

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

  
А.Е. Коломин

"28" июня 2024 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДАВЛЕНИЯ MDM7000  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 202-021-2024

## 1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на преобразователи давления MDM7000, изготавливаемые по технической документации фирмы MICRO SENSOR CO., LTD, Китай.

Настоящая методика распространяется, в том числе, и на преобразователи разности давлений, используемые для измерений расхода, уровня и других параметров, функционально связанных с давлением.

Преобразователи давления MDM7000 (далее по тексту – преобразователи) предназначены для непрерывных измерений и преобразований значений давления жидкостей, газов или пара в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока или в цифровой выходной сигнал. Кроме того, преобразователи могут использоваться для измерений величин, функционально связанных с измеряемым давлением: уровня и плотности жидкостей, а также для измерений расхода жидкости, газа и пара.

Настоящая методика устанавливает методику первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) и периодической (в процессе эксплуатации) поверок преобразователей.

Преобразователи давления MDM7000 не относятся к многоканальным средствам измерений и не предназначены для измерений (воспроизведений) нескольких величин. Таким образом, возможность проведения поверки по сокращенной программе, предусмотренной пунктом 18 Приложения 1 к приказу Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Порядок проведения поверки средств измерений», не предусмотрена. Допускается в соответствии с заявлением владельца СИ проведение поверки преобразователей на настроенном диапазоне измерений, лежащем внутри максимального диапазона измерений и превышающий минимальный диапазон измерений для данной модели, с обязательным указанием об объеме проведенной поверки.

1.2 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ 23-2010 ГПЭ единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа;

ГЭТ101-2011 ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне  $1 \cdot 10^{-1}$  -  $7 \cdot 10^5$  Па;

ГЭТ 95-2020 Государственный специальный эталон единицы давления для разности давлений от 0,1 Па до 100 кПа.

1.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы.

1.4 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений. При этом методе значения измеряемой величины получают непосредственно от преобразователей и оценивают с помощью эталона.

## 2 Перечень операций поверки

При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и преобразователь бракуется.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Проверка идентификации программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да



### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- давление в помещении, где проводят поверку (далее – атмосферное давление), в пределах  $(84 - 106,7)$  кПа или  $(630 - 800)$  мм рт. ст.;
- напряжение питания постоянного тока и сопротивление нагрузки при поверке – в соответствии с технической документацией на преобразователь;
- допускается проведение поверки преобразователей на месте эксплуатации при соблюдении условий проведения поверки согласно настоящего раздела.

3.2 При поверке преобразователей разности давлений с приёмными камерами для подвода большего давления («плюсовая» камера) и меньшего давления («минусовая» камера) значение измеряемой величины (разности давлений) устанавливают, подавая соответствующее значение избыточного давления в «плюсовую» камеру преобразователя, при этом «минусовая» камера сообщается с атмосферой. Допускается также проведение проверки преобразователей разности давлений при сообщении плюсовой камеры с атмосферой и подачей соответствующего избыточного давления в минусовую камеру.

При поверке преобразователей разности давлений с малыми пределами измерений для уменьшения влияния на результаты поверки не устранённых колебаний давления окружающего воздуха «минусовая» камера преобразователя может соединяться с камерой эталона, сообщающейся с атмосферой, если это предусмотрено в конструкции СИ.

При поверке преобразователей разности давлений в «минусовой» камере может поддерживаться постоянное опорное давление, создаваемое другим эталоном (датчиком) или основным эталоном (датчиком) измеряемой величины с дополнительным блоком опорного давления.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на проведение поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

4.2 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 5 до $35 ^\circ\text{C}$ с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$ ; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 2 \%$ ;	Термогигрометры ИВА-6 (Пер. № 46434-11) Приборы комбинированные Testo 622 (Пер. № 53505-13).

