



ГР 25868-03



ТМ-3

Толщиномер
покровіть

ПАСПОРТ

Методика поверки

2011

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение.....	3
2 Технические характеристики	4
3 Состав и комплект поставки.....	4
4 Устройство и принцип работы	4
5 Подготовка к работе, включение	6
6 Порядок работы	7
7 Возможные неисправности и способы их устранения	11
8 Указание мер безопасности.....	11
9 Техническое обслуживание.....	11
10 Методика поверки	12
11 Гарантии изготовителя	13
12 Транспортирование и хранения	14
13 Свидетельство о приемке.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	
Протокол поверки ТМ-3	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	
Лист регистрации рекламаций	16
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	
Лицензии и сертификаты	17

1 Назначение

Толщиномеры покрытий ТМ-3 (в дальнейшем толщиномеры) предназначены для локального измерения толщины токопроводящих (гальванических) покрытий, наносимых на токопроводящий материал основания толщиной не менее 1 мм.

При использовании со специальным датчиком могут применяться для обнаружения поверхностных/подповерхностных трещин и других дефектов.

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 5 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 84 до 106,7 кПа (630 - 800 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-3 ТУ4276-003-33044610-03.

2 Технические характеристики

Диапазон измерения толщины токопроводящих покрытий, мкм от 0 до 100.
Предел допускаемой основной погрешности измерения толщины токопроводящих покрытий, мкм $\pm 0,1(9+0,2X_i)$
Питание 3 элемента питания (батареи или аккумуляторы размера AA).
Потребляемый ток в режиме измерения не более 150 мА.
Габаритные размеры, мм:
электронного блока 170 x 85 x 30,
преобразователя $\varnothing 14 \times 75$.
Масса электронного блока с преобразователем не более 0,4 кг.
Средняя наработка на отказ не менее 1000 часов.
Средний срок службы не менее 5 лет.

3 Комплектность

3.1 В комплект основной поставки толщиномера ТМ-3 входят:

- блок электронный 1 шт.;
- преобразователь измерительный 1 шт.;
- кабель соединения с компьютером 1 шт.;
- комплект батарей (AA) 3 шт.;
- программное обеспечение для ПК 1 CD диск;
- руководство по эксплуатации / паспорт 1 шт.;
- чехол для транспортирования и хранения 1 шт.

3.3 В комплект дополнительной поставки по требованию заказчика могут входить:

- блок питания сетевой 220 В с выходным напряжением от 3 до 6 В и током нагрузки не менее 0,2 А;
- комплект аккумуляторов;
- зарядное устройство.

4 Устройство и принцип работы

4.1 Прибор ТМ-3 состоит из электронного блока и измерительного преобразователя, соединенных гибким кабелем.

Блок схема толщиномера представлена на рис. 1.

Внешний вид толщиномера представлен на рис. 2.

