

ТМ-4

ТОЛЩИНОМЕР ПОКРЫТИЙ

Руководство по эксплуатации

1.10.2003

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 Назначение

Толщиномеры покрытий ТМ-4 (в дальнейшем толщиномеры) предназначены для локального измерения толщины непроводящих (лакокрасочных и т.п.) покрытий, наносимых на электропроводящий 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-4 ТУ4276-003-33044610-03.

2 Технические характеристики

Диапазон измерения толщины покрытий	от 0.05 до 2 мм.
Предел допускаемой основной погрешности измерения толщины покрытий, мм	0.04·(0.1+Хи), где Хи – измеренное значение толщины, мм.
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	Ø14 x 75.
Масса электронного блока с преобразователем	не более 0.4 кг.
Средняя наработка на отказ при количестве измерений не менее 10 000 раз	не менее 1000 часов.
Средний срок службы	не менее 5 лет.

3 Состав и комплект поставки

3.1 ТМ-4 состоит из электронного блока и измерительного преобразователя, соединенных гибким кабелем.

3.2 В комплект основной поставки входят:

- | | |
|----------------------------------------------|------------|
| - блок электронный | 1 шт.; |
| - преобразователь | 1 шт.; |
| - кабель соединения с компьютером | 1 шт.; |
| - комплект батарей (AA) | 1 комп.; |
| - программное обеспечение для ПК (Win.95/98) | 1 CD диск; |
| - руководство по эксплуатации | 1 шт.; |
| - чехол для транспортирования и хранения | 1 шт. |

3.3 В комплект дополнительной поставки 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-4 состоит из электронного блока и измерительного преобразователя, соединенных гибким кабелем.

Блок схема толщиномера представлена на рис. 1.

Внешний вид толщиномера представлен на рис. 2.