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,25$ кПа	Барометры рабочие сетевые БРС-1М (Пер. № 16006-97). Барометры-анероиды метеорологические МЕГЕОН БАММ-1М (Пер. № 90269-23).
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений  10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны, Рабочие эталоны 1-го, 2-го, 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653 в диапазоне от минус 100 кПа до 250 МПа.	Мановакуумметры грузопоршневые МВП-2,5 (Пер. № 1652-99). Задатчики давления Воздух-1600, Воздух-4000 (Пер. № 12143-99). Калибраторы давления пневматические Метран-505 Воздух-I (Пер. № 42701-09). Манометры избыточного давления грузопоршневые МП-2,5; МП-6; МП-60; МП-250; МП-600; МП-2500 (Пер. № 31703-06). Манометры грузопоршневые МГП (Пер. № 52506-16). Манометры грузопоршневые МП (Пер. № 52189-16) Калибраторы давления Crystal модель НРС42-BARO (Пер. № 1652-99).
	Рабочие эталоны, Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900 в диапазоне измерений абсолютного давления от 0,1 Па до 10 МПа.	Манометры грузопоршневые МПА (Пер. № 77114-19). Манометры абсолютного давления МПАК-15 (Пер. № 24971-03). Барометры образцовые переносные БОП-1М (Пер. № 26469-17). Барометры рабочие сетевые БРС-1М (Пер. № 16006-97).



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Вторичные эталоны, Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2021 г. № 1904 в диапазоне от 0 до 100 кПа.</p>	<p>Микроманометры жидкостные компенсационные с микрометрическим винтом МКВК-250 (Пер. № 22995-02)  Микроманометры ММ-250 (Пер. № 1182-58).  Микроманометры образцовые 1-го разряда МКМ-4 (Пер. № 3950-73).  Калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух-I (Пер. № 42701-09).  Калибраторы давления СРН6000, СРН6200-S1, СРН6200-S2, СРН6210-S1, СРН6210-S2, СРН6300-S1, СРН6300-S2, СРН6400, СРН6510-S1, СРН6510-S2, СРН7000, СРН7650 (Пер. № 72192-18).  Калибраторы давления СРГ1500 (Пер. № 66079-16).</p>
	<p>Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 октября 2018 г. № 2091 в диапазоне от 4 до 20 мА</p>	<p>Мультиметры цифровые Agilent 34410A, Agilent 34411A (Пер. №33921-07).  Мультиметры цифровые 34401A, 34460A, 34461A (Пер. № 54848-13)</p>
	<p>Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456  Диапазон воспроизведения значений электрического сопротивления от 0,01 до 111111,1 Ом</p>	<p>Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026-1 (Пер. № 56523-14).  Меры электрического сопротивления многозначные АКИП-751х (Пер. № 85163-22.)  Магазины сопротивлений ПрофКИП Р4834 (Пер. № 80016-20)</p>
<p>Источник питания постоянного тока АКИП-1160 регистрационный номер 85200-22.  Коммуникатор или устройство для связи с преобразователем по цифровому каналу и для обмена данными по протоколам HART.</p>		

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью, в соответствии с разделом 10.



## **6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в технической документации на преобразователи, а также требования по безопасной эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в технической документации на эти средства.

## **7. Внешний осмотр**

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие руководства по эксплуатации;
- соответствие внешнего вида поверяемого преобразователя технической документации и отсутствие видимых дефектов, влияющих на работу преобразователя;
- наличие на корпусе преобразователя таблички с маркировкой, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему.

## **8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Перед проведением поверки преобразователей должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- ознакомиться с руководствами по эксплуатации на поверяемое СИ и эталоны единиц величин;
- преобразователь должен быть выдержан не менее 2 ч при температуре, указанной в 3.1, если иное не указано в технической документации на преобразователь;
- выдержка преобразователя перед началом работы не менее 1 мин. после включения питания, если иное не указано в технической документации;
- преобразователь должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний технической документации;
- система (стендовое оборудование), состоящая из соединительных линий для передачи давления, эталонов и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемой величины, должна обеспечивать герметичность в соответствии с 8.1.1 – 8.1.4.

Схемы включения преобразователей при поверке приведены в приложении А.

Эталон входной величины (давления) включают в схему поверки в соответствии с их руководством по эксплуатации.

8.1.1 Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей с пределами измерений в области положительного избыточного давления и разрежения, проводят при давлении равном верхнему пределу измерений.

Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей с пределом измерений разрежения 100 кПа, проводят при разрежении, равном 0,9 – 0,95 значения атмосферного давления.

