

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

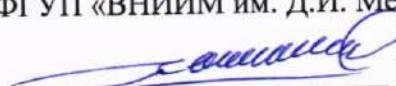


Государственная система обеспечения единства измерений
АППАРАТУРА М077-1

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2061-0002-2025

Руководитель лаборатории 2061
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 И.С. Хасиев

Инженер лаборатории 2061
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 А.С. Пивоваров

Санкт-Петербург
2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на аппаратуру М077-1, предназначенную для измерений трех ортогональных компонент дипольного магнитного момента контролируемых изделий методом проходной характеристики в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГОСТ 8.030-2013.

МП обеспечивает прослеживаемость аппаратуры М077-1 к Государственному первичному эталону единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12-2021 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГОСТ 8.030-2013.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений трех компонент X, Y, Z магнитного момента, $A \cdot m^2$	от 0,5 до 150
Пределы допускаемой систематической составляющей основной приведённой погрешности измерений по компоненте X, %	
для верхнего предела поддиапазона измерений $1,5 A \cdot m^2$	± 30
для верхнего предела поддиапазона измерений $6 A \cdot m^2$	± 20
для верхнего предела поддиапазона измерений $10 A \cdot m^2$	± 18
для верхнего предела поддиапазона измерений $15 A \cdot m^2$	± 12
для верхнего предела поддиапазона измерений $30 A \cdot m^2$	± 10
для верхнего предела поддиапазона измерений $60 A \cdot m^2$	± 8
для верхнего предела диапазона измерений $150 A \cdot m^2$	± 8
Пределы допускаемой систематической составляющей основной приведённой погрешности измерений по компонентам Y и Z, %	
для верхнего предела поддиапазона измерений $1,5 A \cdot m^2$	± 35
для верхнего предела поддиапазона измерений $6 A \cdot m^2$	± 30
для верхнего предела поддиапазона измерений $10 A \cdot m^2$	± 25
для верхнего предела поддиапазона измерений $15 A \cdot m^2$	± 15
для верхнего предела поддиапазона измерений $30 A \cdot m^2$	± 10
для верхнего предела поддиапазона измерений $60 A \cdot m^2$	± 10
для верхнего предела диапазона измерений $150 A \cdot m^2$	± 10
Пределы допускаемой систематической составляющей дополнительной приведённой погрешности измерений, обусловленной смещением изделия из центра ПИП на 1,16 м по компонентам X, Y, Z, %	± 5
СКО случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений по компоненте X, %, не более	
для верхнего предела поддиапазона измерений $1,5 A \cdot m^2$	20
для верхнего предела поддиапазона измерений $6 A \cdot m^2$	15
для верхнего предела поддиапазона измерений $10 A \cdot m^2$	14
для верхнего предела поддиапазона измерений $15 A \cdot m^2$	12
для верхнего предела поддиапазона измерений $30 A \cdot m^2$	10
для верхнего предела поддиапазона измерений $60 A \cdot m^2$	10
для верхнего предела диапазона измерений $150 A \cdot m^2$	10
СКО случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений по компоненте Y и Z, %, не более	
для верхнего предела поддиапазона измерений $1,5 A \cdot m^2$	30
для верхнего предела поддиапазона измерений $6 A \cdot m^2$	20
для верхнего предела поддиапазона измерений $10 A \cdot m^2$	15
для верхнего предела поддиапазона измерений $15 A \cdot m^2$	12
для верхнего предела поддиапазона измерений $30 A \cdot m^2$	12

Наименование характеристики	Значение
для верхнего предела поддиапазона измерений $60 \text{ A} \cdot \text{м}^2$	12
для верхнего предела диапазона измерений $150 \text{ A} \cdot \text{м}^2$	12
Примечание – приведенная погрешность нормируется верхним пределом соответствующего поддиапазона измерений	

МП устанавливает объем, порядок, методы и средства первичной и периодической поверки аппаратуры М077-1.