Блок-схема ТМ-4

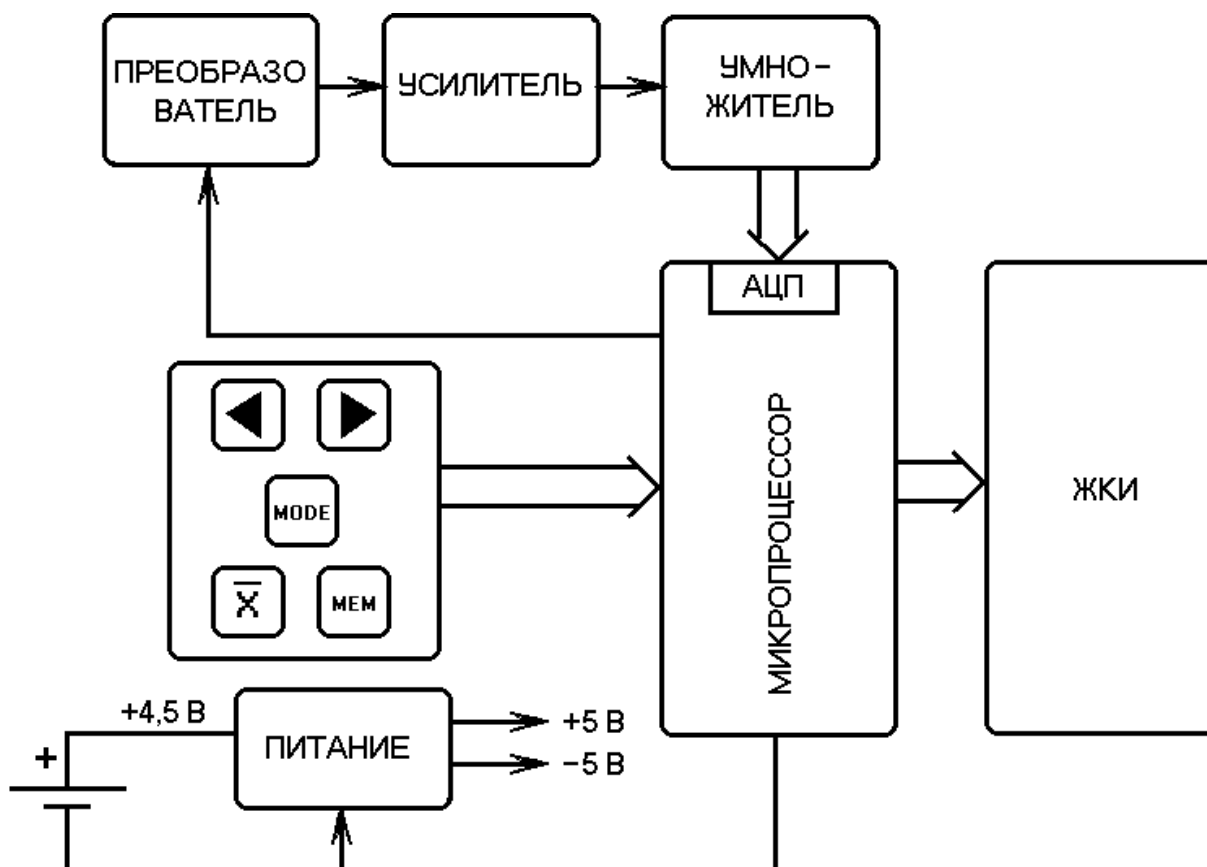
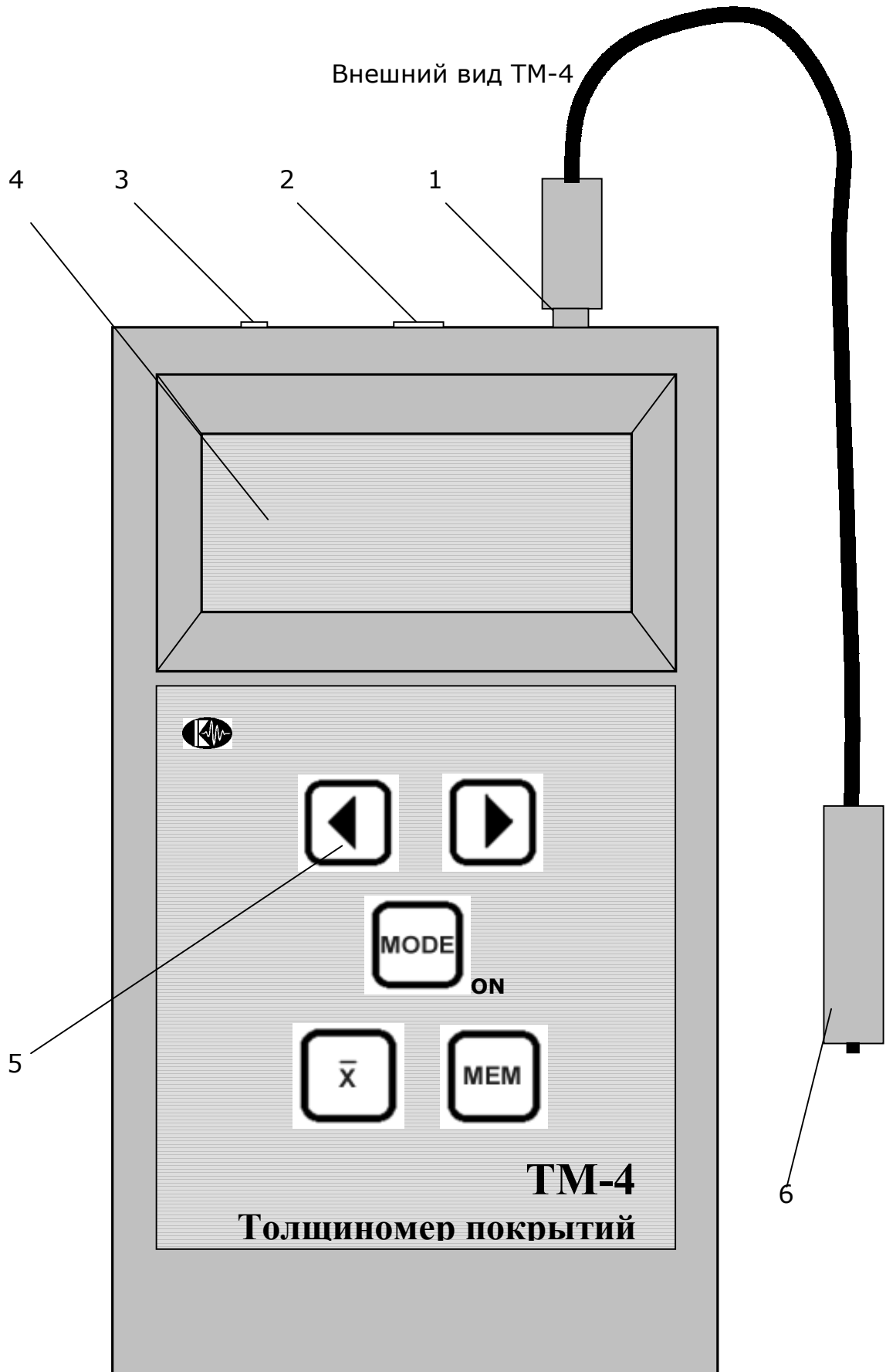


