



Закрытое акционерное общество  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНТРОСКОПИИ  
МНПО "СПЕКТР"



**ТОЛЩИНОМЕР  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНО-АКУСТИЧЕСКИЙ  
ЭМАТ-100**

**Руководство по эксплуатации  
Иа2.778.027 РЭ**

«СОГЛАСОВАНО»

Раздел 10 «Методика поверки»

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

В. Н. Яншин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2006 г.

Москва



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 НАЗНАЧЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....</b>	<b>5</b>
<b>3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТОЛЩИНОМЕРА .....</b>	<b>7</b>
<b>4 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>11</b>
<b>5 ПОДГОТОВКА ТОЛЩИНОМЕРА К РАБОТЕ .....</b>	<b>11</b>
<b>6 ПОРЯДОК РАБОТЫ.....</b>	<b>13</b>
<b>7 ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ДИНАМИЧЕСКИМ ЭМА- ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ .....</b>	<b>18</b>
<b>8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>18</b>
<b>9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ .....</b>	<b>20</b>
<b>10 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ .....</b>	<b>21</b>
<b>10.1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>21</b>
<b>10.2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....</b>	<b>22</b>
<b>10.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>22</b>
<b>10.4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....</b>	<b>23</b>
<b>10.5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ .....</b>	<b>23</b>
<b>10.6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>26</b>
<b>11 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ, ХРАНЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ .....</b>	<b>27</b>

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения и правильного использования толщиномера электромагнитно-акустического ЭМАТ-100 (далее по тексту – толщиномер), а также правила хранения и транспортирования.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

**1.1** Толщиномер электромагнитно-акустический ЭМАТ-100 предназначен для измерений толщины изделий из токопроводящих материалов при одностороннем доступе к ним.

Область применения толщиномеров: для работы в лабораториях, цехах машиностроительных и металлургических предприятий, а также в условиях эксплуатации деталей и узлов различных механизмов. Толщиномеры измеряют толщину широкого класса изделий, изготовленных из различных конструкционных сталей, например Ст3, Ст10, Ст20, Ст35, Ст45, 09Г2, 09Г2С, 09Г2Д, 09Г2СД, 10Г2С1, 14Г2, ВСт3сп5, 10ХСНД, Ст"ДС", 17Г1С и многих других. Не допускается применение прибора на материалах, имеющих высокие магнитоэлектрические характеристики. Коэффициент линейной магнитоэлектрики не должен быть выше  $50 \cdot 10^{-6} \text{ В/тл}$ . Например, не следует использовать прибор на стали 40Х13. По требованию Заказчика может быть осуществлена подготовка и поставка прибора для работы на изделиях из алюминиевых сплавов.

В толщиномере используется электромагнитно-акустический (ЭМА) способ возбуждения и приема ультразвуковых (УЗ) сдвиговых колебаний, позволяющий производить измерение толщины изделия без применения контактной жидкости, без зачистки поверхности, через воздушный зазор или непроводящее покрытие (краска, лак, пленка) как в статике, так и в динамике.

Ввиду значительного влияния свойств металла на процесс ЭМА возбуждения и приема УЗ колебаний применимость толщиномера для измерения толщин конкретных марок металла и изделий с определенным состоянием поверхностей определяется в процессе отработки методики контроля на образцах изделий.

Параметры контролируемых объектов, ограничивающие область применения толщиномера, должны устанавливаться в нормативно-технической документации на контроль толщины конкретных видов изделий.

**1.2** Толщиномер применяется для измерения толщины листов, стенки сосудов, труб, гибов труб, трубопроводов, а также мостовых, корпусных, транспортных, судовых и других конструкций и изделий, в т.ч. с покрытыми поверхностями, в процессе и после их изготовления и эксплуатации.

**1.3** По условиям эксплуатации толщиномер относится к виду климатического исполнения УХЛ 4 по ГОСТ 15150-69 и должен устойчиво работать при:

- температуре окружающего воздуха, °С — от +1 до + 40
- относительной влажности при температуре +25°С и более низких температурах без конденсации влаги, % — 80
- атмосферном давлении, кПа — от 84,0 до 106,7.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**2.1** Диапазон измеряемых толщин изделий  
(по стали), мм — 3... 50,0

**2.2** Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности  
 $\delta_{осн}$ , мм

$$\delta_{осн} = \pm(0,1 + 0,001T),$$

где T – показания толщиномера

Указанные значения погрешности обеспечиваются при выполнении следующих условий:

- настройка толщиномера осуществляется по образцу стандартному предприятия, изготовленному из материала той же марки, что и объект измерения;
- расстояние от центра преобразователя до края изделия не менее, мм — 3,5 при шероховатости поверхностей  $Rz \leq 0,06$  мкм;
- радиус кривизны выпуклой поверхности изделия не менее, мм — 20
- значение шероховатости измеряемых поверхностей не более, мкм —  $Rz160$  при расстоянии от центра преобразователя до края изделия не менее 15 мм;
- температура окружающей среды, °С —  $20 \pm 5$
- отсутствие зазора или неэлектропроводящего покрытия

**2.3** Возможность настройки под конкретный материал.

**2.4** Величина зазора или толщины

непроводящего покрытия, не более, мм:

для толщин до 30 мм

— 1

для толщин от 30 до 50 мм

— 0,5

Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной величиной зазора от 0,3 до 1 мм, не более  $0,5\delta_{\text{осн}}$ .

