

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	2
2. Технические характеристики	3
3. Комплектность	4
4. Устройство и принцип работы	4
5. Подготовка к работе	6
6. Порядок работы	8
7. Методика поверки	9
8. Техническое обслуживание	12
9. Возможные неисправности и способы их устранения	13
10. Свидетельство о приемке	14
11. Гарантийные обязательства	14
12. Маркировка и пломбирование	15
13. Правила хранения и транспортировки	15

**Настоящее руководство по эксплуатации включает в себя сведения, необходимые для изучения конструкции, принципа действия и правил эксплуатации, транспортирования и хранения микротесламетра МФ-24ФМ.**

**Перед эксплуатацией необходимо внимательно ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.**

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Микротесламетр МФ-24ФМ (далее по тексту – прибор) предназначен для измерения градиента магнитной индукции постоянного магнитного поля, а также для оценки уровня остаточной намагниченности изделий и выявления локальных магнитных полюсов феррозондовым методом.

1.2. Остаточная намагниченность изделия оценивается по величине и знаку разности значений остаточной магнитной индукции в зоне контроля на базовом расстоянии дифференциального преобразователя равном  $20 \pm 1$  мм. Информация о величине и знаке остаточной магнитной индукции изделия индицируется на двухстрочном жидкокристаллическом индикаторе электронного блока прибора в единицах магнитной индукции – микротеслах (мкТл).

1.3. Прибор рассчитан на применение в лабораторных и цеховых условиях предприятий различных отраслей промышленности.

1.4. Нормальные условия применения микротесламетра:

- температура окружающего воздуха  $+(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

1.5. Условия эксплуатации микротесламетра:

- температура окружающего воздуха от 0 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при температуре плюс 25 °С;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа.

По рабочим условиям применения и предельным условиям транспортирования микротесламетр относится к группе 3 по ГОСТ 22261-94.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Диапазон измерения магнитной индукции от минус 2000 до плюс 2000 мкТл.

2.2. Предел допускаемой относительной погрешности не превышает  $\pm 5\%$ .

2.3. Прибор обеспечивает звуковую сигнализацию при превышении заданного уровня остаточной намагниченности объекта контроля.

2.4. Прибор снабжен двухстрочным жидкокристаллическим индикатором с отключаемой подсветкой.

2.5. В режиме измерения на индикаторе отображается текущее значение градиента магнитной индукции и максимумы соответствующие положительному и отрицательному знаку поля.

2.6. Показания индикатора при произвольных изменениях пространственного положения преобразователя при отсутствии источника магнитного поля (кроме поля Земли) не превышает 2,5-3 мкТл.

2.7. Электрическое питание прибора осуществляется от двух батарей типа АА. Напряжение питания прибора 1,8-3,5В

2.8. Ток, потребляемый от батарей, не более 50 мА (без включенной подсветки).

2.9. Продолжительность непрерывной работы прибора от свежих батарей не менее 8 ч.

2.10. Прибор снабжен функцией автоматического выключения при 10-минутном перерыве в работе (перерывом в работе является временная пауза между нажатиям любых кнопок). При 5-минутном перерыве в работе включается сигнал звукового предупреждения.

2.11. Габаритные размеры, мм, не более:

– электронного блока:

– длина – 160 мм;

– ширина – 83 мм;

– высота – 36 мм;

– преобразователя:

– диаметр – 18 мм;

– длина – 100 мм.

Длина кабеля преобразователя не менее 1,0 м.

2.12. Масса не более 0,25 кг.

2.13. Средняя наработка на отказ – не менее 12500 ч.

2.14. Среднее время восстановления работоспособности – не более 4 ч.

2.15. Средний срок службы – не менее 5 лет.

### 3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 Комплект поставки микротесламетра приведен в Табл. 1.

Таблица 1

Обозначение	Наименование и условное обозначение	Кол-во
АКА.416280.003	Блок электронный	1 шт.
АКА.411511.002	Преобразователь	1 шт.
АКА.411991.001	Устройство калибровочное	1 шт.
АКА.411911.002	Сумка	1 шт.
АКА.411171.005 РЭ	Микротесламетр МФ-24ФМ. Руководство по эксплуатации(паспорт)	1 экз.
	Свидетельство о метрологической аттестации	1 экз.

