

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора - заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

14 » 04

2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Магнитометры феррозондовые МПМ-ФЗ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП МФРН.411172.004

пгт. Менделеево
2026 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	4
3 Требования к условиям проведения поверки	5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	6
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	6
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	7
7 Внешний осмотр	8
8 Подготовка к поверке и опробование	8
9 Проверка программного обеспечения	8
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9
11 Оформление результатов поверки	12

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на магнитометры феррозондовые МПМ-ФЗ (далее – магнитометры), изготавливаемые Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»), г. Солнечногорск, Московская обл., и устанавливает объём, методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 Передача размеров единиц величин при поверке осуществляется методом прямых измерений.

1.3 Настоящая методика поверки применяется для поверки магнитометров, используемых в качестве рабочего средства измерений. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значения
Диапазон измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля, нТл – с первичными преобразователями В75-1, В75-2, В75-3 – с первичными преобразователями В200-1, В200-2, В200-3	от 50 до 75000 вкл. от 50 до 200000 вкл.
Полоса пропускания при измерении магнитной индукции постоянного поля (по уровню -3 дБ), Гц, не менее	200
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля, нТл	$\pm(0,005 \cdot B_{\text{изм}}^{**} + B_0^{***})$
Смещение нуля (B_0), нТл, не более	± 10
Значения углов неортогональности осей компонент магнитного поля (для первичных преобразователей В75-3 и В200-3), угл. град, не более	$\pm 0,1$
Нелинейность измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля, %, не более	$\pm 0,1$
Дрейф смещения нуля в течении 1 часа при изменении температуры не более чем на 0,5 °С, нТл, не более	1
СКО показаний при 10 измерениях компонент магнитной индукции постоянного поля и частоте дискретизации 10 Гц, нТл, не более: – с первичными преобразователями В75-1, В75-2, В75-3 – с первичными преобразователями В200-1, В200-2, В200-3	0,05 0,1
Пределы дополнительной составляющей абсолютной погрешности измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля, обусловленной дрейфом смещения нуля при изменении температуры на 10 °С в рабочем диапазоне температур, нТл	± 5
Диапазон измерений компонент среднеквадратического значения напряженности переменного магнитного поля (магнитной индукции), А/м (нТл): – с первичными преобразователями В75-1, В75-2, В75-3 – с первичными преобразователями В200-1, В200-2, В200-3	от 0,05 до 42 вкл. (от 63 до 53000 вкл.) от 0,05 до 112 вкл. (от 63 до 141000 вкл.)

Продолжение таблицы 1.1

Наименование характеристики	Значения
Рабочий диапазон частот измерений среднеквадратического значения напряженности переменного магнитного поля, Гц	от 5 до 200 вкл.
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений компонент среднеквадратического значения напряженности переменного магнитного поля, %	$\pm (5 + F^{****}/10)$
* – в зависимости от направления вектора магнитной индукции показания магнитометра могут иметь положительные или отрицательные значения; ** $B_{изм}$ – измеренное значение компоненты магнитной индукции, нТл *** B_0 – смещение нуля, нТл **** F – частота измеряемого переменного магнитного поля	

При проведении поверки обеспечена прослеживаемость результатов измерений к Государственному первичному эталону единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ12-2025 согласно ГОСТ 8.030-2025 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции», введенная в действие приказом Росстандарта №1736-ст от 17 декабря 2025 г.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
3 Опробование	Да	Да	8.3
4 Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
5 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
5.1 Определение смещения нуля и дрейфа смещения нуля в течении 1 часа при изменении температуры не более чем на 0,5 °С	Да	Да	10.1
5.2 Определение нелинейности измерения компонент магнитной индукции постоянного поля	Да	Да*	10.2
5.3 Определение СКО показаний при 10 измерениях компонент магнитной индукции постоянного поля и частоте дискретизации 10 Гц	Да	Да	10.3