**2.5** Дискретность цифрового отсчета

переключаемая, мм

— 0,1; 0,01

**2.6** Объем внутренней памяти

о проведенных измерениях

— 100

**2.7** Время непрерывной работы

толщиномера от двух батарей без замены или

перезарядки при нормальных условиях

и периодичности измерений 1 с, не менее, ч

— 8

Частота следования импульсов, Гц

— 1,0...8,0

**2.8** Габаритные размеры должны быть, мм:

- электронного измерительного блока — 195×100×45
- статического измерительного преобразователя — 75×37×37
- динамического измерительного преобразователя — 60×80×55
- длина соединительного кабеля — 1000±50

**2.9** Масса должна быть, кг:

- электронно-измерительного блока — 0,6
- статического преобразователя — 0,4
- динамического преобразователя — 0,8

**2.10** Диапазон рабочих температур, °С

— от +1 до +40

### 3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТОЛЩИНОМЕРА

**3.1** Принцип работы толщиномера основан на импульсном эхометодоме измерения, который использует свойства ультразвуковых колебаний отражаться от границы раздела сред с разными акустическими сопротивлениями. Возбуждение ультразвуковых колебаний производится за счет взаимодействия вихревых токов, наводимых на поверхности токопроводящего материала катушкой ЭМА-преобразователя при подаче в нее импульса тока УЗ частоты, с магнитным полем магнита этого преобразователя.

Импульс ультразвуковых колебаний распространяется по нормали к поверхности излучения, достигает противоположной поверхности изделия, отражается от нее в обратном направлении и возвращается частично к ЭМА-преобразователю. Этот процесс происходит многократно. Под действием УЗ колебаний и магнитного поля, создаваемого в металле магнитом ЭМА-преобразователя, в металле возникают вторичные вихревые токи, электромагнитное поле которых наводит в катушке ЭМА-преобразователя серию импульсов, повторяющихся с интервалом

$$t = \frac{2d}{V},$$

где  $t$  – время распространения ультразвуковых колебаний от одной поверхности к другой и обратно, т.е. величина интервала;

$d$  – толщина материала контролируемого материала (изделия);

$V$  – скорость распространения ультразвуковых колебаний в материале изделия.

Серия отраженных импульсов усиливается, обрабатывается аналоговой и микропроцессорной цифровой схемами с частотой повторения от 1-го до 8 Гц, определяемой периодичностью посылок импульсов УЗ колебаний.

Результат измерений (толщина) отображается на индикаторе.

3.2 Структурная схема толщиномера приведена на рис. 3.1.

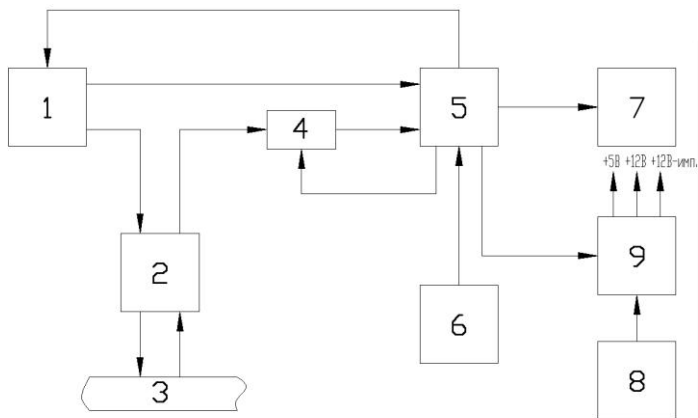


Рис. 3.1 Структурная схема толщиномера ультразвукового ЭМАТ-100

- 1 – генератор зондирующих импульсов; 2 – ЭМА-преобразователь;  
3 – объект контроля; 4 – узел усиления и аналоговой обработки;  
5 – микропроцессор; 6 – клавиатура; 7 – жидкокристаллический индикатор (ЖКИ); 8 – батарея аккумуляторов;  
9 – устройства стабилизации напряжения.

Толщиномер состоит из электронного блока и двух ЭМА-преобразователей.

Внешний вид толщиномера показан на рис. 3.2.

