

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

по метрологии

ФБУ «ИСМ им. А.М. Муратшина
в Республике Башкортостан»

Р.Р. Исмагилов

«16» сентября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи давления и температуры
измерительные
МТУ-08

Методика поверки

МТУ 08.00.00.000 МП

Уфа
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления и температуры измерительные МТУ-08 (далее – преобразователи) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых преобразователей к государственным первичным эталонам:

ГЭТ 43-2022 Государственный первичный эталон единицы избыточного давления

ГЭТ 35-2021 Государственный первичный эталон единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К

ГЭТ 34-2020 Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С.

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик преобразователей применяется метод непосредственного сличения с основными средствами поверки.

1.3 На основании письменного заявления владельца средства измерений возможна поверка отдельных измерительных каналов преобразователей (давление, температура) с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8
Проверка идентификации программного обеспечения (ПО)	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Оформление результатов поверки	Да	Да	12

3 Требования к условиям проведения поверки

В соответствии с ГОСТ 8.395-80 и с учетом условий, при которых нормируются метрологические характеристики СИ в документации изготовителя, а также по условиям применения средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 107

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускают лиц, изучивших настоящую МП, руководства по эксплуатации СИ и средств поверки, и прошедших инструктаж по охране труда.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Средства поверки, применяемые при проведении поверки, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -10 до 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,4$ °С. Средства измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 10 до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 3 %. Средства измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 30 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 5 гПа.	Прибор комбинированный Testo 622 рег. № 53505-13
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны единицы давления класса точности 0,02 в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2653 от 22 октября 2022 г., в диапазоне измерений от: 0,04 до 0,6 МПа, 0,1 до 6,0 МПа, 1,0 до 60,0 МПа, 2,5 до 250 МПа.	Манометры грузопоршневые МП-6, МП-60, МП-600, МП-2500 рег. № 52189-16
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталон единицы температуры 3 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23.12.2022 г., в диапазоне измерений от минус 50 до 200 °С	Термометр лабораторный электронный LTA-Э рег. № 69551-17
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средство воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне от минус 30 до 100 °С	Термостат жидкостный низкотемпературный KRIO-VT-02
<i>Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице</i>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают общие требования безопасности при работе с преобразователями, а также требования по безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в технической документации на данные средства.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие преобразователя и выносных датчиков следующим требованиям:

- отсутствие внешних дефектов и повреждений, влияющих на работоспособность;
- соответствие комплектности и маркировки требованиям технических условий и эксплуатационной документации.

Преобразователи и выносные датчики, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

7.2 По результатам осмотра делают отметку в п.2 протокола поверки (Приложение А).

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Устанавливают соответствие п. 3 настоящей методики.

8.2 Подключают преобразователь посредством интерфейсного кабеля к интерфейсу USB ПК и запускают программу «Манограф».

8.3 Опробование преобразователя проводят в соответствии с руководством по эксплуатации. Проверяют работоспособность преобразователя проведением следующих операций:

- убеждаются, что информация о подключенном преобразователе отображается в главном окне программы в списке подключенных приборов;
- контролируют соответствие типа и заводского номера преобразователя паспортным данным с помощью выполнения пункта меню «Прибор - Информация».

8.4 Запускают преобразователь в работу с дискретностью 3-4 с в соответствии с Руководством пользователя («Программа Манограф Руководство пользователя ПО 003.00.000 РП»).

8.5 Подключают преобразователь и выносной датчик давления (при его наличии) к грузопоршневому манометру.

8.6 Проверяют герметичность поверяемого преобразователя и выносного датчика давления (при его наличии), а также их уплотнения в течение трех минут при давлении, равном верхнему пределу измерений.

8.7 Производят чтение памяти преобразователя, выполнив пункт меню «Прибор - Считать память». Анализируют показания преобразователя на соответствие герметичности. Преобразователь и уплотнение считают герметичными, если показания преобразователя во время проверки герметичности не уменьшаются более чем на 1 % от верхнего предела измерений.

8.8 При выполнении условий пунктов 8.1-8.7 преобразователь признают работоспособным.

8.9 По результатам опробования делают отметку в п.3 протокола поверки (Приложение А).

9 Подтверждение идентификации программного обеспечения средства измерений

9.1 Определение идентификационных данных внешнего ПО

В таблице 3 приведены идентификационные данные внешнего ПО, которым должны соответствовать идентификационные данные проверяемого ПО.

Таблица 3 – Идентификационные данные внешнего ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	«Манограф»
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не менее	1.3.88.355

Для определения идентификационных данных внешнего ПО запускают ПО «Манограф».

Идентификационное наименование и номер версии внешнего ПО для работы с преобразователями («Манограф») отображаются при выполнении пункта меню «Помощь — О программе» (рисунок 1).

Номер версии ПО «Манограф» вносят в п.3 протокола поверки (Приложение А).