### 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.

4.1. Принцип работы прибора основан на измерении градиента магнитной индукции постоянного поля с помощью дифференциального феррозондового преобразователя, который представляет собой два полужонда, размещенных на одной оси на базовом расстоянии  $(20 \pm 1)$  мм. Уровень второй гармоники, возникающей в измерительной обмотке феррозондового преобразователя пропорционален градиенту магнитной индукции .

4.2. Конструктивно прибор включает в себя электронный блок, выполненный в корпусе из АБС пластмассы и преобразователь, подключаемый к электронному блоку через

разъем с помощью кабеля.

4.3. Электрическая схема электронного блока обеспечивает генерацию тока для возбуждения первичной обмотки феррозондового преобразователя, измерение э.д.с. второй гармоники, возникающей в измерительной обмотке под воздействием внешнего магнитного поля, вывод результатов измерений на двухстрочный жидкокристаллический индикатор.

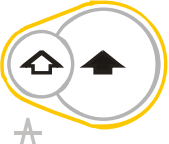
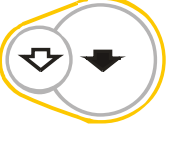
4.4. На лицевой панели корпуса электронного блока расположены:

- Двухстрочный жидкокристаллический индикатор предназначен для отображения результатов измерения и контроля состояния органов управления прибором;
- пять кнопок управления режимами работы прибора, снабженные соответствующей символикой.

В Таблице 2 условно отображены органы управления прибором (кнопки) и описаны функции каждой из кнопок при длительном (2с.) и кратком (< 0.5 с) нажатиях;

Таблица 2

Кнопки		Длительное нажатие (>2с);	Краткое нажатие(<0,5с)
1		Включение и выключение микротесламетра.	Включение и выключение подсветки индикатора.
2		Установка нуля показаний (В режиме измерения) Установка нуля показаний (В режиме калибровки)	Обнуление значений максимумов
3		Включение режима калибровки	---

4		---	Усиановка порога звуковой сигнализации (в режиме измерения) или установка показания соответствующего значению поля в рабочей зоне калибратора (в режиме калибровки)
5			

4.5. На тыльной стороне корпуса электронного блока расположена крышка батарейного отсека.

4.6. На верхнем торце корпуса электронного блока расположен разъем для подключения преобразователя.

**4.7. В стандартный комплект поставки (п.3.1.) не входит мера градиента магнитной индукции (МГМИ), предназначенная для настройки и поверки прибора в условиях производства. МГМИ обеспечивает в своей рабочей зоне нормированное значение градиента магнитной индукции, зависящее от величины и направления тока, пропускаемого через катушки МГМИ. Аттестация МГМИ осуществляется органами государственной метрологической службы в установленном порядке**

## 5. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1. Прибор обслуживается одним оператором, изучившим настоящее руководство по эксплуатации.

5.2. Произвести внешний осмотр микротесламетра, при котором должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- микротесламетр должен быть укомплектован в соответствии с разделом 3;
- заводской номер микротесламетра должен быть хорошо различим и соответствовать приведенному в разделе 10 настоящего руководства;
- электронный блок, преобразователь и кабель преобразователя не должны иметь механических повреждений

и дефектов покрытий, при которых их эксплуатация недопустима.

5.3. Открыть крышку батарейного отсека и установить две батареи типа АА, соблюдая полярность. После установки батареи крышку закрыть, закрутив два винта.

5.4. Подключить преобразователь к электронному блоку.

5.5. Включить прибор **длительным** нажатием кнопки 1. На индикаторе в течение 2с будут последовательно отображаться: название фирмы производителя, название типа прибора, версия программного обеспечения (2.3) и величина напряжения батареи питания. (При напряжении питания меньше 1,9В батареи следует заменить на новые.) По прошествии 2-х секунд прибор перейдет в **режим измерения**.

5.6. Разместить преобразователь в зоне свободной от влияния ферромагнитных предметов и электромагнитных полей и **длительным** нажатием кнопки 2 установить нулевое значение на индикаторе.

5.7. Установить преобразователь в калибровочное устройство (*калибровочное устройство представляет собой цилиндрический корпус из немагнитного непроводящего материала с отверстием для установки преобразователя и размещенным в корпусе постоянным магнитом*).