Генератор зондирующих импульсов (1) начинает работу по команде микропроцессора (5), на котором выполнены узлы цифровой обработки и управления работой толщиномера. Мощный импульс зондирования подается на возбуждающую обмотку ЭМА-преобразователя (2). В результате взаимодействия с постоянным магнитным полем в контролируемом изделии (3) возникают акустические колебания. Отраженные акустические сигналы преобразуются с по-

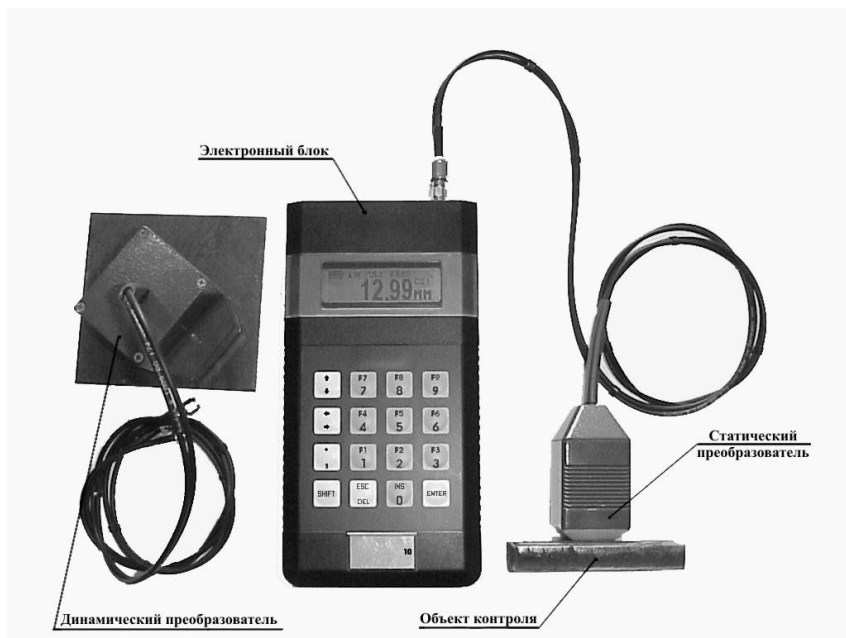


мощью регистрирующей обмотки ЭМА-преобразователя (2) в электрические, которые усиливаются узлом усиления и аналоговой обработки (4). Режимы работы усилителя переключаются микропроцессорной схемой (5). На микропроцессор (5) поступают сигналы в начале цикла измерения от генератора (1) и отраженные сигналы через узел (4). Микропроцессор обрабатывает информацию и выдает значение толщины на ЖКИ (7). Режимы работы устанавливаются с помощью клавиатуры (6). Работа стабилизатора (9) контролируется микропроцессором (5) для повышения экономичности.

Электронный блок выполнен в виде двухплатной конструкции. Разъемные соединения для подключения кабеля ЭМА-преобразователя расположены на торцевой панели блока. На лицевой панели располагается индикаторное окно для визуального считывания информации с цифрового индикатора и клавиатура. В нижней части лицевой панели вмонтирована юстировочная плитка, применяемая для юстировки отсчетного устройства толщиномера.

С противоположной панели управления стороны корпуса под крышкой находится отсек, в котором устанавливаются два аккумулятора питания.

ЭМА-преобразователь включает в себя размещенные в корпусе систему намагничивания, расположенную на ее торце плоскую катушку, а также два кабеля соединения с электронным блоком. Кабели заканчиваются высокочастотными разъемными соединителями, которые подключаются к электронному блоку, где нанесена маркировка: « $\rightarrow$ »», « $\leftarrow$ »».



*Рис. 3.2 Внешний вид толщиномера электромагнитно-акустического ЭМАТ-100*

## 4 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

**4.1** К эксплуатации, обслуживанию и ремонту толщиномера допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности при работе с электроустановками.

**4.2** При работе с толщиномером должны быть соблюдены требования "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей ПТЭ-84" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей ПТБ-84".

**4.3** Не допускается эксплуатация с поврежденными блоками и/или поврежденными электрическими кабелями.

**4.4** Предохраняйте ЭМА-преобразователь от ударов, падений и нагрева свыше 60°C.

## 5 ПОДГОТОВКА ТОЛЩИНОМЕРА К РАБОТЕ

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ. 1. ПОРЯДОК ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И БАТАРЕЙ ПРОВОДИТЬ СТРОГО В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ, ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ пп.5.1-5.3.**

**2. ОТСОЕДИНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ОТ ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА ПРОВОДИТЬ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ОТСОЕДИНЕНИЯ БАТАРЕЙ ОТ КЛЕММ В БАТАРЕЙНОМ ОТСЕКЕ.**

**5.1** Подсоединить к разъемам на электронном блоке соответствующие разъемы кабелей одного из ЭМА-преобразователей.

**5.2** Открутить два винта крепления крышки отсека питания электронного блока, снять крышку.


**5.3** Надежно подсоединить клеммы питания к батареям.

**5.4** При работе со статическим преобразователем проверить наличие его защиты клеящей лентой и, если та отсутствует, наклеить ленту.


**5.5** Нажать кнопку «**Enter**», должен засветиться экран.

## 5.6 Порядок настройки толщиномера.

5.6.1 Установить преобразователь на юстировочную плитку «10 мм».

