

# *КИМ-2*

---

КОЭРЦИТИМЕТР  
ИМПУЛЬСНЫЙ  
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ

*Руководство  
по эксплуатации*

18.03.2005

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение .....	3
2 Технические характеристики .....	4
3 Состав и комплект поставки .....	5
4 Устройство и принцип работы .....	5
5 Подготовка к работе .....	7
6 Порядок работы .....	8
7 Возможные неисправности и способы их устранения.....	13
8 Указание мер безопасности .....	13
9 Техническое обслуживание .....	13
10 Назначение, методика отбора рабочих образцов.....	14
11 Методика поверки.....	15
12 Транспортирование и хранения .....	17
13 Гарантии изготовителя .....	17
14 Свидетельство о выпуске.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	
Образец контрольный. Технические требования .....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	
Протокол поверки коэрцитиметра КИМ-2.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	
Значения коэрцитивной силы для отдельных марок сталей .....	20

## **1 Назначение**

Коэрцитиметр импульсный микропроцессорный КИМ-2 (в дальнейшем коэрцитиметр), предназначен для неразрушающего контроля структуры материала, качества термической, термомеханической или химико-термической обработок, а также для определения глубины и твердости поверхностно - упрочненных слоев деталей из ферромагнитных материалов при наличии корреляционной связи между контролируемым и измеряемым параметрами.

Коэрцитиметр может быть использован для разбраковки ферромагнитных материалов по маркам.

Коэрцитиметр обеспечивает контроль свойств материалов по измерению коэрцитивной силы  $H_c$ , релаксационной коэрцитивной силы  $H_r$ , по остаточной магнитной индукции  $B_d$ , остаточной магнитной индукции  $B_d$  после размагничивания контролируемого участка полем заданной напряженности и остаточной намагниченности  $H_m$ .

Принцип действия коэрцитиметра состоит в намагничивании контролируемого участка детали до технического насыщения накладным преобразователем, размагничивания его ступенчато-нарастающим полем, фиксации напряженности поля соответствующего коэрцитивной силе материала детали по значению тока размагничивания и измерении амплитуды сигнала датчика Холла.

Модель КИМ-2М имеет расширенную память результатов.

Коэрцитиметр может эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С. Верхнее значение относительной влажности 80 % при температуре 35 °С (группа исполнения В4 ГОСТ 12997).

Транспортирование коэрцитиметра допускается при температуре от минус 25 до 55 °С с последующей выдержкой в нормальных условиях не менее 24 часов.

Пример записи наименования и условного обозначения коэрцитиметра при заказе и в документации продукции, в которой он может быть применен:

*Коэрцитиметр импульсный микропроцессорный КИМ-2(М) ТУ4276-001-33044610-02.*

## 2 Технические характеристики

Диапазон измерения коэрцитивной силы $H_c$ , А/м .....	от 150 до 4000.
Предел допускаемой относительной погрешности измерения коэрцитивной силы, % .....	$\Delta H_c = \pm [10 + 0,5(4000/H_c - 1)]$ .
Время измерения при 3 импульсах намагничивания .....	не более 15 с.
Масса, кг:	
- электронного блока коэрцитиметра .....	не более 1,5,
- преобразователя .....	не более 0,5.

Питание: - сетевой блок питания 220 В с выходным напряжением от 9 до 12 В и током нагрузки не менее 1,5 А,  
- 8 элементов питания типа А316 (АА).

Потребляемый ток в режиме измерения при отключенной подсветке, мА .....	не более 120.
Время установки рабочего режима .....	не более 10 мин.
Продолжительность непрерывной работы от блока питания .....	не менее 16 часов.
Средняя наработка на отказ при количестве измерений не менее 10 000 раз .....	не менее 1000 часов.
Средний срок службы .....	не менее 5 лет.

### 3 Состав и комплект поставки

3.1 В комплект основной поставки изделия входят:

- блок электронный 1 шт.;
- преобразователь с плоскими полюсными наконечниками 1 шт.;
- кабель соединения коэрцитиметра с компьютером 1 шт.;
- программное обеспечение для ПК 1 CD-диск;
- блок питания сетевой 1 шт.;
- защитный чехол 1 шт.;
- руководство по эксплуатации 1 шт.;
- сумка для транспортирования и хранения 1 шт.

3.2 В комплект дополнительной поставки (по требованию заказчика) могут входить:

- комплект контрольных образцов;
- радиусные полюсные съемные наконечники;
- комплект аккумуляторов А316 (АА);
- зарядное устройство.

### 4 Устройство и принцип работы

4.1. Блок-схема коэрцитиметра представлена на рис. 1.

