

# ТМ-3

## Толщиномер гальванических покрытий



## Руководство по эксплуатации

2018

## 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	
Пример графика зависимости показаний толщиномера от толщины покрытий .....	16

## **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.

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.....	встроенный Ni-Mh аккумулятор, емкостью 2000 мА/ч, напряжением 2,4В
Потребляемый ток в режиме измерения .....	не более 150 мА.
Габаритные размеры, мм:	
электронного блока .....	150 x 80 x 40,
преобразователя .....	Ø14 x 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 со встроенным аккумулятором 1 шт.;
- блок питания/зарядное уст-во 1 шт.;
- преобразователь измерительный 1 шт.;
- кабель соединения с компьютером 1 шт.;
- программное обеспечение для ПК 1 CD диск;
- руководство по эксплуатации 1 шт.;
- защитный чехол 1 шт.;
- сумка для переноски 1 шт.

3.3 В комплект дополнительной поставки по требованию заказчика могут входить:

- преобразователи различного назначения

## 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.

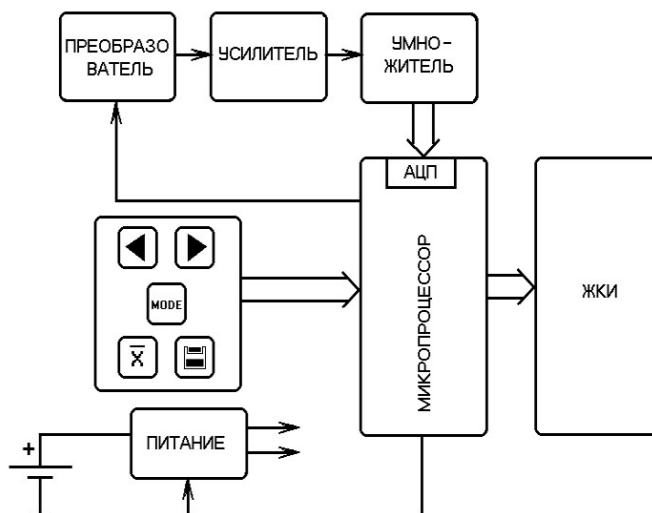


Рис. 1 Блок-схема толщиномера ТМ-3







Рис. 2 Внешний вид толщиномера 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.

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; перемещения по пунктам меню |
|  | Кнопка включения, входа в меню и выбора пункта меню               |
|  | Кнопка сохранения результатов, подтверждения действия             |
|  | Кнопка усреднения результатов, возврата по меню                   |

На задней панели находится отсек для установки аккумулятора.

**Внимание: при подключении внешнего блока питания происходит зарядка аккумулятора.**

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 условия.

Рабочее положение толщиномера – 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 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.

Выбор шкалы осуществляется через меню. Для входа в меню нажмите кнопку -

. Подтверждение выбора пункта меню осуществляется также кнопкой . Для смены шкалы войдите в меню, выберите пункт ШКАЛА, затем пункт ВЫБРАТЬ и в открывшемся списке кнопками  и  выберите нужную шкалу и нажмите .

Возврат назад в рабочий режим из меню производится последовательным нажатием кнопки .

## 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).

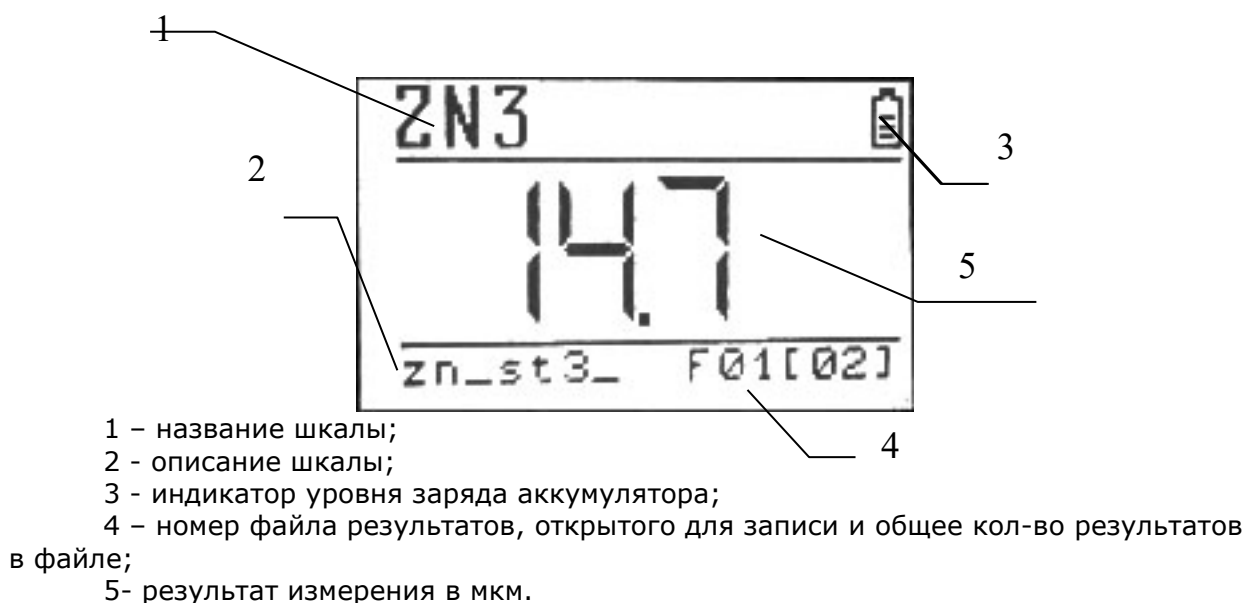




Рис. 3 Общий вид индикатора в рабочем режиме

### 6.2 Режим программирование шкалы.

В толщиномере может быть запрограммировано до 25 шкал пользователя.