На верхней строке индикатора прибора должны установиться показания, соответствующие калибру - значению, указанному на корпусе калибровочного устройства, с погрешностью не более  $\pm 2\%$ . **Если показания не соответствуют значению калибра, необходимо откалибровать прибор.** Для чего длительным нажатием кнопки 3 **включить режим калибровки**. В результате нажатия на несколько секунд высветится напоминающая надпись УСТАНОВИТЕ КАЛИБР. Далее на индикаторе появится отображение режима калибровки: на верхней строчке индикатора слева - текущее показание прибора, справа – величина калибра (соответствует значению поля в рабочей зоне калибровочного устройства (400мкТл), на нижней строчке - надпись КАЛИБРОВКА.

*В приборе имеется возможность установить нуль в режиме калибровки. Для чего следует изъять преобразователь из калибровочного устройства, разместить его вне зоны влияния магнитных полей, кроме поля Земли и, если текущее значение не равно нулю, **длительным** нажатием кнопки 2 установить “нуль”.*

Установить преобразователь в калибровочное устройство. На индикаторе вверху слева будет отображаться текущее измеренное значение.

Операция калибровки завершается **длительным** нажатием кнопки 3. При этом текущее показание прибора изменится и станет равным значению поля в калибровочном устройстве (400мкТл).

Калибровка завершена, прибор переходит в **режим измерения**.

*В случае размещения преобразователя в калибровочном поле, величина которого меньше, чем половина значения калибра, на индикаторе при длительном нажатии кнопки 3, высветится надпись УСТАНОВИТЕ КАЛИБР!!!*

5.8. В приборе предусмотрена **возможность изменения значения калибра**. Это может потребоваться при использовании калибровочных устройств с иными значениями поля в рабочей зоне (МГМИ, например). В режиме калибровки кнопками 4,5 установить требуемое значение калибра.

5.9. Кратким нажатием кнопок 4 или 5 в режиме измерения активируется режим установки порога – должна появиться надпись ПОРОГ NNN. **Кнопками 4,5 установить требуемое значение порога**. Порог представляет собой модуль значения магнитного поля, превышение которого сопровождается звуковым сигналом. По завершении установки порога после непродолжительной паузы надпись должна исчезнуть - прибор перейдет в режим измерения.

**Прибор готов к работе.**

## **6. ПОРЯДОК РАБОТЫ.**

6.1. Оценка степени размагниченности исследуемых деталей осуществляется путем сканирования поверхности контролируемого объекта, маркирования местоположения зон превышения значений установленного порога (включения звуковой сигнализации). Скорость сканирования не должна превышать 40см/с. Точные параметры контроля такие, как: уровень порога, скорость сканирования, ориентация преобразователя относительно объекта контроля и пр. определяются методикой контроля принятой на предприятии-пользователе прибора.



## 7. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

7.1. Настоящая методика поверки предназначена для проведения первичной и периодических поверок при выпуске микротесламетра из производства, эксплуатации и после ремонта.

7.2. Поверка прибора производится не реже одного раза в 2 года государственной или ведомственной метрологической службой.

7.3. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $+(20\pm 5)$  °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

7.4. При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в Таблице 2.

Таблица 3

Наименование операции	Номера пунктов методики поверки	Обязательность проведения операции при		
		выпуске из производства	после ремонта	Периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.7.1	Да	Да	Да
2. Определение диапазона измерения и относительной погрешности измерения	7.7.3	Да	Да	Да

7.5. Проведение поверки.

