

**ТОЛЩИНОМЕР ПОКРЫТИЙ**  
**ТМ-4Т**  
**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**  
**ТМ-4Т.00.00.00.00.РЭ**

**Методика поверки**  
**МП 002.Д4-14**



## СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение.....	4
2 Технические характеристики.....	4
3 Состав и комплект поставки .....	4
4 Устройство и принцип работы .....	5
5 Подготовка к работе, включение.....	6
6 Порядок работы.....	7
7 Возможные неисправности и способы их устранения.....	24
8 Указание мер безопасности .....	24
9 Техническое обслуживание .....	24
10 Методика поверки.....	25
11 Гарантии изготовителя .....	25
12 Транспортирование и хранения.....	25
13 Свидетельство о приемке .....	25

## 1 Назначение

Толщиномеры покрытий ТМ-4Т (в дальнейшем толщиномеры) предназначены для локального измерения толщины нетокопроводящих (лакокрасочных и т.п.) покрытий, наносимых на токопроводящий магнитный или немагнитный (по заказу потребителей) материал основания толщиной не менее 1 мм.

Объектами измерений могут быть любые изделия, в том числе и крупногабаритные с труднодоступными зонами измерения на плоских и выпуклых поверхностях с радиусом кривизны не менее 20 мм.

Толщиномеры покрытий ТМ-4Т выпускаются с двумя датчиками: ВДП-07 – с диапазоном измерения от 2 до 30 мм и ВДП-08 - с диапазоном измерения от 5 до 60 мм.

Толщиномеры предназначены для применения в производственных и лабораторных условиях при температуре окружающего воздуха от 5 до 50 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 35 °С, атмосферном давлении от 96 до 104 кПа (720 - 780 мм рт. ст.) и частоте вибрации не более 25 Гц с амплитудой смещения не более 0,1 мм.

Транспортирование толщиномеров допускается при температурах от минус 25 до 55 °С, с последующей выдержкой в нормальных условиях не менее 4 часов.

Пример записи наименования и условного обозначения толщиномеров при заказе и в документации продукции, в которой они могут быть применены:

Толщиномер покрытий ТМ-4Т ТУ4276-003-33044610-13.

## 2 Технические характеристики

2.1 Диапазон измерения толщины покрытий, мм	от 2 до 30 от 5 до 60
2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения толщины покрытий, мм	$\pm 0,04 (0,1 + X_i)$ , где $X_i$ – измеренное значение толщины покрытий, мм
2.3 Питание	3 элемента питания (батареи или аккумуляторы размера АА)
2.4 Потребляемый ток в режиме измерения, мА, не более	150
2.5 Габаритные размеры электронного блока (длина × ширина × высота), мм, не более	175 × 85 × 36
2.6 Масса электронного блока с преобразователем, кг, не более	0,4
2.7 Средняя наработка на отказ, ч, не менее	2000
2.8 Средний срок службы, лет, не менее	5

## 3 Комплектность

3.1 В комплект основной поставки толщиномера ТМ-4Т входят:

- блок электронный ТМ-4Т 1 шт.;
- преобразователь измерительный по заказу;
- кабель соединения с компьютером 1 шт.;
- блок питания от сети 220 В с выходным напряжением 5 В и током нагрузки не менее 0,35 А 1 шт.;
- программное обеспечение для ПК 1 CD диск;
- руководство по эксплуатации ТМ-4Т.00.00.00.00 РЭ 1 шт.;
- чехол для транспортирования и хранения 1 шт.

3.2 В комплект дополнительной поставки по требованию заказчика могут входить: комплект аккумуляторов, зарядное устройство, специальный преобразователь для труднодоступных мест, меры толщины покрытий.

## 4 Устройство и принцип работы

4.1 Прибор ТМ-4Т состоит из электронного блока и измерительного преобразователя, соединенных гибким кабелем.

Внешний вид толщиномера представлен на рис. 1.



Рис. 1 Внешний вид

Разъем подключения блока питания предназначен для подключения только поставляемых с прибором блоков питания. Использование других блоков питания может привести к неправильной работе толщиномера и выходе его из строя.

Клавиатура состоит из 5 кнопок:



Кнопки выбора пункта меню, изменения значения параметров



Кнопка включения / выключения, входа в меню



Сохранение результатов измерений / параметров



Кнопка усреднения результатов (от 3 до 99)  
Возврат по меню

На задней панели находится отсек для аккумуляторного блока.

Зарядка аккумуляторов происходит при подключении блока питания.

4.2 Работа прибора основана на измерении величины ЭДС, возникающей в измерительной обмотке преобразователя, при установке его на изделие, которая несет информацию как о величине зазора между наконечником преобразователя и токопроводящем основании, так и о электромагнитных свойствах основания.

Основными функциональными элементами прибора являются:

- задающий генератор, обеспечивающий питание обмотки возбуждения преобразователя;

- устройство аналоговой и цифровой обработки информационного сигнала, возникающего в измерительной обмотке преобразователя, состоящее из усилителя, амплитудного детектора, аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с подключенным к нему микропроцессором и жидкокристаллического индикатора.

Измерительный преобразователь состоит из катушки возбуждения и 2-х измерительных катушек, включенных дифференциально и расположенных на стержневом ферритовом сердечнике.

## 5 Подготовка к работе, включение

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.

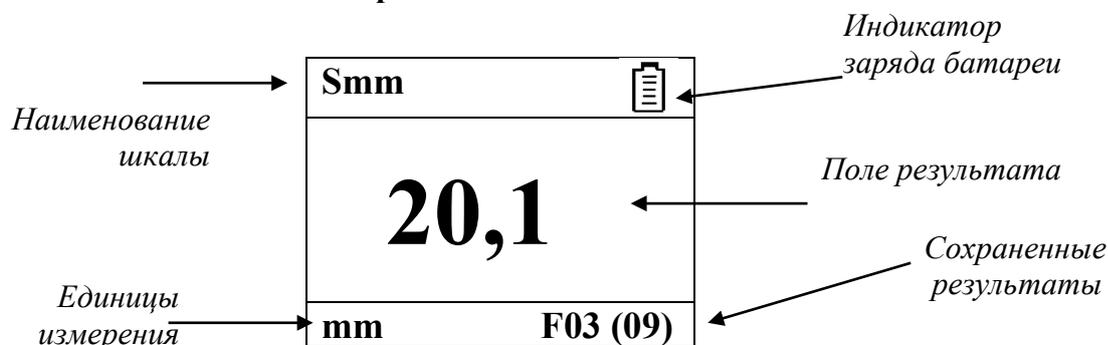
Перед работой провести внешний осмотр прибора, убедиться в отсутствии механических повреждений электронного блока, преобразователя и соединительного кабеля. Соединить преобразователь с электронным блоком.



Включить прибор нажатием кнопки . При этом на индикаторе должна появиться стартовая картинка с названием прибора и версией программного обеспечения

Прибор загрузится в режим последних измерений.

### Описание символов на экране



- аккумулятор полностью заряжен;



- аккумулятор разряжен



**1** - накопление результатов измерений для усреднения (цифра указывает количество накопленных значений)



- отображается без цифры рядом, когда процесс усреднения завершен и на экран выведен финальный результат

## 6 Порядок работы

## 6.1 Режим измерения

Для проведения измерений необходимо прижать наконечник преобразователя к контролируемой поверхности и при правильно установленных параметрах работы и выбранном датчике на индикаторе отобразится результат измерений.

В режиме базовой шкалы измерений «Убазовая» прибор показывает величину ЭДС, возникающей в измерительной обмотке преобразователя. Поскольку это значение зависит от электрических и механических свойств контролируемого токопроводящего материала основания, результат измерений является относительной величиной. Для получения результатов измерений на изделиях в количественных единицах необходимо пользоваться дополнительными заранее запрограммированными шкалами. Программирование должно проводиться по аттестованным образцам (мерам). Количество образцов определяется диапазоном и требуемой точностью измерений.

