

# *Толщиномер покрытий ТМ-2*

*Руководство по эксплуатации  
ТМ-2.00.00.00.00.РЭ*



*Методика поверки  
МП 002.Д4-14*

## **Внимание!**

Пожалуйста, внимательно прочтите следующую информацию перед использованием толщиномера покрытий.

## **Общая информация**

Правильное и эффективное использование любого оборудования неразрушающего контроля требует обязательного наличия:

- методики контроля;
- обученного оператора;
- соответствия технических характеристик оборудования необходимым требованиям задачи контроля.

Назначение настоящего руководства – дать оператору подробные инструкции по настройке и функциональному использованию оборудования. Описание методик и теоретических основ контроля не входит в задачу настоящего документа.

## **Теория вихревых токов**

Оператор должен знать общие принципы теории вихревых токов, в том числе – понятия электромагнитного поля, электрической проводимости, магнитной проницаемости, краевого эффекта и пр.

## **Обучение**

Оператор должен пройти соответствующее обучение для компетентного использования оборудования и приобретения знаний об общих принципах электромагнитного контроля, а также частных условиях контроля конкретного вида изделий.

## **Проведение контроля**

Для правильного проведения вихретокового (электромагнитного) контроля оператор должен иметь методику контроля подобных изделий и частные требования к контролю конкретного изделия. На основании этих требований оператор производит определение задачи контроля, выбор подходящей техники контроля, подбор преобразователей и оценку известных условий контроля (температурные колебания, качество поверхности и пр.).

## **Методика контроля**

Пользователь должен знать и понимать методические указания по контролю, разработанные для соответствующих изделий.

## **Измерение толщины покрытия**

Измерение толщины покрытий основано на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимым в объекте контроля. Точность измерения зависит от правильного учета физических характеристик металла объекта контроля и его однородности, температуры, шероховатости поверхности, геометрии объекта контроля прочих факторов.

## **Зависимость от температуры**

Изменение температуры объекта контроля вызывает изменение электропроводности и магнитной проницаемости материала основания, что неизбежно влияет на характеристики электромагнитного поля и, соответственно, на показания прибора. Данный факт должен учитываться оператором при измерениях.

**Внимание!** Данное руководство предназначено для толщиномеров покрытий ТМ-2 с версией ПО v 2.0

## Оглавление

1. Описание клавиатуры, меню и экрана .....	5
1.1 Установка элементов питания .....	5
1.2 Включение и выключение прибора.....	6
1.3 Клавиатура.....	7
1.4 Меню и функции.....	8
1.5 Символы на экране толщиномера .....	9
1.6 Особенности толщиномера покрытий ТМ-2 v2.0.....	9
1.7 Технические характеристики.....	10
1.8 Комплектность .....	10
2. Настройка и калибровка толщиномера.....	11
2.1 Регулировка яркости подсветки .....	11
2.2 Калибровка прибора .....	11
3. Проведение измерений.....	12
4. Возможные неисправности и способы их устранения.....	13
5. Указание мер безопасности.....	13
6. Техническое обслуживание.....	13
7. Гарантии изготовителя .....	14
8. Транспортирование и хранение.....	14
9. Методика поверки.....	14
10. Свидетельство о приемке .....	14


## 1. Описание клавиатуры, меню и экрана

Толщиномер покрытий ТМ-2 предназначен для локального измерения толщины декоративных, лакокрасочных и других защитных покрытий на ферромагнитном основании. Память прибора позволяет сохранять параметры калибровки. Данная глава поможет понять структуру меню, назначение кнопок клавиатуры, узнать о возможностях толщиномера и содержит информацию о:

- установке элементов питания
- функциональном назначении кнопок
- доступе к функциям посредством меню
- значении символов, появляющихся на экране
- основных особенностях прибора

### 1.1 Установка элементов питания


Для питания прибора используются 2 стандартных элемента питания типа AAA (LR03) напряжение 1,5В. Для замены элементов питания необходимо снять крышку батарейного отсека, открутив винт крепления крышки отсека.

Приблизительный уровень заряда аккумулятора указан на экране значком . При полностью заряженных аккумуляторах, значок на экране появляется как «полный». Когда аккумуляторы разряжены, значок становится «пустым».



*Рис 1-1 Вид прибора со снятой крышкой батарейного отсека*

## 1.2 Включение и выключение прибора

Для включения толщиномера нажмите кнопку . При этом на индикаторе должна появиться стартовая картинка с названием прибора и версией программного обеспечения, а через несколько секунд толщиномер должен перейти в рабочий режим (см. рис.1-2).

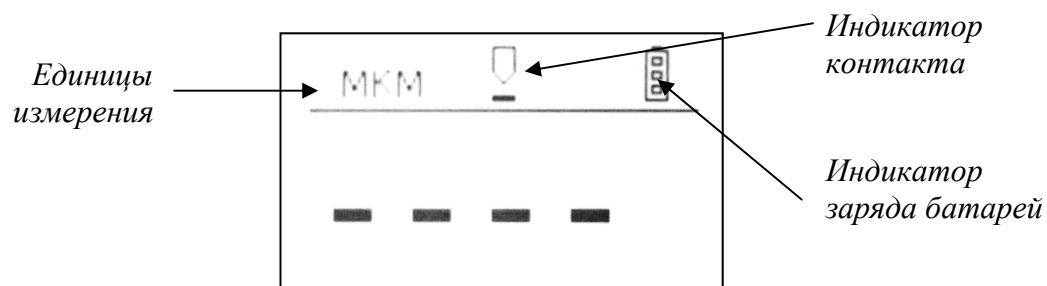


Рис.1-2 Общий вид индикатора ТМ-2 после включения

Нажатие или удержание кнопки  свыше 2-х секунд выключает прибор.