МП не предусматривает возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов, отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений: - определение диапазона измерения трех координат X, Y, Z магнитного момента - определение систематической составляющей основной приведённой погрешности измерений по компонентам X, Y, Z - определение СКО случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений по компонентам X, Y, Z - определение систематической составляющей дополнительной приведённой погрешности измерений, обусловленной смещением изделия из центра ПИП на 1,16 м по компонентам X, Y, Z	да	да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 При несоответствии характеристик поверяемой аппаратуры М077-1 установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 2.1 поверка прекращается и последующие операции не проводятся, за исключением оформления результатов по п. 12.3 настоящей МП.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха М077-1-2, °C от - 30 до + 40;
- температура окружающего воздуха М077-1-3, ПЭВМ, °C от + 15 до + 25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа 84 – 106,7;

В месте установки устройства М077-1-2 уровень магнитных промышленных помех и вариаций магнитного поля Земли в диапазоне частот 0,01–1 Гц должен быть не более ± 250 нТл.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с эксплуатационной документацией на аппаратуру М077-1 и средств поверки.

4.2 Поверка должна проводиться лицом, аттестованным в качестве поверителя и являющимся представителем юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны использоваться средства поверки в соответствии с таблицей 3. Все средства поверки должны иметь положительные результаты поверки/аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ).

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п 8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробования средства измерений)	Средства измерений отн. влажности в диапазоне измерений до 80 %, с погр. $\pm 3\%$; Средства измерений температуры в диапазоне измерений от – 30 °C до + 40 °C, с погр. $\pm 0,6$ °C; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 107 кПа, с погр. ± 1 кПа	Прибор контроля параметров воздушной среды «Метеометр МЭС-200А», рег. номер в ФИФ ОЕИ 27468-04
	Средства измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля в диапазоне измерений – 100000 нТл до + 100000 нТл, с систематической составляющей абсолютной погрешности ± 40 нТл	Магнитометр трехкомпонентный МТ-5, рег. номер в ФИФ ОЕИ 61800-15
	Средства измерений магнитной индукции переменного поля в диапазоне измерений до 200 мкТл, в диапазоне частот от 20 до 1300 Гц, с приведенной погр. измерений магнитной индукции не более $\pm 5\%$	Измеритель магнитного поля ИМП-1А, рег. номер в ФИФ ОЕИ 35949-07

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п 10 Определение метрологических характеристик	Эталон единицы магнитного момента, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по ГОСТ 8.030-2013, в диапазоне значений от 0,01 до 200 А·м ²	Государственный рабочий эталон 1 разряда единицы магнитного момента в диапазоне значений от 0,01 до 200 А·м ² 3.1.ZZB.0469.2025
	Средства измерений времени в диапазоне от 0 до 9 ч 59 мин 59, 99 с, с дискретностью измеряемых интервалов времени 0,01 с	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. номер в ФИФ ОЕИ 44154-16
	Средства измерений длины в диапазоне до 3 м, с погр. ± 1 мм	Рулетка измерительная металлическая RGK R-5, рег. номер в ФИФ ОЕИ 75296-19

5.2 Вместо указанных в таблице 5.1 средств поверки допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических параметров аппаратуры М077-1 с требуемой точностью и имеющие положительные результаты поверки/аттестации в ФИФ ОЕИ.

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

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении операций поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0, правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденных Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6, правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Минтруда России от 15.12.2020 г., № 903н, а также требования безопасности, указанные в п. 2.2.2 руководства по эксплуатации аппаратуры М077-1 и в технической документации на применяемые средства поверки.

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

6.3 Технический персонал, проводящий поверку, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III и должен быть ознакомлен с комплектом документации на аппаратуру М077-1 и эксплуатационными документами всех применяемых при поверке СИ.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенному в описании типа средства измерений;
- соответствие комплектности и маркировки разделу 5 «Комплектность» паспорта аппаратуры М077-1;
- отсутствия механических повреждений, влияющих на работу аппаратуры М077-1;
- качество зажимов подключения измерительных цепей, кабелей;

- наличие пломбы предприятия-изготовителя;
- исправность органов управления, крепежных винтов.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования п.7.1. При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность поверки и результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются и средство измерений допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефекта, аппаратура М077-1 не допускается и подлежит ремонту.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Сверить заводской номер аппаратуры М077-1 с номером, указанным в паспорте.

8.1.2 Проверить наличие положительных результатов поверки/аттестации в ФИФ ОЕИ используемых средств поверки, а также средств измерений, входящих в состав аппаратуры М077-1.