Основание, по которому должна вестись калибровка, должно быть идентично контролируемым изделиям по химическому составу, структуре, электромагнитным и механическим свойствам, а при контроле изделий толщиной менее 2 мм и по геометрическим параметрам.

Для перехода в режим выбора шкалы, нажимайте кнопку  до появления параметра **ШКАЛА**  $\Rightarrow$  **ВЫБРАТЬ**. Список шкал. Выбор шкалы из прибора осуществляется кнопками  , подтвердить выбор . Дважды нажать  для выхода в рабочий режим выбранной шкалы.

При неудовлетворительном состоянии поверхности контролируемой детали, например, наличие ржавчины или окалины, измерения необходимо проводить после предварительной зачистки поверхности.

Не прижимайте сильно преобразователь к контролируемому изделию, поскольку это приведет к нарушению его работоспособности.

## 6.2 Работа в меню

### 6.2.1 Параметры меню

Таблица 1

Пункт меню	Возможные значения
<b>Шкала</b>	Выбрать $\Rightarrow$ Калибровка $\Rightarrow$ Добавить $\Rightarrow$ Удалить
<b>Настройки</b>	АСБ $\Rightarrow$ Контраст $\Rightarrow$ Подсветка $\Rightarrow$ Language
<b>Результаты</b>	Открыть $\Rightarrow$ Просмотр $\Rightarrow$ Очистить
<b>Выключить</b>	

### 6.2.2 Назначение кнопок при работе в меню:

Параметры меню	Значение параметра
<b>ШКАЛА</b>	Данный пункт позволяет выбрать шкалу, сохраненную в приборе. <b>Всего прибор хранит 25 шкал.</b>
<b>ВЫБРАТЬ</b>	Позволяет выбрать шкалу из памяти прибора. В приборе всегда также доступна для выбора базовая шкала Ubазовая, отображающая значения напряжения ЭДС на измерительной катушке преобразователя в единицах АЦП. Данная шкала предназначена для оценки пригодности объекта для проведения измерения, работоспособности преобразователя и написания специальных шкал.
<b>КАЛИБРОВКА</b>	Данный пункт позволяет откалибровать имеющуюся шкалу при необходимости (при изменении температурных условий, износе датчика, применении отличающегося материала основания и пр.)
<b>СБРОСИТЬ</b>	Позволяет сбросить калибровку до исходного состояния шкалы
<b>АСБ</b>	Автоматическая Сигнализация Брака. Пользователь может задать минимальную и максимальную границу толщины по требованию на контроль и включить систему АСБ. При выходе измеренного значения за границы допуска будет срабатывать звуковой сигнал и индицироваться надпись «БРАК».
<b>КОНТРАСТ</b>	Регулировка контрастности экрана
<b>ПОДСВЕТКА</b>	Регулировка яркости светодиодной подсветки экрана
<b>LANGUAGE</b>	Выбор языка интерфейса
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ</b>	Пункт предназначен для выбора файла записи и просмотра результатов.
<b>ОТКРЫТЬ</b>	Позволяет выбрать один из 99 файлов для записи результатов по нажатию кнопки 
<b>ПРОСМОТР</b>	Режим просмотра записанных результатов в файлах на экране прибора
<b>ОЧИСТИТЬ</b>	Позволяет удалить результаты из всех файлов сразу или из отдельного, выбранного файла
<b>ВЫКЛЮЧИТЬ</b>	Отключение прибора

### 6.3 Калибровка прибора.

Калибровка необходима перед началом работы, при смене объекта контроля, смене преобразователя. Рекомендуется не реже, чем через 2 часа непрерывной работы проверять точность измерений по контрольным образцам. Перед проведением калибровки в прибор должна быть запрограммирована дополнительная шкала.

**Для повышения точности измерений необходимо провести предварительно не менее 3-5 измерений в разных точках образца или меры и найти среднее значение показаний. В дальнейшем найти такую точку на образце, значение показаний на которой будет максимально приближено к среднему значению и провести калибровку.**

Калибровка шкалы наиболее результативна при проведении измерений на близких по свойствам марках металлов оснований. Для достижения высокой точности измерений рекомендуется программирование дополнительных шкал под каждую марку основания контролируемого изделия, а также для оснований толщиной менее 2 мм.

### 6.3.1 Проведение калибровки для шкал, запрограммированных с персонального компьютера.

Калибровка проводится путем коррекции запрограммированной в прибор шкалы по двум образцам.

**Шаг 1.** Нажмите кнопку  для входа меню, выберите кнопками   пункт **Шкала**. Нажмите кнопку .

**Шаг 2.** Выберите кнопками   пункт **КАЛИБРОВКА** и нажмите кнопку .

**Шаг 3.** Выберите кнопками   пункт **Выполнить** и нажмите кнопку .

**Шаг 4.** Установите преобразователь на первый образец, лежащий на основании. Введите номинальное значение образца с помощью кнопок   и . Нажмите кнопку . Для отмены калибровки нажмите кнопку .

**Шаг 5.** Установите преобразователь на второй образец, лежащий на основании. Введите номинальное значение образца с помощью кнопок   и . Нажмите кнопку . Для возврата к калибровке первого образца нажмите кнопку .

**Шаг 6.** Калибровка выполнена.

Для возврата в режим измерений нажмите дважды . На экране должен появиться символ **k**.

Smm	k	
<b>20,1</b>		
mm	F01 (06)	

Калибровку можно отменить командой **СБРОСИТЬ**, нажав кнопку .

### 6.3.2 Проведение калибровки для шкал, запрограммированных без персонального компьютера.

Калибровка проводится путем перезаписи показаний каждого образца в шкале.

**Шаг 1.** Нажмите кнопку  для входа меню, выберите кнопками   пункт **Шкала**. Нажмите кнопку .

**Шаг 2.** Выберите кнопками   пункт **КАЛИБРОВКА** и нажмите кнопку .



**Шаг 3.** Выберите кнопками   образец, который необходимо исправить, и нажмите кнопку .

**Шаг 4.** Установите преобразователь на соответствующий образец, лежащий на основании. Введите номинальное значение образца с помощью кнопок   и . Нажмите кнопку . Для отмены нажмите кнопку .

**Шаг 5.** Повторите Шаг 3 для всех образцов, которые необходимо скорректировать.

**Шаг 6.** Нажмите кнопку  для сохранения калибровки. Для отмены калибровке и выхода нажмите .

## 6.4 Работа с памятью

Память результатов прибора разбита на 99 файлов. В каждый файл можно записать до 99 значений с названием шкалы. Пользователь имеет доступ только к текущему файлу.

Для указания одного из 99 файлов для записи результатов выберите в меню РЕЗУЛЬТАТЫ пункт ОТКРЫТЬ, нажмите кнопку . Затем кнопками   укажите конкретный файл и нажмите кнопку  для открытия файла (см. рис.3)

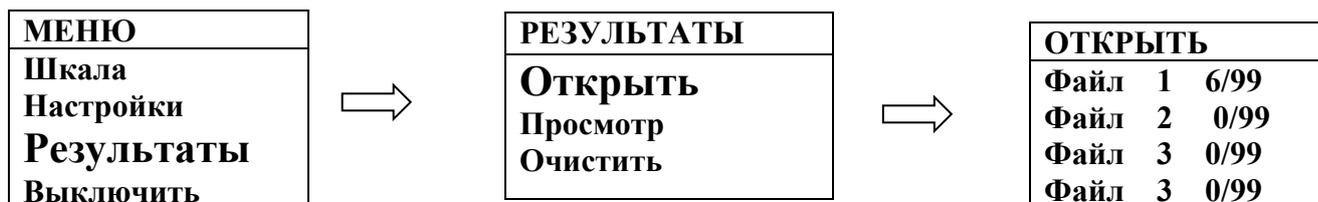


Рис. 3 Выбор файла для записи результатов.

