

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»
_____ А. Е. Коломин



«21» _____ 11 _____ 2023

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики давления ИВЭ-50-3
Методика поверки
МП 202-014-2023

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на датчики давления ИВЭ-50-3, изготавливаемые АО «Предприятие В-1336», г. Пермь.

1.2 Датчики давления ИВЭ-50-3 (далее по тексту - датчики) предназначены для измерений и преобразований значения измеряемого параметра - избыточного давления в унифицированный аналоговый электрический сигнал и цифровой выходной сигнал.

1.3 Данная методика применяется как для первичной (до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта) так и для периодической (в процессе эксплуатации) поверок датчиков.

1.4 Прослеживаемость поверяемого датчика к государственным первичным эталонам гэт23-2010 ГПЭ единицы-паскаля, гэт43-2022 ГПЭ 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 обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 20.10.2022 № 2653.

1.5 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений. При этом методе значения измеряемой величины оценивают с помощью эталона.

1.6 Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений давления, приведенной в п. 1.4 настоящей методики.

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

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
определение основной приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений давления	9.1	Да	Да
определение вариации выходного сигнала	9.2	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +35 °С;
- давление в помещении, где проводят поверку (далее – атмосферное давление), в пределах от 84 до 107 кПа или от 630 до 800 мм рт. ст.;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;

3.2. Напряжение питания постоянного тока: от 12 до 24 В.

3.3. Рабочие среды эталонов должны соответствовать их документации.

3.4. В случае, если недопустима поверка на средах, указанных в п. 3.3 датчик должен поверяться с применением разделительной камеры на рабочей среде или среде, не реагирующей с рабочей средой. В этом случае погрешность, вносимая разделительной камерой, не должна превышать 0,2 предела основной допускаемой погрешности датчика.

3.5. Торец штуцера датчика и торец штуцера эталона или торец поршня грузопоршневого манометра должны находиться в одной горизонтальной плоскости с допускаемой погрешностью:

$$\Delta H \leq 10^{-3} \gamma \frac{P_{\max}}{\rho g}$$

где: γ – предел допускаемой основной погрешности датчика в процентах от нормирующего значения (верхнего предела измерений (преобразований));

ρ – плотность рабочей среды;

g – ускорение свободного падения в месте поверки.

3.6. При отсутствии технической возможности выполнения требований п. 3.5, в показания эталона (или поверяемого прибора) должна быть внесена поправка, учитывающая влияние столба рабочей среды:

$$\Delta P = \rho g \Delta H$$

Поправка прибавляется к показаниям того прибора, уровень расположения торца которого выше.

Примечание: Допускается учитывать поправку путем установки нулевого значения после подсоединения к эталону. При этом после окончания поверки нулевое значение следует установить при атмосферном давлении.

3.8. Колебания давления окружающего воздуха, вибрация, тряска, удары, наклоны и магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу датчика, должны отсутствовать.

3.9. Пульсация напряжения не должна превышать $\pm 0,5\%$ значения напряжения питания.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководство по эксплуатации на датчики и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право 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 ¹⁾
Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 до 35 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,3$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %;	Термогигрометры ИВА-6 (Пер. № 46434-11) Приборы комбинированные Testo 622 (Пер. № 53505-13)
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 107 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,25$ кПа	Барометры рабочие сетевые БРС-1М (Пер. № 16006-97)

продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки ¹⁾
<p>8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений</p> <p>9 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>	<p>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 № 2653 в диапазоне от минус 100 кПа до 100 МПа.</p>	<p>Комплексы для измерения давления цифровые ИПДЦ (Пер. № 6788-03)</p> <p>Мановакуумметры грузопоршневые МВП-2,5 (Пер. № 1652-99)</p> <p>Манометры избыточного давления грузопоршневые МП-60; МП-250; МП-600 (Пер. № 31703-06)</p> <p>Манометры грузопоршневые МП (Пер. № 52189-16)</p> <p>Манометры грузопоршневые серии Р (Пер. № 56428-14)</p> <p>Калибраторы давления СРГ1500 (Пер. № 66079-16)</p> <p>Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R) (Пер. № 52489-13)</p> <p>Калибраторы давления пневматические ЭЛЕМЕР-ПКД-260, (Пер. № 70755-18)</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)</p> <p>Мультиметры цифровые 34401A, 34460A, 34461A (Пер. № 54848-13)</p> <p>Калибраторы давления пневматические ЭЛЕМЕР-ПКД-260, (Пер. № 70755-18)</p> <p>Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R) (Пер. № 52489-13)</p>
	<p>Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы</p>	<p>Вольтметры универсальные цифровые GDM-8245, GDM-8246 (Пер. № 34295-07)</p>

продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки ¹⁾
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	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	Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026-1 (Рег. № 56523-14) Меры электрического сопротивления многозначные АКИП-751х (Рег. № 85163-22)
	Источник питания постоянного тока	АКИП-1160/6 (Рег. № 85200-22)
	Персональный компьютер или ноутбук с ОС не ниже Windows 7 и установленной программой (MBtester) для считывания выходных сигналов Mobus RTU; радиоканала. (Программа MBtester находится в свободном доступе на сайте изготовителя: https://v-1336.ru/software/vspomogatelnoe-po/mbtester/); Узел датчиков беспроводных УДБ5 или УДБ6 с интерфейсом ИНТ-5 для датчиков с цифровыми выходными сигналами (Mobus RTU, радиоканал). ²⁾	
Примечание: 1 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. 2. Узел датчиков беспроводных УДБ5 или УДБ6 с интерфейсом ИНТ-5 для моделей 03, 04, 05 должны сдаваться в поверку вместе с датчиками.		

5.2. Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы. Сведения о результатах поверки должны быть включены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности по работе с приборами для измерений давления (см., например, ГОСТ 22520-85) и с электроизмерительными приборами, а также требования по безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанных в НТД на эти средства.

6.2. При проведении поверки должны быть соблюдены требования по эксплуатации поверяемых СИ, указанные в руководстве по эксплуатации.

6.3. Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений прибора.

6.4. Запрещается снимать прибор с устройства для создания давления при наличии давления в системе.

7 Внешний осмотр

7.1. При внешнем осмотре должно быть установлено наличие на корпусе датчика маркировки, соответствующей паспорту или документу, его заменяющему; отсутствие механических повреждений корпуса, штуцера (препятствующих присоединению и не обеспечивающих герметичность и прочность соединения) и дисплея (при наличии) влияющих на эксплуатационные свойства.

Дисплей (для исполнения с дисплеем) должен быть чистым и не иметь дефектов, препятствующих правильному отсчету показаний.

7.2. Соединение корпуса с держателем должно быть прочным, не допускающим смещения корпуса.

7.3. Датчики, не соответствующие п. 7.1 и 7.2 дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

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

- датчик должен предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в пункте 3.1, не менее:

- 12 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится прибор, более 10 °С;

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

- при разнице указанных температур менее 1 °С выдержка не требуется.

- выдержка датчика перед началом поверки после включения питания должна быть не менее 0,5 ч;

- система, состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого параметра должна быть проверена на герметичность в соответствии с пп. 8.1.1

- схемы подключения датчиков приведены в приложении Б.

