

**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  
М.П. «30» июня 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений  
**МАГНИТОМЕТРЫ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО МОМЕНТА**  
**НВ0703.7А**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**  
**МП 2205-0001-2025**

Руководитель лаборатории  
государственных эталонов в области  
магнитных измерений  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

\_\_\_\_\_ Д.И. Беляков

Инженер лаборатории  
государственных эталонов в области  
магнитных измерений  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

\_\_\_\_\_ В.В. Мельник

Санкт-Петербург  
2025 г.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на магнитометры постоянного магнитного момента НВ0703.7А (далее – магнитометры), предназначенные для измерений составляющих постоянного дипольного магнитного момента электрооборудования, механизмов и других изделий. Кроме того, магнитометр позволяет измерять составляющие индукции в шести точках и разность составляющих индукции между двумя точками.

Методика поверки использует метод непосредственного сличения поверяемого средства измерений (далее – СИ) с эталоном той же единицы величины и должна обеспечивать прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12-2021 в соответствии с Государственной поверочной схемой ГОСТ 8.030-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции».

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Перечень операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр СИ	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование СИ	да	да	8
Проверка программного обеспечения СИ	да	да	9
Определение метрологических характеристик СИ	да	да	10
Подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	да	да	11

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается и СИ бракуется.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

3.1 При проведении испытаний должны соблюдаться следующие условия:

Условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С 15 – 25;
- относительная влажность воздуха, % 30 – 80;
- атмосферное давление, кПа 84 – 106.

Параметры электрического питания:

- напряжение питающей сети, В  $230 \pm 10\%$ ;
- частота питающего переменного тока, Гц  $50 \pm 1$ .

3.2 Условия поверки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8.325-80, эксплуатационной документации на поверяемое СИ, правил содержания и применения эталонов, эксплуатационной документации СИ и вспомогательного оборудования, применяемых в качестве средств поверки.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее – ЭД), прилагаемую к магнитометру, а так же ЭД на эталоны и другие средства поверки.

4.2 Поверка должна проводиться лицом, имеющим квалификацию 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 СИ.

4.2 При проведении поверки должны соблюдаться:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации.

#### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Перечень средств поверки представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробования средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне значений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 1$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне значений от 30 % до 80 % с погрешностью не более $\pm 2$ %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа; Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 200 мВ до 260 В с относительной погрешностью не более $\pm 1\%$ ; Средства измерений частоты питающего переменного тока от 49 Гц до 51 Гц с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,012$	Термогигрометр электронный CENTER, мод. 315, рег. номер в ФИФ по ОЕИ 22129-09 Термогигрометр ИВА-6Н-Д, рег. номер в ФИФ по ОЕИ 46434-11 Мультиметр цифровой 34401А, рег. номер в ФИФ по ОЕИ 16500-97

п 10 Определение метрологических характеристик	<p>Магнитометр постоянного магнитного момента (приемная катушка магнитной индукции и веберметр) диапазон измерений от 2,5 до 100 А·м<sup>2</sup>, доверительная граница при P = 0,95, от 3 до 2 %</p> <p>Мера магнитной индукции, мера силы постоянного тока, компаратор магнитной индукции (магнитометр), система компенсации магнитного поля Земли диапазон измерений от - 100 до + 100 мкТл, доверительная граница при P = 0,95, не более 1 %</p> <p>Диапазон измерений (0-5000) мм</p>	<p>Рабочие эталоны единицы магнитного момента, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда;</p> <p>Рабочие эталоны единицы магнитной индукции постоянного поля, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой ГОСТ 8.030-2013 (для проверки диапазона измерения магнитного момента используется метод масштабирующего компаратора)</p> <p>Рулетка измерительная металлическая RGK R-5, рег. номер в ФИФ по ОЕИ 75296-19</p>
Примечание: Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

5.2 Используемые в качестве поверки, СИ должны иметь положительные результаты поверки, а эталоны - положительные результаты аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых датчиков с требуемой точностью.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении операций поверки магнитометров необходимо соблюдать требования следующих документов:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденные Приказом Минэнерго России от 13.01.2003 N 6;
- правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Минтруда России от 15.12.2020 г., № 903н;
- ГОСТ 12.3.019 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности;
- правил техники безопасности, указанные в ЭД на поверяемые магнитометры, а так же на применяемые в ходе поверки эталоны и СИ;
- правил по охране труда, действующих на месте проведения поверки.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Проверить магнитометр на соответствие внешнего вида описанию типа СИ.