Продолжение таблицы 2.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
5.4 Проверка диапазона измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля и определение основной абсолютной погрешности измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля	Да	Да	10.4
5.5 Проверка значения углов неортогональности осей компонент магнитного поля	Да	Да*	10.5
5.6 Определение дополнительной составляющей абсолютной погрешности измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля, обусловленной дрейфом смещения нуля при изменении температуры на 10 °С в рабочем диапазоне температур	Да	Да*	10.6
5.7 Проверка диапазона измерений, рабочего диапазона частот, полосы пропускания при измерении магнитной индукции постоянного поля (по уровню -3 дБ) и определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряженности компонент переменного магнитного поля	Да	Да*	10.7
6 Оформление результатов поверки	Да	Да	11
* - на основании письменного заявления владельца СИ			

2.2 Первичная поверка предусмотрена до ввода средства измерений в эксплуатацию. Вся последующая поверка средства измерений в процессе его эксплуатации относится к периодической поверке. После ремонта средства измерения периодическая поверка проводится в объеме первичной поверки.

2.3 Допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин (для измерения магнитной индукции постоянного магнитного поля или напряженности переменного магнитного поля).

2.4 При получении отрицательных результатов при выполнении операций по п. 10 поверка прекращается до выявления и устранения причин.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку проводить при условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 15°С до плюс 30 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30% до 80 %;
- напряжение сети питания от 198 до 242 В;
- частота сети питания от 49,5 до 50,5 Гц.
- для меньшего числа измеряемых величин

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области радиотехнических измерений, аттестованные на право проведения поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Средства 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 опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30% до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %;	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п.8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения сети питания от 200 до 240 В с относительной погрешностью не более ± 1 %; Средства измерений частоты сети питания от 49,5 до 50,5 Гц с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,02$ Гц;	Мультиметр цифровой 34401А (рег. № 54848-13)
п. 8.3 Опробование	Рабочий эталон единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 2 разряда согласно ГОСТ 8.030-2025 Диапазон значений магнитной индукции от 50 нТл до 1 мТл Средства измерений интервалов времени, диапазон измерений длительности интервалов времени ($10 - 3,6 \cdot 10^3$) с, с абсолютной погрешностью 2 с;	Государственный рабочий эталон единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 2 разряда в диапазоне значений от 50 нТл до 1 мТл (рег. № 3.1.ZZT.0393.2022) Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег. № 44154-20),

Продолжение таблицы 5.1 – Средства поверки

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 и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 2 разряда согласно ГОСТ 8.030-2025 Диапазон значений магнитной индукции от 50 нТл до 200 нТл	Государственный рабочий эталон единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 2 разряда в диапазоне значений от 50 нТл до 1 мТл (рег. № 3.1.ZZT.0393.2022);
	Рабочий эталон единицы магнитной индукции переменного магнитного поля 2 разряда согласно ГОСТ 8.030-2025 Диапазон значений магнитной индукции от 50 до 150000 нТл (от 0,05 до 112 А/м)	Государственный рабочий эталон единицы напряженности магнитного поля 1 разряда в диапазоне частот от 5 Гц до 10 МГц (рег. № 3.1.ZZT.0081.2013)
	Измеритель магнитной индукции постоянного поля. Диапазон от 50 до 100 мкТл, относительная погрешность $\pm 0,05$ %	Магнитометр POS-1 (рег. 79451-20)
	Средства измерений интервалов времени, диапазон измерений длительности интервалов времени ($10 - 3,6 \cdot 10^3$) с, с абсолютной погрешностью 2 с;	Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег. № 44154-20),
	Вольтметр напряжения постоянного тока, диапазон измерений от 0,4 до 2000 мВ, относительная погрешность $\pm 0,05$ %.	Мультиметр цифровой 34401 А (рег. № 54843-13),
	Катушка сопротивления. Номинальное сопротивление 1 Ом, класс точности 0,01	Катушка сопротивления Р321 (рег. № 1162-58)
	Резистор ($1,3 \pm 0,1$) МОм	Резистор С2-23 (вспомогательное оборудование);
	Климатическая камера. Температура от минус 30 °С до плюс 50 °С, погрешность установки температуры ± 1 °С	Климатическая камера КТК-800 (испытательное оборудование)

5.2 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке.