8.1.1 Проверку герметичности системы проводят при давлении, равном верхнему пределу измерений поверяемого датчика.

На место поверяемого датчика устанавливают датчик, герметичность которого проверена, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность не более 2,5% и позволяющее заметить изменение давления 0,5% заданного значения давления.

Создают давление и отключают источник давления. Если в качестве эталона применяют грузопоршневой манометр, его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерений, в течение последующих 2 мин в ней не наблюдают падение давления (разрежения).

Допускается изменение давления, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и изменением температуры измеряемой среды.

8.1.2. Если система предназначена для поверки датчиков с разными значениями верхних пределов измерений, проверку герметичности рекомендуют проводить при давлении, соответствующем наибольшему из этих значений.

8.1.3 Для считывания показаний с беспроводных датчиков моделей 03, 04 и 05 необходимо:

- 1) подключить датчик к эталону; подключить интерфейс ИНТ-5 с узлом датчиков беспроводных УДБ5 или УДБ6 к ПК или ноутбуку в соответствии со схемами, приведенными на рисунке Б7 приложения Б.

- 2) установить на ПК программное обеспечение (ПО) MBtester.

- 3) в окне программы MBtester (рисунок 1) выполнить следующие действия:

- выбрать Порт, через который производится подключение;

- задать скорость связи (выставлено значение по умолчанию - 115200);

- задать адрес Modbus (значение по умолчанию - 1);

- прописать номер регистра в столбце «Регистр» (рисунок 2).

- выбрать значение верхнего предела измерений в столбце «ИВЭ-50-3».

- нажать клавишу «Старт», после чего в столбце «Значение» появятся значения измеряемого давления. В программе MBtester могут отображаться все датчики, находящиеся в зоне действия интерфейса связи. Для отображения датчиков в программе необходимо заполнить поля «Регистр» и «ИВЭ-50-3» (рисунок 2).

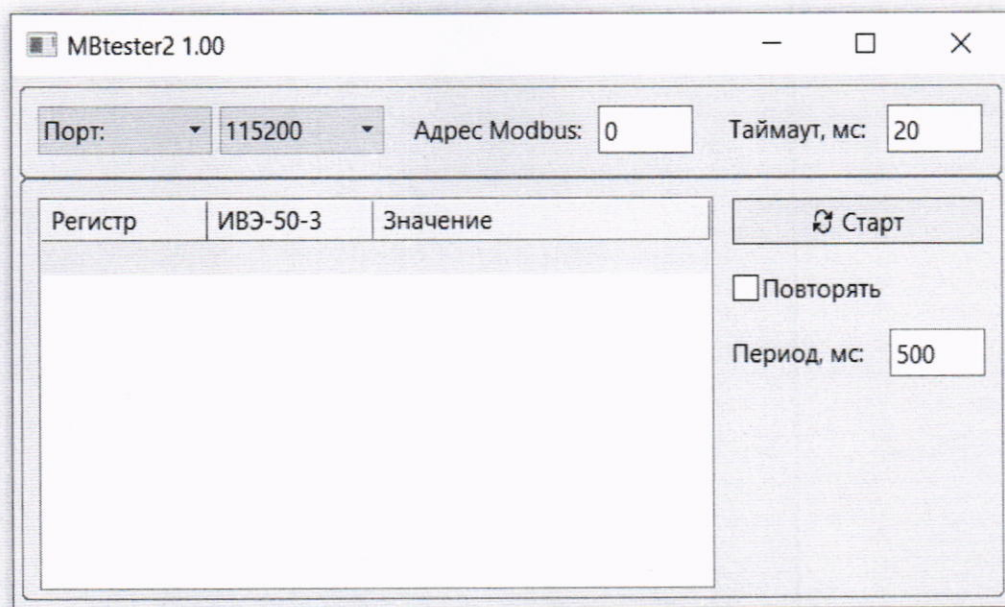


Рисунок 1 – окно программы MBtester до регистрации датчиков

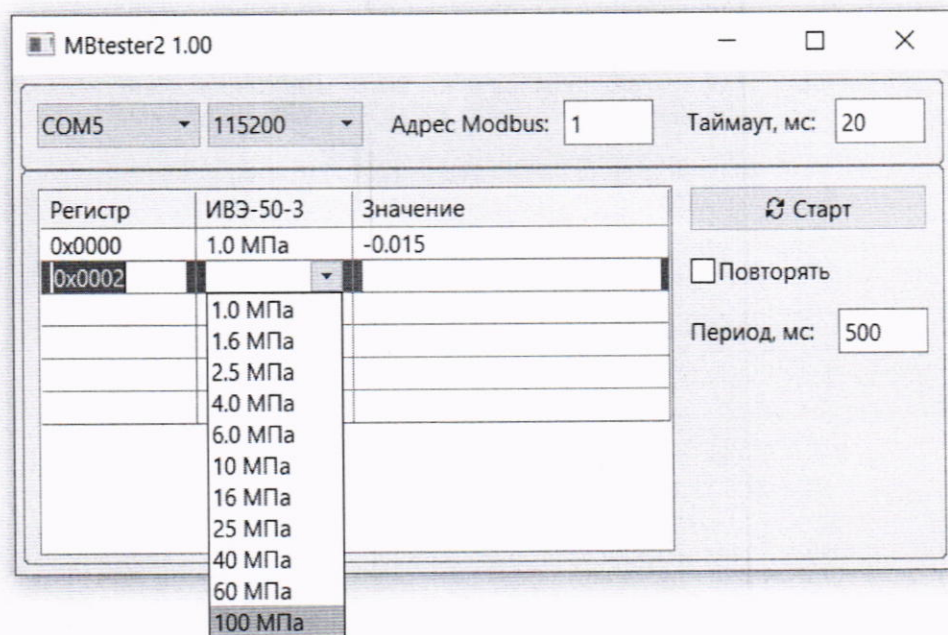


Рисунок 2 – окно программы MBtester, регистрация датчиков

8.2. Опробование

8.2.1. При опробовании проверяют работоспособность датчика, герметичность датчика.

8.2.2. Работоспособность датчика проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до верхнего. При этом должно наблюдаться изменение выходного сигнала на всех выходных устройствах.

8.2.3. Проверку герметичности датчика рекомендуется совмещать с операцией определения основной погрешности (п. 9.1).

Методика проверки герметичности датчика аналогична методике проверки герметичности системы (пп. 8.1.1) со следующими особенностями:

- изменение давления определяют по изменению выходного сигнала или показаний поверяемого датчика, включенного в систему.
- в случае обнаружения не герметичности системы с поверяемым датчиком следует проверить отдельно систему и датчик.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение основной приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений давления

9.1.1 Основную приведенную к верхнему пределу измерений погрешность определяют по одному из способов:

1) По эталону на входе датчика устанавливают номинальные значения входной измеряемой величины (например, давления), а по другому эталону измеряют соответствующие значения выходного аналогового сигнала (тока или напряжения). При поверке датчика по его цифровому сигналу к выходу подключают приемное устройство, поддерживающее соответствующий цифровой коммуникационный протокол для считывания информации при установленных номинальных значениях входной измеряемой величины.