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

8.2 При контроле условий поверки провести измерения параметров, указанных в п. 3.1 с использованием средств поверки в соответствии с таблицей 5.1.

8.3 Опробование

8.3.1 Опробование провести согласно разделу 2.2 РЭ аппаратуры М077-1.

8.3.2 Результаты опробования считать положительными, если:

- работоспособность аппаратуры М077-1 (при проведении калибровки по каждому из измерительных каналов X, Y, Z) соответствует разделу 2.2.4 РЭ аппаратуры М077-1;

- скорость движения тележки не зависит от массы, установленной на ней МММ, и находится в диапазоне 0,2 – 0,8 м/с;

- относительная неравномерность скорости движения изделия не более $\pm 1\%$;

- пути для провоза меры магнитного момента (далее – МММ) имеют выбег для перемещения тележки за пределами первичного измерительного преобразователя (далее – ПИП) в обе стороны не менее 12 м.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 При проверке программного обеспечения (далее – ПО) проверяется его соответствие данным, указанным в описании типа.

9.2 Идентификация ПО аппаратуры М077-1 осуществляется путем запуска программы «Программное обеспечение аппаратуры М077-1 зав. № 03» с рабочего стола ПЭВМ.

9.3 Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение диапазона измерений трех компонент X, Y, Z магнитного момента

10.1.1 Определение диапазона измерения трех компонент X, Y, Z магнитного момента аппаратуры М077-1 проводится последовательно по каждой компоненте отдельно.

10.1.2 В соответствии с руководством по эксплуатации Хд1.420.041 РЭ подготовить аппаратуру М077-1 к проведению измерений и прогреть в течение 30 минут.

10.1.3 Собрать схему для проведения поверки, приведенную на рисунке 1

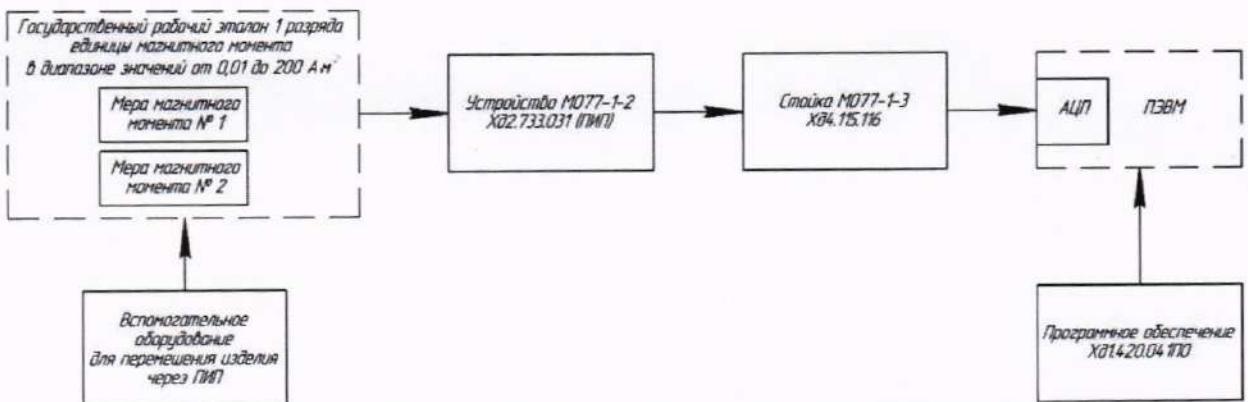


Рисунок 1 – Схема проведения испытаний

10.1.4 Меры магнитного момента характеризуются коэффициентами преобразования (постоянными по магнитному моменту) K_M :

- $K_M^{N1}=128,2 \text{ м}^2$ для МММ № 1;
- $K_M^{N2}=14,61 \text{ м}^2$ для МММ № 2;

Расширенная неопределенность определения K_M составляет 0,3 %.

Диапазон воспроизводимых значений магнитного момента составляет:

- от 5 до 200 $\text{A}\cdot\text{м}^2$ для МММ № 1;
- от 0,2 до 20 $\text{A}\cdot\text{м}^2$ для МММ № 2.