5.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80 и требования безопасности, устанавливаемые эксплуатационной документацией на поверяемый магнитометр и используемое при поверке оборудование.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 Перед распаковыванием магнитометр необходимо выдержать в течение 4 ч в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С.

7.2 Распаковать магнитометр, произвести внешний осмотр и установить выполнение следующих требований:

- соответствие комплектности и маркировки магнитометра формуляру МФРН.411172.004 ФО;

- отсутствие видимых механических повреждений (в том числе дефектов покрытий), при которых эксплуатация недопустима;

- отсутствие ослабления крепления элементов конструкции;

- отсутствие изломов и повреждений кабелей.

7.3 Результаты поверки считать положительными, если указанные в п. 7.2 требования выполнены, надписи и обозначения маркировки магнитометра имеют четкое видимое изображение.

7.4 В противном случае дальнейшие операции не выполнять, а магнитометр признать непригодным к применению.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемый магнитометр и используемые средства поверки.

8.1.2 Перед проведением поверки используемое при поверке оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на него.

8.2 Произвести контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в п 3. (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

8.3 Опробование

8.4 Опробование произвести при выполнении определения смещения нуля по пп. 10.1.1 – 10.1.4 настоящей методики поверки.

8.4.1 Результаты опробования считать положительными, если смещения нуля не превышает ± 10 нТл.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1.1 Проверка программного обеспечения (далее ПО) производится при загрузке ПО магнитометра.

9.1.2 Сведения о номере версии встроенного ПО выводятся на экран компьютера (см. таблицу 9.1).

9.1.3 Сведения о наименовании внешнего ПО и номере версии выводятся на экран компьютера (см. таблицу 9.2).

9.1.4 Результаты проверки ПО считать положительными, если наименование ПО и номер версии соответствуют приведенным в таблицах 9.1 и 9.2.

Таблица 9.1 - Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	–
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор (контрольная сумма) встроенного ПО	-

Таблица 9.2 – Идентификационные данные внешнего ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование внешнего ПО	МПМ-ФЗ
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор (контрольная сумма) внешнего ПО	–

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение смещения нуля и дрейфа смещения нуля в течении 1 часа при изменении температуры не более чем на 0,5 °С

10.1.1 Поместить первичный преобразователь в рабочий объем экранированной меры магнитной индукции из состава рабочего эталона единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 2 разряда (далее – экран).

10.1.2 Прогреть магнитометр в течении 30 минут.

10.1.3 Записать показания магнитометра B_{x+} , B_{y+} , B_{z+} , повернуть первичный преобразователь по каждой из осей на 180 градусов, записать показания магнитометра B_{x-} , B_{y-} , B_{z-} .

10.1.4 Рассчитать смещение нуля по каждой из осей по формулам (1,2 и 3):

$$B_{0x} = (B_{x+} + B_{x-})/2, \quad (1)$$

$$B_{0y} = (B_{y+} + B_{y-})/2, \quad (2)$$

$$B_{0z} = (B_{z+} + B_{z-})/2. \quad (3)$$

10.1.5 Включить компенсацию смещения нуля нажатием «Смещением нуля» в программе управления «МПП-ФЗ». За дрейф нуля принять максимальное отклонение показаний магнитометра от нулевых значений в течение 1 часа.

10.1.6 Результаты поверки считать положительными, если смещения нуля не превышает ± 10 нТл и дрейф показаний в течение 1 часа не превышает 1 нТл.

10.2 Определение нелинейности измерения компонент магнитной индукции постоянного поля

10.2.1 Поместить первичный преобразователь в рабочий объем трехкомпонентной меры магнитной индукции из состава рабочего эталона единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 2 разряда (далее — мера).

