

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «НТМ-Защита»


А.И. Мурашов

М.п. «03» 10 2017 г.



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГУП «ВНИИМ

им. Д.И. Менделеева»


А.Н. Пронин

М.п. «03» 10 2017 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Магнитометр трехкомпонентный малогабаритный МТМ-02

Методика поверки

БВЕК 590000.001 МП

Руководитель лаборатории государственных
эталонов в области магнитных измерений

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


В.Я. Шифрин

«03» октября 2017 г.

С.н.с.  С.Л. Воронов

«03» октября 2017 г.

г. Санкт-Петербург

2017

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение | 3 |
| 1 Операции поверки | 3 |
| 2 Средства поверки | 4 |
| 3 Требования безопасности | 5 |
| 4 Условия поверки | 5 |
| 5 Подготовка к поверке | 5 |
| 6 Проведение поверки | 6 |
| 7 Оформление результатов поверки | 9 |
| Приложение А. Формы протоколов поверки магнитометра | 10 |

Настоящая методика поверки (МП) распространяется на магнитометр трехкомпонентный малогабаритный МТМ-02 (далее - магнитометр), предназначенный для измерения модуля и трех ортогональных компонент вектора магнитной индукции постоянного поля и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок магнитометра.

Интервал между поверками – 1 год.

Перед поверкой необходимо изучить нормативно-техническую документацию на магнитометр, ГОСТ 8.030-2013, методики поверки и методические указания РД 50-487-84, МИ 156-78, а также эксплуатационную документацию на эталонные средства измерений и вспомогательную аппаратуру, применяемые при выполнении операций поверки.

В настоящем документе приняты следующие условные обозначения:

МИ - магнитная индукция;

НМП - напряженность магнитного поля.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны проводиться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1. Внешний осмотр | 6.1 | Да | Да |
| 2. Опробование | 6.2 | Да | Да |
| 3. Определение смещения нуля по компонентам H_x , H_y , H_z и модулю напряженности постоянного магнитного поля [Н] | 6.3 | Да | Да |
| 4. Определение диапазона измерений и основной относительной погрешности измерений напряженности постоянного магнитного поля по компонентам H_x , H_y , H_z и модулю [Н] | 6.4 | Да | Да |

1.2 При несоответствии характеристик поверяемого магнитометра установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 поверка прекращается и последующие операции не проводятся, за исключением оформления результатов по п. 7.3 настоящей МП.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| № пункта методики | Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические и метрологические характеристики средств поверки | Назначение | Примечание |
|----------------------------------|--|---|---|
| <u>Основные средства поверки</u> | | | |
| 6.3 6.4 | Мера напряженности магнитного поля М-503 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 27589-11) | Воспроизведение магнитной индукции | <p>Диапазон воспроизводимой магнитной индукции 0,1-200 мТл</p> <p>Рабочее пространство - сфера Ø 10 мм</p> <p>Неоднородность магнитной индукции в рабочем пространстве - не более ±1,0 %</p> <p>Предел допускаемой относительной погрешности постоянной по магнитной индукции - не более ±2,0 %</p> <p>Свободное пространство - сфера Ø 16 мм</p> |
| Вспомогательное оборудование | | | |
| 6.3 6.4 | Гигрометр психрометрический ВИТ-1 ТУ25-11-1645-84 | Измерение температуры и влажности воздуха | <p>Диапазон измерений относительной влажности от 20 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности ±7,0 %;</p> <p>диапазон измерений температуры от 0 до 25°C, основная абсолютная погрешность измерений температуры ±0,2°C.</p> |

2.2 Вместо указанных в таблице 2 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 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Процесс проведения поверки магнитометра не относится к вредным и особо вредным условиям труда. При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Госэнергонадзором, а также меры безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации магнитометра БВЕК 590000.001 РЭ.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящий документ.

3.3 Лица, допущенные к работе, должны проходить проверку знаний по технике безопасности не реже 1 раза в год.

3.4 Проведение поверки не оказывает вредных влияний на окружающую среду и является экологически безопасной процедурой.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(65 \pm 5)\%$;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа;
- напряжение сети переменного тока $(220 \pm 4,4)$ В;
- частота сети переменного тока $(50 \pm 0,5)$ Гц.

4.2 Ферромагнитные и проводящие массы должны быть удалены на расстояние, исключающее их влияние на результаты измерений.

4.3. Представленный на поверку магнитометр должен быть укомплектован эксплуатационной документацией.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1. Перед проведением поверки средства поверки и магнитометр должны быть выдержаны в нормальных условиях в течение 1 часа.

5.2. Подготовить к работе согласно инструкции по эксплуатации используемые средства поверки и проверить их работоспособность.

5.3. Подготовить к работе и проверить работоспособность средств измерений и вспомогательной аппаратуры.