Значение воспроизводимого магнитного момента определяется по формуле:

$$M_3 = K_M \cdot I, \quad (1)$$

где M_3 – воспроизводимое заданное значение магнитного момента, $\text{A}\cdot\text{м}^2$;

K_M – постоянная по магнитному моменту соответствующей МММ, $\cdot\text{м}^2$;

I – сила постоянного тока, протекающего через обмотку применяемой МММ, А.

10.1.5 Воспроизведение магнитных моментов M_3 осуществляется подачей постоянного тока I от источника питания в МММ в соответствии с формулой (1), а контроль силы тока – вольтметром универсальным. При этом, используется постоянная по магнитному моменту (коэффициент преобразования) K_M для соответствующей МММ, полученная от ГЭТ 12-2021.

Для воспроизведения нижнего предела диапазона $0,5 \text{ A}\cdot\text{м}^2$ ток силой $0,033 \text{ A}$ подается в МММ № 2, а для воспроизведения верхнего предела диапазона $150 \text{ A}\cdot\text{м}^2$ ток силой $1,171 \text{ A}$ подается в МММ № 1.

10.1.6 Установить МММ на тележку, находящуюся на рельсовом пути, из состава вспомогательного оборудования аппаратуры М077-1. Совместить геометрический центр МММ с геометрическим центром компоненты X катушки ПИП. Пути для провоза МММ должны иметь выбег для перемещения тележки за пределами устройства М077-1-2 не менее 12 м.

10.1.7 Вывести на экран персонального компьютера начальную страницу программного обеспечения аппаратуры М077-1 и задать на экране необходимые параметры процесса измерений. Подробный план работы с программой приведен в руководстве оператора Хд1.420.041ПО-01 34 и в описании программы Хд1.420.041ПО-01 13. При этом, входные клеммы флюксметров В2 должны быть подключены к соответствующим обмоткам катушек ПИП, а аналоговые выходы к измерительным каналам платы АЦП PCI-1816Н (см. п. 3.5 руководства оператора Хд1.420.041ПО 01 34).

10.1.8 Перед началом измерений необходимо скомпенсировать дрейф подключенных флюксметров В2 в соответствии с их руководством по эксплуатации, затем сбросить показания флюксметров В2 нажатием клавиши RESET на лицевой панели флюксметра В2. Добиться минимального дрейфа показаний флюксметров.

10.1.9 Выбрать направление движения тележки, скорость движения и запустить электропривод перемещения тележки, одновременно с запуском движения тележки с МММ необходимо на основной странице программы подать команду «Измерение».

10.1.10 По окончании процесса измерений и движения тележки формируется файл данных, а его имя выведено на экран монитора ПЭВМ.

10.1.11 Вычислить магнитный момент. Порядок расчета магнитного момента описан в п.4 руководства оператора Хд1.420.041ПО 01 34.

10.1.12 Повторить измерения магнитного момента, при этом сменив направление движения тележки на противоположное.

10.1.13 Повторить операции по п. п. 10.1.2 – 10.1.12 при этом установить магнитную ось МММ вдоль контуров обмоток Y и Z ПИП поочередно.

10.2 Определение систематической составляющей основной приведённой погрешности измерений по компонентам X, Y, Z

10.2.1 Определение систематической составляющей основной приведенной погрешности измерений аппаратуры М077-1 проводится последовательно по каждой компоненте отдельно.

10.2.2 Повторить операции по п. п. 10.1.2 – 10.1.13, производя серии измерений при заданных значениях магнитного момента в МММ 1,5; 6; 10; 15; 30; 60; 150 А·м². Указанные значения заданного магнитного момента устанавливаются с помощью МММ по схеме проведения поверки, приведенной на рисунке 1. Контроль силы тока в МММ осуществляется с помощью вольтметра универсального.