Если система предназначена для поверки преобразователей с разными верхними пределами измерений, проверку герметичности рекомендуется проводить при давлении, соответствующем наибольшему из этих значений.

Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений 250 кПа и менее, проводят в соответствии с 8.1.3.

Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки остальных преобразователей, проводят при значениях давления, равных верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя.

Проверку герметичности системы допускается совмещать с определением основной погрешности поверяемого преобразователя.

8.1.2 При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей, на место поверяемого преобразователя устанавливают заведомо герметичный преобразователь или любое другое средство измерений с погрешностью



измерений не более 2,5 % от значений давления, соответствующих требованиям 8.1.1, и позволяющее зафиксировать изменение давления на величину 0,5 % от заданного значения давления. Далее в системе создают давление, установившееся значение которого соответствует требованиям 8.1.1, после чего отключают источник давления. Если в качестве эталона применяют грузопоршневой манометр, то его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после 3-минутной выдержки под давлением не наблюдают падения давления в течение последующих 2 мин. При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

8.1.3 Проверку герметичности системы, предназначенной для поверки преобразователей абсолютного давления с верхними пределами измерений 250 кПа и менее, проводят следующим образом, если иное не указано в технической документации:

- устанавливают в системе заведомо герметичный преобразователь или любое другое средство измерений абсолютного давления, отвечающее требованиям к СИ в соответствии с п. 8.1.1.

- создают в системе абсолютное давление не более 0,07 кПа, и поддерживают его в течение 2 – 3 мин, после чего отключают устройство, создающее давление, и эталон при необходимости (например, отключают колонки грузопоршневого манометра).

После выдержки системы в течение 3-х минут не должно наблюдаться падения давления в течение последующих 2 мин. При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

8.2 При опробовании проверяют герметичность и работоспособность преобразователя

8.2.1 Работоспособность преобразователей проверяют, изменяя измеряемую величину от нижнего до верхних пределов измерений. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала и (или) показаний на цифровом индикаторе (при наличии).

Для преобразователей с пределами измерений в области избыточного давления и разрежения проверяют только при избыточном давлении, для преобразователей с пределом измерений разрежения 100 кПа работоспособность проверяют при изменении разрежения до значения 0,9 атмосферного давления.

8.2.2 Проверку герметичности преобразователей рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности.

Проверку проводят при значениях давления, соответствующих требованиям 8.1.1. После выдержки преобразователя в течение 3-х минут не должно наблюдаться падения давления в течение последующих 2 мин.

В случае обнаружения негерметичности системы с установленным поверяемым преобразователем следует отдельно проверить герметичность системы и преобразователя.

## **9 Проверка программного обеспечения**

9.1 Методика проверки идентификационных данных программного обеспечения (при наличии) преобразователей заключается в установлении версии программного обеспечения прибора, которую можно увидеть на экране дисплея при включении, или при подсоединении к преобразователю HART-коммуникатора для считывания информации.

Для считывания информации по цифровому сигналу к выходу преобразователя подключают коммуникатор HART или HART-модем (протоколы HART) с программным обеспечением для связи с персональным компьютером и считывания информации с цифрового выхода преобразователя.

9.2 Преобразователи считаются прошедшими поверку с положительным результатом, если номер версии ПО соответствует значению, указанному в описании типа на преобразователи.



## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 10.1 Определение основной погрешности

По эталону на входе преобразователя устанавливают номинальные значения входной измеряемой величины (давления), а по другому эталону измеряют соответствующие значения выходного сигнала преобразователя.

Поверка преобразователей с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, производится по всем выходным сигналам (аналоговому и цифровому). Допускается проводить поверку преобразователя с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, только по одному выходному сигналу в соответствии с заявлением владельца СИ.

При поверке преобразователя по его цифровому сигналу к выходу подключают приёмное устройство, поддерживающее соответствующий цифровой коммуникационный протокол для считывания информации при установленных номинальных значениях входной измеряемой величины (см п.9.1).

### 10.2 Устанавливают следующие параметры поверки:

Основная приведенная погрешность преобразователей определяется по результатам измерений давления не менее чем в 5 значениях, достаточно равномерно распределённых от нижнего до верхнего предела измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям выходного сигнала.