2) В обоснованных случаях по эталону устанавливают номинальные значения выходного аналогового сигнала (тока) или устанавливают номинальные значения цифрового сигнала датчика, а по другому эталону измеряют соответствующие значения входной величины (например, давления).

Примечания:

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

2 Поверка датчиков с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же входной измеряемой величине, производится по каждому из этих сигналов (аналоговому и цифровому выходному сигналу Modbus RTU), если иное не предусмотрено технической документацией на поверяемый датчик. Выбор выходного сигнала/выходных сигналов допускается проводить по запросу заявителя, на основании его письменного заявления.

3 При выборе эталонов для поверки датчиков с аналоговым выходным сигналом должна быть учтена общая погрешность используемых эталонов (Приложение В).

9.1.2 Перед определением основной приведенной погрешности должны быть соблюдены требования п. 8.1. и, в случае необходимости,

9.1.3 Основную приведенную (к верхнему пределу измерений) погрешность определяют при пяти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям выходного сигнала. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений.

Основную приведенную (к верхнему пределу измерений) погрешность определяют при значении измеряемой величины, полученной при приближении к нему как от меньших значений к большему, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе).

Перед поверкой при обратном ходе датчик выдерживают в течение 1 мин под воздействием верхнего предельного значения измеряемого параметра, соответствующего предельному значению выходного сигнала.

9.1.4 Расчетные значения аналогового выходного сигнала поверяемого датчика для заданного номинального значения входной измеряемой величины определяют по формулам:

- для датчиков с линейно возрастающей зависимостью выходного сигнала постоянного тока (I) от входной измеряемой величины (P):

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

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

P – значение измеряемого давления, МПа, кПа и др.;

P_n – нижний предел измерений, МПа, кПа и др.;

P_m – верхний предел измерений поверяемого датчика, МПа, кПа и др.;

I_o, I_m – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала датчика; для датчиков с выходным сигналом от 4 до 20 мА, $I_o=4$ мА, $I_m=20$ мА.

- для датчиков с выходным сигналом постоянного тока, значения которого контролируют по падению напряжения на эталонном сопротивлении $R_{эм}$

$$U_p = R_{эм} \cdot I_p \quad (2)$$

где U_p – расчетное значение падения напряжения на эталонном сопротивлении;

I_p – расчетное значение выходного сигнала постоянного тока, определяемое по формуле (1).

9.1.5 Расчетное значение измеренного давления датчиками с выходным сигналом в виде силы постоянного тока от 4 до 20 мА определяется по формуле 3:

$$P_p = (P_m - P_n) \frac{I - I_o}{I_m - I_o} + P_n \quad (3)$$

где P_p – текущее расчетное значение давления по показаниям датчика, МПа;

P_n – нижний предел измерений поверяемого датчика, МПа, кПа и др.;

P_m – верхний предел измерений поверяемого датчика, МПа, кПа и др.;

I – текущее значение выходного сигнала датчика, мА;

I_o, I_m – соответственно нижнее и верхнее предельные значения выходного сигнала датчика; для датчиков с выходным сигналом от 4 до 20 мА, $I_o=4$ мА, $I_m=20$ мА.

Для датчиков с цифровым выходным сигналом расчетные значения выходного сигнала соответствуют номинальным значениям входной измеряемой величины.

9.2 Определение вариации выходного сигнала.

9.2.1 Вариацию выходного сигнала определяют при каждом проверяемом значении измеряемого параметра, кроме значений, соответствующих верхнему пределу измерений, по показаниям, полученным при определении основной погрешности (п. 9.1.1).

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Основную приведенную (к верхнему пределу измерений) погрешность γ_d в % вычисляют по формулам:

- при поверке по способу 1 (п. 9.1.1)

$$\gamma_d = \frac{I - I_p}{I_m - I_o} \cdot 100, \quad (4)$$

$$\gamma_d = \frac{U - U_p}{U_m - U_o} \cdot 100, \quad (5)$$

$$\gamma_d = \frac{P - P_{эм}}{P_m} \cdot 100, \quad (6)$$

где: I – экспериментально полученное значение выходного сигнала на выходе датчика при измерении тока, мА;

U – экспериментально полученное значение выходного сигнала на выходе датчика при измерении напряжения, мВ; В;

I_p, U_p – соответственно, расчетные значения тока (мА) и напряжения (В);

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

U_m, U_o – соответственно верхнее и нижнее предельные значения напряжений (мВ или В) на эталонном сопротивлении;

P – экспериментально полученное значение выходного давления на внешних показывающих устройствах;

$P_{\text{эт}}$ – значение давления, заданное эталоном, МПа, кПа и др.;

P_m – верхний предел измерений поверяемого датчика, МПа, кПа и др.;

- при поверке датчиков по способу 2 (п. 9.1.1):

$$\gamma_{\text{д}} = \frac{P_p - P_{\text{эт}}}{P_m} \cdot 100 \quad (7)$$

где P_p – расчетное значение давления, установленное на поверяемом датчике, рассчитанное по формуле (3) пункта 9.1.5, МПа, кПа и др.;

$P_{\text{эт}}$ – показания эталона при номинальном значении выходного сигнала, МПа, кПа и др.;

P_m – верхний предел измерений поверяемого датчика, МПа, кПа и др.;

Допускается вместо определения действительных значений погрешности устанавливать соответствие ее предельно допускаемым значениям.

10.2 Вариацию выходного сигнала в % от верхнего предела измерений вычисляют по формулам:

- для способа 1 (п. 9.1.1)

$$\gamma_{\Gamma} = \left| \frac{I' - I}{I_m - I_0} \right| \cdot 100, \quad (8)$$

$$\gamma_{\Gamma} = \left| \frac{U' - U}{U_m - U_0} \right| \cdot 100, \quad (9)$$

$$\gamma_{\Gamma} = \frac{P' - P}{P_m} \cdot 100, \quad (10)$$

где: I' и I – экспериментально полученные значения выходного сигнала в одной и той же точке при измерении на выходе тока соответственно при прямом и обратном ходе, мА;

U' и U – экспериментально полученные значения выходного сигнала в одной и той же точке при измерении на выходе падения напряжения на образцовом сопротивлении соответственно при прямом и обратном ходе, мВ; В;

P' и P – экспериментально полученное значение выходного давления в одной и той же точке на внешних показывающих устройствах соответственно при прямом и обратном ходе;

I_m и I_0 – соответственно верхнее и нижнее предельное значение выходного сигнала, мА;

U_m и U_0 – соответственно верхнее и нижнее предельное значение напряжений (мВ или В) на эталонном сопротивлении;

P_m – верхний предел измерений поверяемого датчика, МПа, кПа и др.;

- для способа 2 (п. 9.1.1)

$$\gamma_{\Gamma} = \left| \frac{P'_2 - P_2}{P_m} \right| \cdot 100, \quad (11)$$

где: P'_2 и P_2 – показания эталона в одной и той же точке соответственно при прямом и обратном ходе, МПа, кПа и др.

P_m – верхний предел измерений поверяемого датчика, МПа, кПа и др.;

Допускается вместо определения действительного значения вариации осуществлять контроль соответствия ее предельно допускаемым значениям.