**Важно!** Для всех файлов на рис.3 справа указано состояние в формате **XX/99**, где **XX** – фактическое число занятых ячеек, а **99** – общее количество возможных записей в файле. Другими словами, на рис.3 первый файл заполнен полностью (запись в него невозможна), второй файл пустой, а в третьем использовано только три ячейки из 99 возможных.

Для сохранения результата в режиме измерения нажмите кнопку . В правой нижней части экрана появится знак **Fxx[yy]**, где **xx** – порядковый номер файла, в который записан результата, а **yy** - порядковый номер записанного результата (рис.4)

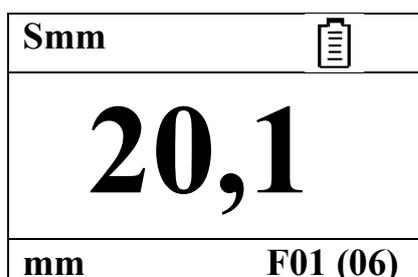


Рис.4 Сохранение результата в файл

Для просмотра файлов результатов выберите в меню РЕЗУЛЬТАТЫ пункт ПРОСМОТР, нажмите кнопку . Затем кнопками   укажите конкретный файл и нажмите кнопку  еще раз для открытия файла (см. рис.5 )

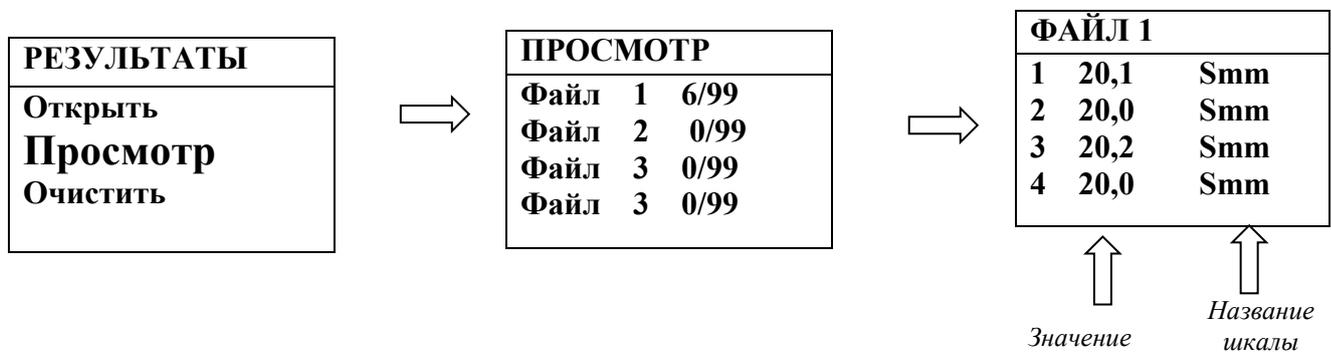


Рис. 5 Просмотр результатов

Удалить результаты можно из одного файла или из всех файлов сразу, полностью очистив память толщиномера.

Для удаления результатов из файлов результатов выберите в меню РЕЗУЛЬТАТЫ пункт ОЧИСТИТЬ, нажмите кнопку . Затем выберите пункт ОТДЕЛЬНО или ВСЕ ФАЙЛЫ и нажмите кнопку  еще раз для подтверждения действия.

Для переноса результатов из буфера памяти прибора на жесткий диск компьютера необходимо соединить прибор с компьютером с помощью поставляемого кабеля и использовать программу чтения результатов "DLOGGER", записанную на диске, входящем в комплект поставки.

### 6.5 Усреднение

При кратковременном нажатии кнопки  происходит запись результата измерения в память усредняемых значений, причем на индикаторе в течение 2 с выводится символ «Xn», где n – число записанных значений (от 0 до 99). Вывод на индикатор среднего значения осуществляется нажатием кнопки  более 3 секунд. В таком режиме на индикатор выводится символ «X», а среднее значение остается на экране, пока не будет повторно нажата кнопка на клавиатуре. Среднее значение также можно внести в память результатов.

### 6.6 Программирование шкал

В приборе может быть запрограммировано до 25 пользовательских шкал, используя клавиатуру или с помощью специальной программы «Scale M», поставляемой на диске вместе с прибором. Программа позволяет вводить измеренные и истинные значения параметра в собственных единицах, аппроксимировать введенные значения с заданной точностью, формировать переводные таблицы одной величины в другую, отображать их в графическом виде, сохранять на диске компьютера, записывать и стирать шкалы в прибор, считывать шкалы из прибора.

**ВНИМАНИЕ! Не программируйте дополнительные шкалы с одинаковыми названиями во избежание ошибок при измерениях**

В комплекте прибора поставляется CD-диск со следующим ПО:

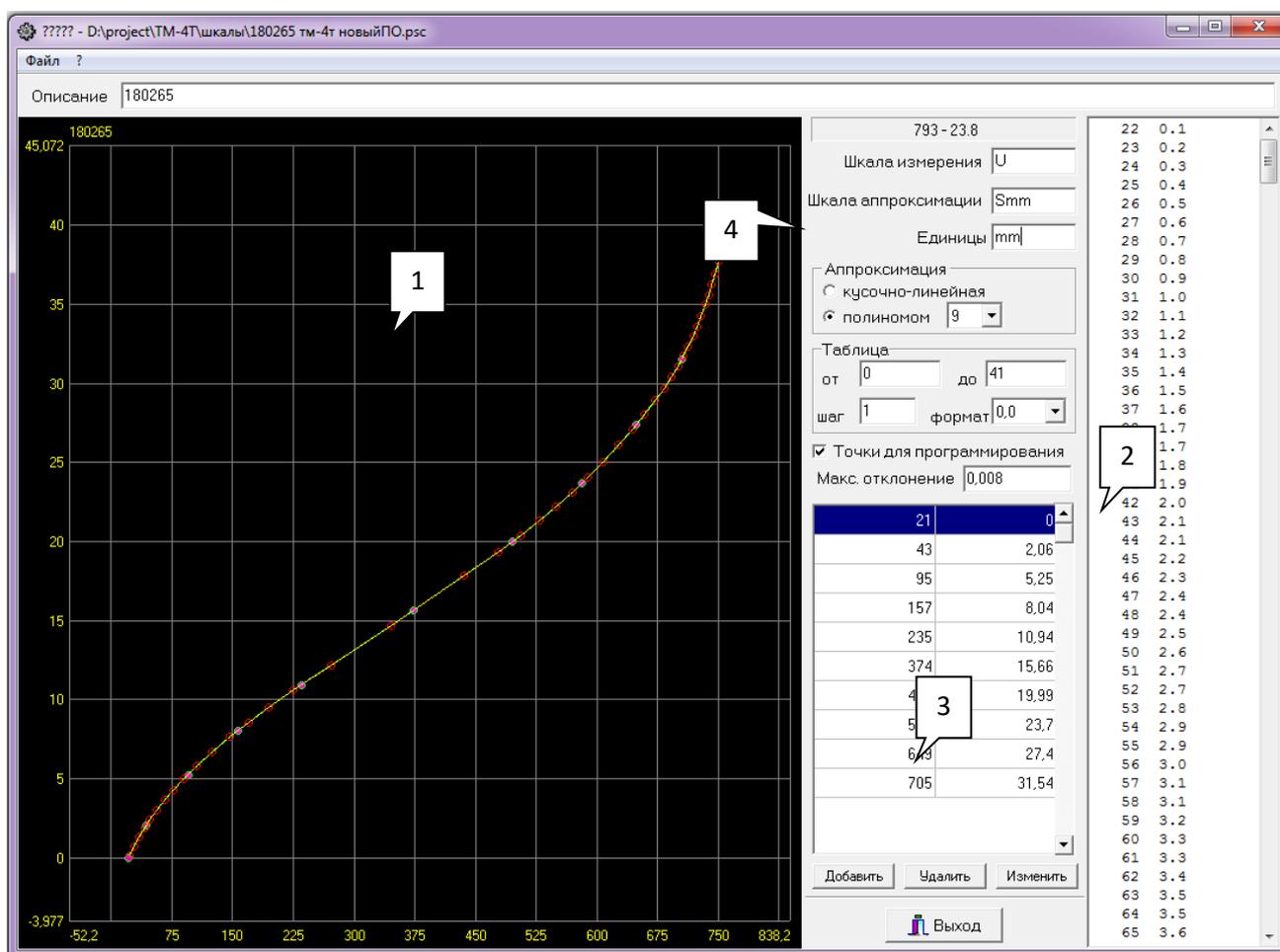
- **ScaleM** – программа для создания и записи аппроксимационных шкал в прибор; чтения шкал из прибора
- **Dlogger** - программа для считывания из прибора результатов измерения, их статистической обработки и вывода на печать.