10.2.2 Сориентировать преобразователь магнитометра в соответствии с осями меры.

10.2.3 Включить компенсацию магнитного поля Земли убедиться в возможности индикации показания магнитометра до 0 нТл по каждой из компонент вектора магнитной индукции.

10.2.4 Установить значение силы тока в обмотке меры по компоненте X таким, чтобы показания магнитометра составляли 50 нТл. Силу тока в обмотке меры, I , А определить с помощью катушки сопротивления R321 ($R = 1$ Ом), включенной в цепь обмотки меры и показаний мультиметра 34401А, подключенного к катушке сопротивления, U , В, по формуле (4):

$$I = U/R \quad (4)$$

10.2.5 Записать показания B_{a+} магнитометра по компоненте X, нТл.

10.2.6 Изменить полярность протекающего тока через обмотку меры и записать показания B_{a-} магнитометра по компоненте X, нТл.

10.2.7 Рассчитать коэффициент преобразования K_a , нТл/мА по формуле (5):

$$K_a = \frac{B_{a+} - B_{a-}}{2 \cdot I} \quad (5)$$

10.2.8 Повторить пп. 10.2.4 – 10.2.7 для значений 30000, 75000, 12000000, 170000, 200000 нТл (для преобразователей В200-1, В200-2, В200-3) или 10000 25000, 40000, 60000, 75000 нТл (для преобразователей В75-1, В75-2, В75-3).

Примечание: Устанавливаемые значения показаний магнитометра могут отличаться от рекомендуемых на ± 5 %.

10.2.9 Для каждой ступени измерения рассчитать нелинейность измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля δ_n , %, по формуле (6):

$$\delta_{\text{н}} = \left(1 - \frac{K_a}{K_{75}} \right) \cdot 100, \quad (6)$$

где K_a - коэффициент преобразования при 75000 нТл.

10.2.10 Повторить пп. 10.2.3...10.2.9 для компонент Y и Z.

10.2.11 Результаты поверки считать положительными, если нелинейность измерения магнитной индукции постоянного магнитного поля не превышает $\pm 0,1 \%$.

10.3 Определение СКО показаний при 10 измерениях компонент магнитной индукции постоянного поля и частоте дискретизации 10 Гц

10.3.1 Поместить преобразователь магнитометра в рабочий объем экрана.

10.3.2 Провести 10 измерений значений магнитной индукции постоянного поля по компонентам X, Y, Z и рассчитать СКО показаний по формуле (7):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (B_i - B_{\text{ср}})^2}{n-1}}, \quad (7)$$

где B_i – единичное измерение магнитной индукции постоянного поля,

$B_{\text{ср}}$ – среднее арифметическое значение результатов n измерений магнитной индукции постоянного поля, $n = 10$.

10.3.3 Результаты поверки считать положительными, если СКО показаний при 10 измерениях и частоте дискретизации 5 Гц не превышает 0,05 нТл (для преобразователей В75-1, В75-2, В75-3) и 0,1 нТл (для преобразователей В200-1, В200-2, В200-3).

10.4 Проверка диапазона измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля и определение основной абсолютной погрешности измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля

10.4.1 Поместить преобразователь магнитометра в рабочий объем меры таким образом, чтобы направление магниточувствительных осей магнитометра совпадало с направлением магнитных осей трехкомпонентной меры.

10.4.2 Включить компенсацию магнитного поля земли в мере.

10.4.3 Установить значение магнитной индукции по оси X в рабочем объеме меры равным 75 мкТл, записать показания магнитометра $B_{\text{и+}}$, нТл.

10.4.4 Изменить полярность магнитного поля и записать показания магнитометра $B_{\text{и-}}$, нТл.

