

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов



« 23 » _____ 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Модули контроля и управления МКУ-0218

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-074-2022

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули контроля и управления МКУ-0218 (далее по тексту – модули) и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

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

1.4 Модули обеспечивают прослеживаемость к:

гэт13-01 приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

гэт1-2022 приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

гэт4-91 в соответствии с 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»;

1.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или диапазонов измерений из перечня, приведенного в описании типа (далее по тексту - ОТ), с обязательным указанием в приложении к свидетельству о поверки информации о количестве и составе поверенных измерительных каналов или диапазонов измерений

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
4.1 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока	10.1	Да	Да
4.2 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений силы постоянного тока	10.2	Да	Да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
4.3 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений силы постоянного тока от первичных преобразователей температуры	10.3	Да	Да
4.4 Определение абсолютной погрешности измерений частоты	10.4	Да	Да
4.5 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений температуры при помощи термопреобразователей сопротивления	10.5	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	12	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от 15 до 25
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80

3.2 При проведении поверки должны отсутствовать вибрации, тряски, удары, влияющие на работу модуля.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, и изучившие эксплуатационную документацию наверяемый модуль и средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методик и 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	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
1	2	3
Основные средства поверки		
10.1	Средство измерений напряжения постоянного тока от 0 до 3.3 В, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,15$ %	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6(-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФ ОЕИ)

10.2	Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 40 А, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений $\pm 0,02$ %	Шунт токовый прецизионный АКИП-7501 (регистрационный номер 49121-12 в ФИФ ОЕИ)
10.3, 10.4	Средство воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,025$ % Средство воспроизведений частоты от 17 до 833 Гц, погрешность установки частоты $\pm 0,002$ %	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6(-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФ ОЕИ)
10.5	Средство воспроизведений сопротивления постоянному току от 0 до 100 кОм, Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm [0,02 + 2 \times 10^{-6} (R_k / R - 1)]$ %	Магазин сопротивлений P4831 (регистрационный номер 6332-77 в ФИФ ОЕИ)
Вспомогательное оборудование		
10.6	Средство воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 3,3 В	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6(-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФ ОЕИ)
8-10	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)	
Примечания: 1) допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. 2) все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством.		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении, проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого модуля, приведенными в эксплуатационной документации.

6.3 Монтаж электрических соединений проводится в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

6.4 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

- соблюдение требования безопасности, указанные в технической документации на модуль, применяемы средства поверки и вспомогательное оборудование.

7 Внешний осмотр

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие модуля следующим требованиям:

- комплектность модуля соответствует требованиям эксплуатационной документации на модуль;

- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующие проведению поверки;

- информация на табличке модуля соответствует требованиям эксплуатационной документации;

- отсутствие признаков несанкционированного доступа (целостности средств защиты от несанкционированного доступа).

7.3 Результат внешнего осмотра считают положительным, если при проведении внешнего осмотра выполняются требования, изложенные выше.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Средства поверки и модуль подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- Перед проведением поверки средства измерений и эталоны должны быть выдержаны не менее двух часов в помещении, где проводится поверка.

8.3 Опробование модуля проводить в следующей последовательности:

8.3.1 Для опробования необходимо включить модуль в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.2 Войти в АРМ модуля.

8.3.3 На экране монитора АРМ модуля будут выведены текущие параметры.

8.4 Результаты опробования считаются положительными, если на экране АРМ модуля не обнаружено ошибок.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 При проверке программного обеспечения проверяется номер версии программного обеспечения (далее – ПО) и цифровой идентификатор в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют таблице 3

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

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 средства измерений

Приведённую (к верхнему пределу измерений) погрешность измерений рассчитывать по формуле (1):

$$\gamma X = \frac{X_{\text{и}} - X_{\text{о}}}{X_{\text{в}}} \cdot 100 \quad (1)$$

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

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

$X_{\text{в}}$ – верхнее значение диапазона измеряемого параметра.

4.5.2 Абсолютную погрешность измерений рассчитывать по формуле (3):

$$\Delta X = X_{\text{и}} - X_{\text{о}} \quad (2)$$

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

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

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

10.1.1 Определение приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока применяется калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (далее по тексту - калибратор) в режиме генерации напряжения постоянного тока.

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

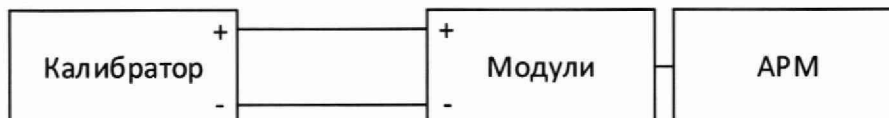


Рисунок 1 – Схема определения погрешностей

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 при помощи персонального компьютера с установленным программным обеспечением «Монитор» (далее по тексту - АРМ).