Блок-схема коэрцитиметра

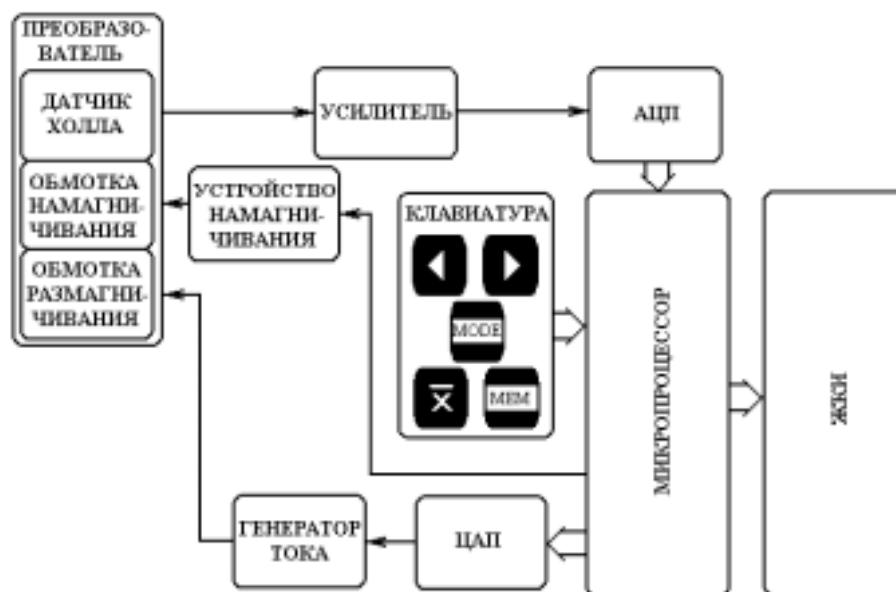
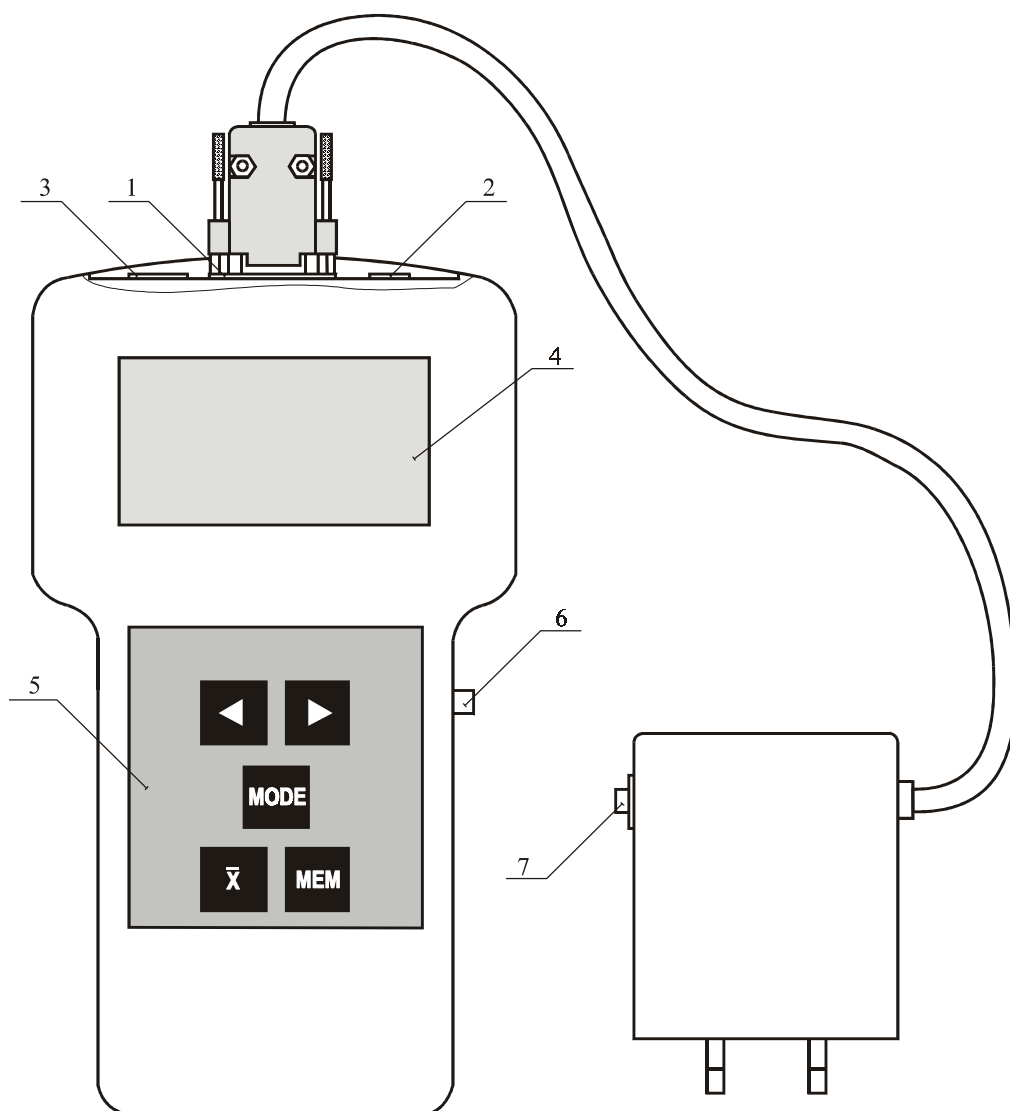


Рис. 1

## Внешний вид коэрцитиметра



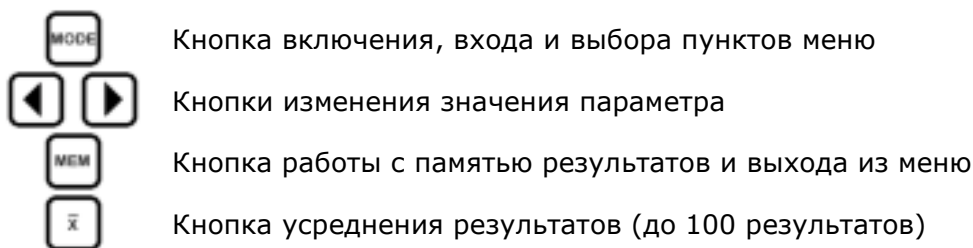
- 1 - разъем для подключения преобразователя; 2 - разъем для подключения внешнего питания; 3 - разъем «RS232» для соединения электронного блока с компьютером; 4 - жидкокристаллический индикатор; 5 - клавиатура; 6 - выключатель питания; 7 - кнопка "Измерение".