10.2.3 По измеренным значениям магнитного момента M_i определяется i -я систематическая составляющая основной приведенной погрешность δM_i для каждого конкретного измерения по формуле:

$$\delta M_i = \frac{M_i - M_3}{M_{\text{норм}}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где δM_i – систематическая составляющая основной приведенной погрешности для i измерения значения магнитного момента для каждой отдельной компоненте ПИП, %;

M_i – измеренное значение магнитного момента с помощью аппарата М077-1 для каждой отдельной компоненты ПИП, А·м²;

M_3 – заданное значение магнитного момента с помощью МММ, А·м²;

$M_{\text{норм}}$ – нормированное (максимальное) значение магнитного момента поддиапазона измерений, А·м²;

10.2.4 Вычислить среднее арифметическое из i -тых значений основной приведенной погрешности δM_i по формуле:

$$\overline{\delta M}_{\text{пп}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\delta M_i)}{n} \quad (3)$$

где $\overline{\delta M}_{\text{пп}}$ – среднее арифметическое i -тых значений основной приведенной погрешности измерений магнитного момента, %;

δM_i – систематическая составляющая основной приведенной погрешности для i измерения значения магнитного момента для каждой отдельной компоненте ПИП, %;

$n = 10$ – количество измерений.

10.3 Определение СКО случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений по компонентам X, Y, Z

10.3.1 Используя результаты измерений в п. 10.2 вычисляется СКО случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений магнитного момента $S_{\text{пп}}(\delta M_i)$ по формуле:

$$S_{\text{пп}}(\delta M_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta M_i - \overline{\delta M}_{\text{пп}})^2}{n-1}}; \quad (4)$$

где $S_{\text{пп}}(\delta M_i)$ – СКО случайной составляющей приведенной погрешности измерений магнитного момента, %;

δM_i – систематическая составляющая основной приведенной погрешности для i измерения магнитного момента для каждой отдельной компоненте ПИП, %;

$\overline{\delta M}_{\text{пр}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\delta M_i)}{n}$ – среднее арифметическое i -тых значений основной приведенной погрешности измерений магнитного момента, %;

$n = 10$ – количество измерений.

10.4 Определение систематической составляющей дополнительной приведённой погрешности измерений, обусловленной смещением изделия из центра ПИП на 1,16 м по компонентам X, Y, Z

10.4.1 Повторить операции по п. п. 10.1.2 – 10.1.13, производя серии из 10 измерений при заданном значении магнитного момента в МММ $60 \text{ A}\cdot\text{м}^2$, при этом сместить МММ из центра ПИП на 1,16 м вверх последовательно по каждой компоненте отдельно.

10.4.2 По измеренным значениям магнитного момента M_i , при смещении МММ из центра ПИП на 1,16 м определяется i -я систематическая составляющая основной приведенной погрешность δM_i для каждого конкретного измерения по формуле (2).

10.4.3 Вычислить среднее арифметическое i -тых значение основной приведенной погрешности измерений магнитного момента, при смещенной МММ из центра ПИП на 1,16 м.

10.4.4 Вычислить среднее арифметическое i -тых значение основной приведенной погрешности измерений магнитного момента, при установленной МММ в центре ПИП.

10.4.5 Систематическая составляющая дополнительной приведённой погрешности измерений, обусловленной смещением изделия из центра ПИП на 1,16 м по компонентам X, Y, Z рассчитывается как разность среднего арифметического значения основной приведенной погрешности измерений магнитного момента в центре ПИП и среднего арифметического значения основной приведенной погрешности измерений магнитного момента при смещении из центра ПИП на 1,16 м.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Результаты поверки аппаратуры М077-1 считаются положительными если метрологические характеристики, полученные в соответствии с п.п. 10.1-10.4 соответствуют метрологическим характеристикам, указанным в таблице 1. Принимается решение о соответствии аппаратуры М077-1 метрологическим требованиям.

11.2 Если один или несколько параметров не соответствуют указанным в таблице 1 настоящей МП, то принимается решение о несоответствии аппаратуры М077-1 метрологическим требованиям и результаты поверки считаются отрицательными.

Прослеживаемость обеспечивается тем, что применяемый для поверки эталон соответствует ГОСТ 8.030.2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции».

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

12.2 Сведения о положительных результатах первичной и периодической поверки передаются в ФИФ ОЕИ, средство измерений признается годным к применению. В паспорт аппаратуры М077-1 заносятся сведения о поверке. Свидетельство о поверке выдается по требованию владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку.

12.3 Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в ФИФ ОЕИ, средство измерений признается не годным к применению, выдается извещение о непригодности. В паспорт аппаратуры М077-1 заносятся сведения о поверке.

