

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

#### Назначение средства измерений

Толщиномеры покрытий ТМ-2, ТМ-4, ТМ-4Т (далее – толщиномеры покрытий) 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.

#### Описание средства измерений

Толщиномеры покрытий являются портативными одноканальными приборами.

Принцип действия толщиномеров покрытий основан на измерении величины электродвижущей силы (ЭДС), возникающей в измерительной обмотке магнитоиндукционного преобразователя при установке его на изделие.

Толщиномеры покрытий состоят из электронного блока и измерительного преобразователя, соединенных гибким кабелем.

Фотографии общего вида толщиномеров покрытий представлены на рисунке 1.

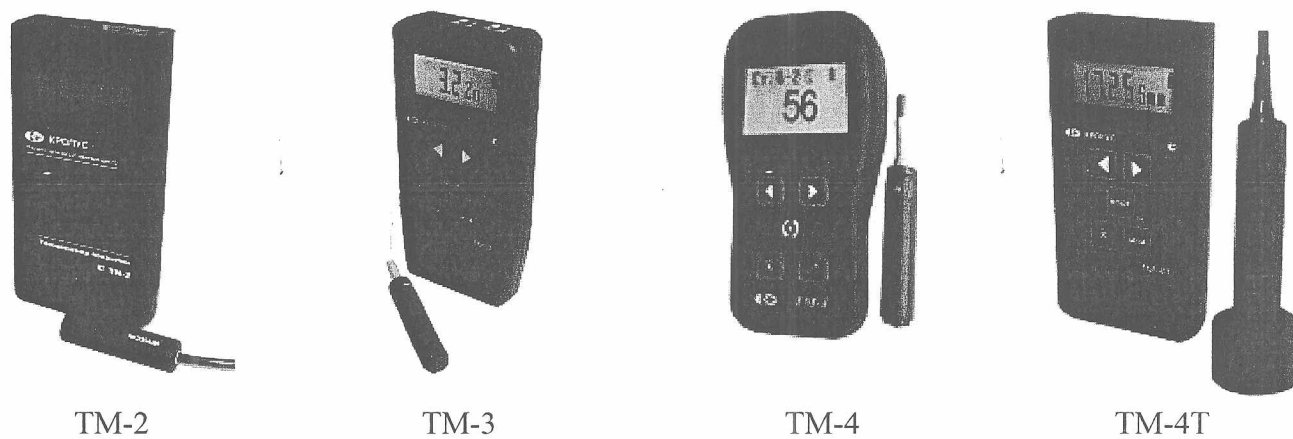


Рисунок 1 – Общий вид толщиномеров покрытий

Электронный блок толщиномеров покрытий состоит из:

- задающего генератора, обеспечивающего питание обмотки возбуждения преобразователя;
- устройства аналоговой и цифровой обработки информационного сигнала, возникающего в измерительной обмотке преобразователя и жидкокристаллического индикатора.

Измерительные преобразователи толщиномеров покрытий ТМ-2, ТМ-4 состоят из катушки возбуждения и 2-х измерительных катушек, включенных дифференциально и расположенных на стержневом сендастовом и ферритовом сердечниках.

Измерительные преобразователи толщиномеров покрытий ТМ-3 и ТМ-4Т состоят из катушки расположенной на стержневом ферритовом сердечнике.

На индикаторе толщиномеров покрытий отображается величина ЭДС в милливольтках, возникающая в измерительной обмотке магнитоиндукционного преобразователя и зависящая от свойств материала основания и толщины покрытия.

В толщиномерах покрытий ТМ-2 для перевода измеренного значения в микрометры необходимо пользоваться переводными таблицами.

В толщиномерах покрытий ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т для отображения результатов измерений на конкретных изделиях в микрометрах (миллиметрах) может быть настроено от 10 до 14 шкал.

Через разъем соединения толщиномеров покрытий ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т с компьютером может осуществляться передача результатов измерений и запись (или удаление) шкал.

Толщиномеры покрытий пломбируется на боковой стороне электронного блока. Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.

