

# *КИМ-2*

---

Коэрцитиметр  
импульсный  
микропроцессорный

*Руководство  
по эксплуатации*

12.01.2002

## 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 и аттестации рабочих образцов .....	14
11 Методические указания по поверке.....	15
12 Транспортирование и хранения .....	17
13 Гарантии изготовителя .....	18
14 Свидетельство о выпуске.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	
Образец контрольный. Технические требования .....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	
Свидетельство о метрологической аттестации рабочего образца (рекомендуемая форма) .....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	
Протокол поверки коэрцитиметра КИМ-2.....	21

## **1 Назначение**

Коэрцитиметр импульсный микропроцессорный КИМ-2 (в дальнейшем коэрцитиметр), предназначен для неразрушающего контроля структуры материала, качества термической, термомеханической и 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 также использован для разбраковки ферромагнитных материалов по маркам.

Для удобства контроля коэрцитиметр оснащен системой автоматической сигнализации брака.

Коэрцитиметр обеспечивает измерение коэрцитивной силы  $H_c$ , измерение остаточной магнитной индукции  $B_d$ , измерение остаточной магнитной индукции  $B_d$  после размагничивания контролируемого участка полем заданной напряженности и измерение остаточной намагниченности деталей  $H_i$ .

Корреляционная связь между характеристиками механических свойств и коэрцитивной силой  $H_c$ , остаточной магнитной индукцией  $B_d$  или остаточной намагниченности  $H_i$ , определяется потребителем индивидуально для каждого объекта контроля. При настройке коэрцитиметра по контрольным или рабочим образцам с известными значениями коэрцитивной силы, механических свойств или твердости, может быть обеспечено измерение их значений в соответствующих единицах ( $H_c$  - А/см,  $\sigma$  - кгс/мм<sup>2</sup>, твердость по шкалам HRC, HB, HCD, HV и т.п.).

Коэрцитиметр предназначен для применения в машиностроении, металлургической промышленности, на железнодорожном и трубопроводном видах транспорта, энергетике для контроля изделий основного производства и технологического оборудования.

Коэрцитиметр может эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С, верхнее значение относительной влажности 80 % при температуре 35 °С.

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

## 2 Технические характеристики

Диапазон измерения коэрцитивной силы, А/м.....	от 150 до 4000
Предел допускаемой основной погрешности измерения коэрцитивной силы $\Delta H_c$ , % .....	$\pm [10+0.5(4000/H_c-1)]$
Количество импульсов намагничивания.....	от 1 до 10
Дополнительные (программируемые) шкалы .....	10
Время подготовки коэрцитиметра к работе, мин.....	не более 10
Среднее время измерения при 3 импульсах намагничивания, сек .....	не более 15
Усреднение результатов измерений.....	от 2 до 99 выбранных результатов
Память результатов.....	99
Питание .....	сетевой блок питания 9..12 В или 8 элементов питания А316 (АА)
Потребляемый ток в режиме измерения при отключенной подсветке, мА .....	не более 120
Продолжительность непрерывной работы от блока питания, часов .....	не менее 16
Габаритные размеры:	
электронного блока, мм.....	220 x 120 x 150
преобразователя, мм .....	25 x 65 x 75, мм
Размер контактной поверхности преобразователя:	
площадь полюса, мм.....	5 x 15
межполюсное расстояние, мм.....	20
Масса электронного блока и преобразователя, кг .....	не более 2

### 3 Состав и комплект поставки

3.1 Коэрцитиметр состоит из электронного блока и измерительного преобразователя в виде приставного электромагнита со съемными полюсными наконечниками, соединенных гибким кабелем.

3.2 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 (Win.95/98) 1 шт.;
- блок питания сетевой 1 шт.;
- руководство по эксплуатации 1 шт.;
- сумка для транспортирования и хранения 1 шт.