Рис. 2

Разъем порта «RS232» предназначен для подключения прибора к ЭВМ. Допускается подключение к этому разъему только фирменных (поставляемых производителем) кабелей, т.к. использование нестандартных кабелей может повлечь за собой выход прибора из строя.

Разъем подключения внешнего питания предназначен только для блока питания, поставляемого с коэрцитиметром. Использование других блоков питания может привести к выходу его из строя.

Клавиатура состоит из 5 кнопок:



На задней панели находится отсек для установки батарей или аккумуляторов размера А316 (АА).

4.2 Принцип действия коэрцитиметра состоит в намагничивании контролируемого участка детали до технического насыщения накладным преобразователем, размагничивании его ступенчато нарастающим полем, фиксации напряженности поля, соответствующего коэрцитивной силе материала детали по значению тока размагничивания и измерении амплитуды сигнала датчика Холла.

В режиме измерения коэрцитивной силы после импульсного намагничивания детали в обмотку размагничивания преобразователя подается ступенчато нарастающий ток, нарастание которого прекращается в момент равенства нулю магнитного потока через датчик Холла.

В режиме измерения остаточной магнитной индукции  $B_d$  после намагничивания детали в обмотку размагничивания преобразователя подается ступенчато нарастающий ток, заданной величины. После отключения тока размагничивания на экран выводится амплитуда сигнала датчика Холла, которая пропорциональна магнитной индукции  $B_d$  после частичного размагничивания.

## 5 Подготовка к работе

После транспортировки коэрцитиметра при температурах за пределами рабочего диапазона, необходимо выдержать его перед включением не менее 4-х часов при нормальной температуре.

Рабочее положение коэрцитиметра – любое, удобное для оператора.

Перед работой провести внешний осмотр коэрцитиметра, убедиться в отсутствии механических повреждений электронного блока, преобразователя и соединительного кабеля.

Вставить в батарейный отсек соответствующие элементы питания, соблюдая полярность, или подсоединить внешний источник питания.

Соединить преобразователь с электронным блоком.

При контроле криволинейных участков установить на магнитопровод преобразователя радиусные (с радиусом расточки, соответствующим радиусу кривизны контролируемой детали) полюсные наконечники.

Включить коэрцитиметр.

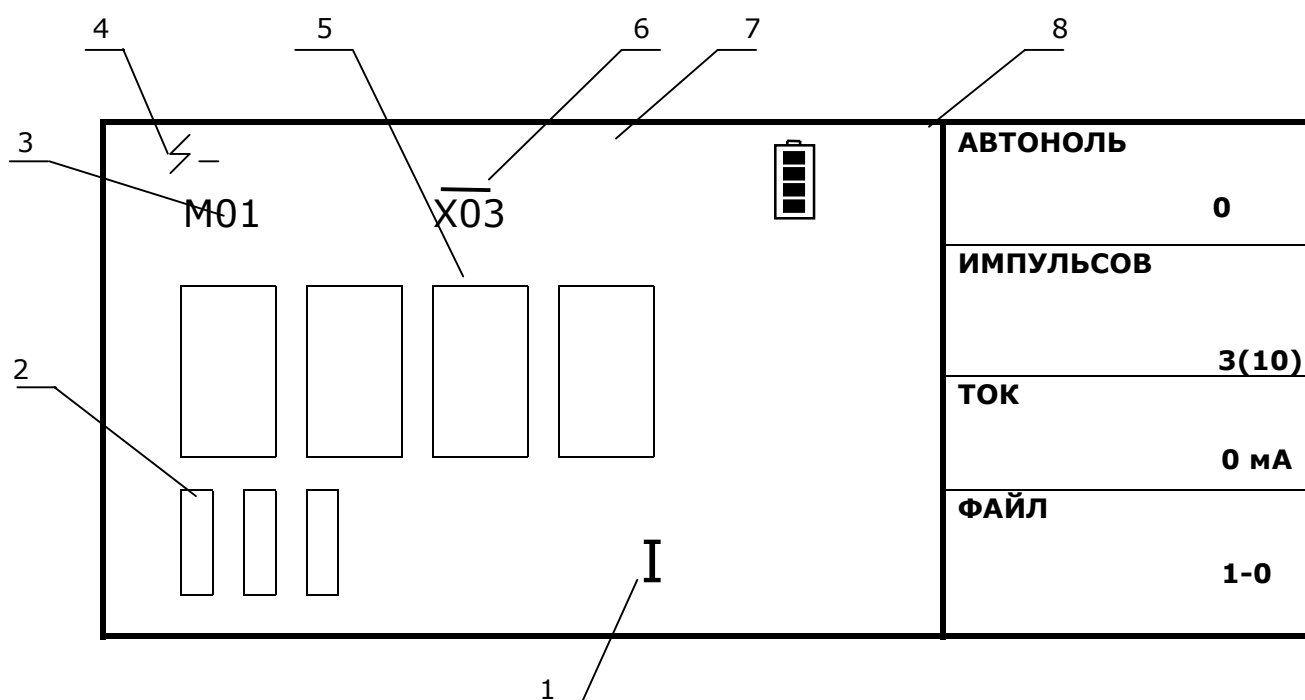
После включения на дисплее коэрцитиметра должна появиться индикация в соответствии с рис. 3.

