

СОГЛАСОВАНО

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



 **А.Н. Щипунов**

«07» 20 22 г.

ГСИ. Магнитометры КОРД. Методика поверки.

МП ЛГЕР.411172.001

р.п. Менделеево
2022 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	5
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	7
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	7

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на магнитометры КОРД (далее - магнитометры), изготавливаемые ООО «АКОРД-Технолоджи», г. Коломна Московской обл., и устанавливает объём, методы и средства первичной и периодической поверки.

При проведении поверки необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на магнитометры «Магнитометры КОРД. Руководство по эксплуатации» (далее - ЛГЕР.411172.001 РЭ).

1.2 Необходимо обеспечение прослеживаемости магнитометров к государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования аттестованных (поверенных) в установленном порядке средств поверки.

Передача размеров единиц величин при поверке осуществляется методом прямых измерений.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции ГЭТ 12-2021.

1.3 Интервал между поверками – 1 год.

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 операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	8.2	Да	Да
3 Опробование	8.3	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения (далее – ПО)	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
4.1 Определение диапазона измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля, абсолютной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля и смещения нуля	10.1	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	12	Да	Да

2.2 Поверка магнитометров осуществляется аккредитованными в установленном порядке юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

2.3 Не допускается проведение поверки измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средств измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений для данного СИ.

2.4 Поверка магнитометра прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, приведенных в таблице 2.1, а магнитометр признают не прошедшим поверку.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку проводить при условиях:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °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.

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.6.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающего воздуха от 15 °С до 30 °С с абсолютной погрешностью в пределах ± 1 °С. Средства измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,5$ кПа. Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью в пределах ± 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18*
	Средства измерений напряжения сети питания от 198 до 242 В с относительной погрешностью в пределах ± 1 %. Средства измерений частоты сети питания от 49,5 до 50,5 Гц с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,02$ Гц	Мультиметр цифровой 34401А, рег. № 54848-13
п. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 2 разряда в диапазоне значений от 1 до 100 мкТл, доверительная граница относительной погрешности $\pm 1,7$ %	Государственный рабочий эталон единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 2 разряда в диапазоне значений от 50 нТл до 1 мТл
* «рег. № ____» - регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.		

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.1.

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 поверяемые магнитометры и используемое при поверке оборудование.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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 руководству по эксплуатации ЛГЕР.411172.001 РЭ;
- 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 внешнего осмотра считать положительными, если указанные в п. 6.2 требования выполнены, надписи и обозначения маркировки магнитометра имеют четкое видимое изображение.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые магнитометры 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

8.3.1 Сориентировать измерительные преобразователи так, чтобы компонента Х была направлена вертикально вниз. Записать показания магнитометра по оси Х для каждого преобразователя. При этом измеренное значение магнитного поля по оси Х должно быть (40 – 60) мкТл.

8.3.2 Повторить операции по п. 7.2.1 для компонент Y и Z.

8.3.3 Результаты опробования считать положительными, если показания магнитометра по каждой из осей всех преобразователей составляют от 30 до 80 мкТл.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1.1 Проверка производится при загрузке ПО магнитометра.

9.1.2 Сведения номере версии встроенного ПО выводятся на экран магнитометра (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	kordtest
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор (контрольная сумма) внешнего ПО	–

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение диапазона измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля, абсолютной погрешности измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля и смещения нуля

10.1.1 Преобразователь №1 подключить к магнитометру через удлинительный кабель.

10.1.2 Установить режим отображения измеряемого поля.

10.1.3 Поместить преобразователь в рабочий объём трехкомпонентной меры магнитной индукции далее - меры (из состава государственного рабочего эталона единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля 2 разряда в диапазоне значений от 50 нТл до 1 мТл) таким образом, чтобы направление магниточувствительных осей измерителя совпадало с направлением магнитных осей трехкомпонентной меры магнитной индукции.

10.1.4 Включить компенсацию магнитного поля земли.

10.1.5 Записать показания магнитометра V_{x+} , V_{y+} , V_{z+} , повернув преобразователь по каждой из осей на 180° записать показания магнитометра V_{x-} , V_{y-} , V_{z-} .

10.1.6 Рассчитать смещение нуля по каждой из осей по формулам (1) – (3):

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

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

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

10.1.7 Последовательно устанавливая значения магнитной индукции B_z по оси X в рабочем объёме меры в соответствии с таблицей 10.1, записать показания магнитометра V_x , мкТл.

10.1.8 Вычислить абсолютную погрешность полученных результатов измерений Δ , мкТл, по формуле (4):

$$\Delta = V_x - B_z, \quad (4)$$

где V_x – измеренное значение магнитной индукции (показание магнитометра), мкТл;

B_z – эталонное значение магнитной индукции, мкТл.

10.1.9 Повторить операции пп. 10.1.7 – 10.1.8 изменив полярность магнитного поля, действующего на магнитометр.

10.1.10 Повторить операции пп. 10.1.7 – 10.1.9 для осей Y и Z.

10.1.11 Результаты измерений и вычислений занести в протокол по форме приведенной в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Установленное значение магнитной индукции B_z , мкТл	Показание магнитометра V_x , мкТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мкТл	Показание измерителя V_y , мкТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мкТл	Показание измерителя V_z , нТл	Абсолютная погрешность измерений Δ , мкТл	Допускаемое значение абсолютной погрешности измерений Δ_0 , мкТл
1	23	3	4	5	6	7	8
1							$\pm 0,25$
10							$\pm 0,7$
50							$\pm 2,7$
100							$\pm 5,2$

П р и м е ч а н и е – Допускается отличие установленных значений магнитной индукции B_z от приведенных в таблице их рекомендуемых значений должны находиться в пределах $\pm 10\%$.

10.1.12 Повторить операции по методике пп. 10.1.1 – 10.1.11 для всех преобразователей входящих в магнитометр.

10.1.13 Результаты поверки считать положительными, если смещение нуля не превышает 0,2 мкТл и в диапазоне измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля от 1 до 100 мкТл значения абсолютной погрешности измерений компонент V_x , V_y и V_z вектора магнитной индукции находятся в пределах указанных в графе 8 таблице 10.1.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Результаты поверки считать положительными, если: смещение нуля не превышает 0,2 мкТл; в диапазоне измерений магнитной индукции постоянного магнитного поля от 1 до 100 мкТл значения абсолютной погрешности измерений компонент B_x , B_y и B_z вектора магнитной индукции находятся в пределах указанных в графе 8 таблице 10.1.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

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

12.3 Магнитометр, имеющий отрицательные результаты поверки в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский

Начальник лаборатории 123
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Е. Ескин