7.2 Составные части магнитометра не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество его работы.

7.3 Соединения в разъемах составных частей магнитометра должны быть надежными.

7.4 Маркировка составных частей магнитометра должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

7.5 Знак утверждения типа должен быть нанесен методом трафаретной печати на лицевую сторону корпуса блока электроники, информационную табличку катушек калибровочных (далее – КК) и в виде наклейки на цилиндрические корпуса первичных измерительных преобразователей (далее – ПИП), а также типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

7.6 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются требования пп. 7.1 – 7.5.

7.7 При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются и СИ допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефекта, СИ к дальнейшей поверке не допускаются и подлежат ремонту.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Проверить соблюдение требований п. 3 настоящей методики (контроль условий окружающей среды и параметров электрического питания).

8.1.2 Подготовить магнитометр к работе в соответствии с указаниями п. 2.1 РВМБ.411170.006-07 РЭ «Магнитометр постоянного магнитного момента НВ0703.7А. Руководство по эксплуатации».

8.1.3 Структурная схема магнитометра представлена на рисунке 1.

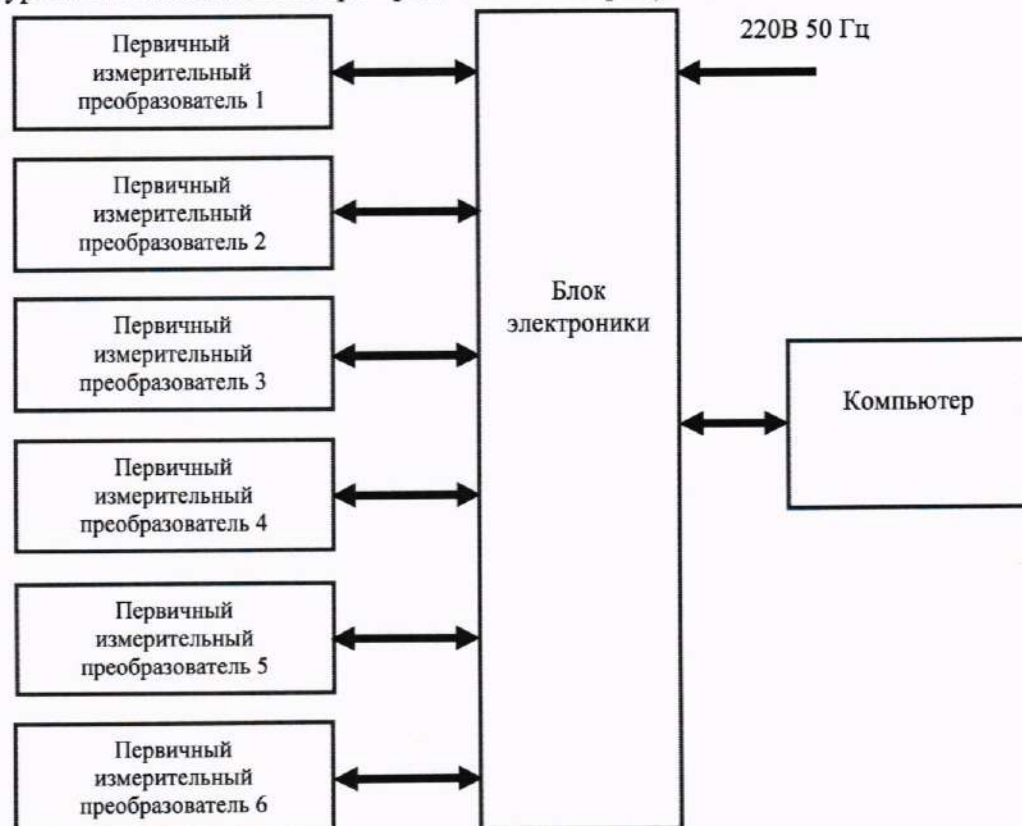


Рисунок 1 – Структурная схема магнитометра

8.1.4 Перед выполнением измерений выдержать магнитометр в нормальных климатических условиях применения не менее 8 ч.

## 8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяют действие доступных без вскрытия СИ органов контроля, управления, регулирования, настройки и коррекции.

8.2.2 Перед включением прибора на компьютере должна быть установлена программа выполнения измерений «НВ ТЕСЛА НВ0703.7А». Данная программа входит в комплект поставки магнитометра.