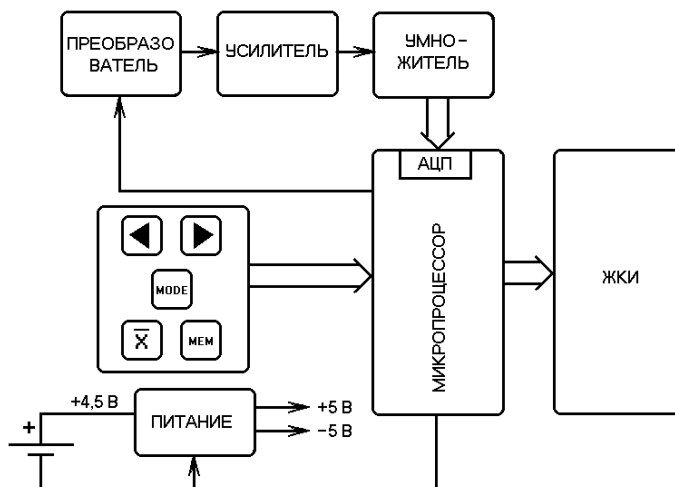
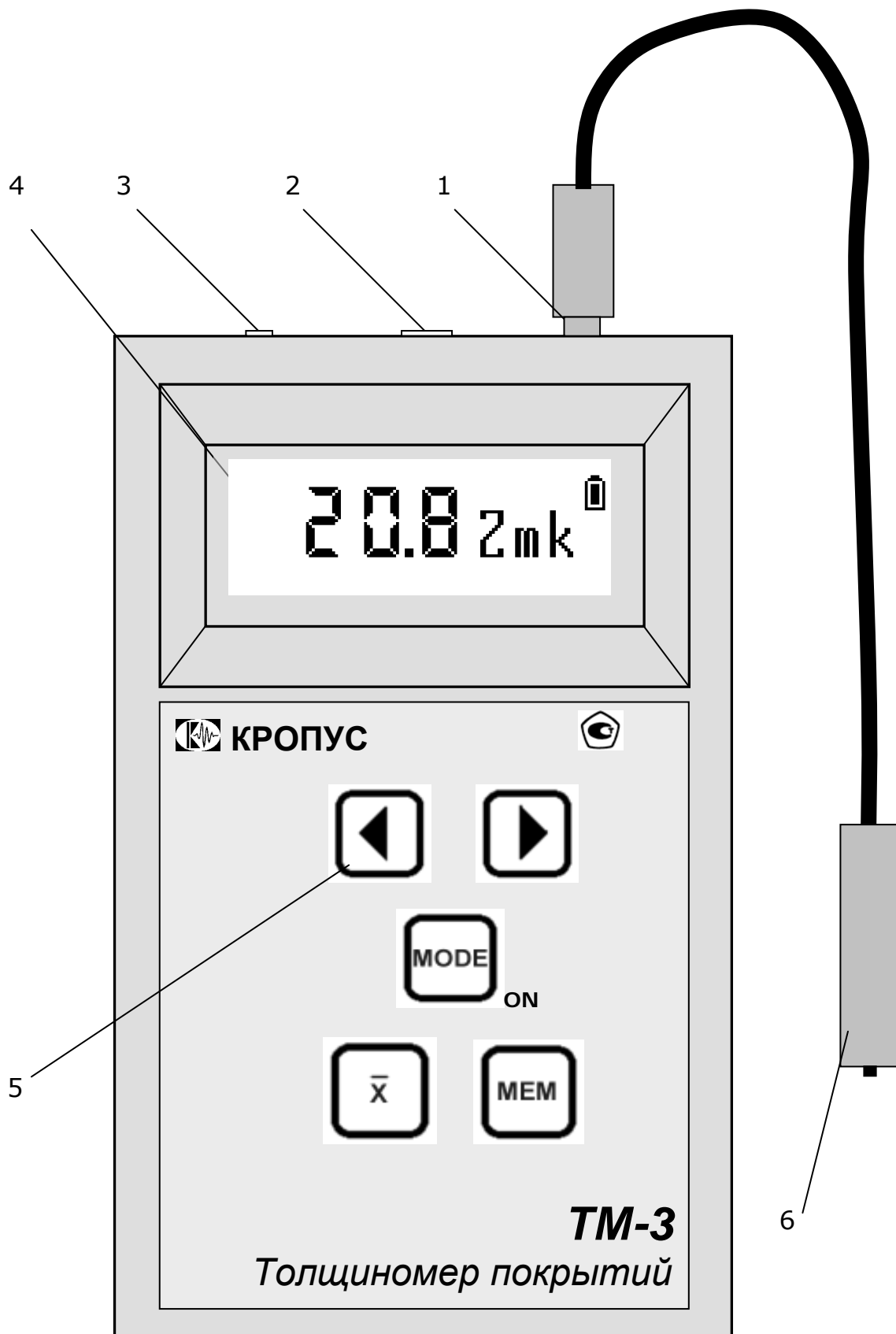


Рис. 1 Блок-схема прибора ТМ-3



1 - разъем для подключения преобразователя; 2 - разъем соединения электронного блока с компьютером; 3 - разъем для подключения внешнего блока питания; 4 - жидкокристаллический индикатор; 5 - клавиатура; 6 - измерительный преобразователь.

Рис. 2 Внешний вид толщиномера ТМ-3

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

Клавиатура состоит из 5 кнопок:



Кнопки изменения значения параметров и контрастности индикатора.



Кнопка включения, входа и работы в меню (при первом нажатии выводится последний использованный пункт)



Кнопка работы с памятью результатов



Кнопка усреднения результатов (от 2 до 100)

На задней панели находится отсек для установки 3-х батарей или аккумуляторов.

Внимание: при подключении внешнего блока питания батареи или аккумуляторы должны быть удалены из батарейного отсека.