3.3 В комплект дополнительной поставки могут входить:

- контрольные образцы;
- 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 КИМ-2

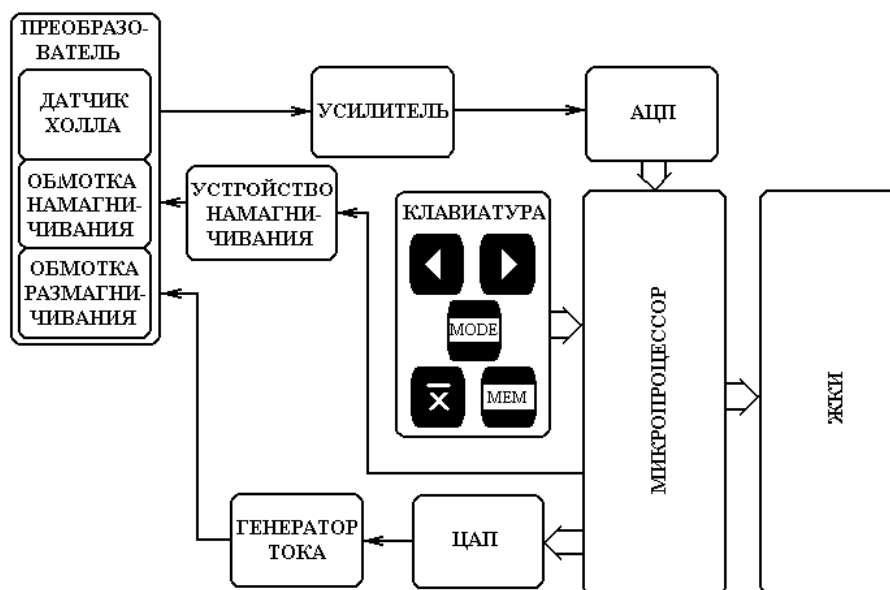
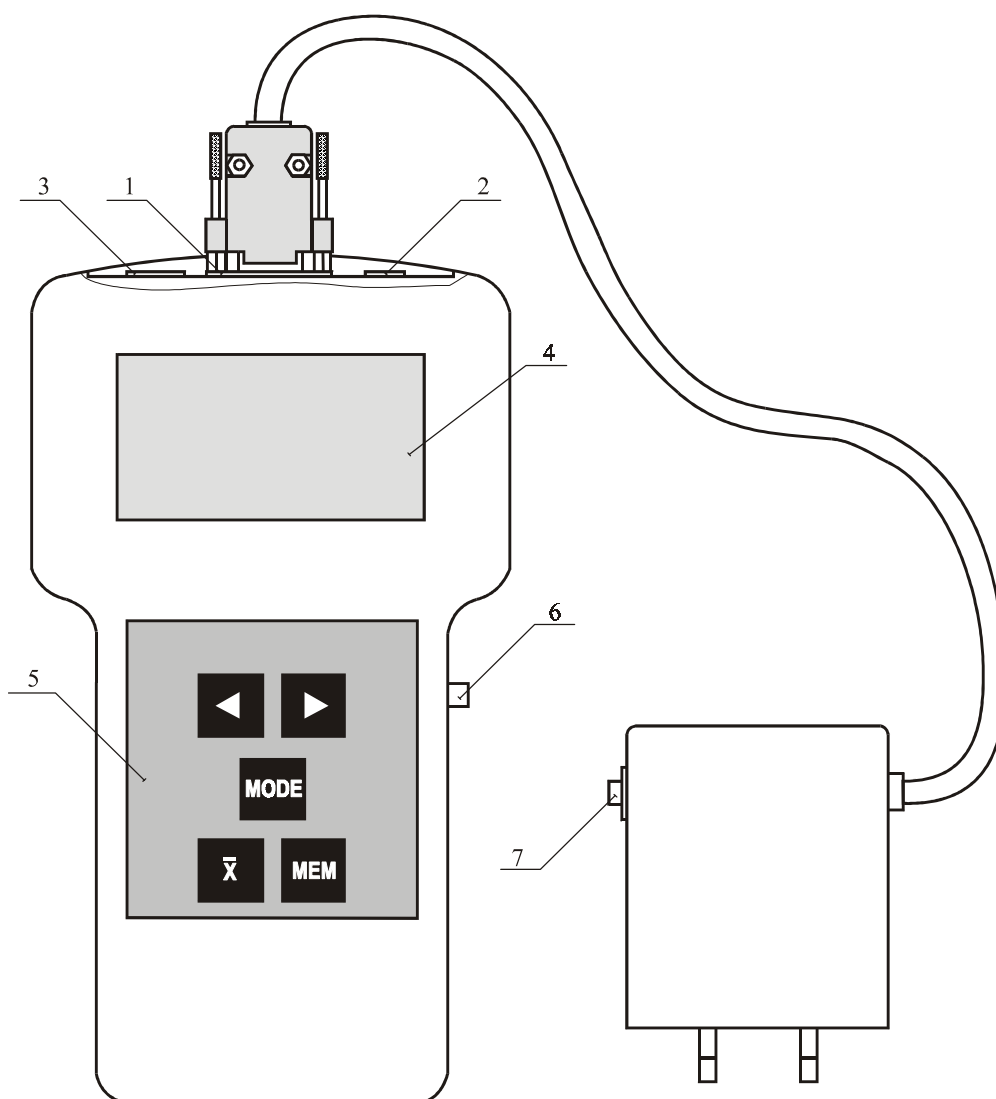