5.6.2 Войти в режим настройки нажатием клавиши «».

5.6.3 Нажатием клавиши «» установить на индикаторе значение 10,00.

Примечание: для установки функций, обозначенных на клавиатуре красным цветом (в нашем случае «» ) предварительно нажать клавишу «**Shift**».

5.6.4 Выход из режима настройки осуществляется нажатием клавиши «**Enter**».

5.7 В случае, когда скорость распространения УЗК в контролируемом изделии значительно отличается от скорости распространения УЗК в ферромагнитных сталях, необходимо проводить настройку по п.5.6 на образце контролируемого материала.

5.8 После проведения настройки толщиномер готов к работе. Выключение прибора осуществляется последовательным нажатием клавиш «**Shift**» и «**Enter**».

**ВНИМАНИЕ!** 1. Оберегайте ЭМА-преобразователь от неконтролируемого соприкосновения с ферромагнитным металлом.

## 6 ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 6.1 Меры предосторожности

Толщиномер обслуживается одним оператором, прошедшим специальную подготовку.

Во избежание налипания ферромагнитных частиц и окалины на ЭМА-преобразователе необходимо удалять их предварительно с поверхности контролируемого изделия с помощью щетки, ветоши или поролона.

**6.2** Установить преобразователь на поверхность контролируемого изделия, соблюдая меры предосторожности во избежание удара рабочей поверхности преобразователя о контролируемую поверхность.

### 6.3 Режимы замеров

**6.3.1** Нажать кнопку «**Enter**» на лицевой панели толщиномера, на экране высветится показание толщины контролируемого изделия. При уменьшении толщины контролируемого изделия на участке контроля, вследствие сильной коррозии или увеличения зазора, толщиномер автоматически переходит в режим высокой чувствительности, при этом в левом верхнем секторе индикатора вместо букв «**LO**» появятся буквы «**HI**».

В случае отсутствия «акустического контакта» (зазор между ЭМА-преобразователем и контролируемым изделием выше предельно допустимого) буквы «**HI**» горят постоянно, а на месте цифр наблюдаются символы « - - - - ».

### 6.3.2 Основные режимы работы толщиномера


- Режим «Абсолютных значений» (**ABS**)(описан в разделе 5).
- Режим «Диапазон» (**RNG**).
- Режим «Отклонения от заданного номинального значения» (**DIFF**).

- Режим «Верхние и нижние пороговые значения толщины».

Выбор режимов **ABS-RNG-DIFF** работы осуществлять клавишей «**9**».

### 6.3.3 Работа в режиме «Диапазон» (RNG)

6.3.3.1 Нажать на клавишу « 4 » и установить нижнее значение диапазона толщины.

Примечание. В этом и последующих пунктах для установки значений использовать клавишу «».

6.3.3.2 Нажать клавишу « F4 » и установить верхнее значение.

6.3.3.3 Войти в рабочий режим нажатием клавиш «Enter».

6.3.3.4 Установить клавишей « 9 » режим «RNG».

6.3.4 Работа в режиме «отклонения от заданного номинального значения» (DIFF)

6.3.4.1 Нажать клавишу « 1 » и установить базовое значение.



6.3.4.2 Войти в рабочий режим нажатием клавиши «Enter».

6.3.4.3 Установить клавишей « 9 » режим «DIFF».

6.3.5 Работа в режиме «Верхние и нижние пороговые значения толщины»

6.3.5.1 Нажать клавишу « 7 » и установить нижнее значение порога.

6.3.5.2 Нажать клавишу « F7 » и установить верхнее значение порога.

6.3.5.3 Войти в рабочий режим нажатием клавиши «Enter». Для индикации выхода значения толщины за пороговые значения нажать клавишу « 6 ». Появление стрелки без ограничителя "" или "" свидетельствует о выходе толщины за границы установленного диапазона.

### 6.3.6 Работа с памятью

6.3.6.1 Для записи текущего значения в память необходимо нажать « Esc ».

6.3.6.2 Выход из режима записи осуществляется клавишей «Enter».

6.3.6.3 Просмотр записанных значений осуществляется клавишей «Del».

**6.3.6.4** Выбор ячейки осуществляется клавишей «».

**6.3.6.5** Выход из режима просмотра так же осуществляется клавишей «**Enter**».

### **6.3.7 Назначение клавиш « 2 », « 5 », « 8 » и « 0 »**

**6.3.7.1** Клавиша « 2 » служит для увеличения времени одного замера, клавиша « 5 » - для его уменьшения.

**6.3.7.2** Клавиша « 8 » служит для осуществления принудительного перехода в режим высокой чувствительности, при этом на ЖКИ появятся буквы VHI.