Рисунок 1 - Идентификационное наименование и версия ПО «Манограф»

9.2 Определение идентификационных данных встроенного ПО

В таблице 4 приведены идентификационные данные встроенного ПО (далее - ВПО), которым должны соответствовать идентификационные данные проверяемого ПО.

Таблица 4 – Идентификационные данные ВПО МТУ-08

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	МТУ-08.XX.XX*
Номер версии (идентификационный номер) ПО	XX09**
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	32 шестнадцатеричные цифры
Примечание: * - символ «X» зависит от исполнения преобразователя, может быть цифрой от 0 до 9; ** - в качестве символов «X» используются шестнадцатеричные цифры.	

Для определения идентификационных данных ВПО запускают ПО «Манограф».

Идентификационные наименования ВПО преобразователей отображается в главном окне ПО «Манограф» в списке подключенных приборов (рисунок 2).

Первые 12 символов идентификационного наименования ВПО преобразователей должны соответствовать первым 12 символам наименования преобразователей, указанного в паспорте на конкретный экземпляр СИ.

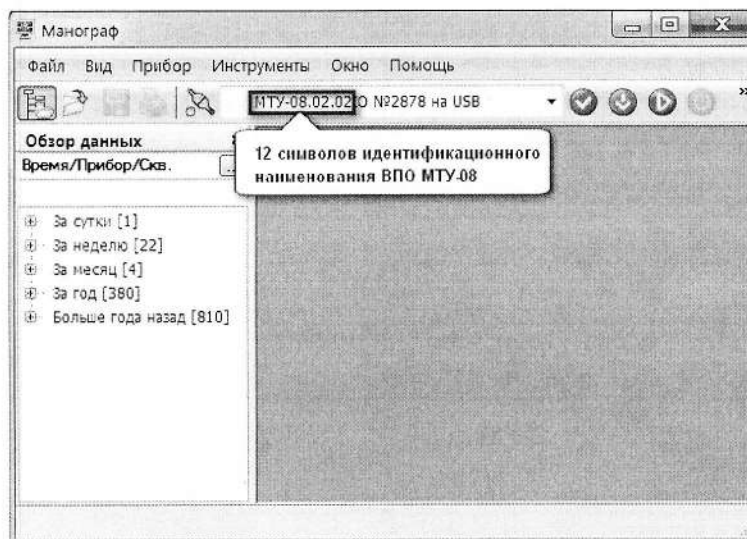
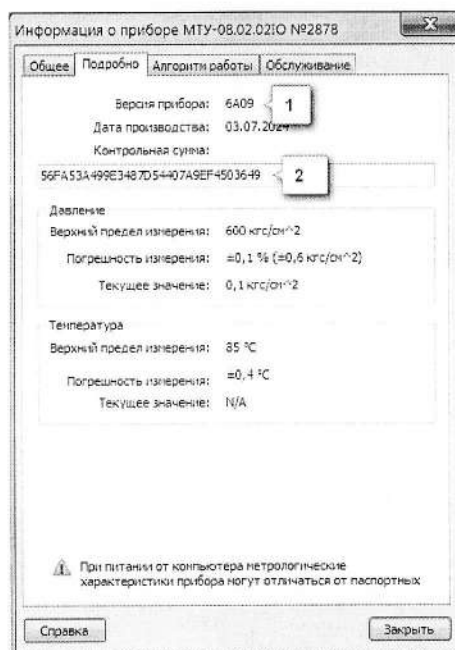


Рисунок 2 – Идентификационное наименование ВПО MTU-08 в ПО «Манограф»

Номер версии и цифровой идентификатор (контрольная сумма) ВПО преобразователей отображаются в окне «Информация о приборе / Подробно» ПО «Манограф», вызываемом при выполнении пункта меню «Прибор – Информация – Подробно» (рисунок 3).



- 1 – номер версии ВПО преобразователей MTU-08;
2 – цифровой идентификатор (контрольная сумма) ВПО преобразователей MTU-08.

Рисунок 3 – Номер версии и цифровой идентификатор (контрольная сумма) ВПО

Номер версии и цифровой идентификатор (контрольная сумма) ВПО должны соответствовать указанным в паспорте на преобразователь.

Номер версии ВПО вносят в п.4 протокола поверки (Приложение А).

Цифровой идентификатор (контрольную сумму) ВПО вносят в п.5 протокола поверки (Приложение А).

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО

Результат считается положительным, если полученные идентификационные данные программных компонентов и модулей ПО преобразователей (идентификационные наименования, номера версий (идентификационные номера) и цифровые идентификаторы) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа СИ преобразователей (таблицы 3, 4).

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

Определение приведенной погрешности каналов измерений давления и абсолютной погрешности канала измерений температуры.