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

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

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 токовый прецизионный АКИП-7501 (далее по тексту - шунт).

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

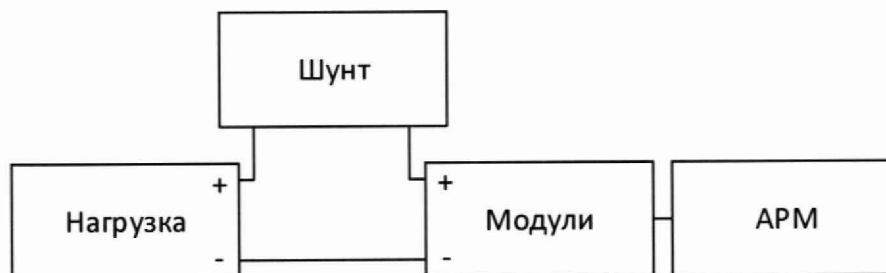


Рисунок 2 – Схема определения погрешностей

10.2.4 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 40 А, контролируя шунтом.

10.2.4 Снять измеренное модулем значение силы постоянного тока при помощи АРМ.

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)

10.3 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 применяется калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (далее по тексту - калибратор) в режиме генерации силы постоянного тока.

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

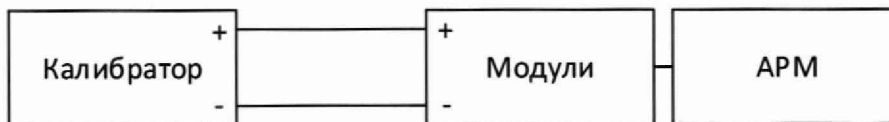


Рисунок 3 – Схема определения погрешностей

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 0 до 20 мА.

10.3.4 Снять измеренное модулем значение температуры при помощи АРМ.

10.3.5 Определить значение физической величины измеренной барьером по формуле (3):

$$X_{\text{изм}} = X_{\text{н}} + (X_{\text{в}} - X_{\text{н}}) \cdot \frac{Y_{\text{изм}} - Y_{\text{н}}}{Y_{\text{в}} - Y_{\text{н}}} \quad (3)$$

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

$X_{\text{в}}, X_{\text{н}}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона входного сигнала (сила постоянного тока), мА;

$Y_{\text{в}}, Y_{\text{н}}$ – 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.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений частоты

10.4.1 Для определения приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений силы постоянного тока применяется калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (далее по тексту - калибратор) в режиме генерации частоты.

10.4.2 Необходимо собрать схему согласно рисунку 2 в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.4.3 Подать с помощью калибратора значения силы постоянного тока 5 значений равных 0-5, 20-30, 45-55, 70-80, 95-100 % в диапазоне от 17 до 833 Гц.

10.4.4 Снять измеренное модулем значение частоты при помощи АРМ.

10.4.5 Рассчитать значение абсолютной погрешности преобразований по формуле (2).

10.4.6 Повторить п.10.3.3 – 10.3.5 для остальных измерительных каналов.

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 сопротивлений Р4831 (далее по тексту – магазин)

10.5.2 Необходимо собрать схему, представленную на рисунке 2

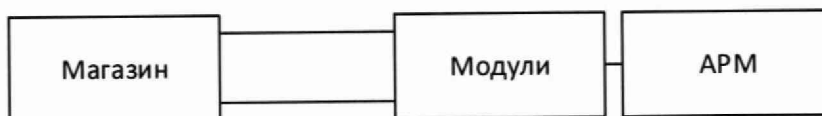


Рисунок 2 – Схема определения погрешностей

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 100 °С.

10.5.4 Снять измеренное модулем значение температуры при помощи АРМ.

10.5.5 Повторить п. 10.5.3 – 10.5.4 для остальных измерительных каналов.

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

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки считаются положительными, если при проведении всех операций по таблице 1 настоящей методики, получены положительные результаты.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки модулей передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

12.2 Результаты первичной поверки рекомендуется оформлять протоколом в свободной форме.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, положительные результаты поверки, оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

12.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Приложение А (Обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики модулей

Метрологическая характеристика	Значение
1	2
Измерительные каналы линейных перемещений ротора	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 3,3
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	± 5
Количество каналов, шт.	5
Измерительные каналы тока рабочих обмоток	
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от 0 до 40
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений силы постоянного тока, %	± 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) погрешности измерений силы постоянного тока от первичных преобразователей температуры, %	$\pm 2,5$
Количество каналов, шт.	10
Измерительные каналы температуры блока контроля и управления	
Диапазон измерений температуры при помощи термопреобразователей сопротивления, °С	от 0 до +125
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений температуры при помощи термопреобразователей сопротивления, %	± 10
Количество каналов, шт.	6
Измерительные каналы частоты вращения	
Диапазон измерений частоты, Гц	от 17 до 833
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты, Гц	± 2
Количество каналов, шт.	4