При поверке преобразователей давление плавно повышают и проводят отсчет показаний на заданных отметках диапазона. На верхнем пределе измерений преобразователь выдерживают под давлением в течение 5-ти минут, после чего давление плавно понижают и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении.

При поверке преобразователей с пределом измерений в области разрежения, равным 100 кПа, допускается устанавливать максимальное значение разрежения в пределах 0,90 – 0,95 от атмосферного давления  $P_0$ .

При поверке преобразователей абсолютного давления с нижним пределом измерений, равным 0, в качестве нижнего предела измерений (первой проверяемой точки) принимают значение давления, максимально приближенное к 0. При этом первая задаваемая точка должна быть не более 5 кПа. Для преобразователей с верхними пределами измерений менее 50 кПа первая задаваемая точка должна быть не более 10 % диапазона измерений.

Перед определением основной погрешности должны быть соблюдены требования 8.1.

При поверке преобразователей абсолютного давления основную погрешность допускается определять по методике, изложенной в 10.4 с соблюдением условий, изложенных в 10.2.

10.3. Расчётные значения аналогового выходного сигнала постоянного тока поверяемого преобразователя для заданного номинального значения входной измеряемой величины определяют по формуле:

$$I_p = I_o + \frac{I_m - I_o}{P_m - P_n} (P - P_n), \quad (1)$$

где  $I_p$  – расчётное значение выходного сигнала постоянного тока, мА;

$I_o$ ,  $I_m$  – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала преобразователя, мА;

$P_m$  – верхний предел измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа;

$P_n$  – нижний предел измерений поверяемого преобразователя, кПа, МПа; для преобразователей, настроенных в диапазоне от избыточного давления до разрежения, значение  $P_n$  в области разрежения подставляется в формулу (1) со знаком минус;

$P$  – установленное значение входной измеряемой величины, кПа, МПа; для преобразователей, настроенных в диапазоне от избыточного давления до разрежения, значение  $P$  в области разрежения подставляется в формулу (1) со знаком минус.



Расчётные значения выходного сигнала, выраженные в единицах напряжения постоянного тока, определяют по формуле

$$U_p = R_{эм} \cdot I_p, \quad (2)$$

где  $U_p$  – расчётное значение падения напряжения на эталонном сопротивлении  $R_{эм}$  [Ом], мВ;  
 $I_p$  – то же, что и формуле (1).

Для преобразователей с цифровым выходным сигналом расчётные значения выходного сигнала соответствуют номинальным значениям входной измеряемой величины.

10.4. Определение основной погрешности преобразователей абсолютного давления допускается проводить с использованием эталонов разрежения и избыточного давления.

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

Расчётные значения избыточного давления и разрежения вычисляют по формулам:

$$P_{(+)} = P_a - P_б, \quad (3)$$

$$P_{(-)} = P_б - P_a, \quad (4)$$

где  $P_a$  – номинальное значение абсолютного давления, кПа, МПа;

$P_б$  – атмосферное давление в помещении, где проводят поверку, кПа, МПа;

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

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

Расчётные значения аналогового выходного сигнала преобразователя при задании разрежения определяют по формуле:

$$I_p = I_o + (I_m - I_o) \frac{P_б - P_{(-)}}{P_{m(a)}} \quad (5)$$

Расчётные значения аналогового выходного сигнала преобразователя при задании избыточного давления определяют по формуле:

$$I_p = I_o + (I_m - I_o) \frac{P_б + P_{(+)}}{P_{m(a)}} \quad (6)$$

где  $I_p, I_o, I_m$ , – то же что в формуле (1);

$P_б$  – то же что в формуле (3);

$P_{m(a)}$  – верхний предел измерений преобразователя абсолютного давления, МПа;

$P_{(+)}, P_{(-)}$  – то же что в формулах (3) и (4)

Расчётные значения аналогового выходного сигнала при атмосферном давлении на входе преобразователя абсолютного давления определяют по формуле

$$I_p = I_o + (I_m - I_o) \frac{P_б}{P_{m(a)}} \quad (7)$$

где обозначения – см. формулы (1), (3) и (6).