10.3 Результаты поверки датчиков

10.3.1 Датчик признают годным при первичной поверке, если на всех поверяемых точках модуль основной приведенной погрешности $|\gamma_{\text{б}}| \leq 0,8 |\gamma|$, а значение вариации γ_{Γ} в каждой точке измерений не превышает предела ее допускаемого значения.

10.3.2 Датчик признают негодным при первичной поверке, если хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_0| > 0,8 \cdot |\gamma|$, или значение вариации γ_1 превышает предел ее допускаемого значения.

10.3.3 Датчик признают годным при периодической поверке, если на всех поверяемых точках выполняются условия, $|\gamma_0| \leq |\gamma|$, а значение вариации γ_1 в каждой точке измерений не превышает предела ее допускаемого значения.

10.3.4 Датчик признают негодным при периодической поверке, если при первом хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_0| > |\gamma|$ или значение вариации γ_1 превышает предел ее допускаемого значения;

γ – пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности поверяемого датчика,

10.3.5 Допускается вместо вычислений по экспериментальным данным значений основной погрешности γ_0 и вариации γ_1 контролировать их соответствие предельно допускаемым значениям.

10.3.6 Критерием принятия решения по подтверждению соответствия метрологическим требованиям считается сравнение полученных при измерениях и вычислениях по формулам (4) – (11) значений с установленными при утверждении типа и отраженными в Приложении А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты измерений заносят в протокол поверки произвольной формы.

11.2 В случае положительных результатов первичной или периодической поверки датчиков сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с обязательным указанием информации о выходном сигнале/выходных сигналах и диапазонах измерений на которых поверен датчик. По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего его на поверку, знак поверки наносится на корпус датчика и (или) вносится запись в паспорт, заверенная подписью поверителя и знаком поверки с указанием даты поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке в установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510.

11.3 При отрицательных результатах первичной и/или периодической поверки датчик 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 соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

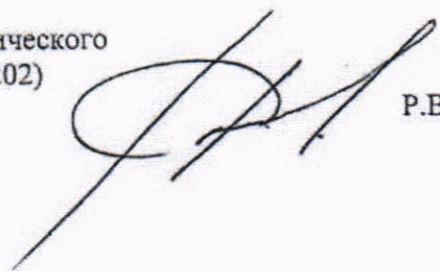
ПРИЛОЖЕНИЯ:

Приложение А. Метрологические требования, которые должны быть подтверждены в результате поверки.

Приложение Б. Схемы подключения датчиков.

Приложение В. Выбор эталонов для поверки датчиков с аналоговым выходным сигналом.

Заместитель начальника отдела метрологического
обеспечения измерений давления (отдел 202)
ФГБУ «ВНИИМС»



Р.В. Кузьменков

Приложение А
(обязательное)

Метрологические требования, которые должны быть подтверждены в результате поверки

Таблица А1 – Нижний предел измерений, пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений давления, %

Наименование характеристики	Значение
Нижний предел измерений, МПа	0
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений давления, %	$\pm 0,5$; $\pm 1,0$ ¹⁾ ; $\pm 1,5$ ¹⁾ ; $\pm 2,5$ ¹⁾
Примечания: ¹⁾ Возможна настройка датчиков на нестандартный верхний предел измерений и с пределом допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) основной погрешности измерений давления $\pm 1,0$; $\pm 1,5$; $\pm 2,5$ по взаимосогласованному заказу. ²⁾ Вариация выходного сигнала не превышает абсолютного значения допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) основной погрешности измерений давления. где P_v – верхний предел измерений давления.	

Таблица А2 - Верхние пределы измеряемого давления

Наименование датчика	Модель	P_{min} , МПа ¹⁾	P_{max} , МПа ²⁾	Ряд верхних пределов измерений P_{max} , МПа ³⁾
ИВЭ-50-3	01, 03, 04	1,0	4,0	1,0; 1,6; 2,5; 4,0
		1,0	6,0	1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0
		1,6	10,0	1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0
		2,5	16,0	2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0
		4,0	25,0	4,0; 6,0; 10,0; 16,0; 25,0
		6,0	40,0	6,0; 10,0; 16,0; 25,0; 40,0
		10,0	60,0	10,0; 16,0; 25,0; 40,0; 60,0
		16,0	100,0	16,0; 25,0; 40,0; 60,0; 100,0
	02, 05	25,0	100,0	25,0; 40,0; 60,0; 100,0
Примечания: ¹⁾ P_{min} – минимальное значение верхнего предела измеряемого давления; ²⁾ P_{max} – максимальное значение верхнего предела измеряемого давления. ³⁾ При выпуске предприятием-изготовителем датчики настраиваются на верхний предел измерений (ВПИ), выбираемый в соответствии с заказом из ряда указанных значений.				

Приложение Б
(обязательное)
Схемы подключения датчиков

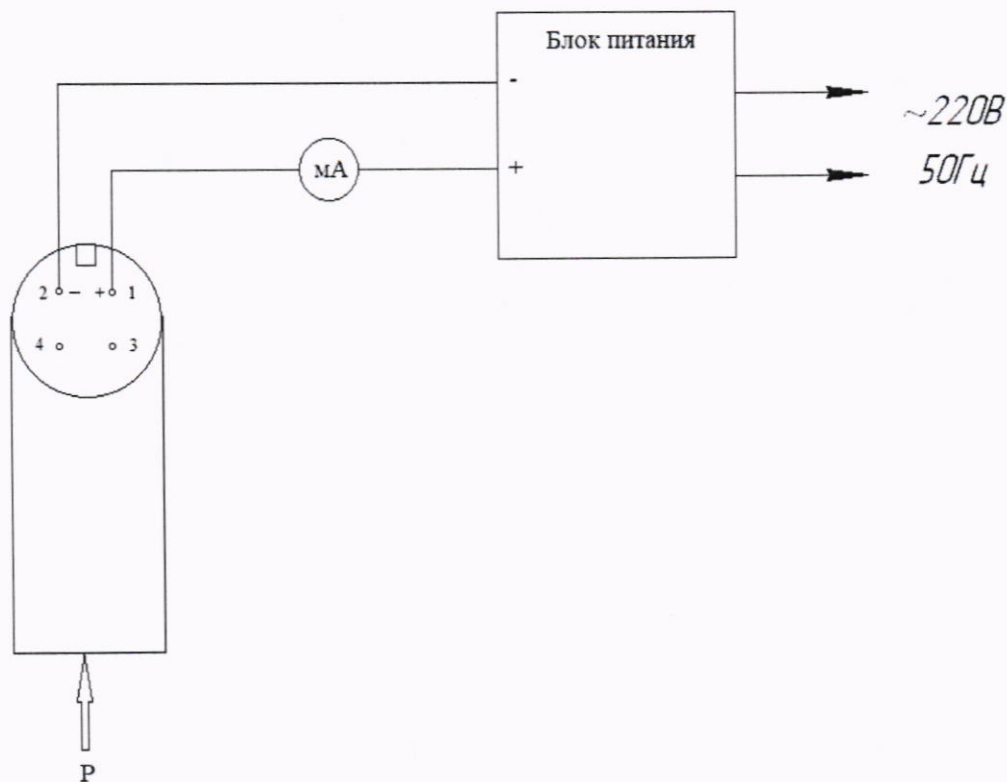


Рисунок Б1 - Схема подключения датчиков моделей 01 и 02 с выходным сигналом 4 - 20 мА при измерении выходного сигнала миллиамперметром для варианта разъема 2РМДТ18Б4Ш5В1В, 2РМГ18Б4Ш5В1, MS3112E10-4P, 2РМД18БПН4Ш5В1.