10.1 Для подготовки выполнить следующие операции:

- подготовить преобразователь к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации;
- запустить преобразователь в работу с дискретностью 3-4 с;
- подготовить к измерениям грузопоршневой манометр;
- подключить преобразователь и выносной датчик давления (при его наличии) к грузопоршневому манометру;
- поместить преобразователь и выносные датчики (при наличии) в термостат (климатическую камеру)¹;
- в термостат (климатическую камеру) установить эталонный термометр, таким образом, чтобы он был максимально близко к датчику температуры преобразователя. У преобразователей МТУ-08.01.XX встроенный датчик

¹ Для исполнений преобразователей со встроенным датчиком температуры (МТУ-08.01) и для любых исполнений с пределом допускаемой абсолютной погрешности канала измерений температуры $\pm 0,20$ °С ; $\pm 0,25$ °С рекомендуется использование жидкостного термостата

температуры находится в штуцере подвода давления и его месторасположение указано маркировкой символом «t».

10.2 Выбрать четыре значения температуры равно распределенных в диапазоне от минус 30 до +85 °С, включая минимальное и максимальное значения. Создать в термостате (климатической камере) температуру минус 30 °С и выдержать не менее 1 ч (не менее 2 ч для климатической камеры).

10.3 Записать текущее время и показания эталонного термометра.

10.4 Создать последовательно 5-6 значений давления, равно распределенных в диапазоне измерений, включая минимальное и максимальное (прямой ход). Выдержать преобразователи в каждой поверяемой точке не менее одной минуты. Повторить операцию в тех же точках при понижении давления (обратный ход). Перед проверкой на обратном ходе преобразователи выдерживать в течение 5 минут под воздействием верхнего предельного значения давления.

10.5 Повторить операции пункта 10.4 для следующего значения температуры, выбранного в пункте 10.2.

10.6 Извлечь преобразователи из термостата (климатической камеры), подключить к ПК и произвести операцию чтения памяти преобразователей (команда «Считать память»).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение приведенной погрешности основного канала измерения давления (встроенный датчик давления)

Определить для всех измеренных значений давления при прямом и обратном ходе и при выбранных значениях температуры приведенную погрешность γ (%), по формуле

$$\gamma = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\text{max}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $P_{\text{изм}}$ – значение давления, измеренное преобразователем, МПа;

$P_{\text{эт}}$ – действительное значение давления, созданное грузопоршневым манометром, МПа;

$P_{\max}$ – верхний предел измерений давления, МПа.

Наибольшее значение приведенной погрешности канала измерения давления γ не должно превышать значения, указанного в паспорте на преобразователь.

11.2 Определение приведенной погрешности выносного канала измерения давления (выносной датчик давления)

Определить для всех измеренных значений давления при прямом и обратном ходе и при выбранных значениях температуры приведенную погрешность γ_2 (%), по формуле

$$\gamma_2 = \frac{P_{2\text{изм}} - P_{\text{эт}}}{P_{\max}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $P_{2\text{изм}}$ – значение давления, измеренное выносным датчиком давления, МПа;

$P_{\text{эт}}$ – действительное значение давления, созданное грузопоршневым манометром, МПа;

$P_{\max}$ – верхний предел измерений давления, МПа.

Наибольшее значение приведенной погрешности канала измерения давления γ_2 не должно превышать значения, указанного в паспорте преобразователь.

11.3 Определение абсолютной погрешности канала измерения температуры

Определить абсолютную погрешность канала измерения температуры преобразователей Δt для четырех температур, выбранных в п. 10.2

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное преобразователем в момент времени, записанный в п. 10.3, °С;

$t_{\text{эт}}$ – действительное значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С (записано в п. 10.3).

Наибольшее значение абсолютной погрешности канала измерения температуры Δt не должно превышать значения, указанного в паспорте на преобразователь.

11.4 По результатам поверки сделать отметку в протоколе поверки (Приложение А).

12 Оформление результатов поверки

12.1 Преобразователь считается прошедшим поверку с положительным результатом, если погрешности не выходят за установленные для них пределы. Результаты поверки заносят в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

12.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений. Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению лица, представившего СИ на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

Точка диапазона, % от ВПИ*	Р _{изм} , МПа	γ, %	Р _{2изм} , МПа**	γ ₂ , %**
Прямой и обратный ход t _{зад} -30 °С				
0				
25				
50				
75				
100				
75				
50				
25				
0				
Прямой и обратный ход t _{зад} _____ °С				
0				
25				
50				
75				
100				
75				
50				
25				
0				
Прямой и обратный ход t _{зад} _____ °С				
0				
25				
50				
75				
100				
75				
50				
25				
0				
Прямой и обратный ход t _{зад} 85 °С				
0				
25				
50				
75				
100				
75				
50				
25				
0				

* - Точки диапазона могут быть выбраны другими, но не менее 5-6 значений, равномерно распределенных от 0 до максимального давления в диапазоне измерений давления

** - Данные столбцы заполняются только при проведении поверки выносного канала измерения давления

$t_{\text{зад}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{эТ}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{нзм}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$
-30			
85			