

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»

К.В. Гоголинский

М.п. «» 2017 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

МЕРА МАГНИТНОГО МОМЕНТА ЭМММ

Методика поверки

МП-206-0025-2016

Руководитель отдела


А.Н. Пронин

Ведущий инженер


И.С. Хасиев

г. Санкт-Петербург

2017

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МП-206-0025-2016

Лист

2

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на меру магнитного момента ЭМММ ШГЕИ2.741.006.

МП устанавливает объем, порядок, методы и средства первичной и периодической поверки меры магнитного момента ЭМММ (далее ЭМММ).

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны проводиться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.1	+	+
2. Опробование	7.2	+	+
3. Определение коэффициента преобразования силы тока в магнитный момент (постоянная меры магнитного момента) K_M	7.3	+	+
4. Определение диапазона воспроизведения значений магнитного момента	7.4	+	+
5. Определение систематической составляющей относительной погрешности воспроизведения магнитного момента	7.5	+	+
6. Определение СКО случайной составляющей относительной погрешности воспроизведения магнитного момента (при доверительной вероятности 0,95)	7.6	+	+

1.2 При несоответствии характеристик поверяемой ЭМММ установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1.1 поверка прекращается и последующие операции не проводятся, за исключением оформления результатов по п. 8.4

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

настоящей МП.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны использоваться средства поверки в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1

№ пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические и метрологические характеристики средств поверки	Назначение	Примечание
7.2 7.3 7.4 7.5	Источник питания постоянного тока регулируемый Б5-6003ИРО	Питание ЭМММ постоянным током	Выходное напряжение 0-60 В; выходной ток 0-3 А
<u>Основные средства поверки</u>			
7.3 7.4 7.5	Государственный первичный эталон единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12-2011 зав. № 01	Измерение, воспроизведение и передача магнитного момента и магнитного потока	Диапазон магнитного момента $3 \cdot 10^{-4} - 20 \text{ А} \cdot \text{м}^2$, СКО $5 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5}$; диапазон магнитного потока $5 \cdot 10^{-6} - 3 \cdot 10^{-2} \text{ Вб}$, СКО $1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-6}$
7.3 7.4 7.5	Магазин электрического сопротивления Р4830/1 ГОСТ 23737-79	Воспроизведение электрического сопротивления	Класс точности 0,05/2,5·10 ⁻⁵ ; диапазон воспроизведения сопротивления от 0,01 до 12222,21 Ом
7.3 7.4 7.5	Катушка электрического сопротивления измерительная Р321 0,1 Ом 0.140.370 ТУ	Воспроизведение электрического сопротивления	Значение сопротивления 0,1 Ом, класс точности 0,01
7.3 7.4 7.5	Мультиметр цифровой АР-РА 505	Измерение напряжения постоянного тока	Диапазон измерений постоянного напряжения ±1000 В, предел допускаемой основной погрешности ±0,02 %
<u>Вспомогательное оборудование</u>			

Ив. № подл.	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

№ пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного	Назначение	Примечание
Изм	Лист	№ докум.	Подп. Дата

МП-206-0025-2016

	средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические и метрологические характеристики средств поверки		
3.1 7.2 7.3 7.4 7.5	Термогигрометр ИВА-6 Исполнение ИВА-6Н-КП-Д	Измерение температуры, влажности воздуха и атмосферного давления	Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности при температуре 23 °С в диапазоне от 0 до 90 % ± 2,0 %; диапазон измерений температуры от 0 до 60 °С, основная абсолютная погрешность измерений температуры ±0,3 °С; диапазон измерения атмосферного давления от 30 до 110 кПа, абсолютная погрешность измерений атмосферного давления ±0,25 кПа

2.2 Вместо указанных в таблице 2.1 средств поверки допускается применять другие средства поверки из «Федерального информационного фонда», обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2.3 При работе со средствами измерений (СИ) во всех случаях использовать провода и кабели из их комплектов.

3 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться условия в соответствии с таблицей 3.1.