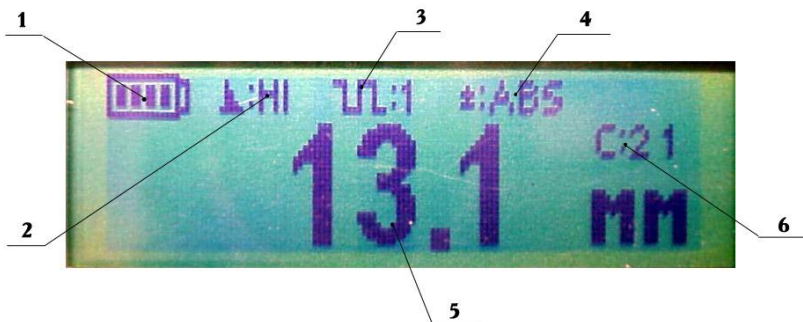
Принудительный переход в режим высокой чувствительности следует осуществлять при наличии нестабильных и завышенных показаний в режиме "LO".

После работы прибора в режиме VHI следует перейти в нормальный режим работы нажатием клавиши « 8 ».

**6.3.7.3** Клавиша « 0 » служит для включения и отключения индикации сотых долей миллиметра на ЖКИ.

### **6.3.8 Информация о работе толщиномера**

**6.3.8.1** На ЖКИ в рабочем режиме имеется следующая информация о работе толщиномера (рис.6.1):



*Рис.6.1 ЖКИ толщиномера*

- 1 - индикация разряда аккумуляторов;
- 2 - режим работы по чувствительности (HI, LO, VHI);
- 3 - частота измерений;
- 4 - режим работы по виду отображения информации (ABS-RNG-DIFF);
- 5 - индикация текущего значения толщины;
- 6 - данные о наличии отраженных импульсов и выборе рабочих импульсов.

Такая информация содержится в индексе С:XX, например С:21.

Цифра «2» в данном случае обозначает количество отраженных импульсов, а цифра «1» работу по первому отражению.

Нажатием клавиши « 3 » можно выбрать режим работы по первому отражению, по интервалу между первым и вторым отражениями или же выбрать из них наименьшее «L».

При включении прибора (по умолчанию) измеряется временной интервал до первого отраженного импульса. Этот режим является для прибора основным. Однако, при измерении малых толщин (менее 5 мм), следует переходить в режим измерения временного интервала между 1-м и 2-м отраженными импульсами. Иногда, на малых толщинах, целесообразно проводить измерения в режиме "L".

Дополнительная информация на индикаторе появляется при работе в режиме **"Верхние и нижние пороговые значения толщины"**, п.6.3.5 настоящего руководства по эксплуатации.

На рис.6.2 изображен индикатор, когда измеряемые значения находятся в пределах допуска, а на рис. 6.3 – когда значение толщины вышло за нижнюю границу.



Рис.6.2 Значения толщины объекта контроля находящиеся в пределах допуска





*Рис.6.3 Значения толщины объекта контроля выходящие за пределы допуска*

**6.4** Выключение толщиномера. Производится последовательным нажатием клавиш «Shift» и «Enter».

**6.5** Производить проверку юстировки толщиномера не реже, чем через 3 часа работы, а при работе в условиях быстро меняющейся температуры окружающего воздуха – через каждые 0,5 часа.

**Внимание.** Не допускать износа рабочей поверхности ЭМА-преобразователя, особенно протектора, и соблюдать рекомендации по его защите, изложенные ниже.

**Рекомендации:**

- 1.** С целью повышения срока службы ЭМА-преобразователей:
  - 1.1 Не допускать ударов ЭМА-преобразователя о металл. Во избежание удара за счет сильного магнитного притяжения подносить ЭМА-преобразователь к ферромагнитному металлу только наклоняя его под углом 45° и противодействуя силе притяжения.
  - 1.2 При работе со статическим преобразователем перемещение его из одного положения в другое производить путем перестановки.
  - 1.3 Для обеспечения отрыва ЭМА-преобразователя от ферромагнитного металла его необходимо предварительно наклонить под углом 45°.
  - 1.4 Статический преобразователь должен быть заклеен защитной липкой лентой, которую, по мере износа, следует заменять.
- 2.** Не вскрывать пломбы без представителя поставщика.
- 3.** Для исключения попадания электролита на платы толщиномера из батарей питания при длительном перерыве в работе, батареи хранить отдельно от прибора.

## 7 ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ДИНАМИЧЕСКИМ ЭМА-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

**7.1** Динамический ЭМА-преобразователь обладает усиленной магнитной системой и при работе с ним следует особенно тщательно выполнять рекомендации к разделу 6 п.1.1 и п.1.3.

**7.2** Динамический ЭМА-преобразователь целесообразно использовать для осуществления контроля в автоматическом режиме. При этом следует перейти в режим "Верхние и нижние пороговые значения толщины" по п.6.3.5. Затем, перемещая преобразователь по контролируемой поверхности, необходимо наблюдать за информацией на ЖКИ. Появление стрелки без ограничителя "▲" или "▼" свидетельствует о выходе толщины за границы установленного диапазона.

