректировки «нуля» вновь устанавливают выходной сигнал в соответствии с исходными значениями.

8.5.4 Проверку герметичности преобразователя рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности.

Методика проверки герметичности преобразователя аналогична методике проверки герметичности системы (п. 8.3) со следующими особенностями:

- изменение давления или разрежения определяют по изменению выходного сигнала поверяемого преобразователя, включенного в систему;
- в случае обнаружения негерметичности системы с поверяемым преобразователем следует отдельно проверить систему и преобразователь;
- проверку герметичности преобразователей разности давлений при поверке не проводят.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

9.2 Номер версии ПО и идентификационное наименование выводится на дисплей компьютера.

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

Примечание: Проверка программного обеспечения проводится для модификаций преобразователей с интерфейсами RS485, CAN, Io-link, SDI-12.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение основной погрешности.

10.1.1 Основную погрешность определяют следующими способами:

1) по эталону на входе преобразователя устанавливают номинальные значения входной измеряемой величины (давления), а по другому эталону измеряют соответствующие значения выходного аналогового сигнала (тока или напряжения);

2) в обоснованных случаях по эталону устанавливают номинальные значения выходного аналогового сигнала (тока или напряжения) или устанавливают номинальные значения цифрового сигнала преобразователя, а по другому эталону измеряют соответствующие значения входной величины.

При поверке преобразователя по его цифровому сигналу к выходу подключают приемное устройство, поддерживающее соответствующий цифровой коммуникационный протокол для считывания информации при установленных номинальных значениях входной измеряемой величины.

Примечания:

Поверка преобразователей с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, производится по одному из этих сигналов (электрический выходной сигнал постоянного тока или напряжения постоянного тока), если иное не предусмотрено эксплуатационной документацией на поверяемый преобразователь. Выбор выходного сигнала допускается проводить по запросу заявителя, на основании его письменного заявления.

При поверке преобразователей разности давлений допускается соединять измерительную систему эталонного средства измерений с отрицательной камерой преобразователя при проверке

диапазона измерений давления и пределов допускаемой погрешности для создания отрицательного избыточного давления путем подачи положительного, при этом положительная камера должна быть сообщена с атмосферой.

10.1.2 Расчетные значения выходного сигнала поверяемого преобразователя для заданного номинального значения входной измеряемой величины определяют следующим образом.

1) Для преобразователей с линейной возрастающей зависимостью выходного сигнала постоянного тока (I) от входной измеряемой величины (P)

$$I_p = I_0 + \frac{(I_s - I_0)}{P_s - P_n}(P - P_n), \quad (1)$$

где I_p – расчетное значение выходного сигнала постоянного тока (мА);

P – номинальное значение входной измеряемой величины, для преобразователей, калиброванных в диапазоне от избыточного давления до разряжения, значение давления P в области разряжения подставляется в формулу (1) со знаком минус;

P_n – нижний предел измерений, для преобразователей, калиброванных в диапазоне от избыточного давления до разряжения, значение P_n в области разряжения подставляется в формулу (1) со знаком минус;

P_s – верхний предел измерений (или диапазон измерений) поверяемого преобразователя, кПа (МПа);

I_0, I_s – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала преобразователя.

2) Для преобразователей с линейно убывающей зависимостью выходного сигнала постоянного тока от входной измеряемой величины

$$I_p = I_s - \frac{(I_s - I_0)}{P_s - P_n}(P - P_n). \quad (2)$$

3) Для преобразователей с выходным сигналом постоянного тока, значение которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении $R_{эм}$.

$$U_p = R_{эм} \cdot I_p, \quad (3)$$

где U_p – расчетное значение падения напряжения на эталонном сопротивлении, В;

I_p – расчетное значение выходного сигнала постоянного тока (А), определяемое по формулам (1-2).

10.1.3 Перед определением основной погрешности соблюдают требования п.8.3 и, при необходимости, корректируют значение выходного сигнала, соответствующие нижнему предельному значению измеряемой величины. Эту корректировку выполняют после подачи и сброса измеряемой величины, значения которой устанавливают:

- для преобразователей абсолютного давления с верхним пределом измерений до 0,25 МПа включительно в пределах от атмосферного давления до (80...100) % верхнего предела измерений;
- для остальных преобразователей - в пределах (80...100) % верхнего предела измерений.