4.1 Работа толщиномера основана на измерении величины ЭДС, возникающей в измерительной обмотке магнитоиндукционного преобразователя, при установке его на изделие и зависящей от свойств материала основания и зазора между преобразователем и металлом токопроводящего 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, умножителя, микропроцессора со встроенным аналого-цифровым преобразователем (АЦП) и жидкокристаллического индикатора.

Измерительный преобразователь состоит из катушки расположенной на стержневом ферритовом сердечнике.


5 Подготовка к работе, включение

После транспортировки толщиномера при температуре и влажности, превышающих значения условий эксплуатации, необходимо выдержать его перед включением не менее 4-х часов в нормальных условиях.

Рабочее положение толщиномера – любое, удобное для оператора.

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

Вставить в батарейный отсек соответствующие элементы питания, соблюдая полярность, или подсоединить внешний блок питания, предварительно убедившись в отсутствии элементов питания в батарейном отсеке.

Соединить преобразователь с электронным блоком. Включить толщиномер нажатием кнопки . Через 5 с толщиномер должен перейти в рабочий режим работы.

Толщиномер готов к работе.

Для проведения измерений выбрать или запрограммировать требуемую шкалу измерения, уровень подсветки, номер файла результатов и другие настройки согласно п. 6.4. Толщиномер готов к работе.

6 Порядок работы

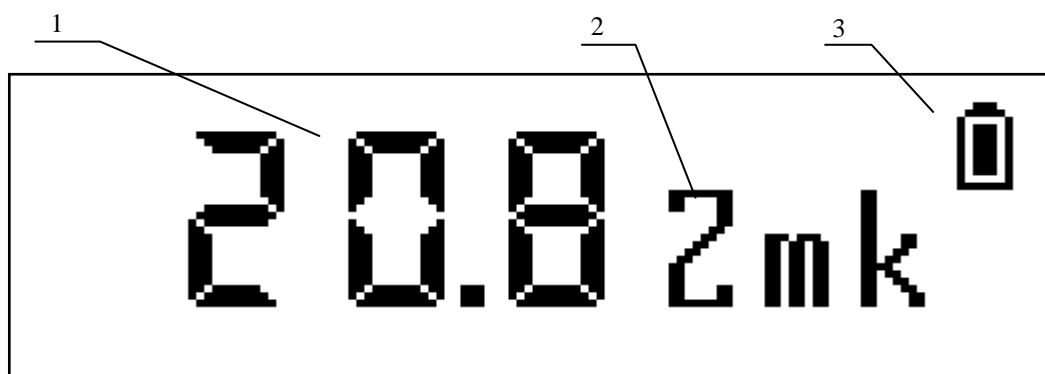
6.1 Режим измерения

В режиме базовой шкалы измерений «U» на индикаторе толщиномера отражается величина ЭДС, возникающей в измерительной обмотке магнитоиндукционного преобразователя.

Для измерения толщины покрытия необходимо прижать датчик преобразователя к контролируемой поверхности с токопроводящим покрытием. На индикаторе отобразится результат измерения в мВ. Поскольку это значение зависит от электрических, механических свойств и хим. состава материала основания, результат измерения является относительной величиной.

Для получения результатов измерений на изделиях в мкм (см. рис.3) необходимо запрограммировать дополнительные шкалы по образцовым мерам, аттестованным по значениям толщины покрытия (см. п. 6.2).

Общий вид индикатора в рабочем режиме



- 1 - результат измерения (мкм) по одной из шкал;
- 2 - наименование шкалы;
- 3 - индикатор состояния элементов питания;

Рис. 3

6.2 Режим программирование шкалы.

В толщиномере может быть запрограммировано до 10 дополнительных шкал.

Вход в режим программирования осуществляется одновременным нажатием кнопок **MODE** и **MEM**. Кнопка **MEM** при программировании выполняет функцию ввода, а **⌂** – отмену (пошаговый возврат вплоть до выхода из режима программирования).


Перед проведением программирования новой шкалы необходимо получить исходные данные в единицах базовой шкалы «U», мВ. Измерения должны проводиться на образцах с аттестованными значениями толщины токопроводящего покрытия и основания, аналогичном по марке, электрическим и механическим свойствам материалу изделия, а при контроле изделий с толщиной основания менее 2 мм и по геометрическим параметрам.

На каждом образце необходимо провести не менее 5 контрольных измерений в различных точках и записать усредненные значения измерений в виде пар чисел в порядке увеличения значений показаний прибора. Количество образцов должно быть не менее 5. Первые измерения должны проводиться на основании без покрытия.