Для проверки корректности показаний прибора необходимо провести измерения по образцам. Основная погрешность измерений не должна превышать предела допускаемой основной погрешности, заявленного в технических требованиях. Так как точность показаний прибора будет зависеть от точности определения средних значений, то в случае, если полученная основная погрешность превысит предел допускаемой основной погрешности, надо более точно определить  $U_{cp}$  на образцах или заново провести программирование.

### 6.6.1 ScaleM - программа создания и записи в прибор шкал аппроксимации

Программа позволяет создавать любые шкалы для приборов ТМ-4Т посредством ввода истинных значений образцов и показаний прибора, аппроксимации их с заданной точностью и записи в приборы через СОМ-порты.

### 6.6.2 Главное окно программы



- 1 – график аппроксимации
- 2 – таблица перевода значений
- 3 – окно ввода и изменения точек
- 4 – установочные параметры

### 6.6.3 Ввод установочных параметров

Для создания новой шкалы для типового преобразователя:

**Шаг 1.** Введите имя шкалы измерения (не более 8 символов). По-умолчанию U

**Шаг 2.** Введите имя шкалы аппроксимации (не более 8 символов).

**Шаг 3.** Введите единицы измерения (не более 4 символов).

**Внимание!** При построении шкалы предварительно убедитесь, что значения амплитуды в программе и в приборе указаны одинаково.

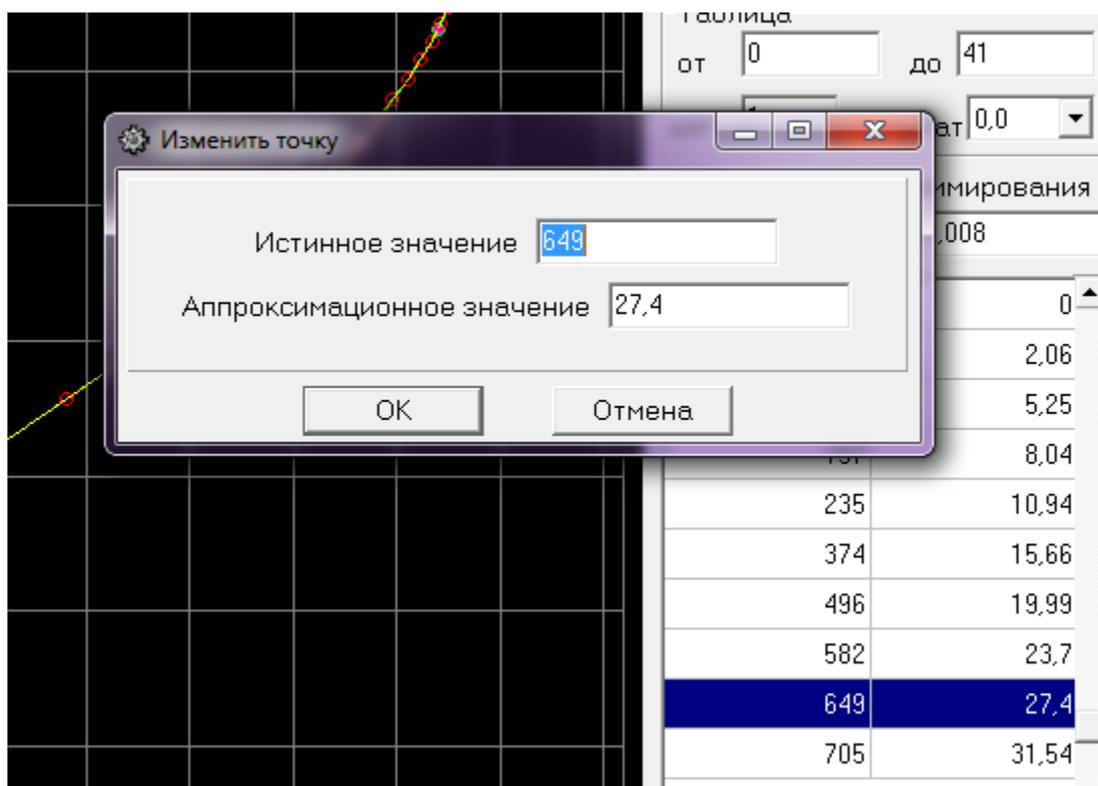
### 6.6.4 Ввод данных измерения

Для построения шкалы необходимо измерить и записать в программу показания прибора на всех образцах. Для этого выберите в приборе шкалу U. После этого последовательно получите показания на всех образцах и занесите их в программу.

Для добавления новой точки нажмите кнопку **Добавить**, и введите данные в появившееся окно, где

- *Истинное значение* - показания прибора по шкале U,

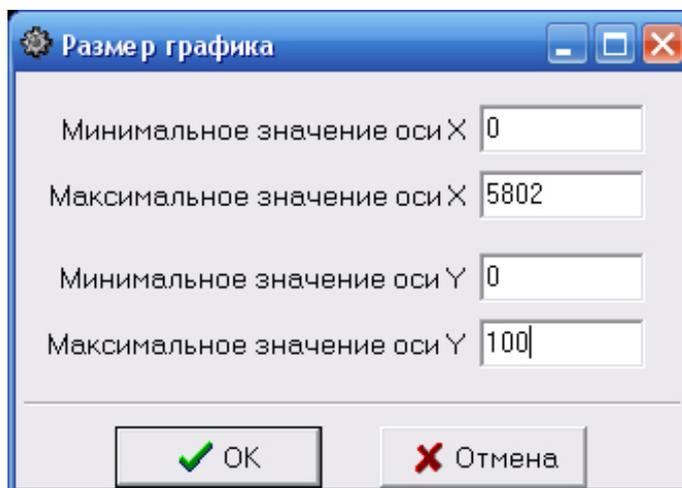
- *Аппроксимационное значение* – номинальные данные образца в мкм, мм или др. единицах.



## 6.6.5 Построение графика

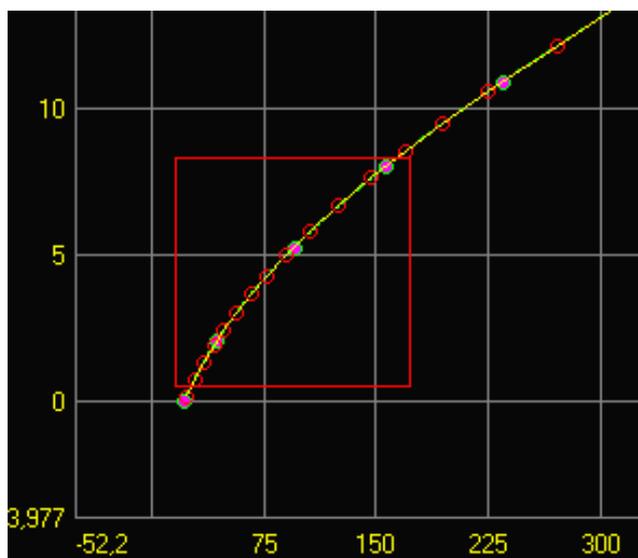
После ввода всех значений измеренных на образцах необходимо задать масштаб вывода графика и способ его построения.