Рис. 1

## Внешний вид коэрцитиметра



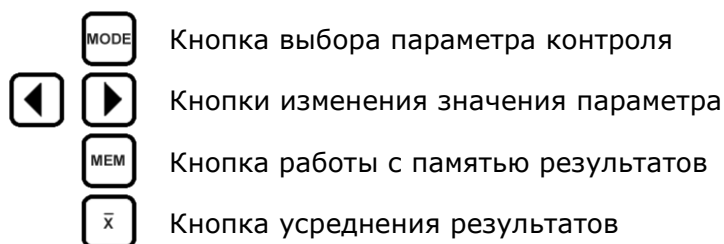
- 1 - разъем для подключения преобразователя; 2 - разъем для подключения внешнего питания; 3 - разъем «RS232» для соединения электронного блока с компьютером; 4 - жидкокристаллический индикатор; 5 - клавиатура; 6 - выключатель питания; 7 - кнопка "Измерение".

Рисунок. 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 неправильной работе прибора и выходе 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 температуре ниже 0 °С, необходимо выдержать его перед включением не менее 24-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.

Установить на магнитопровод преобразователя плоские или радиусные (с радиусом расточки, соответствующим радиусу кривизны контролируемой детали) полюсные наконечники и включить коэрцитиметр.

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  $\pm 1$ .

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

## 6 Порядок работы

### 6.1 Управление коэрцитиметром

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

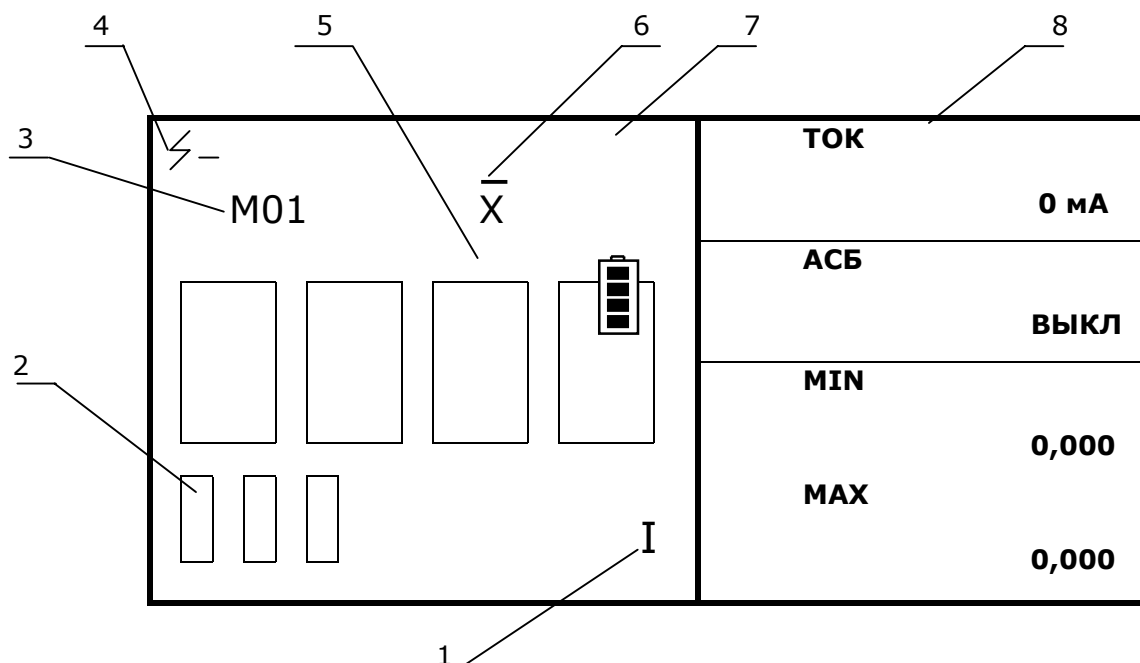
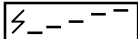