**Замечание!** В меню установлено автовыключение, то при отсутствии каких-либо действий с прибором в течение 90 секунд он выключается автоматически.

### 1.3 Клавиатура

Клавиатура прибора позволяет получить легкий и быстрый доступ к любой функции прибора.

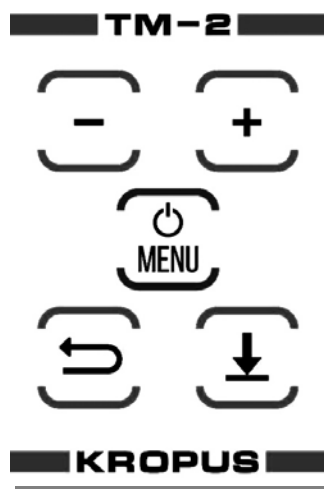















Рис. 1-3 Клавиатура толщиномера

Клавиатура состоит из 5 кнопок, функции которых могут быть разными в зависимости от режима прибора:

Если прибор выключен
 - включение прибора
Если в режиме измерения
 - вход в меню (удержание больше 2х секунд – выключение прибора)
 - вход в режим калибровки
Если прибор в режиме отображения меню
 - перемещение вперед по меню
 - изменение значения параметров
 - выход из меню в режим измерения

## 1.4 Меню и функции

Структура меню толщиномера позволяет оператору легко изменить параметры работы прибора.

Если прибор находится в режиме измерения	
	Нажмите  для входа в меню. Последующие нажатия этой клавиши приводят к перемещению вперед по меню.
	Нажмите   - для изменения значения параметров..
	Нажмите  для выхода из меню

**Замечание!** Прибор автоматически выходит из меню в нормальный режим измерения через 5 секунд.

Пункт меню	Возможные значения
<b>ЯРКОСТЬ</b>	0 %  100 % с шагом 10%
<b>АВТОВЫКЛ</b>	Включено  Выключено
<b>СТЕРЕТЬ НАСТРОЙКИ</b>	Да  Нет
<b>ЭКОНОМ. РЕЖИМ</b>	Включен  Выключен

Рис. 1-4. Параметры настройки прибора доступные в меню

### ОПИСАНИЕ ПУНКТОВ МЕНЮ

**ЯРКОСТЬ:** данный пункт позволяет отрегулировать яркость подсветки экрана прибора  
0 % - подсветка всегда выключена  
100% - максимальная подсветка экрана

**Важно!** Режим работы подсветки экрана определяется установками экономичного режима

**АВТОВЫКЛ:** режим автовыключения прибора

При включенном режиме автовыключения прибор автоматически будет выключен, если никаких действий с ним не предпринимать в течении 90 сек

**СТЕРЕТЬ НАСТРОЙКИ:** позволяет вернуться к заводским настройкам прибора

При включении прибора из его памяти автоматически загружается последняя выполненная калибровка. Для ее удаления и перехода к заводской калибровке воспользуйтесь данным пунктом меню.

**ЭКОНОМ. РЕЖИМ:** предназначен для экономии потребления батарей







**Включен** – подсветка экрана будет включаться только при установке датчика на измеряемый объект.

**Выключен** – подсветка экрана всегда включена.

## 1.5 Символы на экране толщиномера

На дисплей толщиномера покрытий ТМ-2 выводятся единицы измерения, меню, результаты измерения и ряд специальных графических символов (значков) для отображения режимов работы.

### Описание символов на экране

- mm** - единицы измерения;
-  - индикатор состояния элементов питания;
-  - аккумулятор полностью заряжен;
-  - аккумулятор разряжен.
-  - индикатор контакта преобразователя с поверхностью контролируемого объекта;
-  - нет контакта, измерение не возможно;
-  - идет измерение.

## 1.6 Особенности толщиномера покрытий ТМ-2 v 2.0

Измерение на ферромагнитных материалах проводится магнитно-индукционным методом для снижения влияния электропроводности.

Автоматическая индикация контакта с поверхностью объекта контроля;

Режим автовыключения;

Повышенная стабильности и повторяемость результатов, в том числе и благодаря усовершенствованию конструкций преобразователей;

Возможность калибровки записанной шкалы по одной либо двум точкам;

Портативное исполнение и легкий вес;

Малое энергопотребление;

Регулируемая подсветка экрана.