8.2.3 Включить питание магнитометра и используя установленную на компьютере программу «НВ ТЕСЛА НВ0703.7А» выполнить измерения модуля МИ, выбрав в ПО режим отображения составляющих магнитной индукции.

8.2.4 Значение модуля МИ постоянного поля для всех ПИП из состава магнитометра должно быть в диапазоне от 40 до 70 мкТл в точках расположения ПИП.

8.2.5 Получение вышеуказанных результатов свидетельствует о работоспособности магнитометра.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Подтверждение соответствия программного обеспечения

Идентификация автономного программного обеспечения СИ (далее – ПО) магнитометра осуществляется путем проверки номера версии ПО и по цифровому идентификатору, рассчитанному по алгоритму CRC32. Контрольная сумма для автономного ПО – B6F6E1EB.

Окно «О программе» программы содержит окно, в котором содержится информация о программе:

- Название программы;
- Версия программы;
- Сведения о разработчике;
- Цифровой идентификатор программного обеспечения CRC-32.

Внешний вид окна программы «НВ Тесла НВ0703.7А» окно «О программе» приведен на рисунке 2.

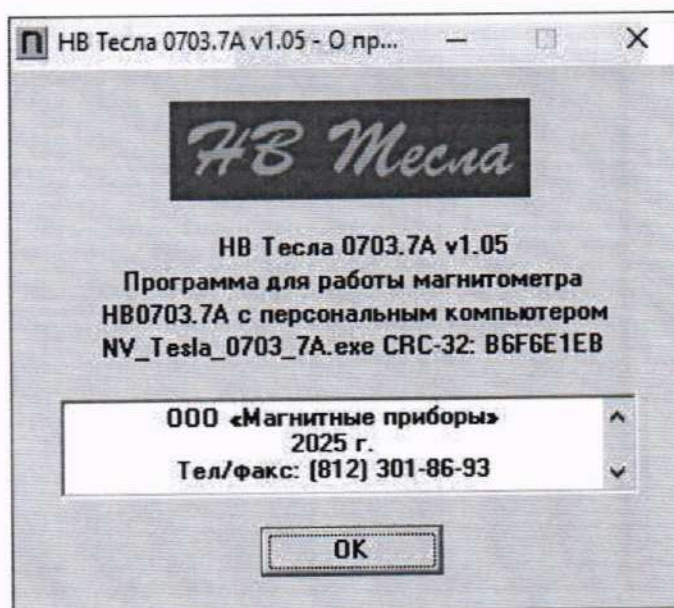


Рисунок 2 – окно «О программе».

Результаты поверки считаются положительными, если версия ПО не ниже «1.05»

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Определение метрологических характеристик магнитометра проводят с в нижеприведенной последовательности. Результаты измерений заносят в протоколы испытаний.

10.1 Определение постоянной по магнитному моменту  $K_M$  катушек калибровочных (большая и малая)

10.1.1 Подготовить к работе магнитометр постоянного магнитного момента (далее – МПММ). Совместить визуально центр КК с центром рабочего МПММ. При этом магнитная ось КК должна быть направлена вдоль вертикальной магнитной оси МПММ.