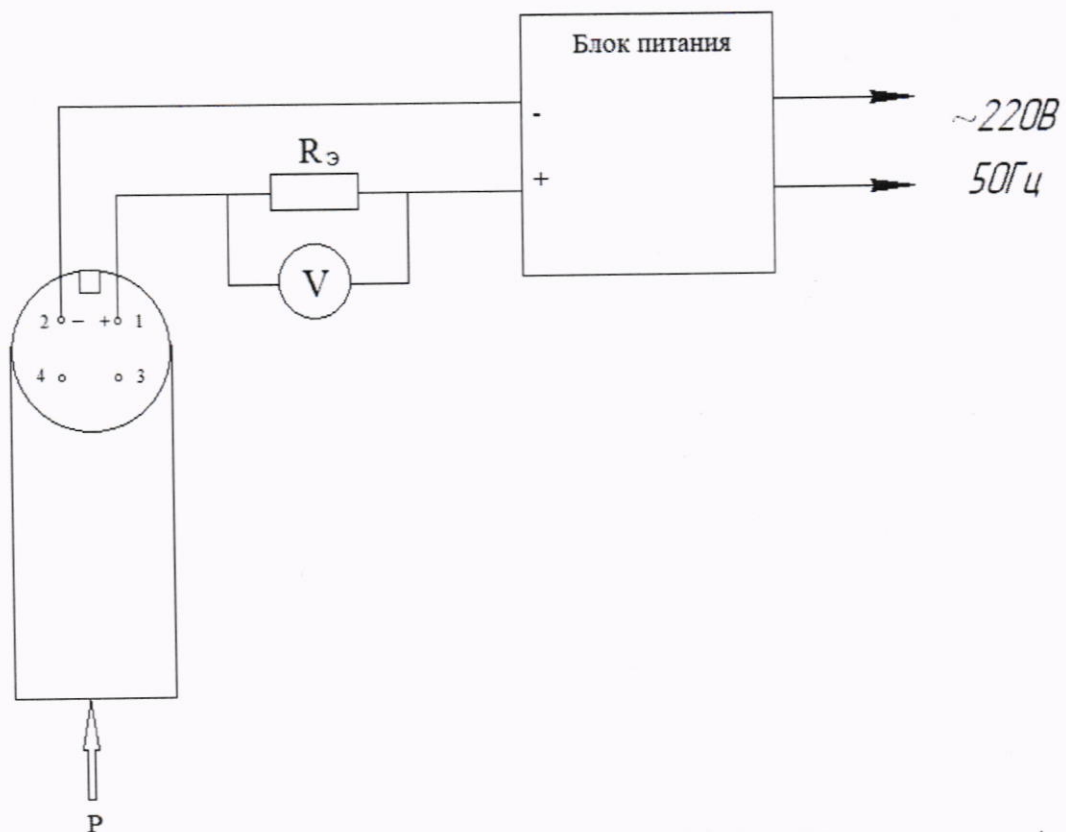


Рисунок Б2 - Схема подключения датчиков моделей 01 и 02 с выходным сигналом 4 - 20 мА при измерении выходного сигнала по падению напряжения на образцовом сопротивлении для варианта разъема 2РМДТ18Б4Ш5В1В, 2РМГ18Б4Ш5В1, MS3112E10-4P, 2РМД18БПН4Ш5В1.

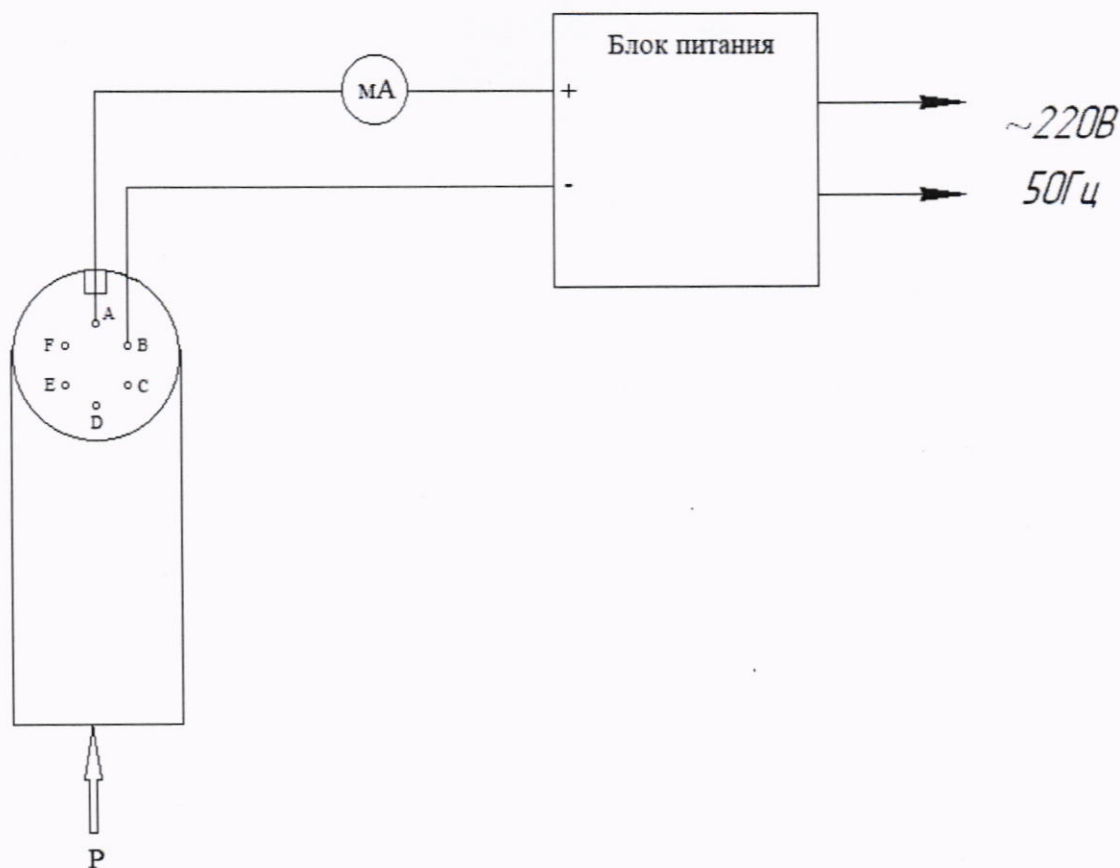


Рисунок Б3 - Схема подключения датчиков моделей 01 и 02 с выходным сигналом 4 - 20 мА при измерении выходного сигнала миллиамперметром для варианта разъема MS3112E10-6P.

