

СОГЛАСОВАНО"
Заместитель директора по метрологии
ФБУ «ЦСМ Республики Башкортостан»



Исмагилов

_____ 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи давления и температуры
измерительные
МТУ

Методика поверки

МТУ 06.00.00.000-01 МП

Уфа
2021

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень сокращений и обозначений	3
1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	4
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
7 Внешний осмотр средства измерений	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	6
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	7
10 Определение метрологических характеристик средства измерений ..	10
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	11
12 Оформление результатов поверки	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое) Форма протокола поверки	13

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

СИ – средство измерения

МП – методика поверки средства измерения

ПО – программное обеспечение

ПК – персональный компьютер

ВПО – встроенное программное обеспечение

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи давления и температуры измерительные МТУ (далее – преобразователи), предназначенные для измерения давления и температуры жидкостей и газов на различных технологических установках, и устанавливает методику проведения первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Поверка обеспечивает прослеживаемость преобразователей к государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с Государственными поверочными схемами (Приказ Росстандарта от 29 июня 2018 г. № 1339 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры»). Метрологические характеристики преобразователей подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.3 Возможна поверка отдельных измерительных каналов преобразователей (давление, температура) с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

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

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
8., 10.	<p>Эталоны единицы давления 1 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1339 от 29 июня 2018 г. Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-6 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 16115-97). Диапазон измерений от 0,04 до 0,6 МПа. КТ 0,02</p> <p>Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-60 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 16026-97). Диапазон измерений от 0,1 до 6 МПа. КТ 0,02.</p> <p>Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-600 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 16026-97). Диапазон измерений от 1 до 60 МПа. КТ 0,02.</p> <p>Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-2500 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 16026-97). Диапазон измерений от 5 до 250 МПа. КТ 0,02.</p> <p>Персональный компьютер с ПО «МТУ СИ» Импульсная трубка</p>
9.	Персональный компьютер с ПО «МТУ СИ»
10.	<p>Эталон единицы температуры 3 разряда в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры. Термометр лабораторный электронный ЛТА-Э (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 45379-10) Диапазон измерений от минус 50 до 300 °С. Предел допускаемой погрешности измерения $\pm 0,02$ °С.</p> <p>Термостат низкотемпературный КРИО-ВТ Диапазон рабочих температур от минус 30 до 100 °С</p> <p>Персональный компьютер с ПО «МТУ СИ»</p>

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых преобразова-

телей (передачу единиц величин) с требуемой точностью и прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин.

5.3 СИ, применяемые при поверке, должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают общие требования безопасности при работе с датчиками давления, 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 следующим требованиям:

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

Преобразователи, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

7.2 По результатам осмотра делают отметку в протоколе поверки (Приложение А).

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготавливают преобразователь к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации.

8.2 Подключают преобразователь к грузопоршневому манометру.

8.3 Проверяют герметичность поверяемого преобразователя и его уплотнения в течение трех минут при давлении, равном верхнему пределу измерений.

8.4 Подключают преобразователь посредством интерфейсного кабеля к интерфейсу USB ПК и запускают программу «МТУ-СИ».

8.5 Проверяют работоспособность преобразователя проведением следующих операций:

- убеждаются, что информация о подключенном преобразователе отображается в главном меню программы;

- контролируют соответствие типа и заводского номера преобразователя паспортным данным;

- производят чтение памяти преобразователя, выполнив команду «Считать память». Анализируют показания преобразователя на соответствие герметичности. Преобразователь и уплотнение считают герметичными, если показания преобразователя во время проверки (длительность проверки указана в п. 8.3) герметичности не уменьшаются более чем на 1 % от верхнего предела измерений;

- контролируют возможность запуска в работу и время задержки на включение преобразователя (команда «Запуск в работу»).

При выполнении условий пункта 8.5 преобразователь признают работоспособным.

8.6 По результатам опробования делают отметку в протоколе поверки (Приложение А).