## 1.7 Технические характеристики

- |  |   |
|--|---|
| - Диапазон измерения толщины покрытий, мм                                | от 0 до 2;  |
| - Материал объекта контроля  | ферромагнитная<br>сталь;  |
| - Предел допускаемой основной погрешности измерения толщины покрытий, мм | $0,05(100+X_i)$ , где $X_i$ – измеренное значение толщины, мкм; |
| - Питание  | 2 элемента тип ААА (LR03);                                      |
| - Габаритные размеры электронного блока, мм                              | 155 x 80 x 37;  |
| - Масса электронного блока с преобразователем, кг                        | не более 0,4;   |
| - Диапазон рабочих температур, С   | от -5 до 55;  |
| - Средняя наработка на отказ, часов                                      | не менее 1000;  |
| - Средний срок службы, лет   | не менее 5.   |

## 1.8 Комплектность

В комплект основной поставки прибора входит:

- |   |       |
|---|-------|
| - Электронный блок со встроенным преобразователем   | 1 шт; |
| - Элемент питания ААА   | 2 шт; |
| - Руководство по эксплуатации. Методика поверки   | 1 шт; |
| - Свидетельство о первичной метрологической поверке   | 1 шт; |
| - Сумка для хранения и переноски  | 1 шт. |
| - Образец основания (по дополнительному заказу)   | 1 шт; |
| - Образец толщины покрытия (пленка) (кол-во и величина толщины мер по дополнительному заказу) | шт;   |

## 2. Настройка и калибровка толщиномера


После транспортировки прибора при температуре и влажности, превышающих значения условий эксплуатации, необходимо выдержать его перед включением не менее 4-х часов при нормальной температуре.

Рабочее положение прибора - любое, удобное для оператора.

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

Включить толщиномер нажатием кнопки .

### 2.1 Регулировка яркости подсветки

**Шаг 1.** Войдите в меню с помощью нажатием кнопки  и выберите функцию **ЯРКОСТЬ**.

**Шаг 2.** Измените значение яркости с помощью кнопок  . Пределы измерения от 0 до 100% с шагом 10%.

**Шаг 3.** Выйдите из меню нажав кнопку .


### 2.2 Калибровка прибора

Калибровка прибора необходима перед началом работы, при смене объекта контроля или условий работы (температуры окружающей среды и пр.). Рекомендуется не реже, чем через 2 часа непрерывной работы проверять точность измерений по контрольным образцам.

Калибровка наиболее результативна при проведении измерений на близких по свойствам марках металлов оснований и в узком диапазоне измерений.

Для достижения наивысшей точности измерений рекомендуется калибровка по двум точкам на конкретной марке металла основания контролируемого изделия.

**Важно!** Для оснований менее 2мм толщина основания влияет на характеристики электромагнитного поля и, как следствие, на показания прибора.

**Шаг 1.** Установите преобразователь на основание (материал объекта контроля без покрытия) и нажмите кнопку .

Прибор напишет «УСТАНОВИТЕ ДАТЧИК НА ОСНОВАНИЕ», затем «КАЛИБРОВКА НА ОСНОВАНИИ» и после проведения калибровки будет вместо показаний на чистом металле выдавать надпись «ОСНОВАНИЕ».



Рис. 2-1. Результат калибровки на основании



**Шаг 2.** Положите на чистое основание образец толщины покрытий (пленку), установите на нее преобразователь и нажимая кнопки   установите показания прибора так, чтобы они соответствовали номинальному значению образца.



Рис. 2-2 Результат калибровки на образце 226 мкм

В результате шагов 1-2 прибор будет корректно откалиброван для работы в диапазоне от 0 до заданного значения образца.

### 3. Проведение измерений

Для проведения измерений необходимо установить преобразователь на контролируемую поверхность и считать показания с экрана прибора.

**Замечание!** Для обеспечения постоянной силы давления рабочей части преобразователя на поверхность контролируемого изделия в корпусе датчика установлена пружина. Не прилагайте излишних усилий при работе преобразователем, так это может привести к нарушению его работоспособности.

Помните о том, что внешняя температура окружающей среды, температура объекта контроля и нагрев преобразователя в руках оператора могут приводить к изменению показаний прибора от времени, поэтому не стоит пренебрегать постоянной проверкой калибровки в процессе работы.

#### 4. Возможные неисправности и способы их устранения

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

Таблица 1

	Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1	Нет цифровой индикации на дисплее при включении прибора	- элементы питания разряжены; - температура окружающей среды за пределами рабочего диапазона; - неисправность электронного блока.	- заменить элементы питания. - выдержать прибор в нормальных условиях не менее 2 часов; - обратиться к изготовителю.
2	Показания индикатора не меняются	- неисправность преобразователя, кабеля или электронного блока;	- выключить прибор и через 20с вновь включить; - обратиться к изготовителю.
3	Индикатор контакта преобразователя с поверхностью отображает постоянный контакт	- неисправность датчика.	- обратиться к изготовителю.

#### 5. Указание мер безопасности

5.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

5.2 К работе с прибором и его обслуживанию допускаются лица, достигшие 18 лет, изучившие настоящее Руководство по эксплуатации.

5.3 Все виды технического обслуживания и ремонта (кроме замены элементов питания) необходимо производить только в специализированных сервисных центрах.

#### 6. Техническое обслуживание

6.1 Длительная и бесперебойная работа прибора обеспечивается правильной его эксплуатацией и своевременным проведением профилактических работ.

6.2 Необходимо периодически (в зависимости от условий эксплуатации) очищать от грязи, пыли, следов масла все узлы, в особенности наконечник преобразователя, клавиатуру, экран.