7.5.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

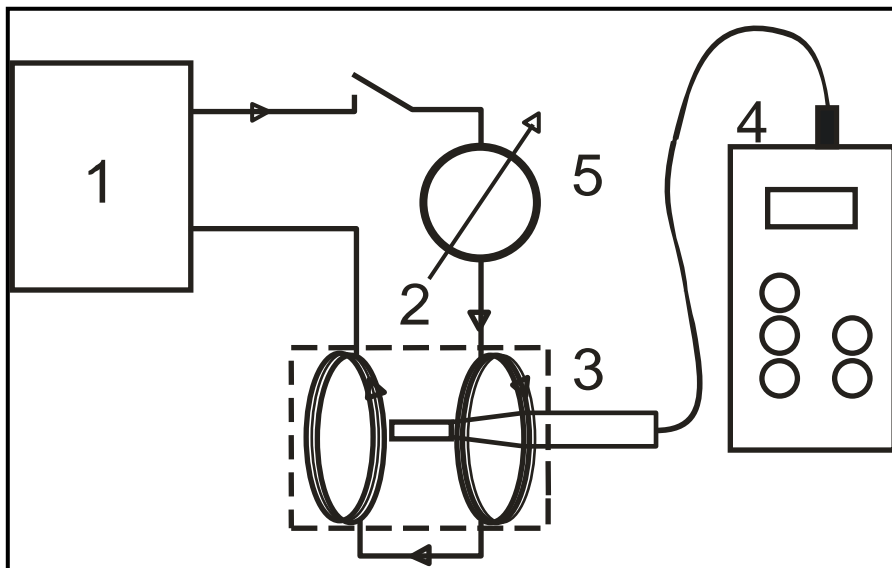
- комплектность – согласно разделу 3 настоящего руководства по эксплуатации;
- отсутствие явных механических повреждений прибора и его составных частей;
- наличие маркировки микротесламетра;
- наличие и нормальное функционирование всех органов регулировки и коммутации.

7.5.2. Проверку диапазона измерения и определение допускаемой основной относительной погрешности следует

проводить с использованием меры градиента магнитной индукции МГМИ в следующей последовательности.

Собрать схему согласно рис.1.

7.5.3. Установить преобразователь в рабочую зону МГМИ до упора. При этом необходимо, чтобы МГМИ была удалена на расстояние не менее 1,5 м от ферромагнитных предметов и источников магнитного поля.



- 1 - источник питания типа Б5-47;
- 2 - мера градиента магнитной индукции (МГМИ);
- 3 - преобразователь;
- 4 - электронный блок прибора;
- 5 - амперметр Ц4311.

Рис.1

С помощью длительного нажатия кнопки 2 установить текущее показание цифрового индикатора на "нуль".

От источника постоянного тока с помощью переключателя подать в цепь МГМИ ток, равный  $I=500$  мА, при этом на цифровом индикаторе прибора должно установиться показание  $+500$  мкТл. Если при правильно установленном преобразователе и правильно заданном токе показания прибора отличаются от требуемого более чем на 5%, откалибровать прибор согласно п. 5.8.

С помощью переключателя, установленного на основании МГМИ, изменить направление тока, при этом на цифровом индикаторе должен измениться знак индицируемых показаний.

7.5.4. Повторить операции по п.7.5.3., изменяя ток в МГМИ в соответствии с приведенной Таблице 3, зафиксировать показания прибора и внести их в таблицу 4.

7.5.5. Допускаемую относительную погрешность измерения (5) в процентах определить по формуле:

$$\delta = \frac{(B_h - B_n)}{B_n} \times 100\% ,$$

где  $B_h$  - показания прибора, мкТл;  $B_n$ -номинальное значение разности магнитной индукции при заданном токе в цепи МГМИ, определенное как результат произведения постоянной МГМИ на величину пропускаемого через МГМИ тока и фактического значения базового расстояния первичного преобразователя, равного  $20 \pm 1$ мм. Значение постоянной  $K$  приводится в свидетельстве о метрологической аттестации МГМИ.

Прибор считается выдержавшим испытания, если не отмечены недостатки при внешнем осмотре (п.7.5.1.) и допускаемая основная относительная погрешность не превышает требований п.2.2. настоящего паспорта.

Таблица 4

Значение тока в цепи МГМИ, мА	Показание микротесламетра В <sub>П</sub> , мкТл		Относительная погрешность $\Delta_0$ , %
	при прямом токе	при обратном токе	
20			
50			
100			
180			
500			
1000			
1900			

## 7.6. Оформление результатов поверки

7.6.1. При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке, при первичной поверке – свидетельство о первичной поверке по установленной форме.

7.6.2. При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности прибора.

## 8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1. Техническое обслуживание микротесламетра состоит из профилактического осмотра, текущего ремонта и поверки.

8.2. Профилактический осмотр производится обслуживающим персоналом перед началом работы и включает:

- внешний осмотр;
- проверку работоспособности органов управления и коммутации;
- проверку целостности кабеля преобразователя.