Для задания сетки графика щелкните правой кнопкой «мыши» на окно вывода графика и в появившемся окне задайте граничные значения по оси X и Y.



*X - ось показаний прибора в U  
Y – ось значений образцов в мкм*

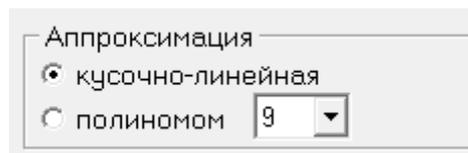
После вывода графика на экран его можно масштабировать, нажав левую клавишу «мыши» и выделив прямоугольником нужный участок графика.



Возврат в исходный состояние, когда весь график показан на экране, осуществляется двойных щелчком левой клавиши «мыши» на окне вывода графика.

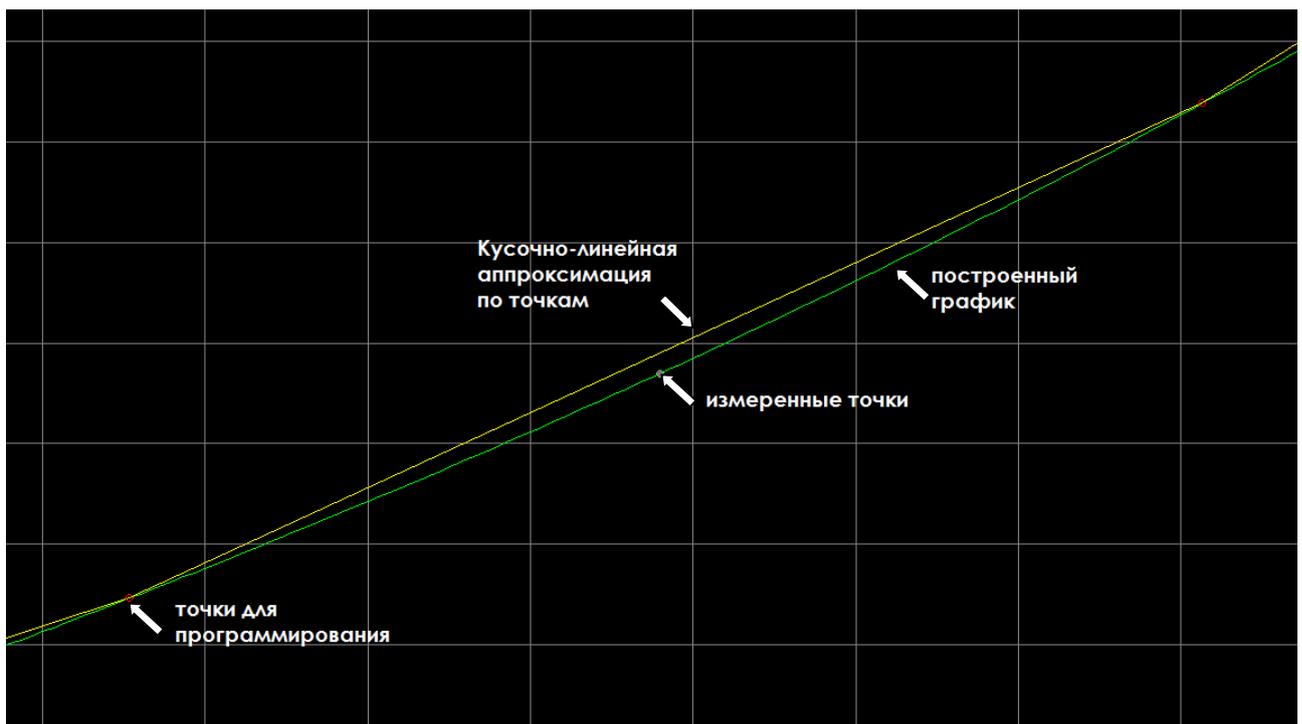
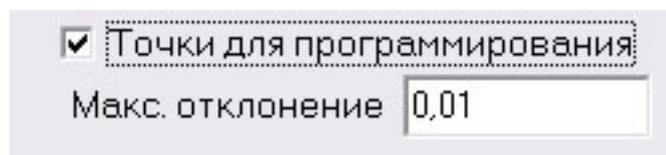
Программа ScaleM позволяет аппроксимировать введенные точки: кусочно-линейной функцией (прямыми отрезками), полиномом от 2 до 9-го порядка.

Для задания способа аппроксимации выберите его в соответствующем поле.



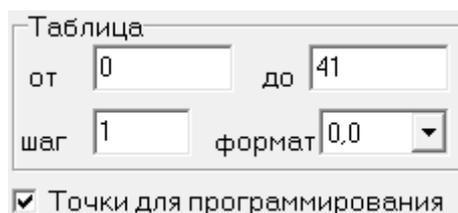
### 6.6.6 Нанесение на график точек для программирования

На построенный график можно нанести 50 точек, которые будут запрограммированы в прибор. Для этого задайте максимальное отклонение между графиком и кусочно-линейной аппроксимацией по точкам и поставьте галочку в окошке «Точки для программирования»



### 6.6.7 Построение таблицы аппроксимации

Программа позволяет построить переводную таблицу из  $U$  в реальную величину с заданным шагом.



Таблица

от 0 до 41

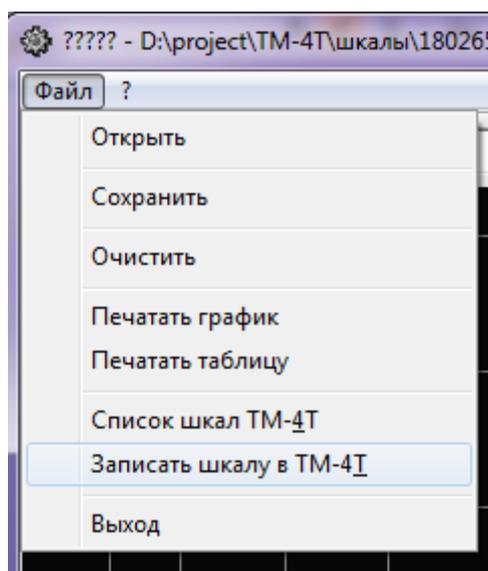
шаг 1 формат 0.0

Точки для программирования

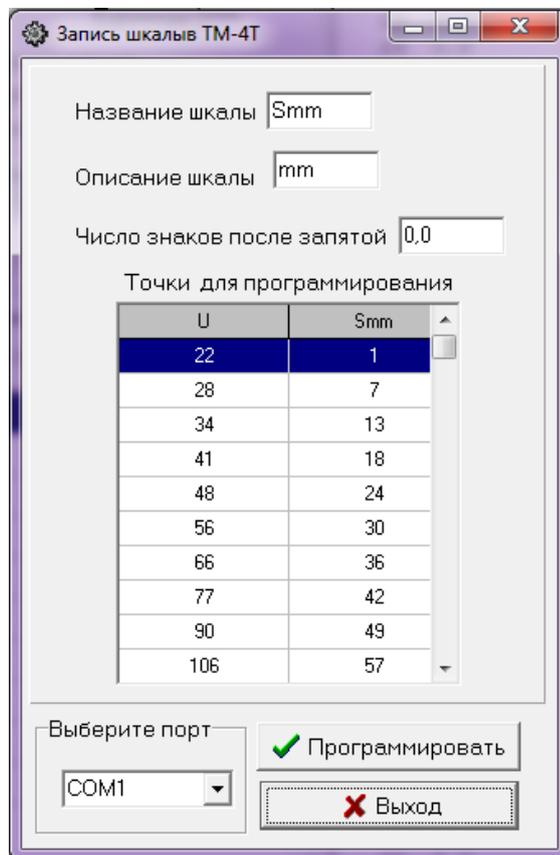
Для этого задайте крайние диапазон таблицы, шаг вывода (по  $U$ ), и число точек после запятой при выводе истинной величины. Построенная таблица выводится справа и может быть выведена на печать.