**7.3** Локальность контроля при перемещении преобразователя определяется частотой измерений. По умолчанию частота измерений устанавливается 1 Гц. Так, к примеру, при скорости перемещения 1см/с и частоте 1 Гц локальность контроля составит 1 см. Для получения требуемой локальности нужно установить частоту в соответствии с п.6.3.7.1 настоящего руководства по эксплуатации.

## 8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

**8.1** Обслуживание толщиномера производится заводским персоналом из подразделений цеха контрольно-измерительных приборов (КИП) или аналогичных.

**8.2** Техническое обслуживание толщиномера состоит из профилактического осмотра, планово-профилактического ремонта, текущего ремонта и поверки.

**8.3** Периодичность периодических осмотров устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже одного раза в месяц. При профилактическом осмотре проверяются крепление всех узлов, состояние органов управления и лакокрасочных покрытий, целостность измерительных преобразователей.

**8.4** Профилактический осмотр проводится перед началом и после окончания работы, согласно таблице:

Что проверяется	Технические требования
1. Внешний осмотр состояния толщиномера ультразвукового ЭМАТ-100	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разъемные соединения и переключатели должны быть не поврежденными.</li> <li>• Изоляции кабелей ЭМАП и зарядного устройства должны быть не повреждены.</li> <li>• Экран графического ЖК-дисплея должен быть не поврежден.</li> <li>• Рабочая поверхность катушки ЭМАП должна быть заклеена защитной лентой</li> </ul>
2. Исправность клавиатуры	Проверяется четкое срабатывание каждой клавиши

**8.5** Планово-профилактический ремонт производится после истечения гарантийного срока и далее не реже одного раза в год. Ремонт включает в себя визуальный осмотр толщиномера, осмотр внутреннего состояния монтажа, проверку надежности контактных соединений, удаление пыли и грязи. При этом выполняются все виды работ, необходимость которых выявлена при профилактическом осмотре толщиномера. В случае выхода из строя радиоэлементов толщиномера они подлежат замене.

**8.6** Текущий ремонт производится в ходе эксплуатации толщиномера. При этом устраняются неисправности, замеченные при профилактическом осмотре, путем замены или восстановления отдельных частей толщиномера (замена радиоэлементов, восстановление нарушенных связей и т. п.).

**8.7** Проверка толщиномера осуществляется в соответствии с методическими указаниями по проверке толщиномера, изложенными в разделе 10.

**8.8** Если толщиномер не эксплуатируется, необходимо **ОБЯЗАТЕЛЬНО** не реже одного раза в 6 месяцев производить заряд аккумулятора с целью компенсации его саморазряда и продления срока службы.

## 9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

**9.1** Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1

Характер неисправности	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1. При нажатии кнопки « <b>Enter</b> » не высвечивается цифровой индикатор	Не установлены батареи питания. Отсутствует контакт в месте подключения батарей. Разряжены одна или обе батареи	Открыть батарейный отсек и установить батареи.  Проверить напряжение батарей, при разряде батарей заменить их на новые	
2. При нажатии кнопки « <b>Enter</b> » не появляется значок заряженной батареи питания	Разряжены одна или обе батареи	Заменить батарею или батареи на новые	
3. При установке ЭМА-преобразователя на юстировочную плитку и нажатии кнопки « <b>Enter</b> » на индикаторе зажигаются все « - - - - »	Неисправен ЭМА-преобразователь	Заменить ЭМА-преобразователь	

## 10 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящие методические указания распространяются на толщиномер электромагнитно-акустический ЭМАТ-100 (далее по тексту — толщиномер) и устанавливают методику его первичной и периодической поверок.

### 10.1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

**10.1.1** При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
1. Внешний осмотр	10.5.1	Да	Да
2. Опробование	10.5.2	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой основной погрешности толщиномера и пределов измерений	10.5.3	Да	Да
4. Определение пределов дополнительной погрешности толщиномера при измерениях с диэлектрическим зазором 1,0 мм и пределов измерений	10.5.4	Да	Да
5. Определение пределов дополнительной погрешности толщиномера при измерениях с диэлектрическим зазором 0,5 мм и пределов измерений	10.5.4	Да	Да

**10.1.2** При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту таблицы 10.1 поверка должна быть прекращена и

на толщиномер должно быть оформлено извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

## 10.2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

**10.2.1** При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 10.2.

Таблица 10.2

Номер пункта методики	Наименование и тип средств поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические характеристики средств поверки
1.5.3	Меры длины концевые плоскопараллельные по ГОСТ 9038-90, класс точности 3.
1.5.4	
1.5.4	

**10.2.2** Средства измерений, используемые при поверке толщиномера, должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94 в органах государственной метрологической службы.

## 10.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

**10.3.1** При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные для работы с электроприборами ("Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей ПТЭ-84", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей ПТБ-84").

## 10.4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

**10.4.1** При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С –  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность при температуре 25°C, % – 80;
- атмосферное давление, кПа – от 84,0 до 106,7.
- магнитное поле в помещении не должно отличаться от фоновое магнитного поля Земли.