Рис. 1

Внешний вид ТМ-4

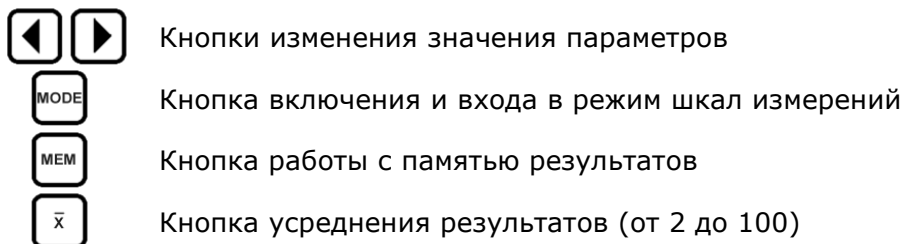


1 - разъем для подключения преобразователя; 2 - разъем соединения электронного блока с компьютером; 3 - разъем для подключения внешнего блока питания; 4 - жидкокристаллический индикатор; 5 - клавиатура; 6- измерительный преобразователь.

Рис. 2

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:



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, возникающую в измерительной обмотке магнитоиндукционного преобразователя, при установке его на изделие и зависящую от свойств материала основания и зазора между преобразователем и металлом основания.

Основными функциональными элементами толщиномера 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 для лакокрасочных покрытий состоит из катушки возбуждения и 2-х измерительных катушек, включенных дифференциально и расположенных на стержневом ферритовом сердечнике.

5 Подготовка к работе, включение

После транспортировки ТМ-4 при температурах, превышающих предельно допустимые, необходимо выдержать его перед включением не менее 4-х часов при нормальной температуре.

Рабочее положение толщиномера – любое, удобное для оператора.

Перед работой провести внешний осмотр ТМ-4, убедиться в отсутствии механических повреждений электронного блока, преобразователя и соединительного кабеля.