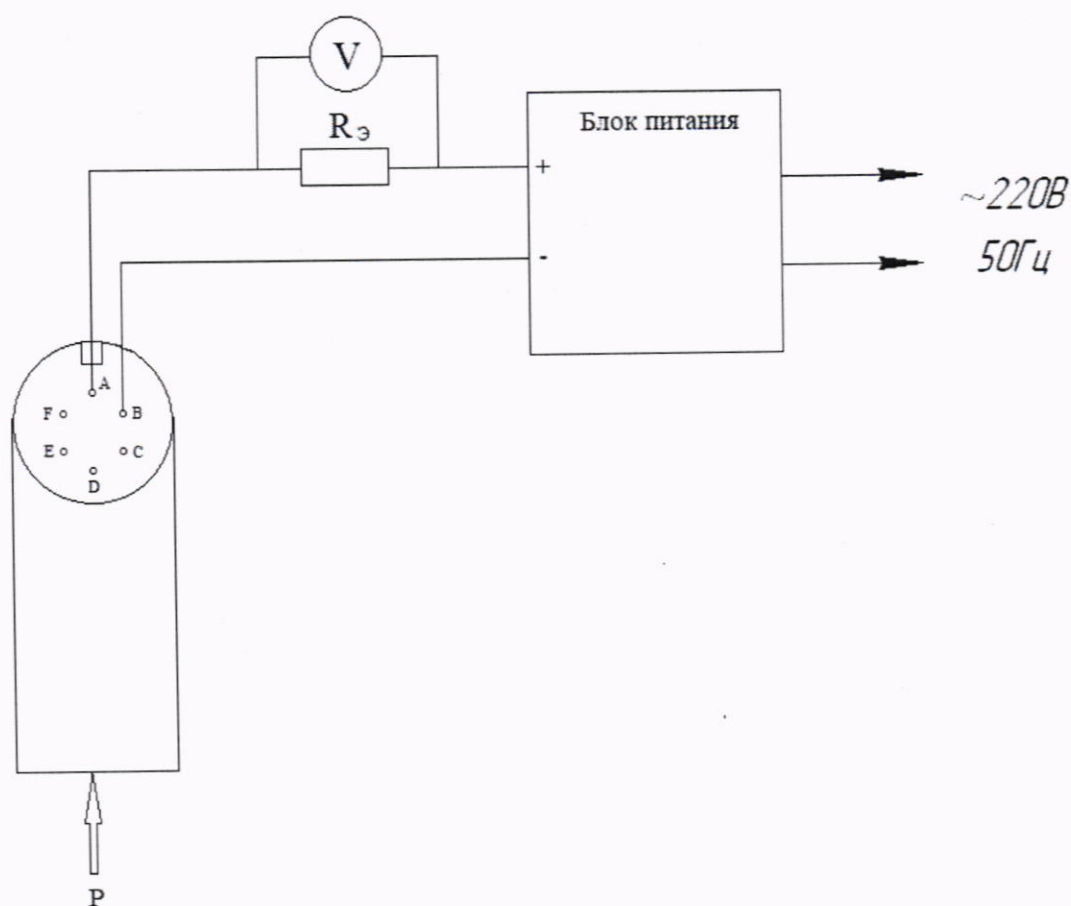


Рисунок Б4 - Схема подключения датчиков моделей 01 и 02 с выходным сигналом 4 - 20 мА при измерении выходного сигнала по падению напряжения на образцовом сопротивлении для варианта разъема MS3112E10-6P.

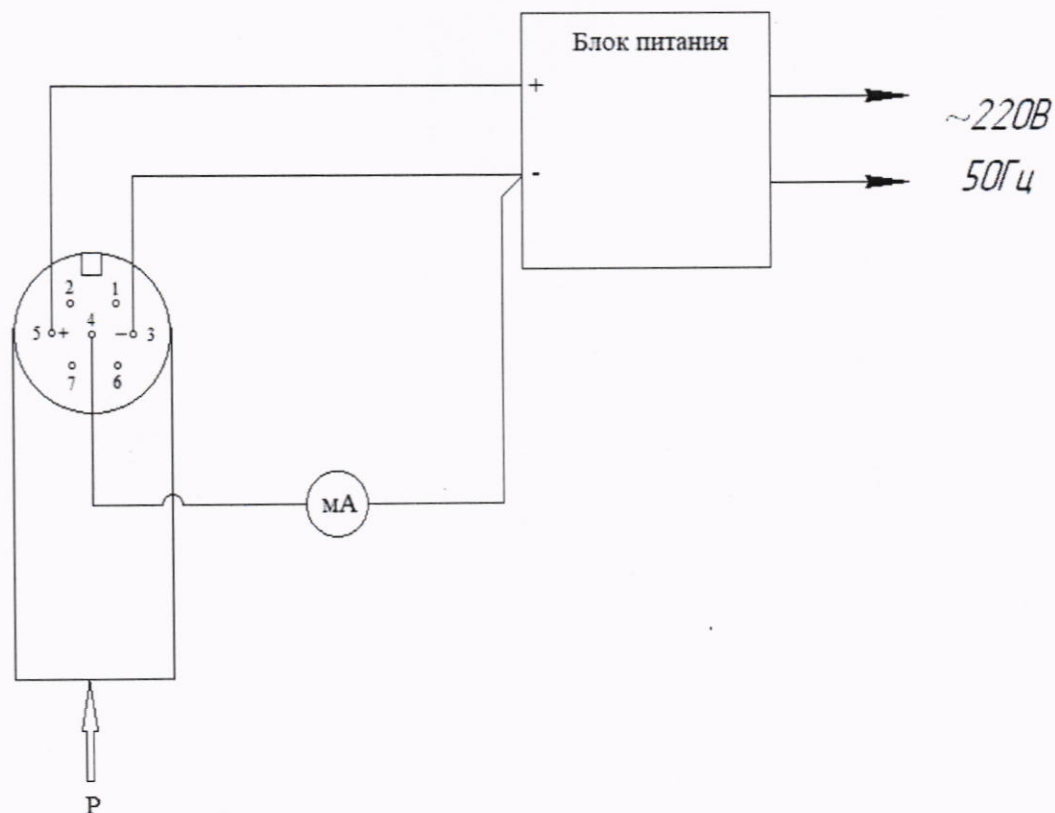


Рисунок Б5 - Схема подключения датчиков моделей 01 и 02 с выходным сигналом 4 - 20 мА при измерении выходного сигнала миллиамперметром для варианта разъема 2РМД18Б7Ш1В1, 2РМГ18Б7Ш1В1.