После включения необходимо дать прогреться коэрцитиметру не менее 10 мин. Перед началом работы убедиться, что текущее показание остаточной намагниченности на дисплее не превышает значение  $\pm 10$ . В случае превышения перейти в режим "Авто-ноль" и установить кнопками изменения параметра контроля значение коррекции, равное показанию остаточной намагниченности. После выхода из режима "Авто-ноль" значение остаточной намагниченности не должно превышать  $\pm 1$ .

Установить преобразователь на контрольный образец и провести измерения. Если погрешность измерений находится в пределах допускаемой, коэрцитиметр готов к работе.

**При подключении внешнего блока питания батареи или аккумуляторы необходимо извлечь из батарейного отсека.**

## Общий вид дисплея коэрцитиметра в рабочем режиме



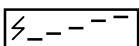



- 1 – наименование шкалы измерения коэрцитиметра;
- 2 – текущее значение остаточной намагниченности изделий;
- 3 – "M01 ... 99" появляются при внесении результатов измерений в память кнопкой "MEM", а **M01 ... 99** появляются при выводе на индикатор коэрцитиметра результатов измерений из буфера памяти и их просмотре кнопками изменения параметров;
- 4 –  - индикация заряда импульсной системы намагничивания;
- 5 – результаты измерений текущей шкалы;
- 6 – "X 03" появляется при усреднении результатов измерений, причем указывается количество измерений, которые усредняются;
- 7- индикатор напряжение питания:  более 9,5 В,  
 менее 8,25 В;
- 8 – меню установки параметров контроля коэрцитиметра.

Рис. 3



## 6 Порядок работы

### 6.1 Режим измерения

При однократном нажатии кнопки  осуществляется вход в режим выбора шкал измерений. Кнопками изменения значения параметра осуществляется выбор шкалы измерения. Выход из режима – автоматический, через 3 с.

В коэрцитиметре имеются пять базовых и десять программируемых (переводных) шкал измерений.

Базовые шкалы:

- I – измерение тока размагничивания пропорционального коэрцитивной силе H<sub>c</sub>, (A);
- I<sub>r</sub> – измерение тока размагничивания пропорционального релаксационной коэрцитивной силе H<sub>c</sub>, (A);
- U – измерение напряжения датчика Холла пропорционального остаточной индукции магнитного поля V<sub>d</sub>, (мВ);
- U<sub>i</sub> – измерение напряжения датчика Холла пропорционального остаточной индукции магнитного поля V<sub>d</sub> после размагничивания током заданной величины, (мВ);
- U<sub>m</sub> – измерение напряжения датчика Холла пропорционального остаточной намагниченности изделия, (мВ).




Программированные шкалы служат для связи базовых шкал измерений с контролируемым параметром, т.е. отражения результатов измерений в требуемых единицах, например, H<sub>c</sub> в А/м, σ в кгс/мм<sup>2</sup>, твердость в HRC, HB, HCD и т.д.

После выбора шкалы установить преобразователь на образец (участок детали), подлежащий контролю, обеспечив плотное прилегание полюсных наконечников к поверхности контролируемого участка.

После кратковременного нажатия кнопки «Измерение» преобразователя на индикаторе коэрцитиметра отобразится процесс намагничивания детали заданным количеством импульсов, а затем появится результат измерения в единицах выбранной шкалы.

При неудовлетворительном состоянии поверхности контролируемой детали, например, наличие окалины толщиной более 0,1 мм, измерения необходимо проводить после предварительной зачистки поверхности.

### 6.2 Работа в меню

Вход в меню параметров контроля осуществляется двукратным нажатием кнопки . При повторном нажатии кнопки осуществляется выбор пунктов меню. Изменение значения выбранного параметра осуществляется кнопками  и .

Выход из меню – автоматический, через 3 с.

#### 6.2.1 Параметр **АВТОНОЛЬ**

В данном пункте меню осуществляется введение коэффициента коррекции при превышении остаточной намагниченности преобразователя, индицируемой коэрцитиметром в левом нижнем углу индикатора, значения ± 10.

#### 6.2.2 Параметр **ИМПУЛЬСОВ**


Установка количества импульсов намагничивания. Количество импульсов зависит от магнитных свойств контролируемого образца и устанавливается до значения, при котором происходит техническое насыщение контролируемого материала и значение тока размагничивания по шкале «I» перестает изменяться.




Для материалов с коэрцитивной силой от 1,5 до 5 А/см (значение тока по шкале «I» - от 40 до 90 мА) достаточно 1 импульса, для материалов с коэрцитивной силой от 5 до 20 А/см (значение тока по шкале «I» - от 90 до 140 мА) - 2-3 импульса и для материалов с коэрцитивной силой от 20 до 40 А/см - от 3 до 10 импульсов.


### 6.2.3 Параметр **ТОК**


Установка значения тока размагничивания при контроле по остаточной индукции при частичном размагничивании  $Bd_{-}$ . Может принимать значения от 0 до 1 А с шагом 1 мА.

### 6.2.4 Параметр **ФАЙЛ**

Выбор текущего файла памяти результатов. Память результатов разбита на 50 файлов по 100 значений. Для записи текущего значения измеренного параметра в выбранный файл памяти необходимо кратковременно нажать кнопку . При этом на индикаторе появится знак «MEM n», где n – номер результата.

Для перехода в режим просмотра содержимого файла памяти нажать и удерживать кнопку  более 2 с. Кнопками  и  можно просматривать все результаты, сохраненные в данном файле.

Для выхода в режим измерений повторно нажать кнопку .

Для удаления всех сохраненных результатов необходимо удерживать кнопку  10 с. При этом на индикаторе отобразится знак «MEM 00».