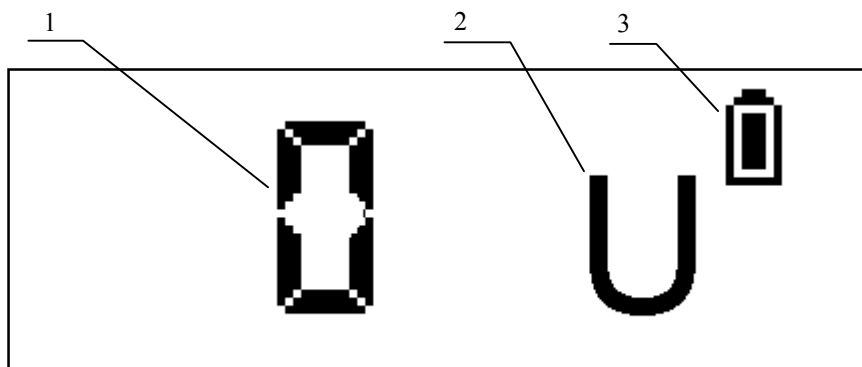
Вставить в батарейный отсек соответствующие элементы питания, соблюдая полярность, или подсоединить внешний блок питания, предварительно убедившись в отсутствии элементов питания в батарейном отсеке.

Соединить преобразователь с электронным блоком. Включить толщиномер нажатием кнопки



. Через 5 с толщиномер должен перейти в рабочий режим работы базовой шкалы «U» со значением показаний «0» (см. рис.3). Для проведения измерений выбрать требуемую шкалу измерения, уровень подсветки, номер файла результатов и другие настройки согласно п. 6.4. Толщиномер готов к работе.

Общий вид индикатора ТМ-4 в рабочем режиме



- 1 - результат измерения;
- 2 - наименование шкалы;
- 3 - индикатор состояния элементов питания;

Рис. 3


6 Порядок работы


6.1 Режим измерения

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


Для измерения толщины покрытия необходимо прижать датчик преобразователя к контролируемой поверхности. На индикаторе отобразится результат измерения в мВ. Изменяя наклон преобразователя добиться максимальных значений показаний. Поскольку это значение зависит от электрических, механических свойств и хим. состава основания, результат измерения является относительной величиной.

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

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





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

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

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

6.2 Режим программирование шкалы.

В толщиномере может быть запрограммировано до 10 дополнительных шкал.

Вход в режим программирования осуществляется одновременным нажатием кнопок  и . Кнопка  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 (пленках) с аттестованными значениями толщины покрытия.


На каждом образце необходимо провести не менее 5 контрольных измерений в различных точках на основании, аналогичном по марке, электрическим и механическим свойствам материалу изделия, а при контроле изделий с толщиной основания менее 2 мм

и по геометрическим параметрам. Записать усредненные значения измерений в виде пар чисел в порядке увеличения значений показаний прибора. Количество образцов определяется диапазоном и требуемой погрешностью измерений, но должно быть не менее 5. Последние измерения должны проводиться на образце без покрытия.

	Показания прибора Уср, мВ	Значения толщины покрытий Н, мм
1	45	2,00
2	55	1,00
3	174	0,10
4	299	0,00

При входе в режим программирования на дисплее появится надпись:



ВВОД НОВОЙ ШКАЛЫ
ЧИСЛО ТОЧЕК 4

Кнопками изменения параметров выбираем число точек для программирования - от 2 до 10 (в нашем случае - «4») и запоминаем нажатием кнопки . При этом на индикаторе индицируется надпись, запрашивающая число знаков после запятой в контролируемом параметре:

ПОЛОЖЕНИЕ ЗАПЯТОЙ
0.00

Выбираем количество знаков после запятой - от «0.000» до «0» (в нашем случае - «0.00») и запоминаем. На индикатор выводится надпись, запрашивающая ввод названия шкалы:


НАЗВАНИЕ ШКАЛЫ
Hmm


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
45



Вводим значение «299» и запоминаем его. На индикаторе появляется надпись, запрашивающая ввод значения контролируемого параметра:

ТОЧКА 1 ЗНАЧЕНИЕ
45 2.00

Вводим значение «2.00» и нажимаем .
Далее вводим остальные пары.