5.4. Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовитель-

ные работы:

5.4.1. Произвести включение и подготовку к работе средств поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

5.4.2. Подготовить к работе поверяемый магнитометр согласно его эксплуатационной документации БВЕК 590000.001 РЭ. Преобразователь напряженности магнитного поля установить в рабочий объем эталона, совместить его геометрические центр и преобразователь.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- сохранность клейма завода-изготовителя;
- соответствие комплектности и маркировки разделу "Комплектность" паспорта магнитометра, отсутствие механических повреждений, влияющих на работу магнитомера (исправность органов управления, крепежных винтов и пр.).
- отсутствие коррозии деталей наружного оформления, надежность контактов разъемов для подсоединения кабелей.

6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проверить действие доступных без вскрытия магнитометра органов управления, контроля и регулирования. Проверить целостность кабелей магнитометра.

6.2.2.1. Соединить блок управления магнитометра с преобразователем с помощью разъема. Включить магнитометр в соответствии РЭ.

6.2.2.2. Проверить наличие идентификации и номера версии программного обеспечения. Проверяется соответствие идентификационных данных ПО СИ, указанных в РЭ.

6.2.3 Проверить работоспособность магнитометра, выполнив изложенные ниже процедуры.

6.2.3.1 Нажать выключатель на верхней крышке корпуса (выключатель перевести в положение «1»); при этом загорается дисплей и появляется надпись «МТМ-02».

6.2.3.2 Проверить рабочее напряжение на аккумуляторной батарее:

нажать клавишу «акк» при этом на дисплее появится значение напряжения, которое должно находиться в пределах $(8,0 \pm 1,0)$ В.

В случае, когда напряжение менее 7,0 В, следует зарядить аккумуляторную батарею.

6.2.3.3 Зарядка аккумуляторной батареи

Включить адаптер в сеть и соединить его с помощью разъема, расположенного на верхней крышке блока управления магнитометра. С помощью режима «4» (кнопка «акк») можно проконтролировать процесс зарядки. В ходе зарядки значение напряжения на батарее

должно увеличиваться. На индикаторе отображается время с момента включения зарядки. Длительность зарядки должна составлять не более (5-6) ч. Перезарядка приводит к сокращению срока службы аккумуляторов.

6.2.3.4 Проверка тестового значения АЦП

Включить магнитометр и нажать клавишу «ТЕСТ». На экране дисплея появится тестовое значение, которое должно лежать в интервале (62500 ± 500) . Если тестовое значение выходит за указанный интервал, требуется регулировка измерительного канала.

6.2.3.5 Проверка показаний магнитометра

Разместить преобразователь магнитометра в месте, где необходимо провести измерения. Нажать клавишу «кА/м». На дисплее появятся значения модуля НМП, а также данные по всем трем координатам. Один раз в секунду эти значения обновляются.

Проконтролировать измеренное значение модуля напряженности магнитного поля, которое должно находиться в пределах $(0,05 \pm 0,02)$ кА/м.

6.3 Определение смещения нуля по компонентам H_x , H_y , H_z и модулю напряженности постоянного магнитного поля [Н]

6.3.1 Перед проведением испытаний:

- магнитометр должен быть выдержан в нормальных условиях в течении 1 часа;
- подготовить к работе согласно инструкции по эксплуатации используемый эталон;
- подготовить к работе и проверить работоспособность средств измерений и вспомогательной аппаратуры;
- произвести включение и подготовку к работе эталона, в соответствии с его Правилами содержания и применения.

Подготовить к работе магнитометр согласно п. 6.2.3 настоящей методики и его эксплуатационной документации БВЕК 590000.001 РЭ.

6.3.2 Разместить преобразователь поверяемого магнитометра на расстоянии 3-5 метров от ферромагнитных масс, закрепить его неподвижно.

6.3.3 Запустить режим «кА/м» магнитометра, поработать 20 секунд. Остановить работу режима клавишей «СБРОС», нажать клавишу «Уст2» - на экране при этом появится надпись:

correct 5

1 : max-min 2: ZERO.

Нажать клавишу «мТл» - на экране будут высвечиваться данные, отражающие конкретные калибровочные значения, например:

$dH_x = +360$ (/250 = +1,44 кА/м)

$dH_y = -350$ (/250 = -1,4 кА/м)

$dH_z = -180$ (/250 = -0,72 кА/м).

После этого калибровка нуля завершена.

Для проверки калибровочной установки нуля, следует снова запустить режим «кА/м». При этом положение преобразователя в нулевом поле должно оставаться прежним и не меняться в процессе измерений. Корректность калибровки в нулевом поле подтверждается близкими к нулю значениями показаний для всех трех компонент НМП.

При необходимости можно повторить процедуру калибровки и установки нуля.