	Показания прибора Уср, мВ	Значения толщины покрытия Н, мкм
1	0	0.0 (Б/П)
2	167	6.0
3	218	9.0
4	300	15.0
5	438	24.0
6	615	40.0

При входе в режим программирования на дисплее появится надпись:



**ВВОД НОВОЙ ШКАЛЫ
ЧИСЛО ТОЧЕК N**

Кнопками изменения параметров выбираем число точек для программирования - от 2 до 10 (в нашем случае - «6») и запоминаем нажатием кнопки . При этом на индикаторе индицируется надпись, запрашивающая число знаков после запятой в контролируемом параметре:

**ПОЛОЖЕНИЕ ЗАПЯТОЙ
0.0**

Выбираем количество знаков после запятой - от «0.000» до «0» (для учета погрешности измерений в мкм - «0.0») и запоминаем. На индикатор выводится надпись, запрашивающая ввод названия шкалы (3 символа):


**НАЗВАНИЕ ШКАЛЫ
Zmk**

Кнопками изменения параметров выбираются требуемые символы. Курсор под символом перемещается кнопкой . После ввода названия новой шкалы и нажатия кнопки  на индикаторе появится надпись, запрашивающая ввод соответствующего измеренного значения:


**ТОЧКА 1 ЗНАЧЕНИЕ
0**

Вводим значение «20» и запоминаем его. На индикаторе появляется надпись, запрашивающая ввод значения контролируемого параметра:

**ТОЧКА 1 ЗНАЧЕНИЕ
20 0.0**



Вводим значение «0.0» и нажимаем .

Далее вводим остальные пары в порядке увеличения значений.

После ввода последнего числа и нажатия на кнопку  прибор автоматически выходит из режима программирования в режим измерения по новой шкале «Zmk».

Для проверки точности показаний прибора по запрограммированной шкале необходимо провести измерения по образцам (деталям) с аттестованными значениями толщины покрытий. Погрешность измерений не должна превышать предела допустимой погрешности, заявленного в технических характеристиках (п.2). В случае, если по-

лученная погрешность превысит допускаемую, надо заново провести программирование.

Для стирания какой-либо шкалы нужно выбрать требуемую шкалу и удерживать нажатыми кнопки  и  не менее 10 с.


Программирование шкал может быть осуществлено с помощью специальной программы «Scale», поставляемой вместе с прибором. Программа позволяет вводить измеренные и истинные значения параметра, аппроксимировать введенные значения с заданной точностью, формировать переводные таблицы одной величины в другую, отображать их в графическом виде, сохранять на диске компьютера и записывать в прибор через последовательные порты COM1 или COM2.


Для установки программы в компьютер необходимо вставить входящий в комплект поставки CD-диск в дисковод и следовать рекомендациям, появляющимся на экране после автозапуска программы установки.

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


В режиме программирования функция автоматического отключения не работает.


6.3 Работа с памятью.

Для записи текущего значения измеренного параметра в память, надо кратко- временно, не более 3 с, нажать на кнопку . При этом на дисплее над названием шкалы появится знак "MEM n", где n – номер запомненного результата (от 1 до 100).

Для перехода в режим просмотра памяти удерживать нажатой кнопку  более 3 с – до появления на экране сохраненных значение из ячейки буфера памяти с названием шкалы и символом "MEM n", где n – номер ячейки (от 1 до 100).


Кнопками изменения значения параметров можно просматривать все запомненные значения.

Для выхода в режим измерения необходимо повторно нажать кнопку .

Для удаления всех сохраненных результатов из текущего файла необходимо удерживать нажатой кнопку  более 10 с - до появления на экране знака "MEM 0".


Для переноса результатов из буфера памяти прибора на компьютер необходимо соединить их с помощью поставляемого кабеля и использовать программу чтения результатов "DLOGGER", входящую в комплект поставки.

6.4 Изменение параметров настроек

Для изменения параметров настроек необходимо нажать кнопку . Первым параметром является шкала измерений. Вид экрана:




Кнопками изменения параметров выбираем требуемую шкалу. «U» - базовая шкала.

Переход к следующему параметру настройки - кнопка . Вид экрана:



Кнопками изменения значений параметров включаем/выключаем автоматическую сигнализацию брака. При включенной АСБ и выходе измеренного значения за пределы установленных значений максимума и минимума, на индикатор выводится слово «БРАК».