10.4.5 Рассчитать измеренное значение магнитной индукции $B_{\text{и}}$ по формуле (8):

$$B_{\text{и}} = (B_{\text{и+}} + B_{\text{и-}})/2. \quad (8)$$

10.4.6 Вместо преобразователя опытного образца магнитометра поместить в рабочий объем меры датчик магнитометра POS-1 и записать показания при двух полярностях магнитного поля $B_{\text{з+}}$ и $B_{\text{з-}}$.

10.4.7 Рассчитать значение магнитной индукции $B_{\text{з}}$ по формуле (9):

$$B_{\text{з}} = (B_{\text{з+}} + B_{\text{з-}})/2. \quad (9)$$

10.4.8 Рассчитать относительную погрешность измерения значения 75 мкТл магнитной индукции $\delta_{\text{оп}}$, % по формуле (10):

$$\delta_{\text{оп}} = 100 \cdot (B_{\text{и}} - B_{\text{з}})/B_{\text{з}}, \quad (10)$$

где $B_{\text{и}}$ – измеренное значение магнитной индукции;

$B_{\text{з}}$ – эталонное значение магнитной индукции.

10.4.9 Рассчитать абсолютную погрешность измерений магнитной индукции по формуле (11):

$$\Delta = \frac{(\delta_{\text{оп}} + \delta_{\text{н}})}{100} B_{\text{изм}} + B_0 + 3 \cdot \sigma, \quad (11)$$

где $\delta_{\text{оп}}$, % - относительная погрешность измерения значения 75 мкТл магнитной индукции (см. п. 10.4.8);

δ_n , % - нелинейность измерений магнитной индукции (см. п. 10.2);

σ , нТл - среднеквадратическое значение уровня шума (см. п. 10.3);

B_0 , нТл – смещение нуля (см. п. 10.1);

$B_{изм}$, нТл – измеренное значение магнитной индукции.

10.4.10 Повторить п.п. 10.4.3 – 10.4.9 для магнитных осей Y и Z.

10.4.11 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений от 50 до 75000 нТл (для преобразователей В75-1, В75-2, В75-3) и от 50 до 200000 нТл (для преобразователей В200-1, В200-2, В200-3) основная абсолютная погрешность измерений магнитной индукции компонент постоянного магнитного поля не превышает $\pm(0,005 \cdot B_{изм} + B_0)$.

10.5 Проверка значения углов неортогональности осей компонент магнитного поля

10.5.1 В мере установить значение магнитной индукции постоянного магнитного поля по оси меры X величиной $B_{уст} = 75000$ нТл.

10.5.2 Сориентировать первичный преобразователь в соответствии с осями меры, выравнивая подставку в горизонтальной плоскости и вращая её вокруг вертикальной оси, добиться минимальных показаний магнитометра по компонентам Y и Z. Таким образом, обеспечивается перпендикулярность оси Y меры и оси X магнитометра. Зафиксировать показания магнитометра по оси X B_1 , нТл.

10.5.3 В мере установить значение магнитной индукции постоянного магнитного поля по оси меры Y величиной $B_{уст} = 75000$ нТл. Зафиксировать показания магнитометра по оси X B_2 , нТл.

10.5.4 Рассчитать значение угла между осями X и Y магнитометра β по формуле (12):

$$\beta = \arccos \frac{B_2}{B_1} \quad (12)$$

10.5.5 Повторить пп. 10.5.1...10.5.4 для углов между компонентами Y, Z и Z, X.

10.5.6 Результаты поверки считать положительными, если углы неортогональности осей компонент не выходят за пределы $\pm 0,1$ угл. град.

10.6 Определение дополнительной составляющей абсолютной погрешности измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля, обусловленной дрейфом смещения нуля при изменении температуры на 10°C в рабочем диапазоне температур

10.6.1 Поместить первичный преобразователь магнитометра в камеру тепла и влаги при температуре минус 30°C и выдержать 2 часа.

10.6.2 Извлечь первичный преобразователь магнитометра из камеры тепла и влаги и поместить его в экран.

10.6.3 Повторить пп. 10.1.1, 10.1.3, 10.1.4 в течение менее 5 минут после извлечения из камеры тепла и влаги.