Подготовить микроверметр и источник постоянного тока из состава МПММ к проведению измерений.

Подключить выход источника постоянного тока к клеммам КК. Подключить вход микроверметра к клеммам катушки магнитной индукции (далее – КМИ) из состава МПММ.

10.1.2 Подать ток 0,4 А в КК и зарегистрировать показания тока  $I$  и микроверметра  $\Phi$ . Выключить ток.

10.1.3 Поменять полярность тока, повторить операции по п. 10.1.2 и усреднить результаты:  $I(i) = (I_1 + I_2)/2$  и  $\Phi(i) = (\Phi_1 + \Phi_2)/2$ .

10.1.4 Повторить операции по пп. 10.1.2 и 10.1.3 не менее  $n = 4$  раз.

10.1.5 Результат единичного измерения отношения магнитного потока к силе тока  $K_\Phi^{(i)}$  вычислить по формуле:

$$K_\Phi^{(i)} = \frac{\Delta\Phi^{(i)} \cdot [1 + R_{\text{кик}} / R_{\text{вх}}]}{\Delta I^{(i)}}, \quad (1)$$

где:  $\Delta\Phi^{(i)}$  – изменение (приращение) магнитного потока при коммутации тока, Вб;

$\Delta I^{(i)}$  – изменение (приращение) силы тока при его коммутации, А;

$R_{\text{кик}}$  – сопротивление обмотки КМИ, Ом;

$R_{\text{вх}}$  – входное сопротивление микроверметра, Ом;

$i$  – номер единичного измерения.

Вычислить результат измерения  $K_\Phi$ :

$$K_\Phi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_\Phi(i) \quad (2)$$

10.1.6 Относительное среднее квадратическое отклонение (неопределенность по типу А) единичного измерения вычислить по формуле (%):

$$S = \frac{1}{K_\Phi} \left( \frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (K_\Phi^{(i)} - K_\Phi)^2 \right)^{1/2} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

Относительное среднее квадратическое отклонение результата измерения  $K_\Phi$  вычислить по формуле (%):

$$CKO_{\text{сл}} = \frac{S}{\sqrt{n}}. \quad (4)$$

10.1.7 Действительное значение  $K_M$  постоянной по магнитному моменту КК вычислить как

$$K_M = K_\Phi / K_B, \quad (5)$$

где:  $K_B$  – постоянная по магнитной индукции КМИ, Тл/А.

10.1.8 Относительное среднее квадратическое отклонение (неопределенность по типу В) суммы систематических погрешностей результата определения  $K_m$  вычислить при помощи выражения (%):

$$CKO_{сист} = \left[ \frac{1}{3} \Theta_{кмп}^2 + \frac{1}{3} \Theta_{этмк}^2 + \frac{1}{3} \Theta_I^2 + \frac{1}{3} \Theta_{ц}^2 + \frac{1}{3} \Theta_{угл}^2 \right]^{1/2}, \quad (6)$$

где:  $\Theta_{кмп}$  – предел погрешности измерений магнитного потока при помощи веберметра, %;

$\Theta_{этмк}$  – предел погрешности КМИ, %;

$\Theta_I$  – предел погрешности измерения силы тока при помощи вольтметра, %;

$\Theta_{ц} = 0,2\%$  – предел погрешности центрирования КК;

$\Theta_{угл} = 0,2\%$  – предел погрешности ориентации КК.