**10.4.2** Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- толщиномер и средства поверки необходимо распаковать и выдержать в условиях по п.10.4.1 не менее 2 ч.;
- поверхности мер должны быть очищены от грязи и масла;
- средства поверки и толщиномер должны быть подготовлены в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

**10.4.3** При проведении поверки должны быть соблюдены требования эксплуатационной документации.

## 10.5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

### 10.5.1 Внешний осмотр

**10.5.1.1** При внешнем осмотре установить соответствие толщиномер и мер длины концевых плоскопараллельных ГОСТ 9038-90 (далее – мер) следующим требованиям:

- комплектность и маркировка должны соответствовать требованиям документации на меры ГОСТ 9038-90 и толщиномер ТУ 4276-038-55267528-05 (Иа2.778.027);
- на рабочих поверхностях мер и толщиномера не должно быть грубых вмятин, рисок и царапин.

**10.5.1.2** Убедиться, что электронный блок толщиномера опломбирован.

**10.5.1.3** Проверить надежность креплений всех узлов.

**10.5.1.4** Проверить состояние преобразователя и соединительного кабеля. Они не должны иметь следов грязи и механических повреждений, которые ухудшали бы или нарушали их работоспособность.

### **10.5.2 Опробование**

**10.5.2.1** Провести операции в соответствии с требованиями раздела 5.

**10.5.2.2** При невыполнении любого требования раздела 5 руководства по эксплуатации Иа2.778.027 РЭ толщиномер проверке не подлежит, на него выдается извещение о непригодности.


### **10.5.3 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности толщиномера.**

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности толщиномера проводить не менее, чем в трех равномерно распределенных точках диапазона измерений 3,0...50 мм.

**10.5.3.1** Провести настройку прибора на образце толщиной 50 мм.

**10.5.3.1.1** Установить преобразователь на меру 50 мм.

**10.5.3.1.2** Войти в режим настройки нажатием клавиши «».

**10.5.3.1.3** Нажатием клавиши «» установить на индикаторе значение 50,00.

**10.5.3.1.4** Выход из режима настройки осуществляется нажатием клавиши «**Enter**».

**10.5.3.2** Произвести измерения толщины мер в точках 3, 5, 10, 20, 30 и 50 мм.

Показания считывать по индикатору на лицевой панели толщиномера.

Для каждой толщины провести серию из 3-х измерений.

**10.5.3.3** Для каждой толщины определить по п.10.2.1 основную погрешность измерения по формуле:

$$\Delta = \left| \bar{T} - T_{\text{э}} \right| \leq (0,1 + 0,01T) \quad (10.1)$$

где  $\Delta$  – основная погрешность, мм;

$\bar{T}$  – среднее арифметическое из 3 измерений, мм;

$T_{\text{э}}$  – значение толщины меры по свидетельству о поверке, мм.



**10.5.3.4** Толщиномер считается выдержавшим поверку, если значения основной погрешности не превышают значений, указанных в формуле 10.1.

Примечание: при выполнении пункта 10.5.3 для предохранения преобразователя между преобразователем и мерой длины плоскопараллельной следует проложить диэлектрическую прокладку (например, из гетинакса) толщиной 0,3... 0,4 мм.

**10.5.4** Определение пределов допускаемой дополнительной погрешности толщиномера при измерениях с диэлектрическими зазорами 1,0 мм и 0,5 мм между ЭМА-преобразователем и мерой проводить следующим образом.

**10.5.4.1** Настроить прибор на образце толщиной 50 мм согласно п.10.5.3.1.

**10.5.4.2** Измерения с зазором 1мм производить для меры с толщиной 20 мм.

Установить диэлектрический зазор в 1 мм между поверхностью меры и ЭМА-преобразователем.

Показания считывать по индикатору на лицевой панели толщиномера.

**10.5.4.3** Определить погрешность измерений как разность среднего арифметического из трех измерений и действительного значения толщины, указанного в свидетельстве о поверке:

$$\Delta = \left| \bar{T} - T_э \right| \leq 1,5(0,1 + 0,01T) \quad (10.2)$$

где  $\Delta$  – погрешность измерения, мм;

$\bar{T}$  – среднее арифметическое из 3 измерений, мм;

$T_э$  – значение толщины меры по свидетельству о поверке, мм.

**10.5.4.4** Толщиномер считается выдержавшим поверку, если значения погрешности, определенные в п. 10.5.4.3, удовлетворяют условиям формулы (10.2).

**10.5.4.5** Измерения с зазором 0,5 мм проводятся как для статического, так и для динамического преобразователя.

**10.5.4.5.1** Для статического преобразователя производить на мере толщиной 50 мм с зазором 0,5 мм между ЭМА-преобразователем и мерой.

Установить диэлектрический зазор в 0,5 мм между поверхностью меры и ЭМА-преобразователем.