Для вход в режим программирования войдите в меню кнопкой , выберите пункт ШКАЛА, затем пункт ДОБАВИТЬ. Кнопка  позволяет пошагово отменять действия, возвращаясь назад по режиму программирования и меню в целом.

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 убедиться, что необходимая корреляция по базовой величине существует. Количество образцов должно быть не менее 5. Первые измерения должны проводиться на основании без покрытия.

При входе в режим программирования на дисплее появится надпись:



Всего имя шкалы может состоять из трех символов. Кнопками  и  выберите первый символ последовательным перебором алфавита. Затем, кнопкой  смените позицию символа и снова выберите символ. После окончания ввода нажмите кнопку  для перехода к следующему шагу записи шкалы.






Повторите вышеописанные действия для ввода 7-ми символьного описания шкалы и нажмите .




В окне ТОЧНОСТЬ выберите кнопками  и  количество знаков после запятой - от «9.99» до целого - «999» и нажмите .

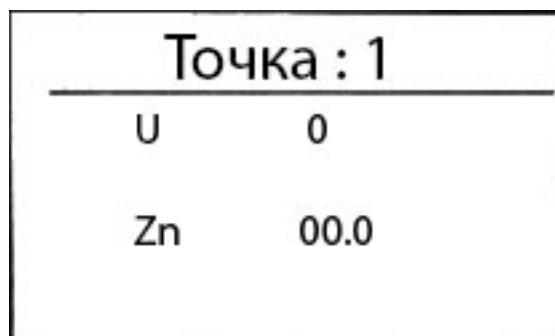









Кнопками  и  выберите количество точек для программирования шкалы (количество имеющихся образцов). Для возможности программирования шкалы нужно не менее 2х точек, однако для точного измерения во всем диапазоне толщин покрытий рекомендуется не брать не менее 5ти точек. После выбора количества точек нажмите .







Нажмите кнопку  на первой выбранной точке и на экране появится окно ввода значения первой точки.



В этом режиме установите последовательно кнопками  /  и  реальное значение образца во второй строчке. Затем, установите датчик на образец и получите значение U на данном образце покрытия. Нажмите кнопку  до появления звукового сигнала. На экране опять появится список точек с уже запомненным значением первой точки. Проведите указанные операции для всех образцов. При этом, обязательно отсортировать образцы по возрастанию, прибор автоматически выстроит их в нужной последовательности.





После окончания записи всех точек нажмите , прибор напишет на экране «Шкала создана» и вернется в режим меню.

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 полученная погрешность превысит допустимую, надо заново провести программирование. При этом, нет необходимости переписывать всю шкалу заново. Просто зайдите в пункт меню ШКАЛА - > КАЛИБРОВКА и перепишите значения нужных точек отдельно.

Для стирания какой-либо шкалы нужно выбрать ШКАЛА -> УДАЛИТЬ и в открывшемся списке всех имеющихся шкал выбрать кнопками  /  требуемую шкалу и нажать  MENU. В открывшемся окне подтверждения выберите ДА и нажмите кнопку  MENU. Шкала будет удалена из памяти прибора.








### **6.3 Работа с памятью.**

Для записи текущего значения измеренного параметра в память, надо предварительно выбрать один из 100 файлов памяти толщиномера (по 99 значений каждый).


Для этого, выберите пункт РЕЗУЛЬТАТЫ -> ОТКРЫТЬ, выберите кнопками  /  нужный файл и нажмите  MENU. Прибор напишет на экране «Файл xx открыт для записи». После этого, каждое нажатие кнопки  в режиме измерения будет сохранять значение в выбранный файл, до момента его полного заполнения.


### **6.4 Изменение общих настроек работы прибора**

В приборе регулируется контрастность и яркость подсветки экрана, а также язык интерфейса (русский/английский).

Для изменения параметров войдите в меню кнопкой  MENU и выберите кнопками  /  соответствующий параметр КОНТРАСТ, ПОДСВЕТКА или LANGUAGE и нажмите  MENU. Измените значение кнопками  /  и нажмите .

### **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. Максимальное число значений для усреднения – 99.

### **6.6 Выключение.**

Нажмите и удерживайте кнопку  в течении 5 секунд до выключения прибора.

## 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	- разряжен аккумулятор; - температура окружающей среды не соответствует условиям эксплуатации; - вышел из строя дисплей или электронный блок;	- зарядить аккумулятор; - 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 запущен микропроцессор; - сбой контрастности индикатора	- выключить прибор и через 20 с вновь включить; - обратиться к изготовителю.
4	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.
5	Быстрый разряд прибора после зарядки	- вышел из строя аккумулятор	- заменить аккумулятор

## 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 настоящее Руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности, в соответствии с разделами Б1 и Б2 "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем".

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

## 9 Техническое обслуживание

9.1 Длительная и бесперебойная работа 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 разъёмы, 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**

	<b>Наименование операции</b>	<b>Номер пункта</b>	<b>Средства поверки и их нормативно-технические характеристики</b>
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 ( $20 \pm 5$ ) °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  $\chi_{ii}$  – 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  $\chi_0$  – аттестованная толщина образца, мкм.

Во всех случаях основная погрешность измерений  $\Delta_i$  не должна превышать предела допускаемой основной погрешности  $\Delta_T$ , 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 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 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 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-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 \_\_\_\_\_