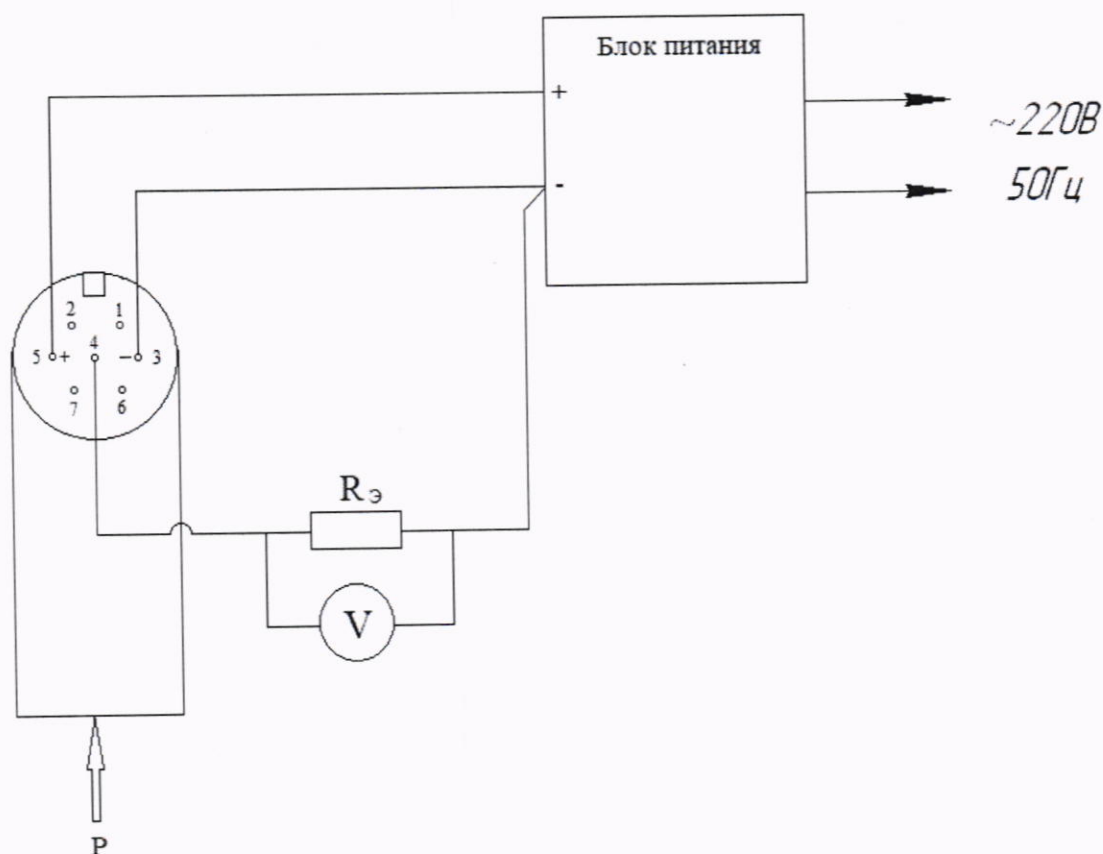


Рисунок Б6 - Схема подключения датчиков моделей 01 и 02 с выходным сигналом 4 - 20 мА при измерении выходного сигнала по падению напряжения на образцовом сопротивлении для варианта разъема 2РМД18Б7Ш1В1, 2РМГ18Б7Ш1В1.

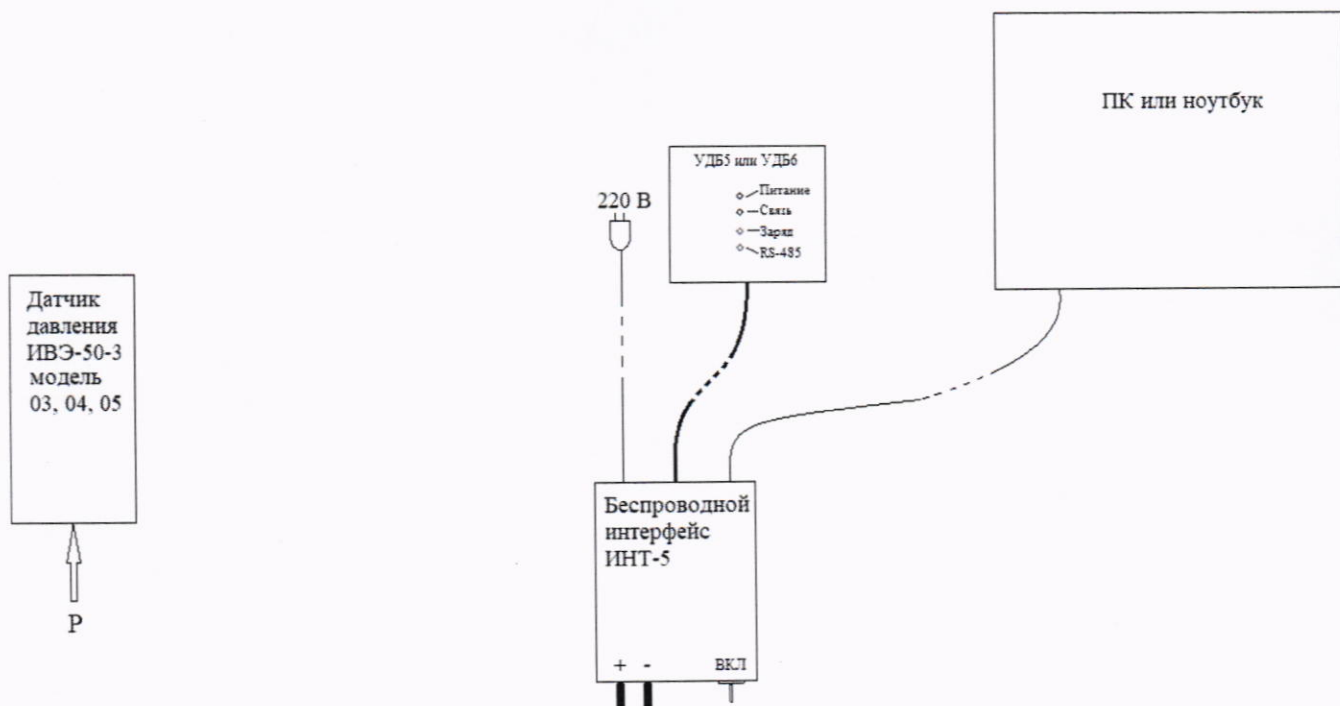


Рисунок Б7 - Схема подключения датчиков моделей 03, 04, 05 с выходным сигналом радиоканал.