Приложение А

**Форма протокола первичной/периодической поверки
(рекомендуемое)**

НИО (НИЛ) № _____

Всего листов _____ Лист _____

адрес лаборатории, корпус, помещение

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
№ XXX от XX.XX.20XX г.

Наименование средства измерения (эталона), тип	Аппаратура М077-1
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель (если имеется информация)	
Год выпуска (если имеется информация)	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки (если такие имеются)	
Дата предыдущей поверки	
Адрес места выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	

Вид поверки _____

Методика поверки «ГСИ. Аппаратура М077-1. Методика поверки МП 2061-0002-2025».

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер, номер паспорта на ГСО	Метрологические характеристики

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
температура окружающего воздуха М077-1-2, °C	от - 30 до + 40	
температура окружающего воздуха М077-1-3, ПЭВМ, °C	от + 15 до + 25	
относительная влажность воздуха, %, не более	80	
атмосферное давление, кПа	84 – 106,7	

Всего листов _____ Лист _____

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр _____
2. Опробование _____
3. Определение метрологических характеристик (в соответствии требованиям методики поверки)

3.1 Результаты определения диапазона измерения трех компонент X, Y, Z магнитного момента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения диапазона измерений трех компонент X, Y, Z магнитного момента

Мера магнитного момента из состава эталона	Направление движения	Сила постоянного тока в МММ, I, мА	Заданное значение магнитного момента, A·м ²	Измеренное значение магнитного момента по компонентам, A·м ²		
				X	Y	Z
Мера магнитного момента № 1 РЦУС.411646.001 зав. № 01 K _M ^{N1} =128,2 м ²	запад	+	+			
	восток	+	+			
	запад	-	-			
	восток	-	-			
Мера магнитного момента № 2 РЦУС.411646.003 зав. № 01 K _M ^{N2} =14,61 м ²	запад	+	+			
	восток	+	+			
	запад	-	-			
	восток	-	-			

3.1.1 Аппаратура М077-1 зав. № 03 позволяет проводить измерения трех компонент X, Y, Z магнитного момента в диапазоне от 0,5 до 150 A·m², что соответствует требованиям технической документации.

3.2 Результаты определения систематической составляющей основной приведённой погрешности измерений и СКО случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений по компонентам X, Y, Z представлены в таблицах 2-3.

Таблица 2 – Результаты определения допускаемой систематической составляющей основной приведённой погрешности измерений по компонентам X, Y, Z для верхних пределов поддиапазона измерений магнитного момента 1,5; 6, 10 и 15 A·m²

Направление движения	Верхний предел поддиапазона измерений, A·m ²	Сила постоянного тока в МММ № 2, I, мА	Заданное значение магнитного момента, A·m ²	Измеренное значение магнитного момента по компонентам, A·m ²			Приведенная погрешность измерений по компонентам, %		
				X	Y	Z	X	Y	Z
запад	1,5								
восток									
запад									
восток									
запад									
восток									
запад									
восток									
запад									
восток									
запад	6								
восток									
запад									
восток									
запад									
восток									
запад									
восток									
запад									
восток									

$$\overline{\delta M_{np}} \\ S_{np}(\delta M_i)$$

Мера магнитного момента № 2 РЦУС.411646.003 зав. № 01 $K_M^{N2}= 14,61 \text{ м}^2$							
Направление движения	Верхний предел поддиапазона измерений, $\text{A}\cdot\text{м}^2$	Сила постоянного тока в МММ № 2, I, мА	Заданное значение магнитного момента, $\text{A}\cdot\text{м}^2$	Измеренное значение магнитного момента по компонентам, $\text{A}\cdot\text{м}^2$			Приведенная погрешность измерений по компонентам, %
				X	Y	Z	
восток							
запад	10						
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад	15						
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад	30						
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад	60						
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							

Таблица 3 – Результаты определения допускаемой систематической составляющей основной приведённой погрешности измерений по компонентам X, Y, Z для верхних пределов поддиапазонов измерений магнитного момента 30; 60 и 150 $\text{A}\cdot\text{м}^2$

Мера магнитного момента № 1 РЦУС.411646.001 зав. № 01 $K_M^{N1}=128,2 \text{ м}^2$							
Направление движения	Верхний предел поддиапазона измерений, $\text{A}\cdot\text{м}^2$	Сила постоянного тока в МММ № 1, I, мА	Заданное значение магнитного момента, $\text{A}\cdot\text{м}^2$	Измеренное значение магнитного момента по компонентам, $\text{A}\cdot\text{м}^2$			Приведенная погрешность измерений по компонентам, %
				X	Y	Z	
запад	30						
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад	60						
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							
запад							
восток							

3.2.1 На основании данных таблиц 2-3 систематическая составляющая основной приведенной погрешности измерений по компонентам X, Y, Z аппаратуры М077-1 зав. № 03 не превышает значений, указанных в таблице 4, что соответствует требованиям технической документации.