Рисунок 3. Общий вид дисплея коэрцитиметра в рабочем режиме

- 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.

Коэрцитиметр может работать в режимах: выбора шкал, программирования шкал и измерения.

При однократном нажатии кнопки «MODE» осуществляется вход в режим выбора шкал измерений. Кнопками изменения значения параметра осуществляется выбор шкалы измерения. Выход из режима – автоматический, через 3 сек после последнего нажатия кнопки, или при нажатии кнопки "MEM".

В коэрцитиметре имеются четыре базовых и десять программируемых шкал измерений.

Базовые шкалы:

- $I$  – измерения коэрцитивной силы  $H_c$ , (А);
- $U$  – измерения остаточной индукции магнитного поля  $B_r$ , (мВ);
- $U_m$  – измерения остаточной индукции магнитного поля  $B_d$  после размагничивания током заданной величины, (мВ);
- $U_i$  – измерения остаточной намагниченности изделия  $H_i$ , (мВ).

При двукратном нажатии кнопки «MODE» осуществляется вход в меню параметров контроля. Кнопками изменения значения параметра осуществляется выбор параметра. Выход из меню – автоматический, через 3 сек после последнего нажатия кнопки, или при нажатии кнопки "MEM".

При настройке параметров контроля коэрцитиметра устанавливаются:

- значение тока размагничивания (**ТОК**);
- вкл/выкл. автоматической сигнализации брака (**АСБ**);
- значение нижней границы брака (**MIN**);
- значение верхней границы брака (**MAX**);
- вкл/выкл. звуковой сигнализации брака (**ЗВУК АСБ**);
- количество импульсов намагничивания (**ИМПУЛЬС**);
- "0" датчика Холла (**АВТО-НОЛЬ**);
- режимы работы подсветки (**ПОДСВЕТКА**).

Перед началом работы необходимо настроить коэрцитиметр (если настройки не были установлены при предыдущих измерениях). Для этого надо выбрать или запрограммировать шкалу измерений и установить параметры контроля.

## 6.2 Программирование шкалы

В коэрцитиметре можно запрограммировать десять дополнительных шкал. Программируемые шкалы служат для отражения показаний коэрцитиметра в требуемых единицах измерений ( $H_c$  - А/см,  $\sigma_v$  - кгс/мм<sup>2</sup>, твердость в HRC, HB, HCD, HV и т.п.), т.е. количественной оценке параметра.

При программировании может быть использована любая базовая шкала, которая выбирается на основании корреляционной зависимости между коэрцитивной силой  $H_c$ , остаточной магнитной индукцией  $B_d$  или  $B_d$ , измеренной после частичного размагничивания постоянным магнитным полем или остаточной намагниченностью и контролируемым свойством. 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 контролируемого свойства, количество деталей устанавливается потребителем. Минимальное количество деталей, воспроизводящих различные значения контролируемого свойства, 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  $Bd_{\text{}}$ , измеряемую после выключения поля, соответствующего магнитному состоянию детали на нисходящей ветви петли магнитного гистерезиса.