10.1.9 Суммарное среднее квадратическое отклонение результата измерений постоянной по магнитному моменту  $K_m$  катушек калибровочных вычислить как (%):

$$CKO_{\Sigma} = (CKO_{сл}^2 + CKO_{сист}^2)^{1/2} \quad (7)$$

10.1.10 Относительную погрешность определения постоянной по магнитному моменту ( $\delta_{K_m}^{(опр)}$ ) принимают равной суммарному среднее квадратическому отклонению результата измерений ( $CKO_{\Sigma}$ ) постоянной по магнитному моменту КК (%):

$$\delta_{K_m}^{(опр)} = CKO_{\Sigma} \quad (8)$$

10.1.11 Результаты проверки считать положительными, если полученное значение постоянной по магнитному моменту КК находится в пределах:

– от 110 до 130 А·м<sup>2</sup>/А – для малой КК,

– от 230 до 270 А·м<sup>2</sup>/А – для большой КК.

и относительная погрешность определения постоянной по магнитному моменту катушек калибровочных  $\delta_{K_m}^{(опр)}$  не превышает 1 %.

10.1.12 При проведении периодической поверки дополнительно определяется изменение действительного значения постоянной по магнитному моменту  $K_m$  катушек калибровочных ( $\Delta K_m$ ) за межповерочный интервал по формуле (%):

$$\Delta K_m = \left| \frac{K_m - K_m^{изм}}{K_m^{изм}} \right| \cdot 100\% \quad (9)$$

где:  $K_m^{изм}$  – измеренные значения постоянной по магнитному моменту КК, А·м<sup>2</sup>/А;

$K_m$  – значения постоянной по магнитному моменту КК, А·м<sup>2</sup>/А, указанные в свидетельстве предыдущей поверки или в паспорте магнитометра.

Результат принимается положительным, если изменение значения постоянной по магнитному моменту КК за межповерочный интервал отличается не более, чем на  $\pm 1\%$ .

10.2 Проверка диапазона измерений и определение относительной погрешности при измерении составляющих магнитной индукции

10.2.1 Проверка проводится для всех первичных измерительных преобразователей НВ1121.1А из комплекта магнитометра по трем направлениям магнитных осей X, Y, Z в нижеприведенной последовательности.

10.2.2 Установить в центре рабочего объема меры магнитной индукции (далее – ММИ) преобразователь магнитометра визуально вертикально (ось Z), сориентировать оси преобразователя с осями эталона. Подключить исследуемый преобразователь к блоку электроники. Включить компенсацию магнитного поля Земли. Задать воспроизводимые (действительные) значения магнитной индукции Вд, как указано в таблице 3. Записать результаты измерений и сравнить результаты измерений магнитной индукции (далее – МИ) для каждого воспроизводимого значения МИ с наименьшими и наибольшими допускаемыми значениями МИ.

10.2.3 Повторить операцию для осей X и Y для всех ПИП магнитометра.

Таблица 3

Действительное значение Вд, мкТл	Полярность	Компонента X		Компонента Y		Компонента Z	
		Вх, мкТл	$\delta_{Вх}$ , %	Ву, мкТл	$\delta_{Ву}$ , %	Вz, мкТл	$\delta_{Вz}$ , %
0							
1,000	+						
	-						
5,000	+						
	-						
10,000	+						
	-						
20,000	+						
	-						
40,000	+						
	-						
60,000	+						
	-						
80,000	+						
	-						
100,00	+						
	-						

10.2.4 Вычислить относительную погрешность  $\delta_B$  измерений, составляющих МИ по формуле:

$$\delta_B = \frac{B_{и} - B_{д}}{B_{д}} \cdot 100 \%, \quad (10)$$

где: Вд – действительное значение МИ, мкТл;

Ви – измеренное магнитометром значение МИ, мкТл.

10.2.5 Результаты проверки диапазона измерений и погрешности измерений составляющих магнитной индукции считаются положительными, если магнитометр позволяет измерять значения МИ в диапазоне от минус 100 до минус 1 мкТл и от плюс 1 до плюс 100 мкТл, и относительная погрешность измерений не превышает 1,5 % заданного значения для каждого воспроизводимого значения МИ (по данным таблицы 3).