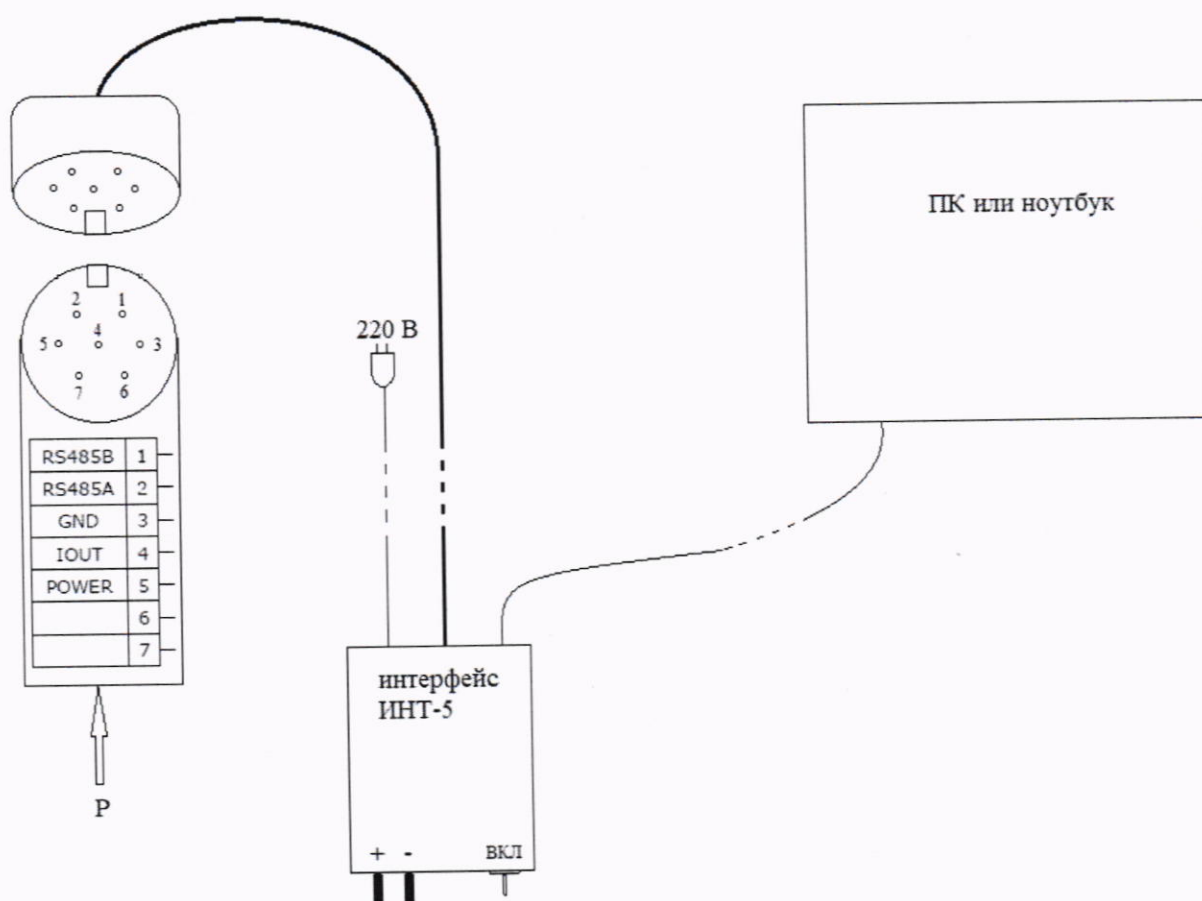


Рисунок Б8 - Схема подключения датчиков моделей 01, 02 с выходным сигналом Modbus RTU.

Приложение В (обязательное)

Выбор эталонов для поверки датчиков с аналоговым выходным сигналом.

При выборе эталонов для определения погрешности датчика должны быть соблюдены следующие условия:

При поверке по способам 1 и 2 (п. 9.1.1 настоящей методики) и определении значений выходного сигнала поверяемого датчика в мА:

$$\sqrt{\left(\frac{\Delta_p}{P_{\text{МАКС}} - P_{\text{МИН}}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_I}{I_{\text{МАКС}} - I_{\text{МИН}}}\right)^2} \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot |\gamma| \quad (\text{В.1})$$

где: Δ_p – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего входной параметр при давлении или разрежении, равном диапазону измерений поверяемого датчика, МПа, кПа и др.;

$P_{\text{МАКС}}$ – верхний предел измерений поверяемого датчика, МПа, кПа и др.;

$P_{\text{МИН}}$ – нижний предел измерений поверяемого датчика, МПа, кПа и др.;

Δ_I – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего выходной сигнал, при верхнем предельном значении выходного сигнала поверяемого датчика, мА;

$I_{\text{МАКС}}$, $I_{\text{МИН}}$ – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;

α_p – отношение предела допускаемого значения погрешности эталонов, применяемых при поверке, к пределу допускаемого значения основной погрешности поверяемого датчика.

γ – предел допускаемой основной погрешности поверяемого датчика, % нормирующего значения.

При поверке по способам 1 и 2 (п. 9.1.1 настоящей методики) и определении значений выходного сигнала в мВ по падению напряжения на эталонном нагрузочном сопротивлении:

$$\sqrt{\left(\frac{\Delta_p}{P_{\text{МАКС}} - P_{\text{МИН}}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_U}{U_{\text{МАКС}} - U_{\text{МИН}}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_R}{R_{\text{ЭТ}}}\right)^2} \cdot 100 \leq \alpha_p \cdot |\gamma| \quad (\text{В.2})$$

где Δ_U – предел допускаемой абсолютной погрешности эталона, контролирующего выходной сигнал, при верхнем предельном значении выходного сигнала поверяемого датчика, мВ;

$U_{\text{МАКС}}$, $U_{\text{МИН}}$ – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала поверяемого датчика, мВ, определяемые по формулам:

$$U_{\text{МАКС}} = I_{\text{МАКС}} \cdot R_{\text{ЭТ}} \quad \text{и} \quad U_{\text{МИН}} = I_{\text{МИН}} \cdot R_{\text{ЭТ}},$$

Δ_R – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонного сопротивления $R_{\text{ЭТ}}$, Ом;

$R_{\text{ЭТ}}$ – значение эталонного сопротивления, Ом.

10.3.2 Датчик признают негодным при первичной поверке, если хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_0| > 0,8 \cdot |\gamma|$, или значение вариации γ_r превышает предел ее допускаемого значения.

10.3.3 Датчик признают годным при периодической поверке, если на всех поверяемых точках выполняются условия, $|\gamma_0| \leq |\gamma|$, а значение вариации γ_r в каждой точке измерений не превышает предела ее допускаемого значения.

10.3.4 Датчик признают негодным при периодической поверке, если при первом хотя бы в одной поверяемой точке модуль основной погрешности $|\gamma_0| > |\gamma|$ или значение вариации γ_r превышает предел ее допускаемого значения;

γ – пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности поверяемого датчика,

10.3.5 Допускается вместо вычислений по экспериментальным данным значений основной погрешности γ_0 и вариации γ_r контролировать их соответствие предельно допускаемым значениям.

10.3.6 Критерием принятия решения по подтверждению соответствия метрологическим требованиям считается сравнение полученных при измерениях и вычислениях по формулам (4) – (11) значений с установленными при утверждении типа и отраженными в Приложении А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты измерений заносят в протокол поверки произвольной формы.

11.2 В случае положительных результатов первичной или периодической поверки датчиков сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с обязательным указанием информации о выходном сигнале/выходных сигналах и диапазонах измерений на которых поверен датчик. По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего его на поверку, знак поверки наносится на корпус датчика и (или) вносится запись в паспорт, заверенная подписью поверителя и знаком поверки с указанием даты поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке в установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510.

11.3 При отрицательных результатах первичной и/или периодической поверки датчик 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 соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

ПРИЛОЖЕНИЯ:

Приложение А. Метрологические требования, которые должны быть подтверждены в результате поверки.

Приложение Б. Схемы подключения датчиков.

Приложение В. Выбор эталонов для поверки датчиков с аналоговым выходным сигналом.

Заместитель начальника отдела метрологического
обеспечения измерений давления (отдел 202)
ФГБУ «ВНИИМС»

Р.В. Кузьменков