Определение оптимального значения тока размагничивания при контроле по остаточной индукции  $Bd_{\text{}}$  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 шкал  $I$ ,  $U$ ,  $U_m$  или  $U_i$ , разбивают на группы, соответствующие годным или бракованным деталям.

Например, настроим шкалу для измерения коэрцитивной силы в единицах А/см. Аттестованные контрольные образцы имеют известную коэрцитивную силу  $H_c$ , приведенную ниже. Проведем по десять измерений коэрцитивной силы по шкале  $I$  на каждом контрольном образце и запишем их усредненные значения в виде пар чисел:

<u><math>I</math>, (мА)</u>	<u><math>H_c</math>, (А/см)</u>
60	1.56
120	17.96
170	37.04

Вход в режим программирования осуществляется одновременным нажатием кнопок "MODE" и "MEM". При программировании кнопка "MEM" выполняет функцию ввода, а "X" - 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 "MEM". 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** AA

Вводим название новой шкалы - « $H_{c\text{}}$ ». Выбор символа (цифра или латинская буква) осуществляется кнопками изменения параметра, а последующий знак выбирается перемещением курсора кнопкой "MODE".

После определения шкалы на индикаторе появится надпись:

<b>ТОЧКА №1</b>	
0 (60)	0.00 (1.56)
I	$H_c$

Вводим усредненное значение тока, определенное по измерениям на первом контрольном образце – 60 мА, нажимаем кнопку «MEM» и вводим соответствующее значения контролируемого параметра в единицах настраиваемой шкалы - 1.56. После нажатия кнопки «MEM» вводим значения тока и контролируемого параметра для второй и третьей точки (120 – 17.96, 170 – 37.04).

После программирования проверяем корректность показаний прибора по запрограммированной шкале. В нашем случае необходимо провести измерения по контрольным образцам коэрцитивной силы со значениями 1.56, 17.96, 37.04, А/см.

Если погрешность измерений превышает 7 %, надо более точно определить средние значения **I** на образцовых мерах и заново провести программирование.

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

Программирование шкал может быть осуществлено и с помощью специальной программы «**Scail**», 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 COM1, COM2.

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

Для обучения пользования программой щелкните курсором на значок «?» в верхней строке окна.

### *6.3 Настройка параметров контроля*

Вход в меню настройки параметров контроля осуществляется двойным нажатием кнопки «MODE». Кнопками изменения значения параметра осуществляется выбор параметров. Выход из меню – автоматический, через 3 сек после последнего нажатия кнопки, или при нажатии кнопки "MEM".

#### *Ток*

*Ток размагничивания* устанавливается при контроле по остаточной индукции  $B_d$  и может принимать значения от 0 до 1 А с шагом 1 мА.

#### *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 брака (установка значений параметров «**MIN**» и «**MAX**»).

#### *MIN и MAX*

*Область допустимых значений магнитных параметров* (границ брака) для конкретного вида детали определяется в соответствии с требованиями технических условий, конструкторской документации, государственных и отраслевых стандартов к значениям контролируемого параметра.

#### *Импульс*

*Количество импульсов намагничивания* 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 (значение тока по шкале «I» - от 140 мА и выше) - от 3 до 10 импульсов.

### *Подсветка*

Подсветка индикатора прибора позволяет проводить контроль в мало- освещенных и труднодоступных местах.

Поскольку работа коэрцитиметра с подсветкой увеличивает энергопотребление до 300 мА, что приводит к ускоренному разряду элементов питания и сокращает время работы в автономном режиме, в приборе предусмотрено несколько режимов работы подсветки:

- работа с подсветкой,
- работа без подсветки,
- подсветка в течение 5 сек после измерения,
- подсветка в течение 10 сек после измерения.

### *6.4 Работа с памятью*

Для записи текущего значения измеренного параметра в память коэрцитиметра, кратковременно, не более 3 сек, нажать на кнопку "MEM". При этом на индикаторе появится знак "Mnn", где nn – количество запомненных результатов.