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП-206-0025-2016	Лист
						5

Таблица 3.1

Параметр окружающей среды	Значение параметра
Температура, °С	20±5
Относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %, не более	80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106,7 (от 630 до 800)

Примечание – Если поверяемая ЭММ находилась в климатических условиях, отличающихся от условий поверки, то перед включением необходимо выдерживать ее в климатических условиях, оговоренных в таблице 3.1, не менее 2 ч.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

4.1 Поверка должна проводиться лицом, аттестованным в качестве поверителя и являющимся представителем юридического лица, аккредитованного на право поверки.

5 ТРЕБОВАНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75 и "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Госэнергонадзором.

5.2 Применяемые при работе стандартные СИ подлежат заземлению. Заземление проводить до включения СИ в электрическую сеть, отсоединение заземления проводить после отключения от сети.

5.3 Технический персонал, проводящий поверку, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III и должен быть ознакомлен с комплектом документации (КД) на ЭММ и эксплуатационными документами (ЭД) всех применяемых при поверке СИ.

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП-206-0025-2016	Лист
						6

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Извлечь ЭМММ и комплект ЭД из тары.

6.2 Сверить заводской номер на ЭМММ с номером, указанным в паспорте.

6.3 Проверить наличие предыдущего свидетельства о поверке ЭМММ.

6.4 Проверить наличие знаков поверки, а также действующих свидетельств (отметок) о поверке используемых средств поверки.

6.5 Перед проведением поверки средства поверки и ЭМММ должны быть выдержаны не менее 2 ч в условиях, соответствующих п. 3.1 настоящей МП.

6.6 Все средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с требованиями их руководств по эксплуатации (РЭ).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности и маркировки разделу 5 "Комплектность" паспорта ЭМММ;

- отсутствие механических повреждений (вмятин на кожухе), влияющих на работу ЭМММ;

- отсутствие неудовлетворительного крепления кожуха и стенок;

- состояние лакокрасочного покрытия;

- надежность контактов розетки для подсоединения кабеля.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования п.7.1.1, в противном случае ЭМММ бракуется и направляется в ремонт.

7.2 Опробование

7.2.1 Подключить ко входу ЭМММ источник питания и отрегулировать ток в ЭМММ, чтобы его значение составило 0,4 А.

Результаты опробования считать положительными, если напряжение на выходе источника питания будет находиться в пределах от 13 до 15 В.

7.3 Определение коэффициента преобразования силы тока в магнитный

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата
Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
МП-206-0025-2016				Лист
				7

момент (постоянная меры магнитного момента) K_M

7.3.1 Установить ЭМММ в рабочий объем астатической катушки компаратора средств измерения магнитного потока и магнитного момента ЭКПМ из состава ГЭТ 12-2011 зав. № 01.

7.3.2 Совместить визуально центр ЭМММ с центром рабочего объема астатической катушки компаратора ЭКПМ. При этом магнитная ось ЭМММ должна быть направлена вдоль магнитной оси астатической катушки компаратора ЭКПМ. Подготовить компаратор ЭКПМ, включающий астатическую катушку и микроверметр, к проведению измерений.

7.3.3 Собрать схему поверки, приведённую на рис. 1.