Установку выходного сигнала выполняют с максимальной точностью, обеспечиваемой разрешающей способностью эталонов. Погрешность установки «нуля» (без учёта погрешности эталонов) не должна превышать (0,2...0,3) предела допускаемой основной приведенной (от настроенного диапазона измерений) поверяемого преобразователя, если иное не указано в технической документации.

10.1.4 Основную приведенную (от диапазона измерений) погрешность определяют при $m \geq 5$ значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям выходного сигнала.

Основную приведенную (от диапазона измерений) погрешность определяют при значениях измеряемой величины при прямом и обратном ходе.

При поверке преобразователей абсолютного давления основную погрешность допускает определять по методике, изложенной в 10.1.5.

10.1.5 Определение основной приведенной погрешности преобразователей абсолютного

давления с верхними пределами измерений 0,25 МПа и выше проводят с использованием эталонов разрежения и избыточного давления (пример структуры локальной поверочной схемы приведен в приложении Б).

В этом случае поверку преобразователя выполняют при подаче избыточного давления и разрежения, расчетные значения которых определяют с учетом действительного значения атмосферного давления в помещении, где проводят поверку.

Расчетные значения выходного сигнала преобразователя с линейно возрастающей функцией преобразования определяют по формулам:

- для преобразователей с токовым выходным сигналом:

$$I_p = I_0 + (I_s - I_0) \frac{P_\sigma - P_{(\pm)}}{P_{s(\alpha)}}, \quad (4)$$

где I_p, I_0, I_s – то же что и в формуле (1);

P_σ – атмосферное давления в помещении, где проводят поверку, МПа;

$P_{s(\alpha)}$ – верхний предел измерений преобразователя абсолютного давления, МПа;

$P_{(+)}$ – избыточное давление, подаваемое в преобразователь, МПа;

$P_{(-)}$ – разрежение, создаваемое в преобразователе, значение разрежения в МПа.

Расчетные значения избыточного давления и разрежения вычисляются по формулам

$$P_{(+)} = P_{(a)} - P_{(\sigma)}, \quad (5)$$

$$P_{(-)} = P_{(\sigma)} - P_{(a)}, \quad (6)$$

где $P_{(a)}$ – номинальное значение абсолютного давления, МПа.

Вблизи нуля абсолютного давления преобразователь поверяют, создавая на его входе разрежение

$$P_{s(-)} = (0,90 \dots 0,95) P_{(\sigma)}, \quad (7)$$

при котором расчетное значение выходного сигнала определяют по формуле

$$I_p = I_0 + (I_s - I_0) \frac{P_\sigma - P_{s(-)}}{P_{s(\alpha)}}. \quad (8)$$

Расчетные значения выходного сигнала при атмосферном давлении на входе преобразователя определяют по формуле:

$$I_p = I_0 + (I_s - I_0) \frac{P_\sigma}{P_{s(\alpha)}}. \quad (9)$$

Максимальное значение избыточного давления $P_{s(+)}$, при котором расчетное значение выходного сигнала $I_p = I_s$, определяют по формуле

$$P_{s(+)} = P_{s(\alpha)} - P_{(\sigma)}. \quad (10)$$

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Обработка результатов измерений

11.1.1 Основную приведенную погрешность γ_d вычисляют по приведённым ниже формулам.

При поверке преобразователей по способу 1 (10.1.1):

$$\gamma_d = \frac{I - I_p}{I_s - I_0} \cdot 100, \quad (11)$$

$$\gamma_d = \frac{U - U_p}{U_s - U_0} \cdot 100, \quad (12)$$

$$\gamma_d = \frac{N - N_p}{N_g - N_0} \cdot 100, \quad (13)$$

где I – значение выходного сигнала постоянного тока, полученное экспериментально при номинальном значении измеряемой величины, мА;

U – значение падения напряжения на эталонном сопротивлении, полученное экспериментально при измерении выходного сигнала и номинальном значении входной измеряемой величины (давления), мВ или В;

N – значение выходного сигнала преобразователя в цифровом формате, полученное экспериментально при номинальном значении измеряемой величины.