Для перехода в режим просмотра содержимого буфера памяти - удерживать нажатой кнопку "MEM" от 3 сек до 10 сек и на экране появится знак "Mnn", где nn – номер текущего значения буфера памяти, а вместо результата измерения будет показано сохраненное значение. Клавишами изменения значения параметра можно просматривать все запомненные в нем значения. Для выхода в режим измерения необходимо повторно нажать кнопку "MEM".

Для удаления всех сохраненных в памяти результатов необходимо удерживать нажатой кнопку "MEM" более 10 сек, до появления на экране знака "M00".

Для переноса результатов из буфера памяти в компьютер необходимо подключить электронный блок к компьютеру с помощью поставляемого кабеля порта RS 232 и использовать программу чтения результатов «**Dlogger**», поставляемую вместе с прибором на CD-диске. Установка и обучение пользования программой аналогичны действиям с программой «**Scail**».

### *6.5 Проведение контроля*

Установить преобразователь на образец (участок детали), подлежащий контролю, обеспечив плотное прилегание полюсных наконечников магнитопровода преобразователя к поверхности детали.

Нажав и отпустив кнопку "Измерение" на преобразователе, произвести измерение параметра контроля. По истечении нескольких секунд (в зависимости от количества импульсов намагничивания) на дисплее коэрцитиметра появится результат измерения в единицах выбранной шкалы.

Для получения среднего значения по измеряемому параметру необходимо записать текущие результаты измерений в буфер усреднения, кратковременно, не более 3 сек, нажав на кнопку "X". При этом на экране будет отображаться надпись "X nn", где nn – количество измерений, которые уже записаны в буфер (максимальный объем буфера рассчитан на 99 значений).

Индикация среднего значения измеренного параметра производится удержанием кнопки "X" более 3 сек, до появления на экране нового показания и символа "X".

После вычисления среднего значения измеренного параметра буфер усреднения автоматически очищается.

Для уменьшения погрешности измерений необходимо производить их во взаимно противоположных направлениях на детали.

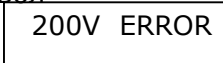
Если после измерений на детали не допускается наличие намагниченных участков, то необходимо провести размагничивание контролируемого участка детали отдельной проходной или накладной катушкой от сети переменного тока.

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

## 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.	- неправильно установлены элементы питания; - полностью разряжены элементы питания.	- установить элементы питания, соблюдая полярность; - заменить элементы питания; - обратиться на предприятие изготовитель.
2	При работе коэрцитиметра на экране появился мигающий символ 	- мало напряжение питания (Uпит. ' 8 В); - неисправна схема импульсного намагничивания.	- заменить элементы питания; - обратиться на предприятие - изготовитель.
3	При проверке работоспособности коэрцитиметра на эталонных образцах основная погрешность измерения больше допустимой погрешности	- неплотное прилегание полюсных наконечников преобразователя к поверхности образца; - нарушено крепление съемных полюсных наконечников.	- проверить чистоту полюсных наконечников; - проверить качество крепления съемных полюсных наконечников к магнитопроводу преобразователя; - обратиться на предприятие изготовитель.

## 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 и аттестации рабочих образцов**

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

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

Рабочие образцы отбирать:

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

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

Рабочие образцы маркировать и клеймить.

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

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

Результаты измерений заносятся в свидетельства, оформляемые на каждый образец. Рекомендуемая форма свидетельства приведена в Приложении 1 настоящего Руководства по эксплуатации.

## 11 Методические указания по поверке

Настоящие методические указания устанавливают методы и средства первичной и периодической поверок коэрцитиметра КИМ-2.