6.3 Техническое обслуживание должно проводиться периодически не реже одного раза в месяц лицами, непосредственно эксплуатирующими прибор.

## 7. Гарантии изготовителя

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие толщиномера требованиям технических условий ТУ4276-003-33044610-03, при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации толщиномера 36 месяцев со дня продажи.

7.3 В случае обнаружения неисправностей в толщиномере в период гарантийного срока, потребителем должен быть составлен акт о необходимости устранения неисправности и направлен производителю, или его авторизированному представителю вместе с прибором.

7.4 Гарантия не распространяется на элементы питания, естественный износ преобразователя или обрыв кабеля, вследствие интенсивной или небрежной эксплуатации.

## 8. Транспортирование и хранение

8.1 Транспортирование толщиномера 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 чехла с прибором в полиэтиленовый мешок, картонную коробку или ящик, предохраняющие чехол 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.

8.2 Толщиномеры должны храниться на стеллажах в отапливаемых помещениях, при отсутствии паров химически активных веществ, упакованными в специальные чехлы, входящие в комплект поставки.

## 9. Методика поверки

Поверка проводится в соответствии с документом «ГСИ.Толщиномеры покрытий ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т. Методика поверки 002.Д4-14», утвержденным ФГУП «ВНИИОФИ». Интервал между поверками – 1 год.

### 9. Свидетельство о приемке

Толщиномер покрытий ТМ-2 \_\_\_\_\_, заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям ТУ 4276-003-33044610-13 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска “ \_\_\_\_\_ “ \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Толщиномер покрытий ТМ-2 \_\_\_\_\_, заводской номер \_\_\_\_\_ прошел поверку при выпуске из производства и признан годным для эксплуатации.

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата поверки “ \_\_\_\_\_ “ \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М.П.





ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

RU.C.27.003.A № 57201

Срок действия до 24 октября 2019 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ  
Толщиномеры покрытий ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т

ИЗГОТОВИТЕЛЬ  
Общество с ограниченной ответственностью "Научно-внедренческое  
предприятие "КРОПУС" (ООО "НВП "КРОПУС"), Московская область,  
г. Ногинск

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 25868-14

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ  
МП 002.Д4-14

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по  
техническому регулированию и метрологии от 24 октября 2014 г. № 1683

Описание типа средств измерений является обязательным приложением  
к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства



Ф.В.Булыгин

"29" ..... 10 ..... 2014 г.

Серия СИ

№ 017365





**РОСАККРЕДИТАЦИЯ ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО АККРЕДИТАЦИИ**

№ 0001008

**АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

№ **ROSS RU.0001.310405**

номер аттестата аккредитации

Настоящий аттестат удостоверяет, что **Общество с ограниченной ответственностью**  
наименование и ОГРН (ОГРНИП) юридического лица (индивидуального предпринимателя)  
**Научно-внедренческое предприятие «КРОПУС»** **ОГРН 1035006101404**

**142400, Московская обл., г. Ногинск, ул. 200-летия города, д. 2**

адрес

аккредитован(о) в области обеспечения единства измерений и официально признана его компетентность выполнять работы и (или) оказывать услуги **по поверке средств измерений**  
вид работы и (или) услуги

Область аккредитации определена в приложении к настоящему аттестату и является его неотъемлемой частью.



М.П.

Срок действия аттестата аккредитации с **30 мая 2014 г.** по **30 мая 2019 г.**

Руководитель (заместитель Руководителя)  
Национального органа по аккредитации

**М.А. Якутова**  
подпись, фамилия



**BUREAU VERITAS**  
Certification



## ООО «НВП «КРОПУС»

142400, Московская обл., г. Ногинск, ул. 200-летия города, д. 2  
РОССИЯ

*Bureau Veritas Certification Holding SAS – UK Branch удостоверяет, что Система Менеджмента вышеупомянутой организации проверена и признана соответствующей требованиям стандарта, указанного ниже*

### ISO 9001:2008

Область сертификации

**РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Дата начала сертификационного цикла: **04 июня 2015**

При условии постоянного успешного функционирования Системы Менеджмента организации, окончание действия сертификата: **05 июня 2018**

Начальная дата сертификации: **06 июня 2012**

Сертификат №: RU228275Q-U

Версия N 1 Дата ревизии: 04 июня 2015

Подписано от имени BVCH SAS UK Branch

Адрес органа по сертификации: 66 Prescot Street, London, E1 8HG  
Офис выдачи: Бюро Веритас Сертификейшн Русь, 105005, Москва,  
Наб. Академика Туполева, 15, корп. 2



008

Дальнейшие разъяснения относительно области сертификации и применимости требований системы менеджмента могут быть запрошены у вышеупомянутой организации.  
Для проверки действительности данного сертификата, пожалуйста, позвоните: +7 (495) 937 5777





Государственная система обеспечения единства измерений

Толщиномеры покрытий  
**ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т**

Методика поверки  
**МП 002.Д4-14**

Москва 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	22
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	22
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	22
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ.....	23
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	23
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	23
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	23
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	24
8.1 Внешний осмотр.....	24
8.2 Идентификация ПО.....	24
8.3 Опробование .....	24
8.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения толщины покрытий.....	25
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Форма протокола поверки .....	30

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на Толщиномеры покрытий ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т (далее – толщиномеры покрытий), и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

Толщиномеры покрытий ТМ-2, ТМ-4, ТМ-4Т предназначены для локального измерения толщины нетокопроводящих (лакокрасочных и т.д.), а ТМ-3 - токопроводящих (гальванических) покрытий, наносимых на токопроводящий магнитный или немагнитный материал основания толщиной не менее 1 мм.