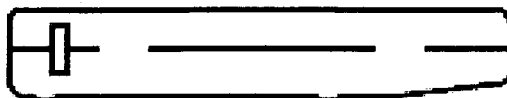


Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Толщиномеры покрытий применяются с преобразователями, изготавливаемыми ООО «НВП «КРОПУС». У толщиномеров покрытий ТМ-2 кабель преобразователя встроен в электронный блок, у толщиномеров покрытий ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т – съемные преобразователи.

С толщиномером покрытий ТМ-4 применяются преобразователи, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование преобразователя	Применяемость
M120	Измерение толщины непроводящих покрытий на магнитном основании в диапазоне от 0 до 2 мм
M150	Измерение толщины непроводящих покрытий на магнитном основании в диапазоне от 0,1 до 5 мм
M215	Измерение толщины непроводящих покрытий на магнитном основании в диапазоне от 2 до 15 мм
H120	Измерение толщины непроводящих покрытий на немагнитном основании в диапазоне от 0 до 2 мм
H150	Измерение толщины непроводящих покрытий на немагнитном основании в диапазоне от 0,1 до 5 мм
H215	Измерение толщины непроводящих покрытий на немагнитном основании в диапазоне от 2 до 15 мм

Толщиномеры ТМ-4Т комплектуются одним из преобразователей: ВДП-07 – с диапазоном измерений от 2 до 30 мм и ВДП-08 - с диапазоном измерений от 5 до 60 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 – для толщиномеров покрытий ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4, и с радиусом кривизны не менее 20 мм – для толщиномеров покрытий ТМ-4Т.

### Программное обеспечение

На электронные блоки толщиномеров покрытий устанавливается программное обеспечение (ПО), которое выполняет следующие основные функции:

- управление электронным блоком толщиномера покрытий;
- изменение настроек;
- калибровка электронного блока
- отображение результатов измерений на дисплее толщиномера покрытий.

На компьютере устанавливается вспомогательное ПО Scale, ScaleM, DLogger.

ПО Scale применяется для построения шкал и вывода переводных таблиц для толщиномеров покрытий ТМ-2 и построения шкал и запись их из ПК в прибор толщиномеров

покрытий ТМ-3, ТМ-4-Т. ПО ScaleM применяется для построения шкал и их записи в прибор или удалении толщиномеров покрытий ТМ-4. ПО DLogger применяется для чтения результатом измерений с электронных блоков толщиномеров ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т и сохранения на компьютере.

Идентификационные признаки ПО толщиномеров покрытий соответствуют данным, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

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	-	-

Защита ПО толщиномеров покрытий от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню А согласно МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
<b>Диапазон измерения толщины покрытий, мкм</b> - для ТМ-2; - для ТМ-3; - для ТМ-4: - с преобразователями М120, Н120; - с преобразователями М150, Н150; - с преобразователями М215, Н215; - для ТМ-4Т - с преобразователями ВДП-07; - с преобразователями ВДП-08	От 50 до 2000 От 0 до 100 От 0 до 2000 От 100 до 5000 От 2000 до 15000 От 2000 до 30000 От 5000 до 60000
<b>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения толщины покрытий, мкм</b> - для ТМ-2; - для ТМ-3; - для ТМ-4, ТМ-4Т	$\pm 0,05 \cdot (100 + X_n)$ $\pm (1 + 0,03 \cdot X_n)$ $\pm 0,04 \cdot (100 + X_n)$ , где $X_n$ – измеренное значение толщины покрытий, мкм
<b>Питание осуществляется:</b> - для ТМ-2 от батареи типа «Крона» с напряжением, В; - для ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т от сети через блок питания с выходным напряжением, В или - для ТМ-3, ТМ-4Т от трех батарей типа АА с напряжением, В; - для ТМ-4 от аккумуляторного блока с напряжением, В	9 5 4,5 2,4
<b>Ток, потребляемый в режиме измерения, мА, не более:</b> - для ТМ-2;	25