### 6.6.8 Запись шкалы в прибор

После задания точек для программирования созданную шкалу можно записать в прибор. Для этого соедините прибор с компьютером посредством кабеля USB-miniUSB, выберите в меню «Файл» и пункт «Записать шкалу в ТМ-4Т».

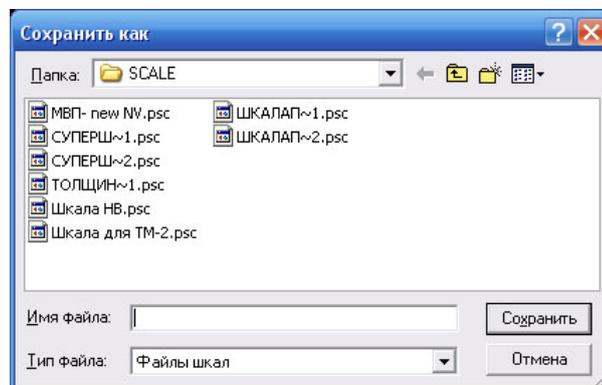


В открывшемся диалоговом окне выберите СОМ-порт и нажмите «Программировать» для записи шкалы в прибор или «Выход» для отмены программирования.



### 6.6.9 Сохранение и загрузка шкалы с диска ПК

Созданную шкалу можно сохранить на диске компьютера в любом удобном каталоге выбрав «Файл»-«Сохранить» и указав имя и место сохранения в диалоговом окне.



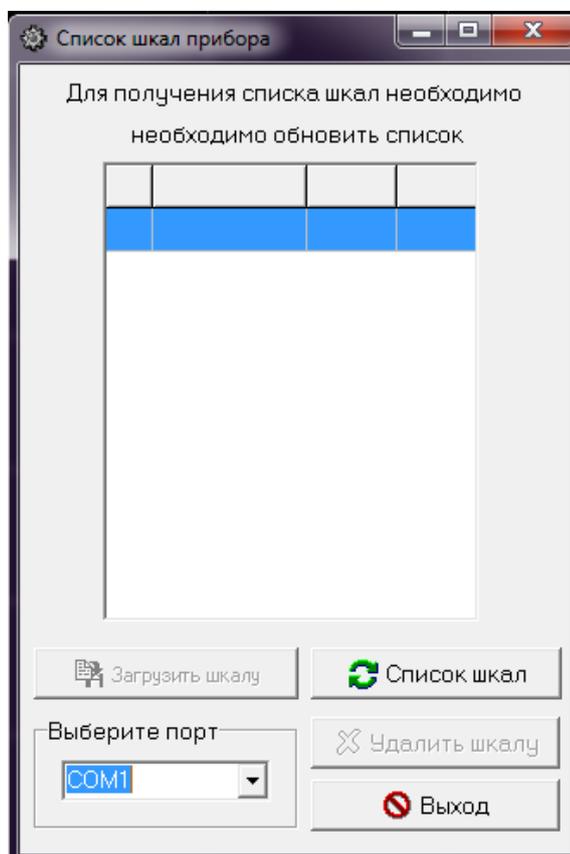
Для загрузки ранее сохраненной шкалы нужно выбрать «Файл»-«Открыть».

### 6.6.10 Печать графиков и таблиц

Результаты работы можно распечатать на любом принтере в виде графика или таблицы, выбрав соответственно «Файл»-«Печать графика» или «Файл»-«Печать таблицы»

### 6.6.11 Чтение шкал записанных в прибор

Для просмотра списка шкал, записанных в прибор, выберите «Файл» - «Список шкал TM-4T». В открывшемся диалоговом окне выберите COM-порт и нажмите «Список шкал» для получения списка шкал, записанных в прибор, или «Выход» для выхода в главное меню.



После получения списка шкал станут доступны кнопки «Удалить шкалу» и «Загрузить шкалу».

Кнопка «Удалить шкалу» удаляет выбранную шкалу из полученного ранее списка. После удаления шкалы, список шкал обновляется автоматически. Шкалу U удалить нельзя.

Кнопка «Загрузить шкалу» позволяет загрузить шкалу из прибора ТМ-4Т в программу ScaleM.

**Внимание!** После загрузки шкалы данное окно закроется автоматически, в программе ScaleM будет снята галочка «Точки для программирования», а аппроксимация настроена на кусочно-линейную. Все параметры загруженной шкалы можно менять для последующего программирования в данный прибор или любой другой ТМ-4Т.

## 6.7 Программирование шкалы прибора без персонального компьютера

Шкалу в приборе можно создать без использования программы ScaleM. Для этого необходимо следовать инструкцией ниже.

**Шаг 1.** Нажмите кнопку  для входа меню, выберите кнопками   пункт **Шкала**. Нажмите кнопку .

**Шаг 2.** Выберите кнопками   пункт **Добавить** и нажмите кнопку .

**Шаг 3.** Введите имя шкалы с помощью кнопок   и . Нажмите кнопку . Длина имени 8 символов. Для отмены создания шкалы нажмите кнопку .

**Шаг 4.** Введите единицы измерения с помощью кнопок   и . Нажмите кнопку . Длина 4 символов. Для возврата в предыдущее меню ввода нажмите кнопку .

**Шаг 5.** Введите положение точки с помощью кнопок  . Нажмите кнопку . Для возврата в предыдущее меню ввода нажмите кнопку .

**Шаг 6.** Введите количество имеющихся образцов с помощью кнопок  . Нажмите кнопку . Минимальное количество образцов 2, максимальное - 10. Для возврата в предыдущее меню ввода нажмите кнопку .