10.3 Определение значений дрейфа нуля за 20 минут непрерывной работы для составляющих дипольного магнитного момента

10.3.1 Одновременно с операциями пункта 10.2 при значении МИ 60 мкТл в течении 20 минут фиксировать максимальные показания по всем трем компонентам X, Y, Z для всех ПИП и заносить в протокол через каждые пять секунд.

10.3.2 Результаты проверки считаются положительными, если дрейф нуля компонент X, Y, Z за 20 минут непрерывной работы не превышает  $\pm 0,02$  мкТл (0,016 А/м), так как значение дипольного магнитного момента определяется из измеренной МИ расчетным способом (согласно формуле п. 2.2.6 из РЭ).

10.4 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении составляющих дипольного магнитного момента в диапазоне измерений

10.4.1 Подготовить магнитометр к работе согласно ЭД. Разместить катушку калибровочную (КК) в центре рабочего пространства магнитометра, совместить с помощью лазерной указки центр КК с центром рабочего объема магнитометра при расстоянии равном 1,0 м от центра КК до первичных измерительных преобразователей НВ1121.1А из комплекта магнитометра по трем направлениям магнитных осей X, Y, Z в выбранной системе координат. При этом магнитная ось КК должна быть направлена вдоль магнитной оси X магнитометра.

10.4.2 Градуировку магнитометра проводить согласно процедур, указанных в пп. 2.1.20 – 2.1.32 РВМБ.411170.006-07 РЭ «Магнитометры постоянного магнитного момента НВ0703.7А. Руководство по эксплуатации».

10.4.3 Подать расчетный ток от источника (источников) питания постоянного тока АКИП-1143-300-10 в КК и воспроизвести значения дипольного магнитного момента в соответствии с таблицей 4.

Записать показания магнитометра по оси X в таблицу 4.

Таблица 4

Действ. значение Мд, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Их</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Их</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Их</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Их</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Их</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Их</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>
2,5	+		+		+		+					
	-		-		-		-					
5,0	+		+		+		+					
	-		-		-		-					
10	+		+		+		+		+			
	-		-		-		-		-			
50	+		+		+		+		+		+	
	-		-		-		-		-		-	
100	+		+		+		+		+		+	
	-		-		-		-		-		-	
200	+		+		+		+		+		+	
	-		-		-		-		-		-	
300			+		+		+		+		+	
			-		-		-		-		-	
500			+		+		+		+		+	
			-		-		-		-		-	
500			+		+		+		+		+	
			-		-		-		-		-	
800					+		+		+		+	
					-		-		-		-	
1000					+		+		+		+	
					-		-		-		-	
Радиус установк и ПИП, м	1,0		1,5		2,0		2,5		3,0		4,0	

10.4.4 Повторить операции по пп. 10.3.1-10.3.3 при направлении магнитной оси КК последовательно вдоль магнитной оси Y и Z магнитометра в соответствии с таблицами 6 и 7.

Записать показания магнитометра по осям Y и Z в таблицы 5 и 6.

Таблица 5

Действ. значение Мд, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИY</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИY</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИY</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИY</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИY</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИY</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>
2,5	+		+		+		+					
	-		-		-		-					
5,0	+		+		+		+					
	-		-		-		-					
10	+		+		+		+		+			
	-		-		-		-		-			
50	+		+		+		+		+		+	
	-		-		-		-		-		-	
100	+		+		+		+		+		+	
	-		-		-		-		-		-	
200	+		+		+		+		+		+	
	-		-		-		-		-		-	
300			+		+		+		+		+	
			-		-		-		-		-	
500			+		+		+		+		+	
			-		-		-		-		-	
800					+		+		+		+	
					-		-		-		-	
1000					+		+		+		+	
					-		-		-		-	
Радиус установк и ПИП, м	1,0		1,5		2,0		2,5		3,0		4,0	

Таблица 6

Действ. значение Мд, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИZ</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИZ</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИZ</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИZ</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИZ</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>ИZ</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>
2,5	+		+		+		+					
	-		-		-		-					
5,0	+		+		+		+					
	-		-		-		-					
10	+		+		+		+		+			
	-		-		-		-		-			
50	+		+		+		+		+		+	