Межповерочный интервал - 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номера пункта методики поверки
1.	Внешний осмотр	8.1
2.	Идентификация программного обеспечения (ПО)	8.2
3.	Опробование	8.3
4.	Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения толщины покрытий:	8.4
	- толщиномеры покрытий ТМ-2;	8.4.1
	- толщиномеры покрытий ТМ-3;	8.4.2
	- толщиномеры покрытий ТМ-4;	8.4.3
	- толщиномеры покрытий ТМ-4Т	8.4.4

2.2 Операции поверки проводятся метрологическими службами, аккредитованными в установленном порядке.

2.3 Поверка толщиномера покрытий прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а толщиномер покрытий признают не прошедшим поверку.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

3.2 Средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

3.3 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналог, обеспечивающие определение метрологических характеристик толщиномеров покрытий с требуемой точностью.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта (раздела) методики поверки	Наименование средства измерения или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.3, 8.4.1, 8.4.3	Комплект мер толщины покрытий Elcometer 990. Диапазон толщин мер от 12,5 до 8000 мкм. Пределы допускаемого среднеквадратического отклонения (СКО) результатов измерения толщины меры 1 %
8.3, 8.4.4	Меры толщины покрытий МТ. Диапазон толщин мер от 2 до 60 мм. Пределы допускаемого среднеквадратического отклонения результатов измерений толщины меры в диапазоне от 2 до 5 мм – 5 мкм; для меры 10 мм – 7 мкм; в диапазоне от 20 до 60 мм – 0,1 % (требуемые пределы допускаемого среднеквадратического отклонения результатов измерений толщины меры не более 1 %)
8.3, 8.4.2	Меры толщины покрытий НТП на МО (цинк на стали). Диапазон толщин мер от 0 до 100 мкм. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm (0,02 \cdot X + 0,15)$ мкм

## **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ**

4.1 Лица, допущенные к проведению измерений и обработке результатов наблюдений при поверке, должны быть аттестованы в установленном порядке на право проведения поверки вихретоковых приборов.

4.2 Лица, допускаемые к проведению поверки, должны изучить устройство и принцип работы толщиномеров покрытий по эксплуатационной документации:

- «Толщиномер покрытий ТМ-2. Руководство по эксплуатации. ТМ-2.00.00.00.00 РЭ»;
- «Толщиномер покрытий ТМ-3. Руководство по эксплуатации. ТМ-3.00.00.00.00 РЭ»;
- «Толщиномер покрытий ТМ-4. Руководство по эксплуатации. ТМ-4.00.00.00.00 РЭ»;
- «Толщиномер покрытий ТМ-4Т. Руководство по эксплуатации. ТМ-4Т.00.00.00.00 РЭ».

## **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1. При подготовке и проведении поверки должно быть обеспечено соблюдение требований безопасности работы и эксплуатации для оборудования и персонала, проводящего поверку, в соответствии с приведенными требованиями безопасности в нормативно-технической и эксплуатационной документации на толщиномеры покрытий и на средства поверки.

5.2. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80 «Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

## **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие условия:

- температура окружающего воздуха -  $(20 \pm 5)$  °С;
- атмосферное давление -  $(100 \pm 4)$  кПа,  $(750 \pm 30)$  мм рт. ст.;
- относительная влажность -  $(65 \pm 15)$  %.

6.2. Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать, либо находиться в пределах, не влияющих на работу толщиномера покрытий.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Если толщиномер покрытий и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1, то толщиномер покрытий нужно выдержать при этих условиях один час и средства поверки выдержать не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

7.2 Перед проведением поверки, средства поверки и толщиномер покрытий подготовить к работе в соответствии с технической документацией на них, утвержденной в установленном порядке.

7.3 Для поверки толщиномеров покрытий ТМ-2, ТМ-4 подготовить комплект мер толщины покрытий Elcometer 990, для толщиномеров покрытий ТМ-3 - меры толщины покрытий НТП на МО, для толщиномеров покрытий ТМ-4Т - меры толщины покрытий МТ.

7.4 Подготовить токопроводящее магнитное основание толщиной не менее 1 мм. Для толщиномеров покрытий ТМ-4Т основание должно быть не менее чем в 3 раза больше диаметра преобразователя. Для толщиномеров покрытий ТМ-4 с преобразователями Н120, Н150, Н215 подготовить токопроводящее немагнитное основание толщиной не менее 1 мм.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности поверяемого толщиномера покрытий технической документации, утвержденной в установленном порядке;
- наличие маркировки и знака утверждения типа на электронном блоке толщиномера покрытий;
- наличие и целостность пломбировки электронного блока, делающие невозможным вскрытие толщиномера покрытий без нарушения пломбы;
- отсутствие механических повреждений электронного блока, преобразователей и соединительных кабелей, влияющих на работоспособность.

8.1.2 Толщиномер покрытий считается прошедшим поверку с положительным результатом, если установлено соответствие толщиномера покрытий требованиям, приведенным в пункте 8.1.1 методики поверки.