При включенной функции АСБ и нажатии кнопки  последовательно переходим к следующим параметрам настройки:

МИНИМУМ
10.0

МАКСИМУМ
21.5

Кнопками изменения значений параметров устанавливаем допустимые значения минимума и максимума измеренного значения.

Переходя к следующей настройке устанавливаем необходимую яркость подсветки индикатора - от 0 до 100 % с шагом 5 %. Максимальная яркость подсветки повышает ток потребления на 90 мА:

ПОДСВЕТКА
0%

Переход к следующей настройке позволяет выбирать файл хранения результатов (50 файлов по 100 результатов):

ВЫБОР ФАЙЛА 1 (100)
1

Число в верхней правой части индикатора отображает количество уже записанных результатов измерений. Работа с файлом результатов описана в п. 6.3.

Коэффициент коррекции
Вид экрана:


КОРРЕКЦИЯ
622 1.00

Коэффициент коррекции выбирается для уменьшения влияния температуры или других посторонних факторов в диапазоне от 0,9 до 1,1. Если влияние посторонних факторов все же приводит к превышению основной погрешности измерений предела допустимой погрешности, то необходимо перепрограммировать шкалу.



Прибор автоматически переходит в режим измерения через 5 с после последнего нажатия на клавишу.


6.5 Усреднение.

При кратковременном нажатии кнопки  происходит накопление значений результатов измерений в буфере памяти толщиномера.

При нажатии и удержании кнопки  происходит усреднение накопленных значений результатов измерений и вывод усредненного значения на индикатор.

6.6 Выключение.

При одновременном нажатии кнопок изменений параметров  и  происходит проверка напряжения питания прибора. Повторное нажатие или удержание этих кнопок приведет к выключению прибора.

Толщиномер отключается автоматически через 2 минуты после прекращения измерений. Для последующей активации необходимо кратковременно нажать кнопку 

7 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 индикации на дисплее при нажатии на любую из кнопок управления	- элементы питания неправильно установлены в батарейном отсеке; - элементы питания разряжены; - температура окружающей среды не соответствует условиям эксплуатации.	- переустановить или заменить элементы питания; - выдержать прибор в нормальных условиях не менее 4 часов; - обратиться к изготовителю.
2	Показания индикатора не меняются	- нет контакта в разъеме соединения датчика с электронным блоком; - неисправность электронного блока или датчика	- проверить надежность соединения; - выключить прибор и через 20 с вновь включить; - обратиться к изготовителю.
3	Сбой индикации на дисплее прибора, затемнение дисплея	- не запустился микропроцессор; - сбой контрастности индикатора	- выключить прибор и через 20 с вновь включить; - после включения прибора нажать и удерживать не менее 20 с кнопки ◀ или ▶; - обратиться к изготовителю.
3	Показания индикатора некорректны	- значения измеряемого параметра выходят за пределы измерения шкалы или пределов измерения прибора; - влияние посторонних факторов (температуры и т.п.) - неисправность прибора.	- перепрограммировать шкалу; - обратиться к изготовителю.

8 Указание мер безопасности

8.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор относится к классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

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

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

9 Техническое обслуживание

9.1 Длительная и бесперебойная работа прибора 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 прибор.

10 Методика поверки

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок прибора ТМ-3. Межповерочный интервал – 1 год.

10.1 Операции поверки

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

Таблица 2

	Наименование операции	Номер пункта	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
1	Внешний осмотр	10.6.1	
2	Опробование	10.6.2	Контрольный образец толщины покрытия
3	Определение основной погрешности измерения толщины	10.6.3	Набор мер толщины покрытия типа НТП на МО, аттестованных в установленном порядке ФГУП ВНИИМС

10.2 Требования к квалификации поверителя

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

10.3 Требования безопасности при проведении поверки

10.3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены общие требования безопасности при эксплуатации толщиномеров ГОСТ 12.1.019 и требования ГОСТ 12.3.019.

10.4 Условия поверки

10.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа/

10.5 Подготовка к поверке

10.5.1 Перед проведением поверки прибор должен быть подготовлен к работе согласно требований раздела 5 настоящего Руководства по эксплуатации.

10.6 Проведение поверки

10.6.1 Внешний осмотр

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

- комплектность ТМ-3 согласно п.3 настоящего РЭ;
- наличие маркировки прибора (шильдик на задней панели);
- наличие гарантийной наклейки;
- отсутствие механических повреждений прибора;
- наличие и состояние всех органов регулировки и коммутации.