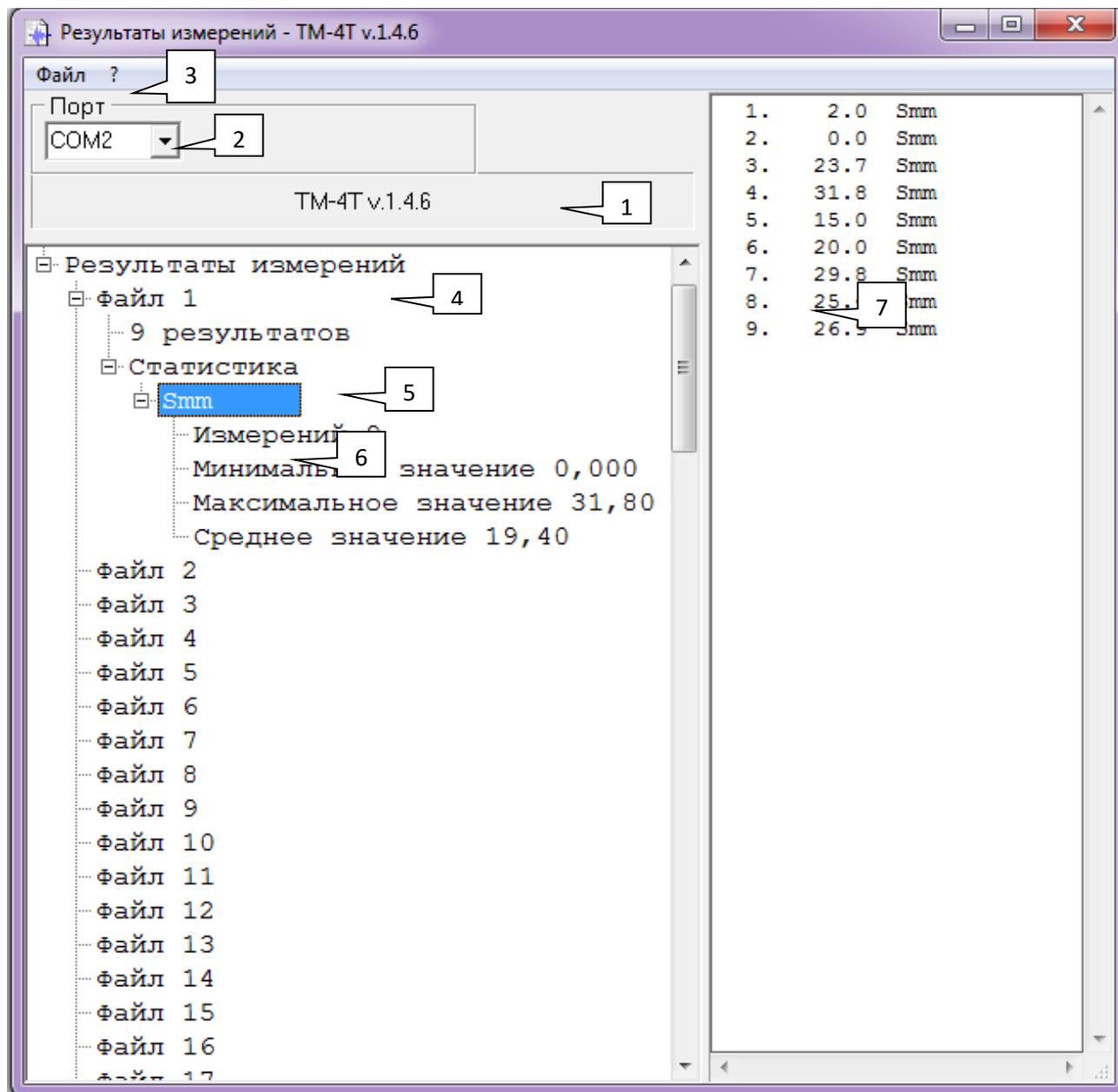
**Шаг 7.** Проведите действия аналогичные шагам 2 – 5 пункта 6.4.2 данного руководства для ввода показаний прибора на образцах.

**Шаг 8.** Нажмите кнопку  для сохранения шкалы.

## 6.8 Dlogger - программа обработки результатов измерений

Программа предназначена для считывания данных из прибора, их статистической обработки, сохранения на диске ПК и печати.

### 6.8.1 Главное окно программы



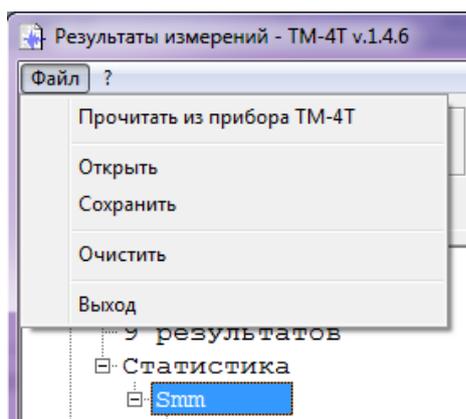
- 1 – название и версия прибора
- 2 – выбор порта RS-232
- 3 – главное меню
- 4 – общий комментарий
- 5- комментарий к файлу результатов
- 6 – статистика по файлу результатов
- 7 – окно вывода результатов

### 6.8.2 Считывание данных из прибора

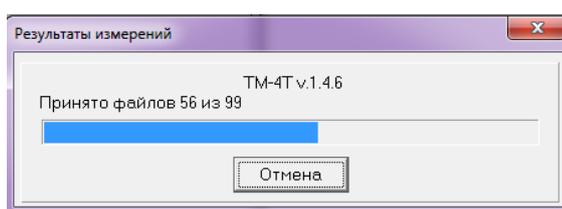
Соедините прибор с компьютером посредством кабеля USB-miniUSB.

Выберите номер порта, к которому подсоединен прибор («2»).

Для считывания данных из прибора выберите в главном меню «Файл» - «Прочитать из прибора ТМ-4Т».



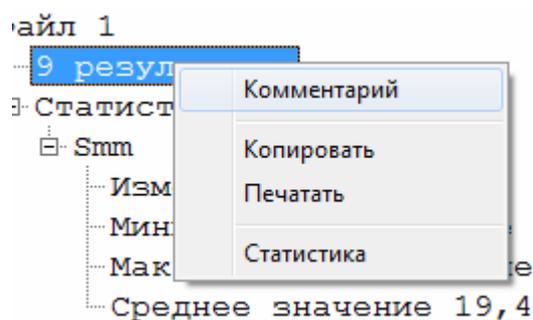
При нормальном соединении появится окно загрузки.



### 6.8.3 Добавление комментариев

Комментарии можно добавить как ко всем загруженным из прибора результатам, так и к каждому файлу в отдельности.

Для добавления комментария щелкните правой клавишей «мыши» на заголовке, или любом файле и в появившемся меню выберите «Комментарий».



### 6.8.4 Статистическая обработка

По любому файлу можно провести статистическую обработку результатов с целью вычисления макс/мин и среднего значений всех измерений в данном файле по данной шкале.

Статистическая обработка производится автоматически при выборе файла или шкалы в дереве полученных результатов.

Также можно провести статистическую обработку принудительно, для статистической обработки щелкните правой клавишей «мыши» на файле и в появившемся меню выберите «Статистика».

### 6.8.5 Сохранение данных

Все считанные результаты, а также добавленные комментарии и статистику можно сохранить в отдельном файле на ПК.

Для сохранения данных выберите меню файл и нажмите «Сохранить».

### 6.8.6 Копирование данных

Результаты измерений можно скопировать в буфер обмена в текстовом виде. Для этого щелкните правой клавишей «мыши»:

- на файле (для копирования данных этого файла),
- в верхней части окна на поле «Результаты измерений» (для копирования данных из всех файлов)

и в появившемся меню выберите «Копировать».

### 6.8.7 Печать протоколов

Все результаты измерений можно распечатать в виде протоколов. Для этого щелкните правой клавишей «мыши»:

- на файле (для печати протокола данных этого файла),
- в верхней части окна на поле «Результаты измерений» (для печати протоколов по всем файлам)

и в появившемся меню выберите «Печатать».

Типовой вид протокола контроля.