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка идентификационного наименования ПО

Для определения идентификационного наименования ПО «МТУ» определяют идентификационные наименования его метрологически значимых программных компонентов. На ПК в ПО «МТУ» открывают окно программы:

- ПО «МТУ-СИ» (файл программы – mtusi.exe).

Идентификационные наименования встроенного ПО преобразователей «МТУ» отображаются в главном окне ПО «МТУ-СИ» (mtusi.exe) при подключении преобразователя через USB к ПК. Первые 12 символов

идентификационного наименования ВПО преобразователей «МТУ» должны соответствовать первым 12 символам наименования, указанного в паспорте на конкретный экземпляр СИ.

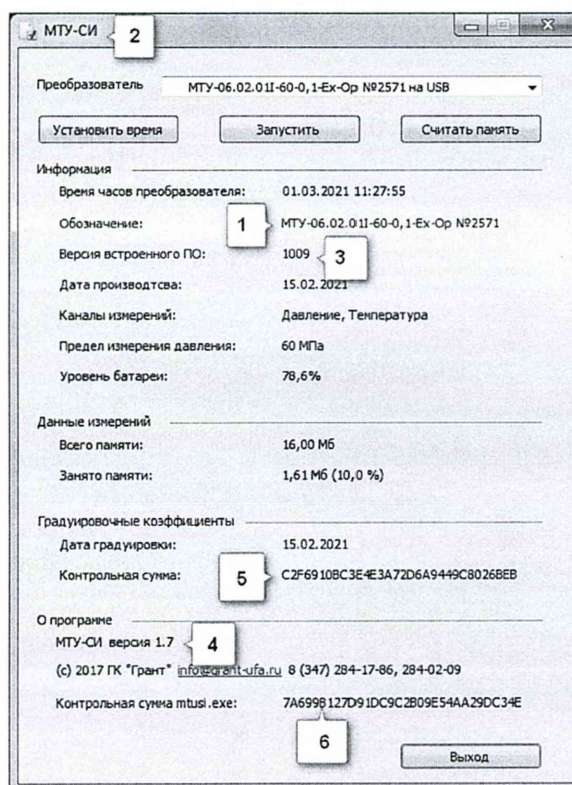
Идентификационное наименование программы для работы с преобразователями МТУ (ПО «МТУ-СИ») отображается в главном окне программы.

В таблице 3 приведен перечень метрологически значимых файлов программных компонентов и модулей и их идентификационные наименования.

Таблица 3 – Идентификационные наименования метрологически значимых файлов

Наименование ПО и имя исполнительного файла	Идентификационное наименование ПО	Комментарий
ВПО преобразователей «МТУ» – MTUXX_XX09.bin	МТУ-XX.XX.XX*	Рисунок 1
ПО «МТУ-СИ» – mtusi.exe	МТУ-СИ	Рисунок 1

* символы «X» зависят от исполнения преобразователя



- 1 – идентификационное наименование ВПО преобразователей «МТУ»; 2 – идентификационное наименование ПО «МТУ-СИ»; 3 – номер версии программы ВПО преобразователей «МТУ»; 4 – номер версии ПО «МТУ-СИ»; 5 – контрольная сумма ВПО преобразователей «МТУ»; 6 – контрольная сумма ПО «МТУ-СИ»

Рисунок 1 – Идентификационные наименования ВПО преобразователя «МТУ» и ПО «МТУ-СИ»

9.2 Проверка номера версии (идентификационного номера) ПО

Для проверки номера версии ПО «МТУ» идентифицируют номера версий его метрологически значимых программных компонентов, приведенных в таблице 5.

Номер версии ВПО преобразователей «МТУ» отображаются в главном окне ПО «МТУ-СИ» (mtusi.exe) при подключении преобразователя через USB к ПК. Текущая версия ВПО преобразователей «МТУ» должно соответствовать указанному в паспорте на конкретный экземпляр СИ.

