

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

2024 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

МОДУЛИ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ МКУ-0223

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-352-2024

г. Чехов
2024

1 Общие положения

Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок модулей контроля и управления МКУ-0223 (далее - модули) модули контроля и управления МКУ-0223 (далее - модули). Настоящая методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки измерителей, и порядок оформления результатов поверки.

Методика распространяется на вновь изготавливаемые, выпускаемые из ремонта и находящиеся в эксплуатации измерители.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц величин в соответствии с:

Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты;

Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А;

Приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, ГЭТ 13-2023 (ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева");

Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока.

Передача единиц величин при поверке осуществляется методом прямых измерений.
Примечание:

При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Для проведения поверки измерителей должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	3
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

Условия поверки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8.395-80, эксплуатационной документации на поверяемые СИ, правил содержания и применения эталонов, эксплуатационной документации СИ, применяемых в качестве поверки.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, не более, % от 10 до 90;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые измерители и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, непосредственно осуществляющие поверку данного вида измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы в электроустановках до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.3 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью ± 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 85 % с погрешностью ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 93 до 103 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа.	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М-Д (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 71394-18)
п. 10.1 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока	В соответствии с описанием типа регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52489-13 Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52489-13) Источник питания постоянного тока GPR-76030D (регистрационный

		номер в Федеральном информационном фонде № 55898-13)
п. 10.2 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений силы постоянного тока	В соответствии с описанием типа регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 49121-12 Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018.	Шунт токовый прецизионный АКИП-7501 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 49121-12) Источник питания постоянного тока GPR-76030D (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 55898-13)
п. 10.3 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений силы постоянного тока от первичных преобразователей температуры	В соответствии с описанием типа регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52489-13 Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52489-13) Источник питания постоянного тока GPR-76030D (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 55898-13)
п. 10.4 Определение абсолютной погрешности измерений частоты	В соответствии с описанием типа регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52489-13 Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52489-13) Источник питания постоянного тока GPR-76030D (регистрационный

		номер в Федеральном информационном фонде № 55898-13)
п. 10.5 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений температуры при помощи термопреобразователей сопротивления	В соответствии с описанием типа регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 6332-77 Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019.	Магазин сопротивлений Р4831 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 6332-77) Источник питания постоянного тока GPR-76030D (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 55898-13)

5.2 Все используемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке. Эталоны единиц величин, используемые в методиках поверки, должны быть утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в соответствии с пунктом 6 Положения об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734. Эталоны единиц величин и средства измерений, применяемые в методике поверки в качестве эталонов единиц величин, должны удовлетворять требованиям по точности государственных поверочных схем, установленным в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 11 февраля 2020 г. № 456. Средства измерений должны быть серийного производства.

5.3 Работа с эталонными средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5.4 Допускается применение средств поверки, не приведенных в таблице 5.1, с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений (соотношение допускаемых погрешностей эталонных средств измерений и поверяемых измерителей должно быть не менее 1/3).

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке модулей должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, действующих национальных правил эксплуатации электроустановок и правил охраны труда, а также меры безопасности, изложенные в Руководстве по эксплуатации ФТКС.411713.450РЭ и другого применяемого оборудования.

6.2 Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре модулей проверяется: комплект поставки, маркировка, отсутствие механических повреждений, соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа, соблюдение требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа средств измерений (проверка наличия предусмотренных пломб при их наличии).

7.2 Комплект поставки должен соответствовать эксплуатационной документации. Комплектность эксплуатационных документов должна соответствовать перечням, указанным в паспорте.

7.3 Маркировка

Маркировка модулей выполнена посредством шильда по ГОСТ 12969. На МКУ установлены два шильда: на блоке контроля и управления, и на блоке формирователей токов. Маркировка содержит:

- наименование предприятия-изготовителя;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- единый знак обращения на рынке государств членов Таможенного союза;
- обозначение;
- заводской номер;
- дату изготовления;
- знак утверждения типа средств измерений.

7.4 Модуль не должен иметь механических повреждений, которые могут повлиять на его работу (повреждение корпуса, соединителей, кабелей и других изделий в соответствии с комплектом поставки).

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;
- проверено наличие действующих свидетельств о поверке на основные средства поверки.