Таблица 4 – Результаты определения систематической составляющей основной приведённой погрешности измерений по компонентам X, Y, Z аппаратуры М077-1

Верхний предел поддиапазона измерений, А·м ²	Заявленные пределы допускаемой систематической составляющей основной приведённой погрешности измерений по компонентам, %		Результаты определения систематической составляющей основной приведённой погрешности измерений по компонентам, %	
	X	Y и Z	X	Y и Z
1,5	± 30	± 35		
6	± 20	± 30		
10	± 18	± 25		
15	± 12	± 15		
30	± 10	± 10		
60	± 8	± 10		
150	± 8	± 10		

3.2.2 На основании данных таблиц 2-3 СКО случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений по компонентам X, Y, Z аппаратуры М077-1 зав. № 03 не превышает значений, указанных в таблице 5, что соответствует требованиям технической документации.

Таблица 5 – Результаты определения СКО случайной составляющей основной приведённой погрешности измерений по компонентам X, Y, Z аппаратуры М077-1

Верхний предел поддиапазона измерений, А·м ²	Заявленное СКО случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений по компонентам, %		Результаты определения СКО случайной составляющей основной приведенной погрешности измерений по компонентам, %	
	X	Y и Z	X	Y и Z
1,5	20	30		
6	15	20		
10	14	15		
15	12	12		
30	10	12		
60	10	12		
150	10	12		

3.3 Результаты определения систематической составляющей дополнительной приведённой погрешности измерений, обусловленной смещением изделия из центра ПИП на 1,16 м по компонентам X, Y, Z представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты определения систематической составляющей дополнительной приведённой погрешности измерений, обусловленной смещением изделия из центра ПИП на 1,16 м по компонентам X, Y, Z

Направление движения	Верхний предел поддиапазона измерений, $A \cdot m^2$	Сила постоянного тока в МММ № 1, I, mA	Заданное значение магнитного момента, $A \cdot m^2$	Измеренное значение магнитного момента по компонентам, $A \cdot m^2$			Приведенная погрешность измерений по компонентам, %			
				X	Y	Z	X	Y	Z	
запад	60									
восток										
запад										
восток										
запад										
восток										
запад										
восток										
запад										
восток										
$\overline{\delta M}_{np}$ при смещении МММ из центра ПИП на 1,16 м										
$\overline{\delta M}_{np}$ в центре ПИП (по данным таблицы 4)										
$\Delta \overline{\delta M}_{np}$										

3.3.1 На основании данных таблицы 6 допускаемая систематическая составляющая дополнительной приведённой погрешности измерений, обусловленной смещением изделия из центра ПИП на 1,16 м по компонентам X, Y, Z составляет не более $\pm 5\%$, что соответствует требованиям технической документации.

3.4 Дополнительная информация (состояние объекта поверки, сведения о ремонте, юстировке)

Заключение: СИ соответствует (не соответствует) предъявленным требованиям и признано годным (не годным) к применению

На основании результата поверки выдано (по заявлению владельца СИ):

свидетельство о поверке №_____ от _____

извещение о непригодности №_____ от _____

Поверку произвел _____
ФИО _____ подпись _____ Дата _____

Примечания:

- 1) перечень контролируемых параметров определен требованиями методики поверки;
- 2) допускается в разделе дополнительная информация внесение любой другой информации, не противоречащей действующему законодательству по ОЕИ, которую НИО/НИЛ считает необходимой внести в протокол поверки;
- 3) сведения о выданном свидетельстве о поверке СИ или извещении о непригодности к применению СИ указываются только в случае выдачи протокола заказчику по его заявлению