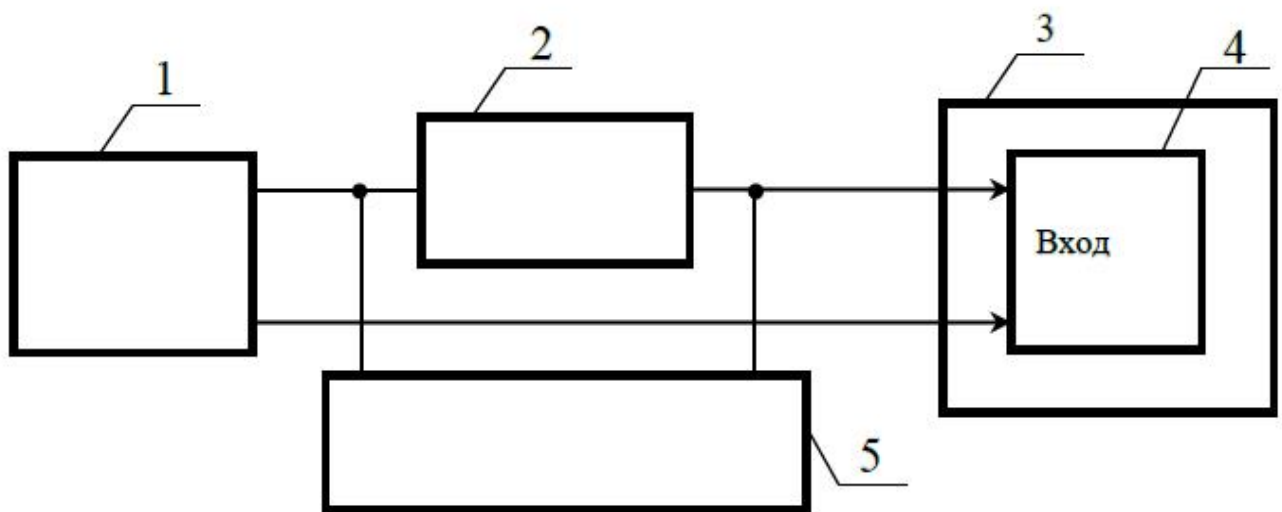


Рисунок 1 – Схема поверки ЭМММ

1 – источник питания постоянного тока Б5-6003ПРО;

2 – магазин электрического сопротивления Р4830/1 для токов не более 0,6 А либо катушка электрического сопротивления Р321 0,1 Ом для токов более 0,6 А;

3 – Государственный первичный эталон единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12-2011 (компаратор средств измерения магнитного потока и магнитного момента ЭКПМ из состава ГЭТ 12-2011);

4 – мера магнитного момента ЭМММ;

5 – мультиметр цифровой APPA 505.

7.3.4 Установить переключатель декады магазина электрического сопротивления «×1 Ом» в положение «1», что соответствует значению сопротивления $R=1$ Ом.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
МП-206-0025-2016				Лист
				8

7.3.5 Включить ток в ЭМММ $I_{\text{зад}} = 0,4$ А и зарегистрировать показания мультиметра U_i и микроверметра Φ_i из состава компаратора ЭКПМ. Отключить ток.

7.3.6 Включая и выключая ток в ЭМММ провести операции по п. 7.3.5 не менее 12 раз.

7.3.7 Вычислить не менее 12 раз значение тока в ЭМММ I_i по формуле (1):

$$I_i = \frac{U_i}{R} \quad (1)$$

где U_i – значение измеренного мультиметром напряжения, В;

R – значение магазина сопротивления, Ом.

7.3.8 Вычислить не менее 12 раз постоянную меры магнитного момента K_{M_i} по формуле (2):

$$K_{M_i} = \frac{\Phi_i}{I_i} \quad (2)$$

где Φ_i – измеренное значение магнитного потока, мкВб;

$K_B = 595,3$ нТл/мА – постоянная по индукции астатической катушки компаратора ЭКПМ;

I_i – значение тока в ЭМММ, вычисленное по п. 7.3.7 настоящей МП.

7.3.9 Вычислить среднее арифметическое i -тых значений постоянной меры магнитного момента ЭМММ по формуле (3):

$$K_{M_i} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{M_i} \quad (3)$$

где n – количество измерений ($n=12$).

Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1 Приложения А настоящей МП.

7.3.10 Результаты поверки считать положительными, если полученное значение K_M находится в пределах от 24,5 до 25,5 м².

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	МП-206-0025-2016	Лист
						9
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

7.4 Определение диапазона воспроизведения значений магнитного момента

7.4.1 Выполнить операции по пп. 7.3.1...7.3.3, заменив магазин электрического сопротивления R4830/1 на катушку электрического сопротивления R321 значением 0,1 Ом.

7.4.2 Для проверки верхнего предела диапазона воспроизведения магнитного момента $M=30 \text{ А}\cdot\text{м}^2$ задать в ЭМММ значение тока $I=1,2 \text{ А}$ и отрегулировать ток таким образом, чтобы показания микроверметра Φ компаратора ЭКПМ составило не менее 17859 мкВб при каждом включении тока в ЭМММ.