С помощью программы «**Dlogger**», входящей в комплект поставки, можно перенести содержимое памяти результатов в ЭВМ.

### 6.2.5 Параметр **АСБ**




Система Автоматической Сигнализации Брака позволяет коэрцитиметру сигнализировать высвечиванием на дисплее надписи «БРАК» или звуковым сигналом (установка параметра «**ЗВУК АСБ**») о выходе измеренного значения контролируемого параметра за установленные границы верхнего и нижнего предела допускаемого значения измеряемого параметра. Установка значений пределов осуществляется в параметрах «**MIN**» и «**MAX**».

### 6.2.6 Параметр **Подсветка**

Подсветка индикатора прибора позволяет проводить контроль в малоосвещенных и труднодоступных местах.

Работа коэрцитиметра с подсветкой увеличивает энергопотребление до 300 мА, что приводит к ускоренному разряду элементов питания и сокращает время работы в автономном режиме.

## 6.3 Усреднение

При нажатии кнопки  происходит запись результата измерения в память усредняемых значений, причем на индикаторе в течение 2 с выводится символ  $X_n$ , где n – число записанных значений (от 1 до 100). Вывод на индикатор среднего значения осуществляется нажатием кнопки  в течение 3 с. Его также можно записать в память результатов, нажав кнопку . Среднее значение сохраняется на индикаторе до нажатия любой другой кнопки.

## 6.4 Программирование шкалы

При программировании может быть использована любая базовая шкала, которая выбирается на основании максимальной корреляционной зависимости между контролируемым параметром и магнитной характеристикой материала (коэрцитивной силой  $H_c$ ,  $H_g$ , остаточной магнитной индукцией  $B_d$  или  $B_{d-}$ , измеренной после частичного размагничивания постоянным магнитным полем или остаточной намагниченностью). Зависимость определяется экспериментально на деталях заданного типоразмера, аттестованных по данному конкретному параметру стандартными методами (измерением твердости, определением характеристик механических свойств методами статических испытаний на растяжение и т. д.). В зависимости от диапазона измерения и требуемой точности контролируемого параметра, количество деталей при исследовании устанавливается потребителем, но должно быть не менее пяти.

Для получения необходимого диапазона и уровня контролируемых свойств допускается изготовление деталей проводить с отступлением от принятого технологического процесса.

Для определения корреляционной связи необходимо провести измерения магнитных свойств деталей на всех шкалах и установить зависимость изменения полученных значений от значений контролируемого параметра.

В случаях неопределенности связи вычислить коэффициент корреляции и на его основании определить возможность применения коэрцитиметра для контроля требуемого параметра.

Для большинства ферромагнитных материалов наиболее чувствительной магнитной характеристикой является коэрцитивная сила.

Для некоторых марок конструкционных, простых, среднеуглеродистых и низколегированных сталей с содержанием углерода более 0,3 %, после закалки с последующим проведением среднего или высокотемпературного отпуска (например, Ст. 40Х после среднетемпературного отпуска), корреляционная связь между характеристиками механических свойств и коэрцитивной силой неоднозначна. Поэтому для их контроля предпочтительнее использовать остаточную магнитную индукцию  $B_d$ , измеряемую после выключения поля, соответствующего магнитному состоянию детали на нисходящей ветви петли магнитного гистерезиса.



Определение оптимального значения тока размагничивания при контроле по остаточной индукции  $B_d$  проводится экспериментально по шкале « $U_i$ » последовательным приближением методами статистической или графической обработки результатов к максимальной зависимости показаний коэрцитиметра на образцах при заданных значениях тока.



При контроле деталей, качество которых не может быть выражено количественной характеристикой (например, структура, разбраковка по маркам стали и т.п.), показания коэрцитиметра, выраженные в значениях базовых шкал, разбивают на группы, соответствующие годным или бракованным деталям.

Например, настроим шкалу для измерения коэрцитивной силы в единицах А/см. Стандартные образцы имеют известную коэрцитивную силу  $H_c$ , приведенную ниже. Для уменьшения погрешности измерений необходимо производить их во взаимно противоположных направлениях на детали.

Проведем по десять измерений коэрцитивной силы по шкале  $I$  на каждом контрольном образце и запишем их усредненные значения в виде пар чисел:


$I, (mA)$	$H_c, (A/cm)$
60	1,54
120	17,85
170	36,98

Вход в режим программирования осуществляется одновременным нажатием кнопок  и .

При программировании кнопка  выполняет функцию ввода, а  - отмену (возврат вплоть до выхода из режима программирования). Кнопками изменения параметра осуществляется выбор значений.

После входа в режим программирования на индикаторе появится надпись:

**БАЗОВЫЙ ТИП ИЗМЕРЕНИЯ** I

Выбираем базовую шкалу измерения, в нашем случае "I", и запоминаем нажатием кнопки . При этом на индикаторе появится надпись:

**ЧИСЛО ТОЧЕК АППРОКСИМАЦИИ** 3

Выбираем число точек (пар) для программирования (от двух до десяти), в нашем случае – 3 (три образца).

Затем на индикаторе появится надпись:


**ПОЛОЖЕНИЕ ЗАПЯТОЙ** 0.00

Выбираем количество знаков после запятой. Возможны следующие режимы: 0; 0,0; 0,00 и 0,000. В нашем случае "0,00" – количество знаков после запятой в контролируемом параметре.

После этого на индикаторе появится надпись:

### НАЗВАНИЕ ШКАЛЫ

AAA

Вводим название новой шкалы - «Hc». Выбор символа (цифра или латинская буква) осуществляется кнопками изменения параметра, а последующий знак выбирается перемещением курсора кнопкой .