### 8.2 Идентификация ПО

8.2.1 Подключить к электронному блоку толщиномера покрытий преобразователь. Включить толщиномер покрытий в соответствии с руководством по эксплуатации (РЭ).

8.2.3 При загрузке ПО прочитать с дисплея толщиномера покрытий идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения, установленного на толщиномер покрытий.

8.2.5 Толщиномер покрытий считается прошедшим поверку с положительным результатом, если идентификационные признаки ПО толщиномера покрытий соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные признаки ПО толщиномеров покрытий

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ТМ-2	1.6.0. и выше	-	-
Толщиномер ТМ-3	1.4.0 и выше	-	-
Толщиномер покрытий ТМ-4	1.23.4 и выше	-	-
Толщиномер ТМ-4Т	1.4.0 и выше	-	-

### 8.3 Опробование

8.3.1 Выполнить операции в соответствии с требованиями раздела 6 РЭ.

8.3.2 Установить преобразователь на одну меру из комплекта. Прочитать на дисплее электронного блока результат измерения толщины покрытия.

8.3.3 Для толщиномеров покрытий ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т выполнить проверку энергонезависимой памяти. Проверка функционирования энергонезависимой памяти производится путем записи в память и чтения из памяти программируемых шкал и измеренных значений в соответствии с РЭ:

- выполнить программирование одной шкалы;
- провести 5-10 измерений и записать их в буфер памяти;
- выключить толщиномер покрытий не менее чем на 20 секунд;
- после повторного включения проверить сохранение запрограммированной шкалы и результатов измерений.

8.3.4 Толщиномер покрытий считается прошедшим поверку с положительным результатом, если органы регулировки, настройки и коррекции функционируют согласно РЭ, отсутствуют сбои в работе при выполнении операции по пунктам 8.3.1 – 8.3.3 методики поверки.

## 8.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения толщины покрытий

### 8.4.1 Толщиномеры покрытий ТМ-2 v2.0

#### 8.4.1.1 Включить толщиномер покрытий.

Выполнить калибровку прибора на ферромагнитном основании и по необходимому образцу толщины покрытий из комплекта мер толщины покрытий Elcometer 990 (см. ТМ-2.00.00.00.00.РЭ п.2.2)

8.4.1.2 Выбрать пять мер, значения толщины которых равномерно распределены по определенному диапазону. На каждой мере выполнить по пять измерений толщины покрытий (в четырех точках зоны по окружности диаметром двадцать миллиметров и пятой точке в центре).

8.4.1.3 Вычислить среднее арифметическое значение толщины каждой измеренной меры по формуле:

$$X_{и} = \frac{\sum_{i=1}^5 X_i}{5}, \quad (1)$$

где  $X_i$  – измеренные значения толщины меры в  $i$ -ой точке, мкм;  
 $i$  – количество измерений.

8.4.1.4 Вычислить абсолютную погрешность измерения толщины каждой измеренной меры по формуле:

$$\Delta X = X_{и} - X_{н}, \quad (2)$$

где  $X_{и}$  – среднее арифметическое значение толщины меры по пяти показаниям толщиномера покрытий, мкм;

$X_{н}$  – номинальное значение толщины меры, указанное в свидетельстве о ее поверке, мкм.

8.4.1.5 Толщиномер покрытий ТМ-2 считается прошедшим поверку с положительным результатом, если в диапазоне измерений от 50 до 2000 мкм абсолютная погрешность измерения толщины покрытий не превышает  $\pm 0,05 \cdot (100 + X_{и})$ , мкм, где  $X_{и}$  – измеренное значение толщины покрытий, мкм.


При превышении абсолютной погрешности установленных пределов повторить операции по пунктам 8.4.1.1 – 8.4.1.6 методики поверки. При повторном превышении пределов допускаемой абсолютной погрешности толщиномер покрытий признается непригодным к применению.





#### 8.4.1.6 Выключить толщиномер покрытий.

## 8.4.2 Толщиномеры покрытий ТМ-3

### 8.4.2.1 Подключить преобразователь к электронному блоку толщиномера покрытий

ТМ-3. Включить толщиномер нажатием кнопки .

8.4.2.2 Установить начальные настройки толщиномера покрытий. Для входа в меню настроек нажать кнопку .

Изменения параметров настройки осуществляется нажатием кнопок  , переход между настройками – кнопки . В меню «Шкала» выбрать шкалу «Z45», записанную изготовителем. В меню «АСБ» выключить автоматическую сигнализацию брака. В меню «Подсветка» установить необходимую яркость подсветки индикатора электронного блока - от 0 до 100 %. В меню «Коррекция» установить коэффициент коррекции равным 1. Толщиномер покрытий автоматически переходит в режим измерения через пять секунд после последнего нажатия на кнопку .

8.4.2.3 Выполнить калибровку, изменив коэффициент коррекции (коэффициент коррекции устанавливается для уменьшения влияния температуры или других посторонних факторов). Установить преобразователь на меру толщины покрытий НТП на МО со значением толщины покрытия из середины диапазона от 0 до 100 мкм. Изменяя коэффициент коррекции от 0,9 до 1,1, получить на дисплее толщиномера покрытия значение толщины покрытия меры наиболее близкое к номинальному значению, указанному в свидетельстве о поверке меры.