При этом значение воспроизведённого магнитного момента M составит:

$$(4)$$

7.4.3 Произвести замену катушки электрического сопротивления R321 на магазин электрического сопротивления R4830/1 и установить переключатель сопротивления декады « $\times 100 \text{ Ом}$ » в положение «1».

7.4.4 Для проверки нижнего предела диапазона воспроизведения магнитного момента $M=0,05 \text{ А}\cdot\text{м}^2$ повторить операции по п. 7.4.2 для тока 0,002 А и показаний микроверметра Φ не более 29,6 мкВб.

7.4.5 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения воспроизведенного магнитного момента M составляют не более $0,05 \text{ А}\cdot\text{м}^2$ и превышают $30 \text{ А}\cdot\text{м}^2$ в соответствии с пп. 7.4.2 и 7.4.4.

7.5 Определение систематической составляющей относительной погрешности воспроизведения магнитного момента

7.5.1 Выполнить операции по пп. 7.3.1...7.3.4.

7.5.2 Задать в ЭМММ ток, равный 0,4 А, и зарегистрировать показания микроверметра Φ_i компаратора ЭКПМ и значение заданного тока I_i по формуле (1). Занести эти значения в таблицу 2 Приложения А. Выключить ток.

7.5.3 I значение магнитного момента $M_{Вi}$, воспроизведенного ЭМММ, по формуле (5), а значение магнитного момента $M_{Иi}$, измеренного микроверметром

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП-206-0025-2016
					Лист
					10

компаратора ЭКПМ, по формуле (6):

$$, \quad (5)$$

где K_M – значение постоянной по магнитному моменту, записанное в паспорте ЭМММ.

$$, \quad (6)$$

Занести результат вычислений в таблицу 2 Приложения А.

7.5.4 Выполнить операции по пп. 7.5.2 и 7.5.3 не менее 12 раз.

7.5.5 Вычислить действительное значение магнитного момента, как среднее арифметическое значение магнитного момента $M_{И}$, измеренного микроверметром компаратора ЭКПМ, по формуле (7):

$$, \quad (7)$$

где n – количество измерений ($n=12$).

7.5.6 Вычислить значения систематической составляющей абсолютной погрешности воспроизведения магнитного момента по формуле (8):

$$, \quad (8)$$

Результаты занести в таблицу 2 Приложения А.

7.5.7 Вычислить значение систематической составляющей относительной погрешности воспроизведения магнитного момента по формуле (9):

$$\delta_i = \frac{\Delta M_i}{M_{И}} \cdot 100\% , \quad (9)$$

7.5.8 Выполнить операции по пп. 7.5.2-7.5.7 для значений магнитного момента $5 \text{ А} \cdot \text{м}^2$ и $1 \text{ А} \cdot \text{м}^2$, установив на магазине сопротивления значения 1 и 10 Ом соответственно. Результаты измерений и вычислений занести в таблицы 3 и 4 Приложе-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	МП-206-0025-2016	Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ния А.

7.5.8 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения δ_i систематической составляющей относительной погрешности воспроизведения магнитного момента находятся в пределах от минус 3 % до плюс 3 % в указанных точках диапазона.

7.6. Определение СКО случайной составляющей относительной погрешности воспроизведения магнитного момента (при доверительной вероятности 0,95)

7.6.1 Вычислить среднее арифметическое значение δ относительной погрешности, используя данные из таблиц 2-4 Приложения А, по формуле (10):

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i}{n}, \quad (10)$$

где N – общее количество измерений из таблиц 2-4 Приложения А (N=36).

7.6.3 Вычислить СКО случайной составляющей относительной погрешности воспроизведения магнитного момента S_M по формуле (11):

$$S_M = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta_i - \delta)^2}{n-1}}, \quad (11)$$

7.6.4 Вычислить СКО случайной составляющей относительной погрешности воспроизведения магнитного момента (при доверительной вероятности 0,95) σ_{95} по формуле (12):

$$\sigma_{95} = z S_M, \quad (12)$$

7.6.5 Результаты поверки считать положительными, если СКО случайной составляющей относительной погрешности воспроизведения магнитного момента (при доверительной вероятности 0,95) σ_{95} не превышает 0,3 %.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Положительные результаты поверки ЭМММ оформить свидетельством о поверке в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, утвер-

Ив. № подл.	Подп. и дата	Ив. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	Ив. № подл.
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МП-206-0025-2016		Лист
							12

жденным Приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г.