В зависимости от верхних пределов измерений поверяемых преобразователей их основную погрешность определяют при  $m$  значениях измеряемой величины в соответствии с таблицей 3 и с учётом требований 10.2

Таблица 3

Верхние пределы измерений $P_a$ , МПа	Число поверяемых точек, $m$	
	В области $P_a \leq P_б$	В области $P_a \geq P_б$
0,1	5	–
0,16	3	2
0,25	2	3
От 0,4 до 2,5	1	4
Свыше 2,5	–	5



10.5 Для преобразователей основную погрешность,  $\gamma_0$ , вычисляют по приведённым ниже формулам:

$$\gamma_0 = \frac{I - I_p}{I_m - I_o} \cdot 100, \quad (8)$$

$$\gamma_0 = \frac{N - P}{P_m - P_n} \cdot 100 \quad (9)$$

где  $I$  – значение аналогового выходного сигнала постоянного тока, полученное экспериментально при значении измеряемой величины  $I_p$  соответствующем заданному значению входной измеряемой величины (давления), мА;

$N$  – значение цифрового выходного сигнала преобразователя, полученное экспериментально, кПа, МПа.

$P_m, P_n$  – соответственно верхнее и нижнее предельные значения цифрового выходного сигнала преобразователя, кПа, МПа;

$P$  – измеряемое значение давления, установленное по эталону, кПа, МПа.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Преобразователь признают годным, если на всех поверяемых точках погрешность, рассчитанная согласно п. 10.5, не превышает допускаемые значения, приведенные в таблице 4. Таблица 4 – Основные метрологические характеристики преобразователя

таблица 4 – Основные метрологические характеристики преобразователя			
ДИ, МПа	ДИ <sub>min</sub> , МПа	γ <sub>p</sub> , % ДИ <sub>n</sub>	
		K≤5	K>5
– Разность давлений MDM7000-DP			
от -0,006 до 0,006	0,0002	±0,075	±(0,001+0,0148·K)
от -0,04 до 0,04	0,0004	±0,075	±(0,0275+0,0095·K)
от -0,25 до 0,25	0,0025		
от -1,00 до 1,00	0,01		
от -3 до 3	0,03		
– Разность давлений MDM7000-LP, MDM7000-LT			
от -0,04 до 0,04	0,01	±(0,25+ γ <sub>L</sub>  )	±((0,025+0,045·K) + γ <sub>L</sub>  )
от -0,25 до 0,25	0,025		
– Избыточное давление MDM7000-GP			
от -0,04 до 0,04	0,002	±0,1	±(0,025+0,015·K)
от -0,1 до 0,25	0,0125		
от -0,1 до 1,0	0,05	±0,075	±(0,0025+0,0145·K)
от -0,1 до 3,0	0,15		
от -0,1 до 10,0	0,5		
от -0,1 до 40,0	5,0		
– Избыточное давление MDM7000-GP-T			
от -0,04 до 0,04	0,01	±0,1	±0,2
от -0,1 до 0,25	0,025		
от -0,1 до 1,0	0,1		
от -0,1 до 3,0	0,3		
от -0,1 до 10,0	1		
– Избыточное давление MDM7000-DGP			
от -0,006 до 0,006	0,0002	±0,075	±(0,001+0,0148·K)
от -0,04 до 0,04	0,0004	±0,075%	±(0,025+0,035·K)
от -0,1 до 0,25	0,0025		
от -0,1 до 1,0	0,01		
от -0,1 до 3,0	0,03		
от -0,1 до 10,0	0,1		
от -0,1 до 40,0	0,4		



ДИ, МПа	ДИ <sub>min</sub> , МПа	γ <sub>p</sub> , % ДИ <sub>н</sub>	
		K≤5	K>5
– Абсолютное давление MDM7000-AP			
от 0 до 0,04	0,02	±0,2	–
от 0 до 0,25	0,05		
от 0 до 1,0	0,2	±0,1	
от 0 до 10	1,0		±(0,025+0,015·K)
– Абсолютное давление MDM7000-AP-T			
от 0 до 0,04	0,02	±0,1	–
от 0 до 0,25	0,05		
от 0 до 1,0	0,2		
– Абсолютное давление MDM7000-DAP			
от 0 до 0,04	0,02	±0,2	–
от 0 до 0,25	0,05	±0,1	
от 0 до 1,0	0,2		
от 0 до 10	1,0		

