

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н.Пронин
А.Н.Пронин

Заместитель генерального директора

Е. П. Кривцов

доверенность № 54/2021

от 24.12.2021

«07» декабря 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Модули ввода-вывода MCS100

Методика поверки

МП 2411-0208-2023

Заместитель руководителя
лаборатории термометрии

В.М. Фуксов

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на модули ввода-вывода MCS100, исполнений MCS100-AI4i, MCS100-AI4TR (далее по тексту – преобразователи), изготавливаемые ООО «СпбЭК-Майнинг», г. Санкт-Петербург и устанавливает объем и порядок их первичной и периодической поверок.

1.2 Методика поверки предусматривает проведение периодической поверки на месте эксплуатации.

1.3 Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость преобразователей к следующим государственным первичным эталонам:

при использовании с первичными измерительными преобразователями температуры:

- единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С – ГЭТ 34 – 2020,

- единицы температуры- кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К – ГЭТ 35 - 2021 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, ч.1, 2, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2022 г. № 3253;

при использовании с первичными измерительными преобразователями с выходным сигналом силы постоянного тока:

- единицы силы постоянного электрического тока – ГЭТ 4 - 1991 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091.

1.4 Методы поверки основаны на непосредственном сличении поверяемого преобразователя с показаниями СИ, применяемыми в качестве эталонов.

1.5 Проведение поверки в сокращенном объеме настоящей методикой не предусмотрено.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки преобразователей должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Опробование	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Проверка диапазона и определение погрешности	Да	Да	10.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.2

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 °С до +25 °С
- относительная влажность, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на преобразователи и средства поверки, имеющие необходимую квалификацию в области тепловых, электрических измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2

Таблица 2

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 в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 % до 80 % с погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 107 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, регистрационный № 46434-11, диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 98 %, температуры от -20 °С до +60 °С, атмосферного давления от 700 до 1100 гПа; погрешность измерений относительной влажности при (+23,0)°С, от 0 % до 90 % ±2 % , от 90 % до 98 % ±3 % , температуры ±0,3 °С, атмосферного давления ±2,5 гПа
п.10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по государственным поверочным схемам для средств измерений температуры, силы постоянного тока (п. 1.3 данной методики)	Калибратор многофункциональный серии СЕ модификации CED7000, рег. № 57455-14; Источник напряжения и тока стабилизированный Б5-724.4 Пределы изменения напряжения от 0 до 40 В, погрешность ±2 %; Персональный компьютер .
Примечание – допускается применение иных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

5.2 Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

5.3 Указанные средства поверки должны иметь актуальные сведения о положительных результатах поверки или аттестации в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений (ФИФ ОЕИ).

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве эксплуатации поверяемых СИ.

6.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в их эксплуатационной документации.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в:

- наличии эксплуатационного документа (паспорт);

- соответствии внешнего вида, комплектности, маркировки требованиям эксплуатационной документации;

- целостности преобразователя (отсутствии трещин или вмятин на корпусе).

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования. При наличии дефектов преобразователь подлежит ремонту или бракуется.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Проверить наличие всех средств измерений, необходимых для поверки, согласно разделу 5 и нормативным документам, устанавливающим методику их эксплуатации.

8.2 Проверить соответствие условий поверки требованиям раздела 3.

8.3 Подготовить к работе средства измерений и поверяемый преобразователь согласно эксплуатационным документам на них:

- преобразователь подключить к источнику питания, средству измерений имитирующего сигналы первичных измерительных преобразователей (калибратор) и к компьютеру с установленным ПО;

- на вход преобразователя подать сигнал от калибратора равный среднему значению диапазона измерений (для MCS100-AI4TR - 100 Ом, для MCS100-AI4i - 10 мА).

8.4 Провести опробование поверяемого преобразователя при подаче напряжения питания 12 В. Результат опробования считают положительным, если измеренные значения находятся в пределах диапазона измерений.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Идентификацию автономного ПО SMCT проводят в разделе «О программе», идентификацию встроенного ПО - во вкладке Basic Setting.

Примечание: При проведении поверки на месте эксплуатации проводят идентификацию ПО «Codesys» при его запуске, идентификационные признаки встроенного ПО доступны в графах «FV_Version» и «CRC» информации о модуле.

Результат проверки считается положительным, если версия ПО соответствует, указанной в описании типа.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Проверка диапазонов измерений преобразователей и определение погрешности измерений электрических сигналов термопреобразователей сопротивления (MCS100-AI4TR), силы постоянного тока (MCS100-AI4i).