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

Для проверки точности показаний прибора по запрограммированной шкале необходимо провести измерения по образцам (деталям) с аттестованным (замеренным другими методами) значениями толщины покрытий. Погрешность измерений, усредненных кнопкой , не должна превышать допустимую погрешность, заявленную в технических характеристиках (п.2). В случае если полученная погрешность превысит допустимую, надо взять больше образцов (увеличить количество точек программирования) и заново провести программирование.

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


Более точно программирование шкал может быть осуществлено с помощью специальной программы «Scale», поставляемой вместе с толщиномером. 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 кратковременно, 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:

АСБ
OFF

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
1.0

МАКСИМУМ
1.5

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 mA:

ПОДСВЕТКА
0%

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

ВЫБОР ФАЙЛА **0 (100)**
1

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

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

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.	- заменить или переустановить элементы питания; - включить подсветку дисплея; - выдержать толщиномер 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 толщиномер и через 20 с вновь включить; - обратиться к изготовителю.
3	Сбой индикации на дисплее прибора, затемнение дисплея	- не запущен микропроцессор.	- выключить толщиномер и через 20 с вновь включить; - проверить установку элементов питания; - обратиться к изготовителю.

8 Указание мер безопасности

8.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током толщиномер относится к классу 01 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 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

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок толщиномера ТМ-4. 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	Образец толщины покрытия
3	Определение основной погрешности измерения толщины	10.6.3	Комплект образцовых мер толщины покрытия

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 работе с толщиномер и требования ГОСТ 12.3.019-80.

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;
- напряженность внешних электромагнитных полей не более 40 А/м.

10.5 Подготовка к поверке

10.5.1 Перед проведением поверки толщиномер 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 толщиномера следующим требованиям:

- комплектность ТМ-4 согласно п. 3 настоящего РЭ;
- наличие маркировки толщиномера (шильдик на задней панели);
- наличие гарантийной наклейки;
- отсутствие механических повреждений толщиномера;
- наличие и состояние всех органов регулировки и коммутации.

10.6.2 Опробование

10.6.2.1 Проверка исправности всех органов управления и индикации.

Подготовить толщиномер согласно п.5 настоящего РЭ. Провести операции в соответствии с требованиями раздела 6 настоящего Руководства по эксплуатации. Изменением параметров настроек, проведением пробных измерений на любом образце покрытия проверяется работоспособность электронного блока, клавиатуры и индикации. Критерием работоспособности толщиномера 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 контроля.

10.6.3 Определение основной погрешности измерения.

Подготовить комплект образцовых мер в количестве не менее 3-х со значениями толщины максимально приближенными к минимальному, среднему и максимальному в диапазоне от 0.05 до 2 мм, изготовленных из твердого немагнитного и неэлектропроводящего материала (пленки) и аттестованных по толщине в установленном порядке.

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

Поочередно поместить на образец основания без покрытия образцы толщины покрытий и 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.

Вычислить основную погрешность измерений на каждом образце по формуле:

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

где χ_0 – аттестованная толщина образца, мм.

Во всех случаях основная погрешность измерений Δ_i не должна превышать предела соответствующей допускаемой основной погрешности Δ_T , которые вычисляются по формулам:

$$\Delta_T = 0.04 \cdot (0.1 + \chi_i), \quad (3)$$

где Δ_T – допускаемая основная погрешность измерения толщины покрытий,

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

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 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 ОТК предприятия изготовителя или представителем заказчика.

11.3 Гарантийный срок эксплуатации толщиномера 18 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, ул. Совнархозная, 3.

12 Транспортирование и хранение

12.1 Транспортирование толщиномера ТМ-4 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-4, заводской номер _____ соответствует техническим условиям ТУ 4276-003-33044610-03 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска " ____ " _____ 200__ г.

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
толщиномера покрытий типа ТМ-4

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:

Таблица 3.1

	Наименование параметра	Допустимая основная погрешность ΔT	Основная погрешность измерения ΔL
	Определение основной погрешности измерения толщины покрытия		

Заключение поверителя _____

Поверитель _____

Дата поверки _____