После задания названия шкалы на индикаторе появится надпись:



### ТОЧКА №1

0 (60)

0.00 (1.54)



I

Hc

Вводим усредненное значение тока, определенное по измерениям на первом образце – 60 мА, нажимаем кнопку  и вводим соответствующее значения контролируемого параметра в единицах настраиваемой шкалы – 1,54. После нажатия кнопки  вводим значения тока и контролируемого параметра для второй и третьей точки (120 – 17,85, 170 – 36,98).

После программирования проверяем точность показаний прибора по запрограммированной шкале.

Если погрешность измерений превышает предел допускаемой погрешности, надо более точно определить средние значения **I** на образцах и заново провести программирование.

Для удаления шкалы необходимо выбрать ее, а затем одновременно нажать и удерживать более 10 с кнопки  и . Удалить базовые шкалы нельзя.

Программирование шкал может быть осуществлено с помощью специальной программы «**Scale**», поставляемой вместе с прибором. Программа позволяет аппроксимировать введенные значения с заданной точностью, формировать переводные таблицы одной величины в другую, отображать их в графическом виде и записывать в прибор через последовательные порты COM.

Для установки программы в компьютер с CD-диска необходимо вставить его в дисковод и следовать рекомендациям, появляющимся на экране после автозапуска программы установки.

## 7 Возможные неисправности и способы их устранения

Перечень возможных неисправностей, их причина и способы устранения приведены в табл. 1.

Таблица 1

	<b>Вид неисправности</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
1	Нет цифровой индикации на дисплее при включении коэрцитиметра.	<ul style="list-style-type: none"><li>- неправильно установлены элементы питания;</li><li>- элементы питания полностью разряжены;</li><li>- неисправность электронного блока.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- установить элементы питания, соблюдая полярность;</li><li>- заменить элементы питания;</li><li>- обратиться на предприятие изготовитель.</li></ul>
2	При проверке работоспособности коэрцитиметра на стандартных образцах основная погрешность измерения больше предела допускаемой погрешности	<ul style="list-style-type: none"><li>- неплотное прилегание полюсных наконечников преобразователя к поверхности образца;</li><li>- образование наклепа или истирание полюсных наконечников;</li><li>- нарушено крепление съемных полюсных наконечников.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- проверить чистоту полюсных наконечников;</li><li>- проверить состояние и при необходимости заменить полюсные наконечники;</li><li>- перепрограммировать шкалу;</li><li>- проверить качество крепления съемных полюсных наконечников к магнитопроводу преобразователя;</li><li>- обратиться на предприятие изготовитель.</li></ul>

## 8 Указание мер безопасности

8.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током коэрцитиметр относится к классу 01 по ГОСТ 12.2007.0.

8.2 К работе с коэрцитиметром и его обслуживанию допускаются лица, достигшие 18 лет, изучившие настоящее Руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности, в соответствии с разделами Б1 и Б2 "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем".

8.3 Все виды технического обслуживания, ремонта и монтажа (демонтажа) производить только при отключении питания.

## 9 Техническое обслуживание

9.1 Длительная и бесперебойная работа коэрцитиметра обеспечивается правильной его эксплуатацией и своевременным проведением профилактических работ.

9.2 Необходимо периодически (в зависимости от условий эксплуатации коэрцитиметра) очищать от грязи, пыли, следов масла все узлы коэрцитиметра, в особенности полюсные наконечники преобразователя и разъемы, контакты которых обрабатываются этиловым спиртом.

9.3 При измерениях в условиях повышенной запыленности или влажности, корпус коэрцитиметра желательно поместить в прозрачный полиэтиленовый пакет.

9.4 Техническое обслуживание проводится периодически не реже одного раза в месяц лицами, непосредственно эксплуатирующими коэрцитиметр.

## **10 Назначение, методика отбора контрольных образцов**

Контрольные образцы предназначены для периодической проверки работоспособности коэрцитиметра, а также для программирования дополнительных шкал коэрцитиметра.

Контрольные образцы отбираются из контролируемых деталей, изготовленных в соответствии с технологическим процессом. Допускается в качестве контрольных образцов использовать части деталей, шириной равной не менее 1,5 ширины контактной поверхности преобразователя и толщиной не менее 5 мм.

Контрольные образцы отбирать:

- 1- с минимальным допустимым значением контролируемого параметра;
- 2- со средним значением контролируемого параметра;
- 3- с максимальным допустимым значением контролируемого параметра.

Для получения необходимого нижнего и верхнего значений параметров допускается изготовление деталей с отступлениями от технологического процесса.

Контрольные образцы маркировать и клеймить.

Аттестация контрольных образцов проводится органами метрологической службы предприятия-потребителя или изготовителя образцов.

Аттестацию контрольных образцов предпочтительнее проводить по номинальным значениям тока размагничивания (шкала «I») или амплитуды сигнала датчика Холла (шкалы «U», «Um» или «Ui»). За номинальное значение принимать среднее значение не менее десяти измерений, причем измерения проводить во взаимно-противоположных направлениях.

Результаты измерений заносятся в свидетельства, оформляемые на каждый образец.

## 11 Методика поверки

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок коэрцитиметра КИМ-2М. Межповерочный интервал – 1 год.