Определение погрешности производят в точках диапазона измерений физической величины 0 %-5 %, 50 %-55 %, 95 %-100 % .

Подключают входные клеммы преобразователя к эталонному СИ в соответствии с эксплуатационной документацией.

При поверке последовательно устанавливают значение физической величины, подаваемой на измерительный вход, равное значению очередной проверяемой точки, и фиксируют результаты измерений с монитора компьютера.

Значение погрешности измерений температуры определяют как разность между значениями поверяемого и эталонного СИ, сопротивления постоянному току и преобразователей силы постоянного тока определяют по формуле 1.

$$\delta_{\text{рп}} = \frac{(Y_{\text{изм}} - Y_{\text{эт}})}{(Y_{\text{в}} - Y_{\text{н}})} \cdot 100 \% \quad 1)$$

где: $Y_{\text{эт}}$ – значение физической величины, воспроизводимое эталонным СИ

$(Y_{\text{в}} - Y_{\text{н}})$ – разность верхнего и нижнего пределов диапазона измерений физической величины

$Y_{\text{изм}}$ – измеренное преобразователем значение физической величины

Примечания:

1) Допускается периодическая поверка преобразователей на месте эксплуатации при отключении первичных преобразователей и подаче сигнала от эталонного СИ (таблица 2).

2) При поверке преобразователей MCS100-AI4TR измерения проводят при конфигурации преобразователя для измерений сигналов термопреобразователей Pt100, 50M или указанных в заявке используемых первичных преобразователей температуры. На эталонном СИ устанавливают значения сопротивления, эквивалентные значениям температуры, которые определяют по таблицам ГОСТ 6651-2009. Измерения проводят по 4-х проводной схеме подключения или указанной в паспорте.

Результат поверки считают положительным, если диапазон и погрешность не превышают пределов, указанных в описании типа, в каждой контрольной точке диапазона измерений по каждому из измерительных каналов.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.2.1 Для подтверждения соответствия метрологических характеристик модулей ввода-вывода MCS100 метрологическим требованиям используют значения погрешности, определенные в соответствии с п. 10.1 настоящей методики.

10.2.2 Критерием подтверждения соответствия считают выполнение требований к метрологическим характеристикам модулей ввода-вывода MCS100, установленным в описании типа.

10.2.3 Если значения погрешности измерений во всех контрольных точках, определенные в соответствии с п. 10.1, удовлетворяют требованию пунктов 10.2.1 и 10.2.2, выполнены требования разделов 4, 7, 8 и 9 настоящей методики, то принимают решение о соответствии модулей ввода-вывода MCS100 метрологическим требованиям.

10.2.4 Если хотя бы одно из значений погрешности измерений, полученные в соответствии с п. 10.1, не удовлетворяют требованиям пунктов 10.2.1 и 10.2.2 и/или требования разделов 4, 7, 8 и 9 настоящей методики не выполнены, то принимают решение о несоответствии модулей ввода-вывода MCS100 метрологическим требованиям. Выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А).

Результаты поверки публикуются в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца модулей ввода-вывода MCS100 или лица, представившего их на поверку при положительных результатах поверки, выдается свидетельство о поверке установленной формы и (или) в паспорт вносится запись о проведенной поверке, удостоверенная оттиском поверительного клейма; при отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления) и (или) в паспорт.

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ

поверки модуля ввода-вывода MCS100
№ _____ от «__» _____ 20__ г.

1. Заказ зав. № _____.
2. Модуль ввода-вывода MCS100, исполнение _____, зав. № _____.
3. Диапазон измерений: от _____ до _____.

4. Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	

5. Средства поверки

Наименование, тип	Заводской номер	Номер в ФИФ ЕОИ	№ и дата свидетельства о поверке, кем выдано

6. Результаты поверки

6.1 Внешний осмотр

Замечания по внешнему осмотру (указать при наличии)	Наличие маркировки (соответствует/не соответствует ТУ)

6.2 Опробование _____

6.3 Версия ПО _____

6.4 Проверка метрологических характеристик.

Действительное значение физической величины в контрольной точке по эталонному СИ, °С (мА, Ом)	Измеренные значения преобразователя	Значение погрешности
	Уизм, °С (мА, Ом)	°С (%)

7. Выводы:

Модуль ввода-вывода MCS100, исп. _____, зав. № _____ на основании результатов первичной (периодической) поверки признан _____
(годен/не годен, в случае непригодности к применению указать причину)

Поверка выполнена _____
(знак поверки) (подпись) (Фамилия И.О.) (дата)