**Примечания:**

1. ДИ – максимальный диапазон измерений преобразователя.
2. ДИ<sub>min</sub> – минимальный диапазон измерений – алгебраическая разность между значениями верхнего и нижнего пределов измерений.
3. ДИ<sub>н</sub> – настроенный диапазон измерений преобразователя – алгебраическая разность между значениями верхнего и нижнего пределов измерений.
4.  $K = ДИ/ДИ_n$
5. γ<sub>p</sub> – пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений давления.
6. γ<sub>t</sub> – пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений давления, вызванной отклонением температуры от нормальных условий.
7. γ<sub>L</sub> – пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений давления, вызванной влиянием выносной мембраны:  
 $γ_L = 0$ , при  $L ≤ 5$  м,  
 $γ_L = 0,05 \% ДИ_n / 1$  м при  $L > 5$  м, где L – длина капиллярной линии.
8. При изготовлении допускается настройка преобразователей на любой диапазон измерений (ДИ<sub>н</sub>), лежащий внутри приведённого в таблице максимального диапазона измерений (ДИ), но величина диапазона измерений должна быть не менее минимального диапазона измерений (ДИ<sub>min</sub>). Информация о настроенном диапазоне измерений и основной погрешности при изготовлении или эксплуатации, заносится в паспорт преобразователя.

При отрицательных результатах поверки поверяемый преобразователь не допускается к применению.

11.2 Допускается вместо вычислений по экспериментальным данным значений основной погрешности контролировать их соответствие предельно допускаемым значениям.

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений заносят в протокол поверки произвольной формы.

12.2 В случае положительных результатов первичной или периодической поверки преобразователей в сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений вносится запись в паспорт, заверенная подписью поверителя и оттиском клейма, и (или) выдаются свидетельства о поверке в установленной форме в соответствии с действующим законодательством РФ.



12.3 При отрицательных результатах первичной или периодической поверки средство измерений к дальнейшему применению не допускают, сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средств измерений выдают извещение о непригодности в установленной форме в соответствии с действующим законодательством РФ.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А: Схемы включения преобразователей при поверке**

Начальник отдела 202

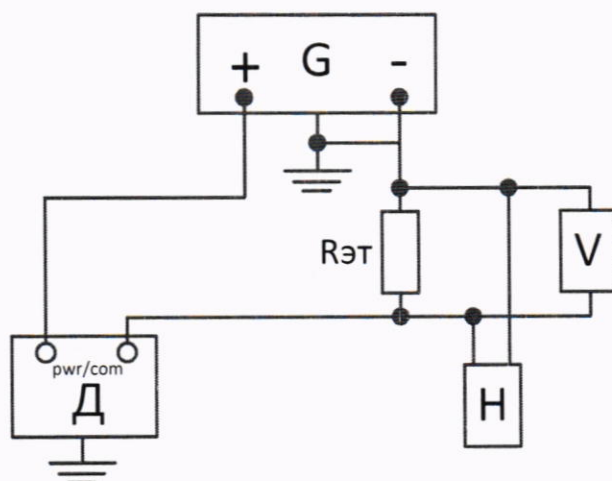
A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, positioned between the text 'Начальник отдела 202' and 'Р. В. Кузьменков'.

Р. В. Кузьменков

## Приложение А (обязательное)

### Схемы включения преобразователей при поверке

- 1) Схемы включения преобразователя с аналоговым выходным сигналом постоянного тока 4-20 мА, выраженные в напряжении постоянного тока, и с цифровым сигналом на базе HART-протокола



Д – проверяемый преобразователь;

G – источник питания постоянного тока (см. п. 5.1);

Rэт – эталонное сопротивление;