Номер версии программы для работы с преобразователями «МТУ» отображаются в главном окне программы ПО «МТУ-СИ» (mtusi.exe).

В таблице 4 приведен перечень метрологически значимых файлов программных компонентов и модулей и их номера версий.

Таблица 4 – Номера версий метрологически значимых файлов

Наименование ПО и имя исполнительного файла	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Комментарий
ВПО преобразователей «МТУ» – МТУ_XX09.bin	XX09*	Рисунок 1
ПО «МТУ-СИ» – mtusi.exe	1.7	Рисунок 1

* номер версии метрологически значимой части ВПО «МТУ» определяют последние две цифры, в качестве букв «X» могут использоваться любые символы

9.3 Определение цифрового идентификатора ПО

Для определения цифрового идентификатора ПО «МТУ» необходимо вычислить цифровые идентификаторы файлов его метрологически значимых программных компонентов.

В таблице 5 приведен перечень метрологически значимых файлов программных компонентов и модулей и их цифровые идентификаторы, вычисленные по алгоритму md5.

Для вычисления цифрового идентификатора файла метрологически значимого программного компонента или модуля используется программа для работы с преобразователями «МТУ-СИ» (mtusi.exe).

Расчет контрольной суммы происходит автоматически в программе для работы с преобразователями «МТУ-СИ», реализующей алгоритм расчета по MD5. При этом производится расчет контрольной суммы для файла «mtusi.exe» программы «МТУ-СИ».

Таблица 5 – Цифровые идентификаторы метрологически значимых файлов

Наименование ПО и имя исполнительного файла	Цифровой идентификатор
ПО « МТУ-СИ» – mtusi.exe	7A699B127D91DC9C2B09E54AA29DC34E

Цифровые идентификаторы ВПО преобразователей «МТУ» отображаются в главном окне ПО «МТУ-СИ» (mtusi.exe) при подключении преобразователя через USB к ПК. Вычисление текущего цифрового идентификатора осуществляется по алгоритму md5. Рассчитанный цифровой идентификатор ПО преобразователей «МТУ» должен соответствовать указанному в паспорте на конкретный экземпляр преобразователей.

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

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

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

10.1.1 Для подготовки выполнить следующие операции:

- подготовить преобразователь к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации;
- подготовить к измерениям грузопоршневой манометр;
- подключить преобразователь к грузопоршневому манометру;
- поместить преобразователь в термостат;

– в термостат установить эталонный термометр, таким образом, чтобы он был максимально близко к датчику температуры преобразователя.

10.1.2 Выбрать четыре значения температуры равно распределенных в диапазоне от -30 до +85 °С, включая минимальное и максимальное значения. Создать в термостате температуру -30 °С и выдержать не менее 1 ч.

10.1.3 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.

10.1.4 Повторить операции пункта 10.1.3 для следующего значения температуры, выбранного в пункте 10.1.2.

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

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

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

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

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

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

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

11.2 Определить абсолютную погрешность канала измерения температуры преобразователей Δ в каждой проверяемой точке по формуле

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное преобразователем, °С;

$t_{\text{эт}}$ – действительное значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

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

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

12 Оформление результатов поверки

12.1 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	$P_{изм}$, МПа	γ , %	$t_{изм}$, °С	Δt , °С
Прямой и обратный ход $t_{ЭТ}$ _____ °С				
0				
25				
50				
75				
100				
75				
50				
25				
0				
Прямой и обратный ход $t_{ЭТ}$ _____ °С				
0				
25				
50				
75				
100				
75				
50				
25				
0				
Прямой и обратный ход $t_{ЭТ}$ _____ °С				
0				
25				
50				
75				
100				
75				
50				
25				
0				
Прямой и обратный ход $t_{ЭТ}$ _____ °С				
0				
25				
50				
75				
100				
75				
50				
25				
0				