- для ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т	150
Габаритные размеры электронного блока (длина × ширина × высота), мм, не более	175 × 85 × 36
Масса электронного блока с преобразователем, кг, не более	0,4
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	2000
Средний срок службы, лет, не менее	5
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре плюс 35°С, %	От плюс 5 до плюс 50  До 80

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы руководств по эксплуатации ТМ-2.00.00.00.00 РЭ, ТМ-3.00.00.00.00 РЭ, ТМ-4.00.00.00.00 РЭ, ТМ-4Т.00.00.00.00 РЭ методом печати и на переднюю панель электронного блока толщиномеров покрытий ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4Т, заднюю панель толщиномеров покрытий ТМ-4 методом лазерной гравировки.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4

№	Наименование	Толщиномеры покрытий			
		ТМ-2	ТМ-3	ТМ-4	ТМ-4Т
1.	Блок электронный	1 шт.*	1 шт.	1 шт.	1 шт.
2.	Съемный преобразователь	-	1 шт.	**	**
3.	Батарея типа «Крона»	1 шт.	-	-	-
4.	Батареи типа АА	-	3 шт.	-	3 шт.
5.	Аккумуляторный блок	-	-	1 шт.	-
6.	Блок питания сетевой 220 В с выходным напряжением 5 В и током нагрузки 0,35 А (зарядное устройство)	-	1 шт.***	1 шт.	1 шт.***
7.	Чехол для транспортирования и хранения	1 шт.	1 шт.	1 шт.	1 шт.
8.	Кабель соединения с компьютером	-	1 шт.	1 шт.	1 шт.
9.	Вспомогательное программное обеспечение для компьютера	1 диск	1 диск	1 диск	1 диск
10.	Переводная таблица	1 экз.	-	-	-
11.	Руководство по эксплуатации	1 экз.	1 экз.	1 экз.	1 экз.
12.	Методика поверки	1 экз.	1 экз.	1 экз.	1 экз.
* - С встроенным преобразователем					
** - Тип и количество зависит от заказа потребителя					
*** - Поставляется по дополнительному заказу					

### Поверка

осуществляется согласно методике поверки «ГСИ. Толщиномеры покрытий ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т. Методика поверки. МП 002.Д4-14», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» в августе 2014 г.

Основные средства поверки:

1. 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 %.

2. 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 %.

3. 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.

#### Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений приведены в разделах 6 руководств по эксплуатации «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».

#### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к толщиномерам покрытий ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т

Технические условия «Толщиномеры покрытий ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т. Технические условия. ТУ 4276-003-33044610-13».

#### Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Толщиномеры покрытий ТМ-2, ТМ-3, ТМ-4, ТМ-4Т применяются вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

#### Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-внедренческое предприятие «КРОПУС» (ООО «НВП «КРОПУС»).

Адрес: 142400, Московская область, г. Ногинск, ул. 200-летия Города, д.2.

Телефон/факс (496) 515-50-56, 515-83-89.

E-mail: sales@kropus.ru.

Сайт: www.kropus.ru.

#### Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»), аттестат аккредитации № 30003-2014.

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, 46.

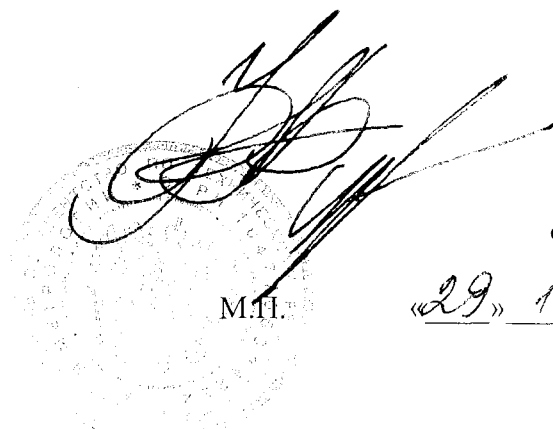
Телефон: (495) 437-56-33.

Факс: (495) 437-31-47.

E-mail: vniiofi@vniiofi.ru.

Сайт: www.vniiofi.ru.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
Агентства по техническому  
Регулированию и метрологии



Ф.В. Бульгин

М.П.

«29» 10 2014г.