V – цифровой вольтметр (см. п. 5.1),

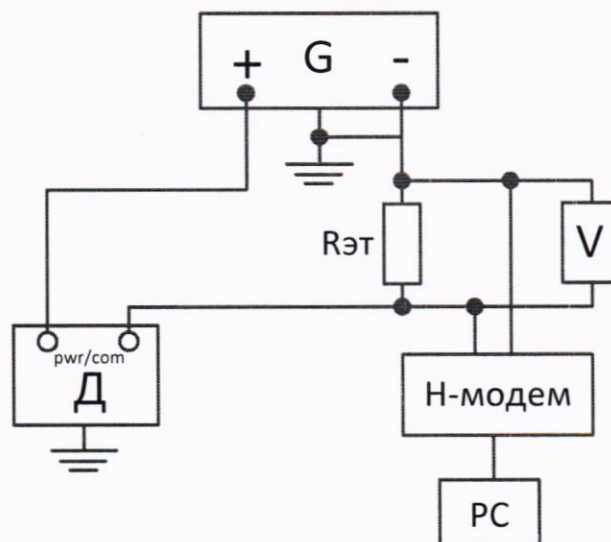
H – коммутатор, указанный или другое цифровое устройство, поддерживающее коммуникационный протокол.

#### Примечания:

- Заземление корпуса преобразователя, клемма «-» и клемма заземления источника питания подключены совместно.
- Для считывания цифрового сигнала Rэт должно быть не менее 250 Ом.

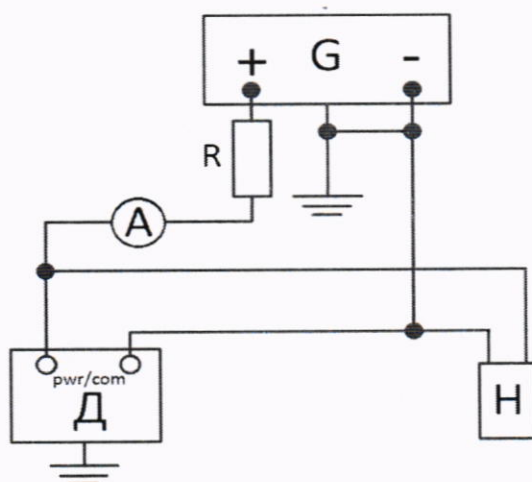
Рисунок А.1 – Схема включения преобразователя с аналоговым выходным сигналом постоянного тока при изменении выходного сигнала по падению напряжения на эталонном сопротивлении и выходного сигнала на базе HART-протокола при считывании информации по цифровому каналу с помощью коммутатора.





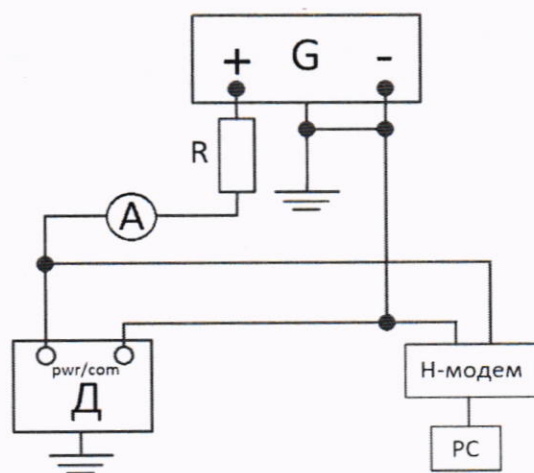
Н-модем – HART-USB модем для связи преобразователя с компьютером;  
 РС – персональный компьютер с установленным ПО для считывания информации;  
 Остальные обозначения приведены на рисунке А.1.

Рисунок А.2 – Схема включения преобразователя с аналоговым выходным сигналом постоянного тока при изменении выходного сигнала по падению напряжения на эталонном сопротивлении и выходного сигнала на базе HART-протокола при считывании информации по цифровому каналу с помощью устройства связи (HART-USB модем) с персональным компьютером.



А – цифровой миллиамперметр (см. п. 5.1);  
 R – нагрузочное сопротивление (значение сопротивления в соответствии с условиями поверки п. 3.1);  
 Остальные обозначения приведены на рисунке А.1.

Рисунок А.3 – Схема включения преобразователя с аналоговым выходным сигналом постоянного тока при измерении токового выходного сигнала и выходного сигнала на базе HART-протокола при считывании информации по цифровому каналу с помощью коммуникатора



Обозначения приведены на рисунке А.2 и А.3.

Рисунок А.4 – Схема включения преобразователя с аналоговым выходным сигналом постоянного тока при измерении токового выходного сигнала и выходного сигнала на базе HART-протокола при считывании информации по цифровому каналу с помощью устройства