Средства поверки и поверяемые измерители должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведен перед началом поверки.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование модуля проводится в следующей последовательности.

8.2.1.1 Необходимо подключить модуль к источнику питания и включить в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.1.2 Запустить на АРМ программное приложение «Монитор». На экране монитора АРМ будут выведены текущие параметры.

8.2.1.3 Результаты опробования считаются положительными, если в программном приложении «Монитор» не выводятся сообщения об ошибках.

Модуль подвергать поверке только при положительном результате его опробования.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка номера версии и контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО)

9.1.1 Запустить на АРМ программное приложение «Монитор» и открыть вкладку «Информация об устройстве».

9.1.2 Результаты проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные программных компонентов (номер версий и цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SMP.Model-v03;
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	03
Цифровой идентификатор ПО	1e71e457
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

10 Определение метрологических характеристик измерителей и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока

10.1.1 Для определения приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока применяется калибратор в режиме генерации напряжения постоянного тока и персональный компьютер с установленным программным обеспечением «Монитор».

10.1.2 Необходимо собрать схему согласно рисунку 1 в соответствии с руководствами по эксплуатации на используемое оборудование.

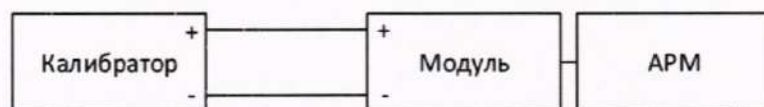


Рисунок 1 – Схема определения погрешностей

10.1.3 При помощи калибратора установить 5 значений равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % в диапазонах измерений, контролируя значение напряжения.

10.1.4 Снять измеренное модулем значение напряжения постоянного тока при помощи программного обеспечения «Монитор».

10.1.4 Повторить п.10.1.3 – 10.1.4 для остальных измерительных каналов.

10.1.5 Рассчитать значение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений по формуле:

$$\gamma X = \frac{X_n - X_o}{X_R} \cdot 100 \quad (1)$$

где X_n – показание образца;

X_o – показание эталонного средства измерения;

X_R – верхнее значение диапазона измеряемого параметра.

10.1.6 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают 5 %.

10.2 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений силы постоянного тока

10.2.1 Для определения приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений силы постоянного тока применяется шунт, нагрузка и АРМ.

10.2.2 Необходимо собрать схему согласно рисунку 2 в соответствии с руководствами по эксплуатации на используемое оборудование.



Рисунок 2 – Схема определения погрешностей

10.2.3 При помощи формирователя токов модулей задать значения силы постоянного тока 5 значений равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % в диапазонах от 0 до 20 А, контролируя шунтом.

10.2.4 Снять измеренное модулем значение силы постоянного тока при помощи программного обеспечения «Монитор».

10.2.5 Повторить п.10.2.3 – 10.2.4 для остальных измерительных каналов.

10.2.6 Рассчитать значение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений по формуле (1)

10.2.7 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают 7,5 %.

10.3 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений силы постоянного тока от первичных преобразователей температуры

10.3.1 Для определения приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений силы постоянного тока от первичных преобразователей температуры применяется калибратор в режиме генерации силы постоянного тока и АРМ.

10.3.2 Необходимо собрать схему согласно рисунку 3 в соответствии с руководствами по эксплуатации.

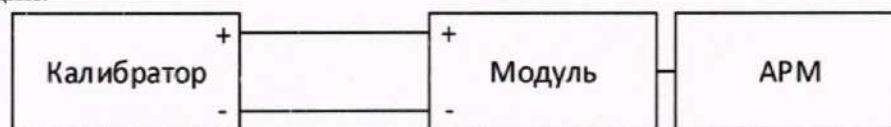


Рисунок 3 – Схема определения погрешностей

10.3.3 Подать с помощью калибратора значения силы постоянного тока 5 значений равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % в диапазоне от 4 до 20 мА.

10.3.4 Снять измеренное модулем значение температуры при помощи программного обеспечения «Монитор».