6.3.4 Провести измерения смещения нуля магнитометра по компонентам H_x , H_y , H_z и модулю $[H]$, для этого снять показания магнитометра записать в таблицу А.1 Приложения А. Развернуть преобразователь на 180° вокруг горизонтальной оси, снять показания по компонентам H_{xyz}^{180} и $[H]$, записать в таблицу А.1 Приложения В.

6.3.5 Смещение нуля по компонентам H_x , H_y , H_z и модулю $[H]$ определить как максимальное значение по результатам выполнения п. 6.3.4.

6.3.6 Магнитометр считается годным, если смещение нуля по компонентам H_x , H_y , H_z и модулю $[H]$ составляет не более $\pm 0,02$ кА/м.

6.4 Определение диапазона измерений и основной относительной погрешности измерений напряженности постоянного магнитного поля по компонентам H_x , H_y , H_z и модулю $[H]$

6.4.1 Выполнить процедуры по п. 6.3.

Нажать клавишу «1» магнитометра. Через 3-4 секунды появятся предварительные результаты измерения. Затем каждую секунду значения будут обновляться.

6.4.2 Воспроизвести значение МИ (соответствующее НМП) в рабочем объеме средств поверки (эталона). Определение диапазона измерений и основной относительной погрешности по компонентам H_x , H_y , H_z и модулю $[H]$ производить поочередно для каждой компоненты и модуля (компонента и модуль одновременно) для следующих положительных и отрицательных значений НМП: 0,5; 1; 5; 10; 25; 50; 100; 150; 200 кА/м.

6.4.3 При воспроизведении эталоном каждого значения НМП по п. 6.4.2, необходимо снять показания с дисплея магнитометра и записать по форме таблицы А.2 Приложения А.

6.4.4 Основную относительную погрешность δH_{gj} рассчитать для каждого значения НМП по компонентам H_x , H_y , H_z и модулю H_t по формуле:

$$\delta H_{gj} = \frac{|H_{j\text{изм.}}| - |H_{j0}|}{|H_{j0}|} \quad (1),$$

где H_{j0} – действительное значение НМП, кА/м;

$H_{j\text{изм.}}$ – измеренное магнитометром значение НМП, кА/м;

j – магнитные оси X, Y, Z, модуль $[H]$.

6.4.5 Магнитометр считается годным, если значения основной относительной по-

грешности измерений напряженности магнитного поля составляют:

в диапазоне от 0,1 до 0,3 кА/м - не более ± 20 %;

в диапазоне св. 0,3 до 200 кА/м - не более ± 10 %.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки заносить в протокол по форме таблиц Приложения А.

7.2 Положительные результаты поверки магнитометра должны оформляться:

- при первичной поверке внесением соответствующей записи в НТД (паспорт) магнитометра;

- при первичной и периодической поверке выдачей документа (свидетельства о поверке) установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным Приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г.

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

7.4 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Формы протоколов поверки магнитометра МТМ-02
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ поверки № _____

магнитометр трехкомпонентный малогабаритный МТМ-02 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 «Магнитометр трехкомпонентный малогабаритный МТМ-02. Методика поверки БВЕК 590000.001 МП».
- 6 Результаты поверки:
- 6.1 Внешний осмотр.....
- 6.2 Опробование.....
- 6.3 Определение метрологических характеристик

Таблица А.1 - Определение смещения нуля по компонентам H_x , H_y , H_z и модулю напряженности постоянного магнитного поля H_t

| Компонента X | | | Компонента Y | | | Компонента Z | | | модуль [H] | | |
|--------------|-------------|-----------------|--------------|-------------|-----------------|--------------|-------------|------------------|------------|-----------|-----------------|
| H_x^0 | H_x^{180} | ΔH_{cm} | H_y^0 | H_y^{180} | ΔH_{cm} | H_z^0 | H_z^{180} | ΔH_{cmz} | H^0 | H^{180} | ΔH_{cm} |
| | | x | | | y | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Таблица А.2 - Определение диапазона измерений и основной относительной погрешности измерений напряженности постоянного магнитного поля

| H ₀ , кА/м | Компонента X | | Компонента Y | | Компонента Z | |
|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | H _x , кА/м | ΔH _x , А/м | H _y , кА/м | ΔH _y , А/м | H _z , кА/м | ΔH _z , кА/м |
| + 200 | | | | | | |
| - 200 | | | | | | |
| + 150 | | | | | | |
| - 150 | | | | | | |
| + 100 | | | | | | |
| - 100 | | | | | | |
| + 50 | | | | | | |
| - 50 | | | | | | |
| +25 | | | | | | |
| -25 | | | | | | |
| +10 | | | | | | |
| -10 | | | | | | |
| +5,0 | | | | | | |
| -5,0 | | | | | | |
| +1,0 | | | | | | |
| -1,0 | | | | | | |
| +0,5 | | | | | | |
| -0,5 | | | | | | |

7 Выводы.....

.....

8 Дата очередной поверки.....

Поверитель: _____

Должность

Дата

Подпись

Фамилия И.О.