### 11.1 Операции поверки

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

11.1.2 Поверка коэрцитиметра производится органами государственной метрологической службы или органами метрологической службы предприятия-изготовителя при выпуске из производства или ремонта, а также не реже одного раза в год при эксплуатации и хранении. Поверка коэрцитиметра после ремонта производится при ремонте узлов и деталей, влияющих на метрологические характеристики коэрцитиметра.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
Внешний осмотр	11.7.1	
Опробование	11.7.2	Контрольные (рабочие) образцы
Поверка диапазона измерения коэрцитивной силы и определение основной погрешности	11.7.3	Контрольные образцы

### 11.2 Средства поверки

11.2.1 Контрольные образцы предназначены для поверки коэрцитиметра на соответствие метрологическим параметрам. 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, аттестованные по значениям коэрцитивной силы. Справочные данные для контрольных образцов приведены в приложении 2 настоящего Руководства по эксплуатации. Контрольные образцы поставляются изготовителем по договоренности.

11.2.2 Контрольные образцы изготовить по 1 шт.:

1 – с минимальным значением коэрцитивной силы от 150 до 350 А/м;

2 – со средним значением коэрцитивной силы от 2000 до 2800 А/м;

3 – с максимальным значением коэрцитивной силы от 3700 до 4000 А/м.

11.2.3 Аттестацию контрольных образцов проводить органами государственной или ведомственной метрологических служб по значениям коэрцитивной силы  $H_{co}$ .

11.2.4 Аттестацию контрольных образцов проводить по коэрцитивной силе на установке типа У5036 (У5045) по методике 1120Д3, утвержденной Екатеринбургским УРАЛТЕСТОМ.

11.2.5 Допускается при аттестации контрольных образцов применение других средств взамен вышеуказанных, имеющих точность не хуже точности перечисленных средств измерения.

### 11.3 Требования к квалификации поверителя

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

## **11.4 Требования безопасности при проведении поверки**

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

## **11.5 Условия поверки и подготовка к ней**

11.5.1 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 в пределах 40 А/м.

## **11.6 Подготовка к поверке**

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

## **11.7 Проведение поверки**

### **11.7.1 Внешний осмотр**

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

- комплектность коэрцитиметра и наличие прилагаемой документации;
- наличие маркировки коэрцитиметра;
- надежность крепление всех органов управления. В случае ослабления креплений аккуратно затянуть винты;
- отсутствие механических повреждений коэрцитиметра и его составных частей;
- наличие и состояние всех органов регулировки и коммутации.

### **11.7.2 Опробование**

*11.7.2.1 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, режимов подсветки экрана, индикация измеренных значений и их усреднение. Критерием работоспособности коэрцитиметра является исправность индикации, кнопок управления и режимов работы.

*11.7.2.2 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. 6.5 настоящего Руководства по эксплуатации. После проведения записи производится выключение коэрцитиметра, на 20 сек и вновь проверяется содержимое ячеек памяти режимов настройки и результатов контроля.

### **11.7.3 Поверка диапазона измерения коэрцитивной силы и определение основной погрешности измерения коэрцитивной силы**

11.7.3.1 Поверка диапазона измерения коэрцитивной силы  $H_c$  обеспечивается наличием контрольных образцов с крайними значениями диапазона измерения коэр-

цитивной силы  $H_c$ . Из-за трудностей изготовления образцов с верхним значением коэрцитивной силы  $H_c$ , равным 4000 А/м допускается проводить поверку верхнего диапазона на образцах с меньшим значением  $H_c$ , но не менее 3700 А/м.

11.7.3.2 При проведении поверки на плоские полюсные наконечники измерительного преобразователя коэрцитиметра устанавливаются контрольные образцы с аттестованными значениями коэрцитивной силы  $H_c$ . В соответствии с п. 6.6 Руководства по эксплуатации проводится не менее десяти измерений по шкале « $H_c$ » на каждом образце и вычисляется среднее арифметическое значение  $H_{ср}$ . Измерения на контрольных образцах проводить во взаимно-противоположных направлениях. Оценка диапазона измерения коэрцитивной силы осуществляется сравнением основной погрешности измерения с допустимой погрешностью измерений.

11.7.3.3 Определение основной погрешности измерения коэрцитивной силы проводится одновременно с поверкой диапазона измерения коэрцитивной силы и обеспечивается наличием контрольных образцов с крайними и средним значениями диапазона измерения коэрцитивной силы  $H_c$ .