10.3.5 Определить значение физической величины, измеренное модулем по формуле:

$$X_{изм} = X_n + (X_v - X_n) \cdot \frac{Y_{изм} - Y_n}{Y_v - Y_n} \quad (2)$$

где $Y_{изм}$ – измеренное модулем значение температуры, °С;

X_v, X_n – соответственно верхний и нижний пределы диапазона входного сигнала (сила постоянного тока), мА;

Y_v, Y_n – соответственно верхний и нижний пределы диапазона температуры, на который настроен модуль, °С.

10.3.6 Рассчитать значение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности преобразований по формуле (1).

10.3.7 Повторить п.10.3.3 – 10.3.6 для остальных измерительных каналов.

10.3.8 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают 2,5 %.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений частоты

10.4.1 Для определения абсолютной погрешности измерений частоты применяется калибратор в режиме генерации частоты и АРМ.

10.4.2 Необходимо собрать схему согласно рисунку 3 в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.4.3 Подать с помощью калибратора меандр частотой 5 значений равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % в диапазоне от 2 до 833 Гц.

10.4.4 Снять измеренное модулем значение частоты при помощи программного обеспечения «Монитор».

10.4.5 Рассчитать значение абсолютной погрешности преобразований по формуле:

$$\Delta X = X_{\text{н}} - X_{\text{о}} \quad (3)$$

где $X_{\text{н}}$ – показание образца;

$X_{\text{о}}$ – показание эталонного средства измерения;

10.4.6 Повторить п.10.4.3 – 10.4.5 для остальных измерительных каналов.

10.4.7 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают 2 Гц.

10.5 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений температуры при помощи термопреобразователей сопротивления

10.5.1 Для определения приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений температуры при помощи термопреобразователей сопротивления применяется магазин.

10.5.2 Необходимо собрать схему, представленную на рисунке 4

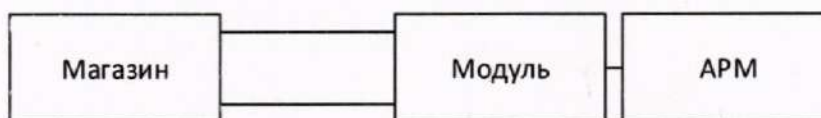


Рисунок 4 – Схема определения погрешностей

10.5.3 Подать с помощью магазина значение сопротивления, соответствующее значению температуры в соответствии с НСХ используемого термопреобразователя сопротивления равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % в диапазоне от 0 до 125 °С.

10.5.4 Снять измеренное модулем значение температуры при помощи программного обеспечения «Монитор».

10.5.5 Рассчитать значение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений по формуле (1).

10.5.6 Повторить п.10.5.3 – 10.5.5 для остальных измерительных каналов.

10.5.7 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают 10 %.

10.6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.6.1 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении метрологических характеристик поверяемого измерителя, указаны в п. 10 настоящей методики поверки.

10.6.2 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия измерителя метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах с 7 по 10, и соответствие действительных значений метрологических характеристик модуля требованиям, установленным в приложении А к настоящей методике поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством. Положительные результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями действующих правил.

12.2 При положительных результатах поверки результаты и дату поверки оформляют записью в формуляре (при этом запись должна быть удостоверена клеймом). По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

12.3 Отрицательные результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями действующих правил.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Шаров

Приложение А

Таблица А.1 – метрологические характеристики модулей

Метрологическая характеристика	Значение
Измерительные каналы линейных перемещений ротора	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 0,0 до 3,3
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	± 5
Количество каналов, шт.	6
Измерительные каналы тока рабочих обмоток	
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от 0 до 20
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 7,5$
Количество каналов, шт.	10
Измерительные каналы температуры рабочих обмоток	
Диапазон измерений силы постоянного тока от первичных преобразователей температуры, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений)	$\pm 2,5$

погрешности измерений силы постоянного тока от первичных преобразователей температуры, %	
Количество каналов, шт.	10
Измерительные каналы температуры блока контроля и управления	
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянного тока от первичных преобразователей температуры, Ом	от 40 до 3000 (от 0 до +125 °C)
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений температуры при помощи термопреобразователей сопротивления, %	±10
Количество каналов, шт.	5
Измерительные каналы частоты вращения	
Диапазон измерений частоты, Гц	от 2 до 833
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты, Гц	±2
Количество каналов, шт.	4