8.2 Результаты поверки заносят в протокол поверки по форме, приведенной в Приложении А.

8.3 Если при проведении поверки обнаружено несоответствие какому-либо пункту методики поверки, то ЭМММ признается непригодной к применению, оттиск знака поверки гасится, "Свидетельство о поверке" аннулируется, выписывается "Извещение о непригодности".

8.4 Знак поверки наносится на передние панели ЭМММ и (или) в свидетельство о поверке в виде голографической наклейки.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	МП-206-0025-2016	Лист
						13
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

**ПРИЛОЖЕНИЕ А. Форма протокола первичной/периодической поверки
(рекомендуемое)**

ПРОТОКОЛ поверки № _____

Меры магнитной индукции ЭМММ зав.№ _____

1 Вид поверки.....

2 Дата поверки.....

3 Условия поверки:

3.1 Температура окружающего воздуха, °С.....

3.2 Относительная влажность воздуха, %.....

3.3 Атмосферное давление, мм рт. ст.....

4 Средства поверки:

.....
.....
.....

5 Поверка проводится согласно документу "Мера магнитного момента ЭМММ. Методика поверки МП-206-0025-2016".

6 Результаты поверки:

6.1 Внешний осмотр.....

6.2 Опробование.....

6.3 Определение коэффициента преобразования силы тока в магнитный момент
(постоянная меры магнитного момента) K_M

Таблица 1

Номер измерения	Измеренное значение напряжения U_i , В	Измеренное значение магнитного потока Φ_i , мкВб	Измеренное значение силы тока I_i , А	Постоянная меры магнитного момента K_{Mi} , м ²
$I_{зад}=0,4$ А, $K_B=595,3$ нТл/мА				
1 : 12				

6.4 Определение диапазона воспроизведения значений магнитного момента

.....

6.5 Определение систематической составляющей относительной погрешности воспроизведения магнитного момента.....

Изн. № подл.
Взам. инв. №
Изн. № дубл.
Подп. и дата
Подп. и дата

Таблица 2

Номер измерения	Измеренное значение магнитного потока Φ_i , мкВб	Измеренное значение силы тока I_i , А	Воспроизведенное значение магнитного момента $M_{Вi}$, А·м ²	Измеренное значение магнитного момента $M_{Иi}$, А·м ²	Абсолютная погрешность ΔM_i , А·м ²	Относительная погрешность δ_i , %
1 : 12						
среднее	-	-	-		-	

Таблица 3

Номер измерения	Измеренное значение магнитного потока Φ_i , мкВб	Измеренное значение силы тока I_i , А	Воспроизведенное значение магнитного момента $M_{Вi}$, А·м ²	Измеренное значение магнитного момента $M_{Иi}$, А·м ²	Абсолютная погрешность ΔM_i , А·м ²	Относительная погрешность δ_i , %
1 : 12						
среднее	-	-	-		-	

Таблица 4

Номер измерения	Измеренное значение магнитного потока Φ_i , мкВб	Измеренное значение силы тока I_i , А	Воспроизведенное значение магнитного момента $M_{Вi}$, А·м ²	Измеренное значение магнитного момента $M_{Иi}$, А·м ²	Абсолютная погрешность ΔM_i , А·м ²	Относительная погрешность δ_i , %
1 : 12						
среднее	-	-	-		-	

6.6 Определение СКО случайной составляющей относительной погрешности воспроизведения магнитного момента (при доверительной вероятности 0,95).....

6.9 Выводы.....

7 Дата очередной поверки.....

Изн. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Поверитель:

Должность

Дата

Подпись

Фамилия И.О.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МП-206-0025-2016

Лист

16