10.6.4 Повторить пп. 10.6.1 - 10.6.3 увеличив температуру в камере тепла и влаги на 10°C .

10.6.5 Рассчитать дополнительную составляющую абсолютной погрешности измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля ΔB_t , обусловленной дрейфом (смещением) нуля при изменении температуры на 10°C по формуле (13):

$$\Delta B_t = B_0 - B_{010}, \quad (13)$$

где B_0 - измеренное значение смещения нуля (см п. 10.1.4),

B_{010} - измеренное значение смещения нуля при увеличенной температуре (см п. 10.6.4).

10.6.6 Повторить пп. 10.6.1- 10.6.13 увеличивая температуру в камере тепла и влаги на 10°C до достижения температуры 50°C .

10.6.7 Результаты поверки считать положительными, если дополнительная составляющая абсолютной погрешности измерений компонент магнитной индукции постоянного магнитного поля, обусловленная дрейфом (смещением) нуля при изменении температуры на 10°C в рабочем диапазоне температур не выходит за пределы ± 5 нТл.

10.7 Проверка диапазона измерений, рабочего диапазона частот, полосы пропускания при измерении магнитной индукции постоянного поля (по уровню -3 дБ) и определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряженности компонент переменного магнитного поля

10.7.1 Поместить первичный преобразователь в рабочий объем рабочего эталона 2 разряда единицы магнитной индукции переменного магнитного поля (далее – эталон переменного магнитного поля) так, чтобы магниточувствительная ось X первичного преобразователя совпадала с направлением вектора магнитного поля в рабочем объеме эталона.

10.7.2 Последовательно устанавливая в рабочем объеме эталона переменного магнитного поля частоту F переменного магнитного поля 5, 61, 150, 200 Гц со значением напряженности переменного магнитного поля H_3 0,005, 10, 42 А/м (для преобразователей В75-1, В75-2, В75-3) и 0,005, 10, 112 А/м (для преобразователей В200-1, В200-2, В200-3) записать показания магнитометра H_m , А/м (поле СКЗ).

10.7.3 Рассчитать относительную погрешность измерений напряженности среднеквадратического значения переменного магнитного поля δH , %, по формуле (14):

$$\delta H = 100 \cdot (H_m - H_3) / H_3 \quad (14)$$

10.7.4 Рассчитать коэффициент преобразования K , дБ на частоте 200 Гц по формуле (15):

$$K = 20 \lg(H_{m200}/H_3) \quad (15)$$

где H_{m200} – измеренное среднеквадратическое значение напряженности переменного магнитного поля на частоте 200 Гц, А/м.

10.7.5 Повторить пп. 10.7.1 – 10.7.4 для компонент Y и Z.

10.7.6 Результаты поверки считать положительными, если:

- диапазон измерений среднеквадратического значения напряженности переменного магнитного поля составляет от 0,005 до 42 А/м (для преобразователей В75-1, В75-2, В75-3) и от 0,005 до 112 А/м (для преобразователей В200-1, В200-2, В200-3);

- рабочий диапазон частот измерений среднеквадратического значения напряженности переменного магнитного поля составляет от 5 до 200 Гц;

- относительная погрешность измерений среднеквадратического значения магнитной индукции переменного магнитного поля находится в пределах $\pm (5 + F/10)$ %;

- полоса пропускания при измерении магнитной индукции постоянного магнитного поля (по уровню -3 дБ), Гц не менее 200 Гц.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Магнитометр признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

11.2 При выполнении поверки в ограниченном объеме (см п. 2.3) в свидетельстве о поверке указывается измеряемая величина (магнитная индукция постоянного магнитного поля или напряженность переменного магнитного поля) для которой была выполнена поверка.

11.3 Результаты поверки магнитометра подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца магнитометра или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке средства измерений, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению магнитометра.

Начальник НИО-1
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 123
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский



А.Е. Ескин