8.4.2.4 Выбрать не менее трех мер толщины покрытий НТП на МО со значениями толщины гальванического покрытия максимально приближенными к минимальному, среднему и максимальному в диапазоне от 0 до 100 мкм.

8.4.2.5 На каждой мере выполнить по пять измерений толщины покрытий (в четырех точках контрольной (отмеченной) зоны мер по окружности диаметром двадцать миллиметров и пятой точке в центре).



8.4.2.6 Вычислить среднее арифметическое значение толщины покрытия каждой измеренной меры по формуле 1.

8.4.2.7 Вычислить абсолютную погрешность измерения толщины покрытия каждой измеренной меры по формуле 2.

8.4.2.8 Толщиномер покрытий ТМ-3 считается прошедшим поверку с положительным результатом, если в диапазоне измерений толщины покрытий от 0 до 100 мкм абсолютная погрешность измерения не превышает  $\pm (1 + 0,03 \cdot X_{ii})$ , мкм, где  $X_{ii}$  – измеренное значение толщины покрытий, мкм


При превышении абсолютной погрешности установленных пределов выполнить запись на толщиномер покрытий новой шкалы, настроенной на мерах толщины покрытий НТП на МО, в соответствии с п.6.2 РЭ и повторить операции по пунктам 8.4.2.2 – 8.4.2.7 методики поверки (измерения при составлении новой шкалы производить при установленном коэффициенте коррекции 1,0).


При повторном превышении пределов допускаемой абсолютной погрешности толщиномер покрытий признается непригодным к применению.

8.4.2.9 Выключить толщиномер покрытий два раза одновременно нажав кнопки изменений параметров  и . Толщиномер покрытий так же отключается автоматически через сто секунд после прекращения измерений.

## 8.4.3 Толщиномеры покрытий ТМ-4

### 8.4.3.1 Подключить преобразователь к электронному блоку толщиномера покрытий

ТМ-4. Включить толщиномер покрытий, нажатием кнопки .

8.4.3.2 Установить начальные настройки толщиномера покрытий. Для входа в меню настроек нажать кнопку .

Изменения параметров настройки осуществляется нажатием






кнопки  , переход между настройками – кнопки . В меню «Датчик» выбрать тип подключенного преобразователя. В меню «Настройка А выхода» выбрать шкалу в соответствии с подключенным преобразователем, записанную изготовителем, согласно таблице 4. В меню «Режим» установить режим «Сканер». В меню «Яркость» и «Контраст» выполнить настройки яркости и контраста индикатора электронного блока. В меню «АСБ» выключить автоматическую сигнализацию брака.


Таблица 4 – Соответствие типа преобразователя и начальной шкалы


Тип преобразователя	Наименование шкалы
M120	Ст. 0-2
M150	Ст. 1-5
M215	Ст. 2-15
H120	Д 16-2
H150	Д 16-5
H215	Д 2-15


8.4.3.3 Выполнить калибровку толщиномера покрытий. Для этого:

- зайти в меню настроек толщиномера покрытий. В меню «Калибровка» выбрать калибровку по 2-м точкам. В меню «Образец 1» установить значение 0 мкм. В Меню «Образец 2» установить значение толщины меры из комплекта мер толщины покрытий Elcometer 990, соответствующее по своему действительному значению концу диапазона измерения толщины покрытий или близкую к нему. Выйти в режим измерений;

- войти в режим калибровки одновременно нажав кнопки  и ;

- после появления надписи «На воздухе» убрать преобразователь от посторонних полей (от электронного блока толщиномера покрытий, компьютера и т.д.) и нажать на кнопку . Значение может принимать от 0 до 250. При значении больше 250 толщиномер покрытий выдаст сообщение об ошибке и, в этом случае, преобразователь не пригоден к применению;

- после появления надписи «На 1 обр.» установить преобразователь на основание (без меры толщины покрытий), дождаться появления значения измерений и нажать кнопку ;

- после появления надписи «На 2 обр.» установить преобразователь на меру на основании, значение толщины которой было установлено в меню «Образец 2», дождаться появления значения измерений и нажать кнопку .

Примечание - для повышения точности калибровки необходимо провести предварительно не менее 3 - 5 измерений в разных точках основания, меры на основании и найти среднее значение показаний. В дальнейшем найти такую точку основания, мере, значение показаний на которой будет максимально приближено к среднему значению и провести калибровку, устанавливая преобразователь в эту точку.

8.4.3.4 Выбрать пять мер из комплекта мер толщины покрытий Elcometer 990, значения толщины которых равномерно распределены по измеряемому диапазону. На каждой мере выполнить по пять измерений толщины покрытий (в четырех точках зоны по окружности диаметром двадцать миллиметров и пятой точке в центре).

8.4.3.5 Вычислить среднее арифметическое значение толщины покрытия каждой измеренной меры по формуле 1.

8.4.3.6 Вычислить абсолютную погрешность измерения толщины покрытия каждой измеренной меры по формуле 2.