Действ. значение Мд, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Иz</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Иz</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Иz</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Иz</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Иz</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>	М <sub>Иz</sub> , А·м <sup>2</sup>	Δ М, А·м <sup>2</sup>
	-		-		-		-		-		-	
100	+		+		+		+		+		+	
	-		-		-		-		-		-	
200	+		+		+		+		+		+	
	-		-		-		-		-		-	
300			+		+		+		+		+	
			-		-		-		-		-	
500			+		+		+		+		+	
			-		-		-		-		-	
800					+		+		+		+	
					-		-		-		-	
1000					+		+		+		+	
					-		-		-		-	
Радиус установк и ПИП, м	1,0		1,5		2,0		2,5		3,0		4,0	

10.4.5 Повторить последовательно операции по пп. 10.3.1 - 10.3.4 при расстоянии равном 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 м от центра КК до первичных измерительных преобразователей НВ1121.1А из комплекта магнитометра.

10.4.6 Записать показания магнитометра по осям X, Y и Z в таблицы 4, 5 и 6.

10.4.7 Вычислить абсолютную погрешность  $\Delta M$  измерений, составляющих дипольного магнитного момента по формуле:

$$\Delta M = M_{\text{И}} - M_{\text{Д}}, \quad (11)$$

где:  $M_{\text{Д}}$  – действительное значение дипольного магнитного момента, А·м<sup>2</sup>;

$M_{\text{И}}$  – измеренное магнитометром НВ0703.7А значение дипольного магнитного момента, А·м<sup>2</sup>.

10.4.8 Результаты проверки считать положительными, если полученные значения диапазона измерений составляют от 2,5 до 1000 А·м<sup>2</sup> и абсолютные погрешности измерений составляющих дипольного магнитного момента не превосходят  $\pm (0,03 \cdot M_{\text{Изм}} + 0,1)$  А·м<sup>2</sup> в диапазоне св. 5 до 1000 А·м<sup>2</sup> и  $\pm (0,05 \cdot M_{\text{Изм}} + 0,1)$  А·м<sup>2</sup> в диапазоне от 2,5 до 5 А·м<sup>2</sup>.

10.5 При проведении первичной поверки дополнительно определяется рабочая область измерений составляющих дипольного магнитного момента измеряемого объекта в зависимости от диапазона измерения

10.5.1 Рабочая область измеряемого объекта представляет собой объемную фигуру эллипсоид, вытянутый вдоль оси X для составляющих  $M_Y$  и  $M_Z$ , а для составляющей  $M_X$  вытянутый вдоль оси Y.

10.5.2 Рабочая область, геометрический центр которой находится в геометрическом центре схемы расположения ПИП для радиусов (R) 1; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 м, определяется с погрешностью, не более  $\pm (0,03 \cdot M_{\text{Изм}} + 0,1)$  А·м<sup>2</sup> в диапазоне св. 5 до 1000 А·м<sup>2</sup> и не более  $\pm (0,05 \cdot M_{\text{Изм}} + 0,1)$  А·м<sup>2</sup> в диапазоне от 2,5 до 5 А·м<sup>2</sup>.

Результаты измерений занести в таблицу 7.

Таблица 7

Радиус расположения датчиков R, м	Диапазон измерений дипольного магнитного момента (M <sub>x</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> ), А·м <sup>2</sup>	Рабочая область измеряемого объекта								
		M <sub>x</sub>			M <sub>y</sub>			M <sub>z</sub>		
		X, м	Y, м	Z, м	X, м	Y, м	Z, м	X, м	Y, м	Z, м
1,0	от 5 до 1000									
	от 2,5 до 5									
1,5	от 5 до 1000									
	от 2,5 до 5									
2,0	от 5 до 1000									
	от 2,5 до 5									
2,5	от 5 до 1000									
	от 2,5 до 5									
3,0	от 5 до 1000									
	от 2,5 до 5									
4,0	от 5 до 1000									
	от 2,5 до 5									

10.5.3 Результаты определения считаются положительными, если эллипсоид по вытянутой оси имеет размер не менее  $\pm 0,2 \cdot R$  и по двум остальным оставшимся осям – не менее  $\pm 0,1 \cdot R$ , относительно геометрического центра рабочей области измерения дипольного магнитного момента.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Результаты поверки магнитометра считаются положительными если их параметры соответствуют метрологическим характеристикам, указанным в таблице 9.