### 11.1 Операции поверки

11.1.1 При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 2

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	11.6.1	
Опробование	11.6.2	Стандартный или контрольный (рабочий) образец
Проверка диапазона измерения коэрцитивной силы и определение относительной погрешности	11.6.3	Комплект стандартных образцов СОП Нс в диапазоне от 150 до 4000 А/м, аттестованный Уральским ЦСМ

### 11.2 Требования к квалификации поверителя

11.2.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие квалификацию государственного поверителя и изучившие устройство и принцип действия аппаратуры по настоящему Руководству по эксплуатации.

### 11.3 Требования безопасности при проведении поверки

11.3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены общие требования безопасности при работе с прибором и требования ГОСТ 12.3.019-80.

### 11.4 Условия поверки и подготовка к ней

11.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность воздуха ( $60 \pm 15$ ) %;
- атмосферное давление ( $750 \pm 30$ ) мм. рт. ст. (от 86 до 106,7 кПа);
- напряженность внешних магнитных полей не более 40 А/м.

### 11.5 Подготовка к поверке

11.5.1 Перед проведением поверки коэрцитиметр должен быть установлен и подготовлен к работе согласно требований раздела 5 настоящего Руководства по эксплуатации.

## **11.6 Проведение поверки**

### **11.6.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие коэрцитиметра следующим требованиям:

- комплектность коэрцитиметра и наличие прилагаемой документации;
- наличие маркировки коэрцитиметра;
- надежность крепления всех составных частей. В случае ослабления креплений аккуратно затянуть винты;
- отсутствие механических повреждений коэрцитиметра и его составных частей.

### **11.6.2 Опробование**

#### *11.6.2.1 Проверка исправности всех органов управления и индикации.*

Провести операции в соответствии с требованиями разделов 5 и 6 настоящего Руководства по эксплуатации. Выбором режимов работы проверяется работоспособность клавиатуры и звукового индикатора АСБ, подсветки экрана, индикации измененных значений и их усреднение. Критерием работоспособности коэрцитиметра является исправность индикации, кнопок управления и режимов работы.

*11.6.2.2 Проверка энергонезависимой памяти режимов настройки и результатов контроля.*

Проверка функционирования энергонезависимой памяти параметров работы и результатов контроля производится путем записи в память результатов измерений в соответствии с п. 6.2 настоящего Руководства по эксплуатации. После проведения записи производится выключение коэрцитиметра на 20 с и вновь проверяется содержимое ячеек памяти режимов настройки и результатов контроля.

### **11.6.3 Проверка диапазона измерения коэрцитивной силы и определение относительной погрешности измерения коэрцитивной силы**

11.6.3.1 Проверка диапазона измерения коэрцитивной силы  $H_c$  обеспечивается наличием комплекта стандартных образцов с крайними значениями диапазона измерения коэрцитивной силы  $H_c$  от 150 до 4000 А/м.

11.6.3.2 При проведении поверки на плоские полюсные наконечники измерительного преобразователя коэрцитиметра устанавливаются стандартные образцы с аттестованными значениями коэрцитивной силы  $H_c$ . Проводится не менее десяти измерений по шкале « $H_c$ » на каждом образце и вычисляется среднее арифметическое значение  $H_{cср}$ . Измерения на стандартных образцах проводить во взаимно-противоположных направлениях. Оценка диапазона измерения коэрцитивной силы осуществляется сравнением относительной погрешности измерения с допускаемой относительной погрешностью измерений.

11.6.3.3 Определение относительной погрешности измерения коэрцитивной силы проводится одновременно с проверкой диапазона измерения коэрцитивной силы. После определения  $H_{cср}$  вычисляем относительную погрешность измерений  $\Delta H_{ci}$  на каждом стандартном образце, %:

$$\Delta H_{ci} = (H_{cср} - H_{co})100/H_{co}, \quad (1)$$

где  $H_{cср}$  – среднее арифметическое измеренных значений коэрцитивной силы;

$H_{co}$  – аттестованное значение коэрцитивной силы стандартного образца.

Относительная погрешность измерений  $\Delta H_{ci}$  не должна превышать пределов допускаемой относительной погрешности измерений, %:

$$\Delta H_c = \pm [10 + 0.5(4000/H_c - 1)] \quad (2)$$

При получении значений  $\Delta H_{ci}$ , превышающих допускаемую относительную погрешность измерений, провести перепрограммирование шкалы в соответствии с п. 6.3 настоящего Руководства по эксплуатации и повторить выполнение п. 11.6.3.3.



## **11.7 Оформление результатов поверки**

11.7.1 Данные о поверке заносятся в протокол поверки (Приложение 2).

11.7.2 На коэрцитиметр, удовлетворяющий требованиям настоящей методики, выдается свидетельство о поверке.

11.7.3. При невыполнении любой из операций при проведении поверки, коэрцитиметр дальнейшей поверке и применению не подлежит, на него выдается свидетельство о непригодности.

## **12 Транспортирование и хранение**

12.1 Транспортирование коэрцитиметра осуществляют упакованным в специальную сумку, входящую в комплект поставки.

12.2 Транспортирование коэрцитиметра может осуществляться любым видом пассажирского транспорта, в упаковке, предохраняющей его от непосредственного воздействия осадков, при температуре окружающей среды от минус 25 до 55 °С. При транспортировании допускается дополнительная упаковка сумки с коэрцитиметром в полиэтиленовый мешок, картонную коробку или ящик, предохраняющие сумку от внешнего загрязнения и повреждения. При транспортировке упакованные изделия должны быть закреплены в устойчивом положении, исключающем возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств, а при использовании открытых транспортных средств – защищены от атмосферных осадков и брызг воды.