8.3. Ремонт микротесламетра производится на предприятии-изготовителе.

8.4. Поверка микротесламетра производится в соответствии с методикой поверки, изложенной в разделе 7 настоящего руководства по эксплуатации, органами государственной метрологической службы или органами метрологических служб эксплуатирующих организаций, аккредитованными

Госстандартом России на право проведения поверки средств измерений магнитных величин.

## 9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1. Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 5.

9.2. При эксплуатации микротесламетра могут иметь место неисправности, не перечисленные в таблице 5.

9.3. После устранения неисправностей подготовить прибор к работе в соответствии с указаниями раздела 5 настоящего руководства по эксплуатации.

9.4. Устранение неисправностей, требующих вскрытия микротесламетра, производится на предприятии-изготовителе.

Таблица 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
При включении питания отсутствует индикация	1. Разряжен элемент питания 2. Не подключена колодка элемента питания 3. Обрыв проводника между колодкой элемента питания и платой микротесламетра	Зарядить или заменить элемент питания Подключить колодку  Устранить обрыв в цепи питания.
При длительном нажатии кнопки прибор не включается	Напряжение питания батарей под нагрузкой падает ниже 1.8В	Заменить батареи
Отсутствуют стабильные показания	Разряжен элемент питания	Зарядить или заменить элемент питания.

Прибор не реагирует на изменение магнитного поля , показания прибора изменяются скачком	Некорректно проведенная калибровка-использованы значения калибра, выходящие за пределы измерения	Произвести сброс настроек одновременным нажатием кнопок 2 и 3. Откалибровать прибор.
Отсутствуют изменения показаний при установке преобразователя на ферромагнитное изделие	Обрыв в цепи питания преобразователя	Проверить целостность кабеля, устранить обрыв

## 10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Микротесламетр МФ-24ФМ заводской номер \_\_\_\_\_, соответствует техническим условиям ТУ 4222-003-45025005-2006 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Представитель ОТК \_\_\_\_\_

М.П.

## 11. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

12.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие микротесламетра техническим условиям ТУ 4222-003-45025005-2006 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, а также работ по техническому обслуживанию, установленных настоящим руководством по эксплуатации.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев со дня ввода микротесламетра в эксплуатацию.

12.3 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления микротесламетра.

12.4 Предприятие-изготовитель обязуется в течение

гарантийного срока безвозмездно ремонтировать микротесламетр вплоть до замены его в целом, если за этот срок микротесламетр выйдет из строя или его характеристики окажутся ниже норм, установленных настоящим руководством по эксплуатации.

Безвозмездный ремонт микротесламетра производится при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

## **12. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ**

14.1. На лицевой панели электронного блока нанесена маркировка, содержащая:

- надпись «Магнитометр МФ-24ФМ»;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- изображение знака утверждения типа по ПР 50.2.009-94.

14.2. На задней стенке электронного блока нанесена маркировка, содержащая:

- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- обозначение ТУ 4222-003-45025005-2006.

14.3. На преобразователе нанесен порядковый номер прибора.

## **13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ**

15.1. Микротесламетр в течение гарантийного срока хранения должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 35 °С.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию и разрушающих покрытия и изоляцию.

15.2. Микротесламетр, освобожденный от транспортной упаковки, должен храниться при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С, относительной влажности до 80 % при температуре плюс 25 °С.

15.3. Микротесламетр должен транспортироваться упакованным в транспортный ящик. При транспортировании ящик должен быть закреплен и защищен от прямого воздействия

атмосферных осадков и механических повреждений.

15.4. Микротесламетр может транспортироваться в закрытых железнодорожных вагонах, контейнерах, автомашинах, в трюмах судов, отапливаемых герметизированных отсеках самолетов при температуре от минус 25 до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха до 90 % при температуре плюс 25 °С.

15.5. Транспортирование производить в соответствии с правилами, действующими на данном виде транспорта.

<b>Ремонтная ведомость</b> <b>(учёт ремонтных работ)</b>			
Дата	Неисправность	Ремонт	Примечание



Федеральная компания NDT Rus LLC - поставляем оборудование для неразрушающего контроля с обучением и сервисом на весь период эксплуатации.

<https://nd-testing.ru> 88005506494