После определения  $H_{ср}$  вычисляем основную погрешность измерений  $\Delta H_{си}$  для каждого контрольного образца по формуле:

$$\Delta H_{си} = H_{ср} - H_{со}, \quad (1)$$

где  $H_{ср}$  – среднее арифметическое измеренных значений цифрового индикатора коэрцитиметра КИМ-2;

$H_{со}$  – аттестованное значение коэрцитивной силы контрольного образца.

Основная погрешность измерений  $\Delta H_{си}$  не должна превышать пределов допустимой основной погрешности измерений, %:

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

При получении значений основной погрешности измерения  $\Delta H_{си}$ , превышающих допустимую погрешность измерений, провести перепрограммирование шкалы в соответствии с п. 6.2 настоящего Руководства по эксплуатации и повторить выполнение п. 11.7.3.

## 11.8 Оформление результатов поверки

11.8.1 Данные о поверке заносятся в протокол поверки (Приложение 3).

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

11.6.3. При невыполнении любой из операций при проведении поверки, коэрцитиметр КИМ-2 дальнейшей поверке и применению не подлежит, на него выдается свидетельство о непригодности.

## 12 Транспортирование и хранение

12.1 Транспортирование и хранение 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 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 ТУ7630-001-33044610-02, 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., ул. Совнархозная д. 3, ООО "НВП "КРОПУС".

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

### **14 Свидетельство о выпуске**

Коэрцитиметр импульсный микропроцессорный КИМ-2, заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям ТУ7630-001-33044610-02 и признан годным к эксплуатации.

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

**Образец контрольный**  
**Технические требования**

- 1 Неплоскостность поверхности не более 0,02 мм.
- 2 Маркировать индекс образца по ГОСТ 2930-62.
- 3 Образцы после закалки выдерживаются при температуре минус 70 8С в течение 2 часов.

Таблица 1.1

Обозначение	Индекс образца	Материал	Термообработка		Значения коэрцитивной силы H <sub>c</sub> , А/м
			Температура закалки ±10 °С	Температура отпуска ±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	

**Свидетельство о метрологической аттестации  
рабочего образца № \_\_\_\_\_**

Деталь черт. \_\_\_\_\_

Марка стали \_\_\_\_\_

Дата изготовления образца \_\_\_\_\_

Назначение образца: периодическая проверка работоспособности коэрцитиметра КИМ-2 заводской № \_\_\_\_\_.

Измеряемая величина – значение тока размагничивания  $I_r$ , пропорциональное коэрцитивной силе  $H_c$  материала образца (амплитуда  $U$  датчика Холла, пропорциональная остаточной магнитной индукции  $B_d$ , амплитуда  $U_i$  датчика Холла, пропорциональная остаточной магнитной индукции  $B_d$  после размагничивания магнитным полем заданной величины

Результаты аттестации заносятся в таблицу 2.1.

Таблица 2.1

<b>Наименование характеристики</b>	<b>Полученное значение характеристики</b>	<b>Относительная погрешность измерения</b>
Номинальное значение тока размагничивания – $I_r$ ном. Номинальное значение амплитуды сигнала датчика Холла – $U$ ном. Номинальное значение амплитуды сигнала датчика Холла после частичного размагничивания – $U_i$ ном.		

По результатам метрологической аттестации (протокол № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.) рабочий образец № \_\_\_\_\_

допускается к применению для периодической проверки работоспособности коэрцитиметра КИМ-2 заводской номер \_\_\_\_\_.

Очередную аттестацию провести не позднее \_\_\_\_\_

Главный метролог предприятия \_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ  
поверки коэрцитиметра КИМ-2**

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

Заводской номер \_\_\_\_\_

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Дата предыдущей поверки \_\_\_\_\_

Средства поверки	Контрольные образцы:
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		
Контрольный образец		
Контрольный образец		
Контрольный образец		
2. Определение основной погрешности измерения коэрцитивной силы		
Контрольный образец		
Контрольный образец		
Контрольный образец		

Заключение поверителя:

\_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_