8.4.3.7 Толщиномер покрытий ТМ-4 считается прошедшим поверку с положительным результатом, если диапазон измерений толщины покрытий с преобразователями M120, H120 составляет от 0 до 2000 мкм, с преобразователями M150, H150 составляет от 100 до 5000




мкм, с преобразователями M215, H215 составляет от 2000 до 15000 мкм, а абсолютная погрешность измерения толщины покрытий не превышает  $\pm 0,04 \cdot (100 + X_n)$ , мкм, где  $X_n$  – измеренное значение толщины покрытий, мкм.






При превышении абсолютной погрешности установленных пределов выполнить запись в толщиномер покрытий новой шкалы, настроенной на мерах из комплекта мер толщины покрытий Elcometer 990 или аналогичных, в соответствии с п.6.7 РЭ и повторить операции по пунктам 8.4.3.3 – 8.4.3.6 методики поверки.

При повторном превышении пределов допускаемой абсолютной погрешности толщиномер покрытий признается непригодным к применению.






8.4.3.8 Выключить толщиномер покрытий два раза одновременно нажав кнопки изменений параметров  и . Толщиномер покрытий так же отключается автоматически через сто секунд после прекращения измерений.

#### 8.4.4 Толщиномеры покрытий ТМ-4Т

8.4.4.1 Подключить преобразователь к электронному блоку толщиномера покрытий ТМ-4Т. Включить толщиномер покрытий, нажатием кнопки .

8.4.4.2 Установить начальные настройки толщиномера покрытий. Для входа в меню настроек нажать кнопку . Изменения параметров настройки осуществляется нажатием кнопок  , переход между настройками – кнопки . В меню «Шкала» выбрать шкалу «Smm», записанную изготовителем. В меню «АСБ» выключить автоматическую сигнализацию брака. В меню «Подсветка» установить необходимую яркость подсветки индикатора электронного блока - от 0 до 100 %. Толщиномер покрытий автоматически переходит в режим измерения через пять секунд после последнего нажатия на кнопку .

8.4.4.3 Выполнить калибровку толщиномера покрытий. Для этого:

- нажимая кнопку  перейти к меню «Коррекция»;
- кнопками изменений параметров  и  установить номинальную толщину меры, по которой будет проводиться калибровка. Толщина меры должна быть наиболее близкой к середине измеряемого диапазона;
- установить преобразователь на основе с мерой толщины покрытий МТ и нажать кнопку  (кнопка  сбрасывает значение коррекции).

8.4.4.4 Выбрать три меры толщины покрытий МТ, значения толщины которых максимально приближены к минимальному, среднему и максимальному значениям измеряемого диапазона. На каждой мере выполнить по пять измерений толщины покрытий (в четырех точках зоны по окружности диаметром двадцать миллиметров и пятой точке в центре).

8.4.4.5 Вычислить среднее арифметическое значение толщины покрытия каждой измеренной меры по формуле 1.



8.4.4.6 Вычислить абсолютную погрешность измерения толщины покрытия каждой измеренной меры по формуле 2.

8.4.4.7 Толщиномер покрытий ТМ-4Т считается прошедшим поверку с положительным результатом, если диапазон измерений толщины покрытий с преобразователем ВДП-07 составляет от 2000 до 30000 мкм, с преобразователем ВДП-08 составляет от 5000 до 60000 мкм, а абсолютная погрешность измерения толщины покрытий не превышает  $\pm 0,04 \cdot (100 + X_n)$  мкм, где  $X_n$  – измеренное значение толщины покрытий, мкм.

При превышении абсолютной погрешности установленных пределов выполнить запись на толщиномер покрытий новой шкалы, настроенной на мерах толщины покрытий

МТ или аналогичных, в соответствии с п.6.2 РЭ и повторить операции по пунктам 8.4.4.2 – 8.4.4.6 методики поверки.

При повторном превышении пределов допускаемой абсолютной погрешности толщиномер покрытий признается непригодным к применению.

8.4.4.8 Выключить толщиномер покрытий два раза одновременно нажав кнопки изменений параметров  и . Толщиномер так же отключается автоматически через сто секунд после прекращения измерений.

## **9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

9.1 Результаты поверки заносятся в протокол (рекомендуемая форма протокола поверки – приложение А методики поверки). Протокол может храниться на электронных носителях.

9.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в установленной форме.

9.3 При отрицательных результатах поверки, толщиномер покрытий признается непригодным к применению и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Форма протокола поверки  
(рекомендуемое)

Протокол №  
Первичной/периодической поверки  
от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года.

Средство измерений:

Серия и номер клейма предыдущей поверки:

Заводской номер:

Принадлежащее:

Поверено в соответствии с

**С применением эталонов:**

Условия проведения поверки:

Температура окружающей среды \_\_\_\_\_ °С;

относительная влажность \_\_\_\_\_ %;

атмосферное давление \_\_\_\_\_ мм рт.ст.

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр

2 Идентификация ПО

3 Опробование

4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения толщины покрытий

Номинальное значение толщины покрытия, мкм	Измеренные значения толщины покрытия, мкм					Среднее арифметическое из пяти измерений, мкм	Абсолютная погрешность, мкм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Заключение о пригодности ( $\Delta X/\Delta \leq 1$ – пригоден, $\Delta X/\Delta > 1$ – непригоден)
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$				
$X_{н}$									

Заключение: на основании результатов первичной/периодической поверки

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель:

ФИО

Подпись