Измерения произвести 3 раза, определить среднее арифметическое из трех измерений. Показания считывать по индикатору на лицевой панели толщиномера.

**10.5.4.5.2** Для динамического преобразователя произвести измерения мер толщины 3, 5, 10, 20,30 и 50 мм.

Для каждой меры измерения производить 3 раза, определить среднее арифметическое из трех измерений. Показания считывать по индикатору на лицевой панели толщиномера.

**10.5.4.6** Определить погрешность измерений как разность среднего арифметического из трех измерений и действительного значения толщины, указанного в свидетельстве о поверке:

$$\Delta = \left| \bar{T} - T_{\text{э}} \right| \leq 1,5(0,1 + 0,01T) \quad (10.3)$$

где  $\Delta$  – погрешность измерения, мм;

$\bar{T}$  – среднее арифметическое из 3 измерений, мм;

$T_{\text{э}}$  – значение толщины меры по свидетельству о поверке, мм.

**10.5.4.7** Толщиномер считается выдержавшим поверку, если значения погрешности, определенные в п. 10.5.4.6, удовлетворяют условиям формулы (10.3).

Примечание: при всех замерах мера устанавливается таким образом, что её длинная сторона параллельна оси опорных роликов.

## 10.6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

**10.6.1** Результаты поверки толщиномера электромагнитно-акустического ЭМАТ-100 заносятся в протокол, форма которого приведена в Приложении.

## **11 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ, ХРАНЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ**

**11.1** Толщиномеры должны транспортироваться в упаковке с отключенными от электронного блока источниками питания.

**11.2** Транспортирование упакованных толщиномеров может производиться любым видом крытого транспорта (кроме морского) и в отапливаемых отсеках самолетов.

**11.3** Толщиномер в транспортной упаковке выдерживает тряску с ускорением  $15\text{м/с}^2$  при частоте ударов от 10 до 120 в минуту или 7500 ударов с тем же ускорением.

**11.4** Условия транспортирования:

\* температура от минус 50 до плюс 50°C;

\* относительная влажность до 95% при температуре +35°C;

**11.5** Упакованные толщиномеры с отключенными от электронного блока источниками питания должны храниться в соответствии с условиями хранения 1 по ГОСТ15150-69. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

**11.6** Толщиномеры в транспортной таре можно хранить в течение 6 месяцев, при этом транспортная тара должна быть без подтеков и загрязнения.

**11.7** При хранении толщиномеров более 6 месяцев их следует освободить от транспортной упаковки и содержать в условиях хранения 1 по ГОСТ15150-69.

**11.8** После полного среднего срока службы, равного 10 годам, и невозможности ремонта толщиномера, он подлежит утилизации.

**ПРОТОКОЛ**  
 поверки толщиномера электромагнитно-акустического ЭМАТ-100  
 ТУ 4276-038-55267428-05 (Иа2.778.027)

Зав. № \_\_\_\_\_

Изготовлен \_\_\_\_\_

Принадлежит \_\_\_\_\_

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Поверка проводилась " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200 \_\_\_\_ г.

Результаты поверки:

Определение пределов допускаемой основной погрешности  
 при измерениях без зазора:

T <sub>0</sub> , мм	Показания ЭМАТ-100, T <sub>i</sub> , мм при измерениях без зазора						Заключение о пригодности толщиномера: Δ/δ <sub>0</sub> ≤ 1 - пригоден Δ/δ <sub>0</sub> > 1 - не пригоден
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	$\bar{T}$	Δ	δ <sub>0</sub>	

$$\Delta = \left| \bar{T} - T_0 \right|; \quad \delta_{\partial} = (0,1 + 0,001\bar{T})$$

## Продолжение приложения

Определение пределов допускаемой дополнительной погрешности при измерениях с зазором 1 мм:

T <sub>0</sub> , мм	Показания ЭМАТ-100, T <sub>i</sub> , мм						Заключение о пригодности толщиномера: Δ/δ <sub>δ</sub> ≤ 1 - пригоден Δ/δ <sub>δ</sub> > 1 - не пригоден
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	$\bar{T}$	Δ	δ <sub>δ</sub>	

$$\Delta = |\bar{T} - T_0|;$$

$$\delta_{\delta\delta} = 1,5 (0,1 + 0,001 \bar{T})$$

Определение пределов допускаемой дополнительной погрешности при измерениях с зазором 0,5 мм:

T <sub>0</sub> , мм	Показания ЭМАТ-100, T <sub>i</sub> , мм						Заключение о пригодности толщиномера: Δ/δ <sub>δ</sub> ≤ 1 - пригоден Δ/δ <sub>δ</sub> > 1 - не пригоден
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	$\bar{T}$	Δ	δ <sub>δ</sub>	

$$\Delta = |\bar{T} - T_0|;$$

$$\delta_{\delta\delta} = 1,5 (0,1 + 0,001 \bar{T})$$

Дата поверки \_\_\_\_\_

Подпись поверителя \_\_\_\_\_