ТМ-4Т v.1.4.6 - Результаты измерений

18:52, 04.07.2018

Файл 1

Статистика	Измерений	Минимум	Максимум	Среднее
Smm	9	0,000	31,80	19,40

Измерения:

1	Smm	2.0
2	Smm	0.0
3	Smm	23.7
4	Smm	31.8
5	Smm	15.0
6	Smm	20.0
7	Smm	29.8
8	Smm	25.4
9	Smm	26.9

## 7 Возможные неисправности и способы их устранения

Перечень возможных неисправностей, их причина и способы устранения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Неисправности, их причины и способы устранения

	Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1	Нет цифровой индикации на дисплее при нажатии на любую из кнопок управления	<ul style="list-style-type: none"><li>• Элементы питания разряжены</li><li>• Температура окружающей среды за пределами рабочего диапазона</li><li>• Неисправность электронного блока</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Подключить блок питания и зарядить аккумулятор</li><li>• Выдержать прибор в нормальных условиях не менее 2 часов</li><li>• Обратиться к изготовителю</li></ul>
2	Показания индикатора не меняются	<ul style="list-style-type: none"><li>• Нет контакта в разъеме соединительного блока</li><li>• Неисправность датчика</li><li>• Неисправность электронного блока</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Проверить надежность соединения</li><li>• Обратиться к изготовителю</li></ul>
		<ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>
4	Нет связи с ПК	<ul style="list-style-type: none"><li>• Для соединения выбран неверный номер COM-порта</li><li>• Неисправность кабеля подсоединения к компьютеру</li><li>• Неисправность электронного блока</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Выберите другой COM-порт при связи с ПК</li><li>• Заменить кабель</li><li>• Обратиться к изготовителю</li></ul>

## 8 Указание мер безопасности

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

8.2 К работе с прибором и его обслуживанию допускаются лица, достигшие 18 лет, изучившие настоящее Руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

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

## 9 Техническое обслуживание

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

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

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

## 10 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.

## 11 Гарантии изготовителя

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие толщиномера требованиям технических условий ТУ4276-003-33044610-13, при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

11.2 Гарантийный срок эксплуатации толщиномера 36 месяцев со дня ввода его в эксплуатацию.

11.3 В случае обнаружения неисправностей в толщиномере в период гарантийного срока, потребителем должен быть составлен акт о необходимости устранения неисправности. Один экземпляр акта направляется директору ООО НВП «КРОПУС» по адресу: 142400, Московская обл., г. Ногинск, а/я 776.

## 12 Транспортирование и хранение

12.1 Транспортирование толщиномера допускается проводить упакованным в специальный чехол, входящий в комплект поставки.

12.2 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 толщиномером 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.

12.3 Толщиномеры ТМ-4 должны храниться на стеллажах в отапливаемых помещениях, при отсутствии паров химически активных веществ, упакованными в специальные чехлы, входящие в комплект поставки.

12.4 Толщиномеры ТМ-4 не подлежат формированию в транспортные пакеты.

## 13 Свидетельство о приемке

Толщиномер покрытий ТМ-4Т, заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям ТУ 4276-003-33044610-13 и признан годным к эксплуатации.

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

Толщиномер покрытий ТМ-4Т, заводской номер \_\_\_\_\_ прошел поверку при выпуске из производства с преобразователем \_\_\_\_\_ и признан годным для эксплуатации.

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_

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



**BUREAU VERITAS**  
Certification



## ООО «НВП «КРОПУС»

142412, Московская обл., г. Ногинск, ул. Климова, д. 50Б, Россия

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

### ISO 9001:2015

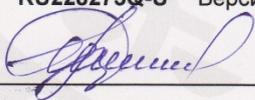
Область сертификации

**ПРОИЗВОДСТВО И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ  
СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Начальная дата сертификации: **06 июня 2012**  
Окончание действия предыдущего сертификата: **N/A**  
Дата Ресертификационного аудита: **26 апреля 2018**  
Дата начала Ресертификационного цикла: **04 мая 2018**

При условии постоянного успешного функционирования Системы Менеджмента организации, окончание действия сертификата: **05 июня 2021**

**Сертификат №: RU228275Q-U** Версия: № 1 Дата ревизии: **04 мая 2018**

  
Технический директор АО «Бюро Веритас Сертификейшн Русь»  
Скитина В.В.

Адрес органа по сертификации: 66 Prescot Street, London, E1 8HG  
Офис выдачи: Бюро Веритас Сертификейшн Русь, 123458, Москва,  
ул. Маршала Прошлякова, 30, «Зенит-Плаза»



0008

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) 2287848



Государственная система обеспечения единства измерений

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

**Методика поверки  
МШ 002.Д4-14**

Москва 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	31
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	31
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	31
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ.....	32
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	32
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	32
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	32
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	33
8.1 Внешний осмотр .....	33
8.2 Идентификация ПО .....	33
8.3 Опробование .....	33
8.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения толщины покрытий.....	34
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Форма протокола поверки .....	39

## 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

8.4.1.1 Включить толщиномер покрытий. Установить преобразователь на меру из комплекта мер толщины покрытий Elcometer 990, соответствующую по своему действительному значению началу диапазона измерения толщины покрытий или близкую к нему, расположенную на токопроводящей поверхности основания. На индикаторе электронного блока через 2-3 секунды отобразится результат измерения в милливольтках. Толщиномер покрытий автоматически определяет тип материала основания: St – ферромагнитный, Al - не магнитный цветной металл или сплав.

8.4.1.2 На дисплее толщиномера покрытий отображается величина электродвижущей силы (ЭДС), возникающей в преобразователе. Для перевода значения в микрометры необходимо применить переводную таблицу, входящую в комплект толщиномера покрытий. В переводной таблице найти строку со значением толщины покрытий в микрометрах, соответствующее измеренному толщиномером покрытий значению ЭДС в милливольтках.

8.4.1.3 Устанавливая преобразователь на меры из комплекта мер толщины покрытий Elcometer 990, соответствующие по своему действительному значению середине и концу диапазона измерения толщины покрытий, по показаниям толщиномера покрытий и переводным таблицам измерить толщину мер в микрометрах.

8.4.1.4 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), применяя переводную таблицу.

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

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

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

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

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

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

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

8.4.1.7 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  $\pm 0,05 \cdot (100 + X_{\text{и}})$ , мкм, где  $X_{\text{и}}$  – измеренное значение толщины покрытий, мкм.

При превышении абсолютной погрешности установленных пределов построить новую переводную таблицу и повторить операции по пунктам 8.4.1.4 – 8.4.1.6 методики поверки. Для составления переводной таблицы применяется ПО Scale, входящее в комплект толщиномера покрытий. Переводная таблица составляется на мерах из комплекта мер толщины покрытий Elcometer 990 или аналогичных. Количество мер для составления переводной таблицы должно быть не менее пяти. Измерения ЭДС на каждой мере выполнить по пять раз в различных точках меры и вычислить среднее арифметическое значение. Измерения ЭДС выполнять на том же основании, на котором проводится поверка.

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

8.4.1.8 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  $\pm (1 + 0,03 \cdot X_n)$ , 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 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 допустимой 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 по-

грешность 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 В меню «Шкала» выбрать шкалу «Smm», записанную изготовителем прибора при первичной поверке. В меню «АСБ» выключить автоматическую сигнализацию брака. В меню «Подсветка» установить необходимую яркость подсветки индикатора электронного блока - от 0 до 100 %.

8.4.4.3 Выполнить при необходимости калибровку толщиномера покрытий на соответствующем основании (описание см. п 6.3 РЭ).

<b>ШКАЛЫ</b>
<b>Выбрать</b>
<b>Калибровка</b>
<b>Добавить</b>
<b>Удалить</b>

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.

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

$$X_{II} = \frac{\sum_{i=1}^5 X_i}{5}$$

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

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

$$\Delta X = X_{II} - X_n,$$

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

$X_n$  – номинальное значение толщины меры, указанное в свидетельстве о ее поверке, мм.

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 2,0 до 30,0 мм, с преобразователем ВДП-08 составляет от 5,0 до 60,0 мм, а абсолютная погрешность измерения толщины покрытий не превышает  $\pm 0,04 \cdot (0,1 + X_n)$  мм, где  $X_n$  – измеренное значение толщины покрытий, мм.

При превышении абсолютной погрешности установленных пределов выполнить еще раз калибровку прибора или запись в толщиномер покрытий новой шкалы, настроенной на мерах толщины покрытий МТ или аналогичных, в соответствии с п.6.6, п.6.7 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 нажав кнопку . 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)
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$				
$X_n$						$X_n$	$\Delta X = X_n - X_n$	$\Delta$	

Заключение: на основании результатов первичной/периодической поверки

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: \_\_\_\_\_

ФИО

/ \_\_\_\_\_ /

Подпись