Таблица 8 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений составляющих дипольного магнитного момента, А·м <sup>2</sup>	от 2,5 до 1000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении составляющих дипольного магнитного момента в диапазоне измерений: - от 5 до 1000, А·м <sup>2</sup> - от 2,5 до 5, А·м <sup>2</sup>	$\pm (0,03 \cdot M_{изм} + 0,1)$ $\pm (0,05 \cdot M_{изм} + 0,1)$
Диапазон измерений составляющих магнитной индукции магнитного поля, мкТл	от - 100 до -1 от + 1 до + 100
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении составляющих магнитной индукции, %	$\pm 1,5$
Пределы допускаемого дрейфа нуля за 20 минут (после 20 минут прогрева) непрерывной работы для составляющих дипольного магнитного момента при R = 1 м, А·м <sup>2</sup>	$\pm 0,1$
Постоянная по магнитному моменту K <sub>м</sub> малой катушки калибровочной, А·м <sup>2</sup> /А	от 110 до 130
Постоянная по магнитному моменту K <sub>м</sub> большой катушки калибровочной, А·м <sup>2</sup> /А	от 230 до 270
Пределы допускаемой относительной погрешности определения постоянной K <sub>м</sub> катушки калибровочной, %	$\pm 1,0$

В этом случае принимается решение о соответствии магнитометра метрологическим требованиям.

Если один или несколько параметров не соответствуют указанным в таблице 8, то принимается решение о несоответствии магнитометра метрологическим требованиям.

## **12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

12.1 При проведении поверки, результаты оформляются протоколом, рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении А.

12.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности установленной формы.

12.2 Результат поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его оформлении).

## Приложение А (рекомендуемое)

### Форма протокола поверки

НИО (НИЛ) № \_\_\_\_\_

Всего листов \_\_\_\_\_ Лист \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

адрес лаборатории, корпус, помещение

### ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ XXX от XX.XX.20XX г.

Наименование средства измерения (эталона), тип	Магнитометр постоянного магнитного момента НВ0703.7А
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер или буквенно-цифровое обозначение	
Изготовитель	ООО «Магнитные приборы»
Год выпуска	2024 г.
Заказчик (наименование и юридический адрес) (при необходимости)	ООО «Магнитные приборы» 197375, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Алексеевская, д. 7, литер. А, помещ. 4Н
Адрес места выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	

Методика поверки \_\_\_\_\_

#### Средства поверки:

Наименование и регистрационный номера эталона, тип СИ, СО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики

#### Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	15-25	
Относительная влажность воздуха, %	30-80	
Атмосферное давление, кПа	84-106	
Напряжение питающей сети, В	230±10 %	
Частота питающего переменного тока, А	50±1	

**Результаты поверки:**

1. Внешний осмотр \_\_\_\_\_
2. Опробование \_\_\_\_\_
3. Проверка ПО \_\_\_\_\_
4. Определение метрологических характеристик Параметры в соответствии с табл. №№ 3,4,5,6 и 7 Методики поверки МП 2205-0001-2025
5. Дополнительная информация (состояние объекта поверки, сведения о ремонте, юстировке) \_\_\_\_\_

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

**Поверку произвел**

\_\_\_\_\_  
ФИО

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
Дата

---

*1 Частичное воспроизведение протокола не допускается без разрешения ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»;  
2 Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе объектам поверки.*