При поверке преобразователей в по способу 2:

$$\gamma_d = \frac{P - P_{ном}}{P_g} \cdot 100, \quad (14)$$

где P – значение входной измеряемой величины (давления), полученное экспериментально при номинальном значении выходного сигнала, кПа (МПа);

$P_{ном}$ – номинальное значение измеряемой величины при номинальном значении выходного сигнала, кПа (МПа);

P_g – верхний предел измерений или диапазон измерений, кПа (МПа).

$P_{ном}$ и P_g должны быть выражены в одних и тех же единицах давления.

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.

11.3 Критерии подтверждения соответствия средства измерений обязательным метрологическим требованиям, предъявляемым к эталону

11.3.1 При соблюдении требований разделов 8, 9, 10 и положительном результате проверки п. 11.1 пределы допускаемой погрешности поверяемого преобразователя не должны превышать значений, установленных в описании типа, и поверяемый преобразователь будет соответствовать обязательным требованиям, предъявляемым:

- к рабочему эталону 1-го, 2-го, 3-го или 4-го разряда класса точности от 0,01 до 0,5 включ. согласно поверочной схеме «Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», утвержденной Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653;

- к рабочему эталону 1-го, 2-го или 3-го разряда класса точности от 0,01 до 0,5 включ. согласно поверочной схеме «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 рабочему эталону 1-го, 2-го и 3-го разряда класса точности от 0,01 до 0,5 включ. согласно поверочной схеме «Государственная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $1 \cdot 10^5$ Па», утвержденной Приказом Росстандарта от 31.08.2021 № 1904.

Примечание: при подтверждении соответствия по п. 11.3.1 необходимо руководствоваться действующей на момент поверки государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного, абсолютного давления или разности давлений (в соответствии с областью измерений давления поверяемого преобразователя).

11.3.2 Если значения контролируемых характеристик преобразователя превышают предельные значения, 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 выдают извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.4 Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы, установленной в организации, производящей поверку.

Приложение А

Таблица А.1

Модификация	Диапазон измерений		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % диапазона измерений ⁽²⁾
	Верхние пределы измерений, МПа ^{(1) (2)}	Нижние пределы измерений, МПа ^{(1) (2)}	
РАА-21У; PR-21У; РА-21У	от 0,1 до 100	0; -0,1	±0,25; ±0,5; ±1,0
РАА-21РУ; РА-21РУ	от 0,1 до 100	0; -0,1	±0,25; ±0,5
РАА-21Д; PR-21Д; РА-21Д	от 0,05 до 100	0; -0,1	±0,15; ±0,25; ±0,5
РАА-21Д RFID; РАА-21ДС RFID; РА-21ДС RFID РА-21Д RFID	от 0,05 до 100	0; -0,1	±0,15; ±0,25
РАА-21С; PR-21С; РА-21С	от 0,2 до 100	0; -0,1	±0,25; ±0,5; ±1,0
РАА-М5 НВ; РА-М5 НВ	от 0,1 до 10	0; -0,1	±0,1; ±0,2; ±0,25
DCX-XX; DCX-XX SG; DCX-XX VG ⁽³⁾	от 0,01 до 100	0	±0,02; ±0,05; ±0,1; ±0,25
DCX-22 АА	от 0,05 до 1	0	±0,05; ±0,1
РАА-22ДТ; PR-22ДТ; РА-22ДТ	от 0,1 до 10	0; -0,1	±0,5; ±1,0
РАА-23SY; PR-23SY; РА-23SY	от 0,01 до 100	0; -0,1	±0,25; ±0,5; ±1,0
РАА-25У; PR-25У; РА-25У	от 0,05 до 60	0; -0,1	±0,25; ±0,5 ±1,0
РАА-23; PR-23; РА-23; PD-23	от 0,01 до 200	0; -0,1	±0,25; ±0,5
РАА-23Д; PR-23Д; РА-23Д	от 0,01 до 100	0; -0,1	±0,15; ±0,25; ±0,5
РАА-25; PR-25; РА-25	от 0,01 до 100	0; -0,1	±0,2; ±0,25; ±0,5
РАА-25F; PR-25F; РА-25F	от 0,02 до 40	0; -0,1	±0,25; ±0,5