12.3 Коэрцитиметры должны храниться на стеллажах в отапливаемых помещениях, при отсутствии паров химически активных веществ, упакованными в специальные чехлы и сумки, входящие в комплект поставки.

12.4 Коэрцитиметры не подлежат формированию в транспортные пакеты.

## **13 Гарантии изготовителя**

13.1 Изготовитель гарантирует соответствие коэрцитиметра требованиям технических условий ТУ4276-001-33044610-02, при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

13.2 Гарантийный срок хранения - шесть месяцев с момента изготовления коэрцитиметра.

13.3 Гарантийный срок эксплуатации коэрцитиметра восемнадцать месяцев со дня ввода его в эксплуатацию.

13.4 В случае обнаружения неисправностей в работе коэрцитиметра, в период гарантийного срока, потребитель должен составить соответствующий акт и направить его вместе с коэрцитиметром изготовителю по адресу: 142400 г. Ногинск, Московская обл., а/я 47, ООО "НВП "КРОПУС".

***Примечание. Гарантийные обязательства не распространяются на аккумуляторы и зарядное устройство.***

## **14 Свидетельство о выпуске**

Коэрцитиметр импульсный микропроцессорный КИМ-2М, заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям ТУ4276-001-33044610-02 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска "\_\_\_" \_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

**Образец контрольный  
Технические требования**

1. Контрольные образцы предназначены для проверки коэрцитиметра на соответствие метрологическим параметрам.

2. В качестве контрольных образцов использовать плоские образцы толщиной  $(8 \pm 0,1)$  мм, шириной  $(35 \pm 0,5)$  мм и длиной  $(58 \pm 0,5)$  мм, неплоскостность поверхности не более 0,02 мм. Параметры термообработки и материал образцов приведены в таблице 1.1.

3. Комплект контрольных образцов должен содержать:

- образец с минимальным значением коэрцитивной силы от 150 до 350 А/м;
- образец со средним значением коэрцитивной силы от 1700 до 2800 А/м;
- образец с максимальным значением коэрцитивной силы от 3700 до 4000 А/м.

4. Аттестацию контрольных образцов проводить по значениям коэрцитивной силы  $H_c$  на установке типа У5036 (У5045) по методике 1120Д3, утвержденной Екатеринбургским УРАЛТЕСТОМ.

5. Маркировать индекс образца по ГОСТ 2930-62.

Таблица 1.1

Обозначение	Индекс образца	Материал	Термообработка		Значения коэрцитивной силы $H_c$ , А/м
			Температура закалики $\pm 10$ °С	Температура отпуска $\pm 10$ °С	
КИМ-2.00.00.00.01КО	КП-1	Сталь 10 ГОСТ 1050-74	-	-	
-01	КП-2	Сталь 20 ГОСТ 1050-74	-	-	
-02	КП-3	Сталь 35 ГОСТ 1050-74	-	-	
-03	КП-4	Сталь 45 ГОСТ 1050-74	-	-	
-04	КП-5	Сталь ШХ15СГ ГОСТ 801-60	-	-	
-05	КП-6	Сталь ШХ15СГ ГОСТ 801-60	835	600	
-06	КП-7	Сталь ШХ15СГ ГОСТ 801-60	"	300	
-07	КП-8	Сталь ШХ15СГ ГОСТ 801-60	"	215	
-08	КП-9	Сталь ШХ15СГ ГОСТ 801-60	"	180	
-09	КП-10	Сталь ШХ15СГ ГОСТ 801-60	"	100	

Образцы после закалики выдерживаются при температуре минус 70 °С в течение 2 часов.

**ПРОТОКОЛ  
поверки коэрцитиметра КИМ-2**

Марка прибора \_\_\_\_\_ КИМ-2 \_\_\_\_\_

Заводской номер \_\_\_\_\_

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Дата предыдущей поверки \_\_\_\_\_

Условия поверки: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Температура окружающего воздуха  
 \_\_\_\_\_ Относительная влажность  
 \_\_\_\_\_ Атмосферное давление  
 \_\_\_\_\_ Напряженность внешних магнитных полей  
 \_\_\_\_\_

Операции поверки:	Результат поверки:
1 Внешний осмотр	
2 Опробование	
3 Определение основных метрологических параметров (см. табл. 3.1)	

Таблица 3.1

Наименование параметра	Номинальное значение	Измеренное значение (отклонение)
1. Диапазон измерения коэрцитивной силы		
Стандартный образец _____		
Стандартный образец _____		
Стандартный образец _____		
2. Определение относительной погрешности измерения коэрцитивной силы		
Стандартный образец _____		
Стандартный образец _____		
Стандартный образец _____		

Заключение поверителя:

\_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_

**Значения коэрцитивной силы для отдельных марок сталей**

Таблица 1

Марка стали	Коэрцитивная сила H <sub>c</sub> , А/м	Примечание
ШХ15	684-1194	Отжиг
ШХ15СГ	620-1624	Отжиг
20	318-382	Сост. поставки
30	716	Отпуск 560 °С
	438	Сост. поставки
45	796	Отпуск 650 °С
	581	Сост. поставки
У8	1194	Отпуск 650 °С
	637	Сост. поставки
У10	1194	Отпуск 650 °С
	796	Сост. поставки
25Х1МФ	740-844	Сост. поставки
30ХМА	1122-1440	Сост. поставки
45КНФА	995	Сост. поставки
40Х	812-1512	Сост. поставки
65Г	1353	Отпуск 650 °С
Х12М	907-1035	Сост. поставки
Х12Ф1	979-1090	Сост. поставки
95Х18Ш	796-1114	Сост. поставки
Р9	1194	Отжиг