10.6.2 Опробование

10.6.2.1 Проверка исправности всех органов управления и индикации.

Провести операции в соответствии с требованиями разделов 5 и 6 настоящего Руководства по эксплуатации. Изменением параметров настроек, проведением пробных измерений на любом токопроводящем основании с токопроводящим покрытием проверяется работоспособность электронного блока и преобразователя. Критерием работоспособности прибора является отсутствие сбоев в работе.

10.6.2.2 Проверка энергонезависимой памяти.

Проверка функционирования энергонезависимой памяти производится путем записи в память и чтения из памяти программируемых шкал и измеренных значений в соответствии с п.п. 6.2-6.3 настоящего Руководства по эксплуатации. После программирования одной шкалы, проведения 5-10 измерений и их записи в буфер памяти, производится выключение прибора не менее чем на 20 с и, после повторного включения, проверяется сохранение запрограммированной шкалы и результатов измерений.

10.6.3 Определение основной погрешности измерения.

Подготовить комплект мер толщины покрытия приближенными к минимальному, среднему и максимальному в диапазоне от 0 до 0,1 мм, аттестованных в установленном порядке ВНИИМС, в количестве не менее 3-х.

Если прибор не настроен для измерения толщины в единицах, по которым аттестованы образцы, необходимо запрограммировать соответствующую шкалу (см. п. 6.2 настоящего Руководства по эксплуатации).

Провести измерения в четырех точках зоны по окружности \varnothing 20 мм и пятой точке в центре.

Значение измеренной толщины покрытия вычислять по формуле:

$$\chi_i = (\sum_{i=1}^5 \chi_{ii}) / 5, \quad (1)$$

где χ_{ii} – среднее измеренное значение толщины в i -ой точке, мкм.

Вычислить основную погрешность измерений на каждом образце по формуле:

$$\Delta_i = \chi_i - \chi_0, \quad (2)$$

где χ_0 – аттестованная толщина образца, мкм.

Во всех случаях основная погрешность измерений Δ_i не должна превышать предела допускаемой основной погрешности Δ_T , который вычисляется по формуле:

$$\Delta_T = \pm 0,1 \cdot (9 + 0,2 \chi_i) \quad (3)$$

В противном случае необходимо повторить программирование и вычисление основной погрешности измерений. При повторном превышении допускаемой погрешности толщиномер браковать.

*По полученным результатам можно вычислить относительную погрешность измерений по формуле, %:

$$\Delta_0 = ((\chi_i - \chi_0) \cdot 100) / \chi_0 \quad (4)$$

Во всех случаях относительная погрешность измерений не должна превышать 3 %.

* - дополнительная информация для пользователя

10.7 Оформление результатов поверки

10.7.1 Результаты поверки заносятся в протокол, форма которого приведена в Приложении 1 и журнал регистрации поверки.

11.7.2. Толщиномер, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики, в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности.

11 Гарантии изготовителя

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие толщиномера ТМ-3 требованиям технических условий ТУ4276-003-33044610-03, при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

11.2 Гарантийный срок хранения шесть месяцев с момента приемки прибора представителем заказчика.

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

11.4 В случае обнаружения неисправностей в толщинемере 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 47.

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 толщинемером 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-3 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-3 не подлежат формированию в транспортные пакеты.

13 Свидетельство о приемке

Толщиномер покрытий ТМ-3, заводской номер _____ соответствует техническим условиям ТУ 4276-003-33044610-03 и признан пригодным к эксплуатации.

Дата выпуска " ____ " _____ 20 __ г.

Толщиномер покрытий ТМ-3, заводской номер _____ с преобразователем № _____ прошел поверку при выпуске из производства и признан пригодным для эксплуатации.

Поверитель _____

Дата поверки _____

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
толщиномера покрытий типа ТМ-3

заводской номер _____

дата выпуска _____

изготовленного _____

принадлежащего _____

дата предыдущей поверки _____

НД, по которому проводилась поверка: _____

Условия поверки: _____

1. Внешний осмотр _____

2. Опробование _____

3. Определение основных метрологических параметров:

Наименование параметра	Толщина покрытия, мкм	Измеренное значение толщины покрытия, мкм	Относительная погрешность измерения, %
Определение диапазона и относительной погрешности измерения толщины покрытия			

Заключение поверителя _____

Поверитель _____

Дата поверки _____