Продолжение таблицы А.1

Модификация	Диапазон измерений		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % диапазона измерений ⁽²⁾
	Верхние пределы измерений, МПа ^{(1) (2)}	Нижние пределы измерений, МПа ^{(1) (2)}	
РАА-26У; PR-26У; РА-26У	от 0,01 до 3	0; -0,1	$\pm 0,25$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$
РАА-23SX(C); PR-23SX(C); РА-23SX(C)	от 0,01 до 200	0; -0,1	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,25$
РАА-23X(C); PR-23X(C); РА-23X(C)	от 0,01 до 200	0; -0,1	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,25$
РАА-26D; PR-26D; РА-26D	от 0,01 до 3	0; -0,1	$\pm 0,15$; $\pm 0,25$; $\pm 0,5$
РАА-33X; PR-33X; РА-33X; PD-33X	от 0,01 до 200	0; -0,1	$\pm 0,01^{(4)}$; $\pm 0,025^{(5)}$; $\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,25$
РАА-35X; PR-35X; РА-35X	от 0,01 до 100	0; -0,1	$\pm 0,025^{(5)}$; $\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,25$
РАА-35ХНТ(Т); PR-35ХНТ(Т); РА-35ХНТ(Т)	от 0,02 до 100	0; -0,1	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,2$
РАА-35ХНТС; PR-35ХНТС; РА-35ХНТС	от 0,1 до 100	0; -0,1	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,2$
РАА-36XS; PR-36XS	от 0,01 до 5	0; -0,1	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,25$
РАА-36XW; PR-36XW	от 0,01 до 5	0; -0,1	$\pm 0,02$; $0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,25$
РАА-26X; PR-26X; РАА-36X; PR-36X	от 0,01 до 5	0	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,25$
РАА-36XKY; PR-36XKY; РАА-36KyX; PR-36KyX	от 0,02 до 5	0	$\pm 0,25$; $\pm 0,5$
PRD-33X	от 0,03 до 4	0; -0,1	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,25$
РАА-36XiW (CTD); PR-36XiW (CTD)	от 0,01 до 5	0	$\pm 0,02$; $\pm 0,05$; $\pm 0,1$
PD-39X	от 0,02 до 60	0	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$
РАА-41X; PR-41X; PD-41X	от 0,001 до 1	0; -0,1	$\pm 0,05$; $\pm 0,1$; $\pm 0,25$
РАА-2Mi (HB/X/E); РА-2Mi (HB/X/E); PR-2Mi (HB/X/E)	от 0,01 до 60	0; -0,1	$\pm 0,1$; $\pm 0,5$; $\pm 0,25$

Продолжение таблицы А.1

Модификация	Диапазон измерений		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % диапазона измерений ⁽²⁾
	Верхние пределы измерений, МПа ^{(1) (2)}	Нижние пределы измерений, МПа ^{(1) (2)}	
РАА-М8 Cool HB	от 0,3 до 3	0	±0,01; ±0,2; ±0,25
РАА-23S HB; РА-23S HB; PR-23S HB; PD-23S HB	от 0,01 до 200	0; -0,1	±0,25; ±0,5
РА-21P HB; РАА-21P HB	от 0, 1 до 100	0	±0,25; ±0,5; ±0,1
РАА- MX HB; РА- MX HB; PR- MX HB ⁽⁶⁾	от 0,1 до 10	0; -0,1	±0,1; ±0,2; ±0,25
PR-46X	от 0,001 до 0,03	0	±0,05; ±0,1; ±0,25

⁽¹⁾ Допускается использование других единиц измерений давления, допущенных к применению в РФ.
⁽²⁾ Конкретные значения указаны на корпусе преобразователя.
⁽³⁾ XX – диаметр корпуса (16; 18; 22; 25; 38).
⁽⁴⁾ Только для преобразователей РА и РАА с цифровым выходным сигналом RS 485 / CAN с верхним пределом от 1 МПа до 100 МПа.
⁽⁵⁾ Только для преобразователей с цифровым выходным сигналом RS 485 / CAN.
⁽⁶⁾ X – диаметр корпуса.

Приложение Б

Структура локальной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления с ВПИ до 200 МПа

