

ТМ-3

Вихретоковый
толщиномер
покрытий

Руководство по эксплуатации

1.12.2003

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	15
12 Транспортирование и хранения.....	15
13 Свидетельство о выпуске	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	
Протокол поверки ТМ-3.....	16

1 Назначение

Толщиномер покрытий ТМ-3 (в дальнейшем толщиномер) предназначен для локального измерения толщины гальванических 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.

В прибор может быть запрограммировано до 10 шкал для проведения измерений на конкретных основаниях в желаемых единицах (мкм).

Через порт RS232 осуществляется связь с компьютером для записи шкал в прибор и записи результатов измерений в память компьютера для их дальнейшей обработки.

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

2 Технические характеристики

Диапазон измерения толщины гальванических покрытий ..	0-0.2 мм.	
Предел допускаемой основной погрешности измерения толщины, мм	0.02(0.1+Хти), где Хти – измеренное значение толщины, мм.	
Питание	3 элемента питания (батареи или аккумуляторы размера АА).	
Потребляемый ток в режиме измерения с подсветкой	не более 100 мА.	
	без подсветки	не более 50 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-3 состоит из электронного блока и измерительного преобразователя, соединенных гибким кабелем.

3.2 В комплект основной поставки изделия входят:

- блок электронный 1 шт.;
- преобразователь для гальванических покрытий 1 шт.;
- кабель соединения с компьютером 1 шт.;
- комплект батарей или аккумуляторов А316 (АА) 1 комп.;
- программное обеспечение для ПК (Win.95/98) 1 CD диск;
- руководство по эксплуатации 1 шт.;
- сумка 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;
- зарядное устройство.

4 Устройство и принцип работы

Блок схема прибора представлена на рис. 1.

Блок-схема ТМ-3

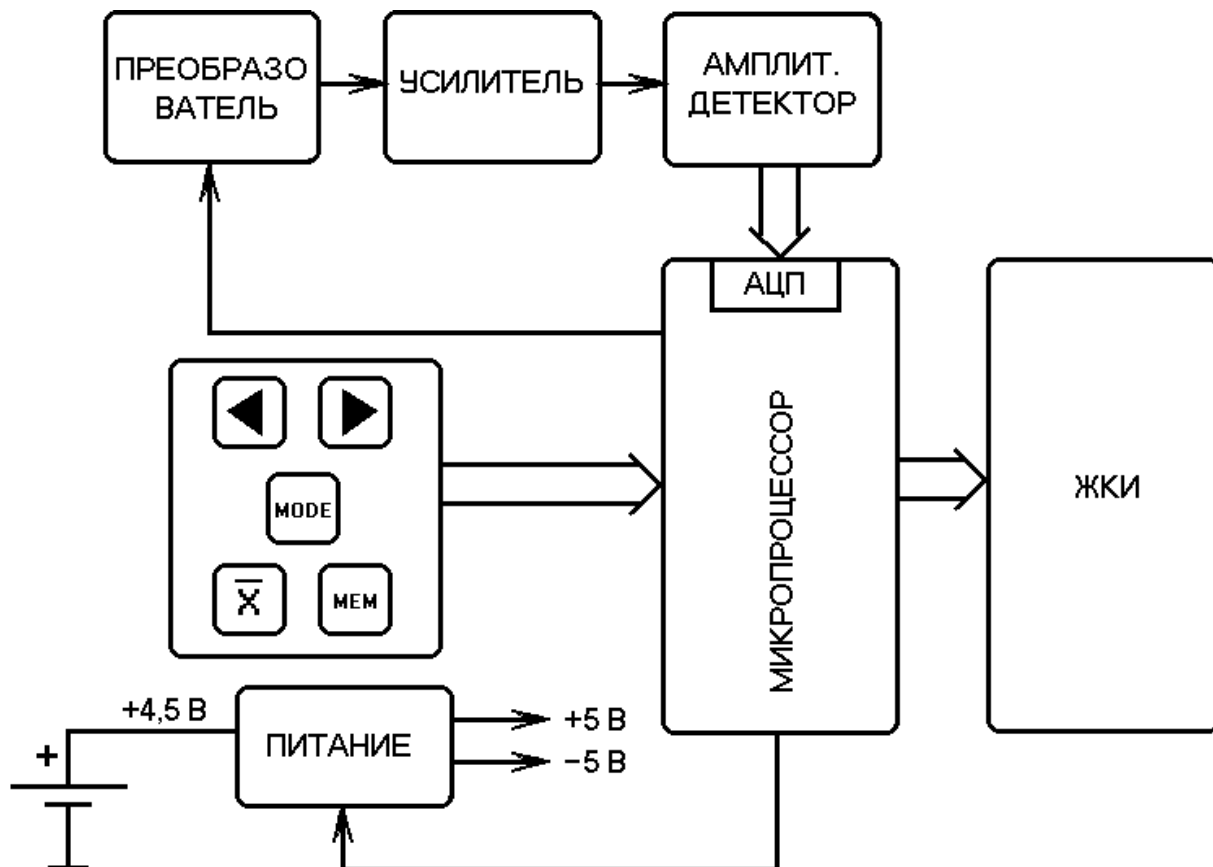
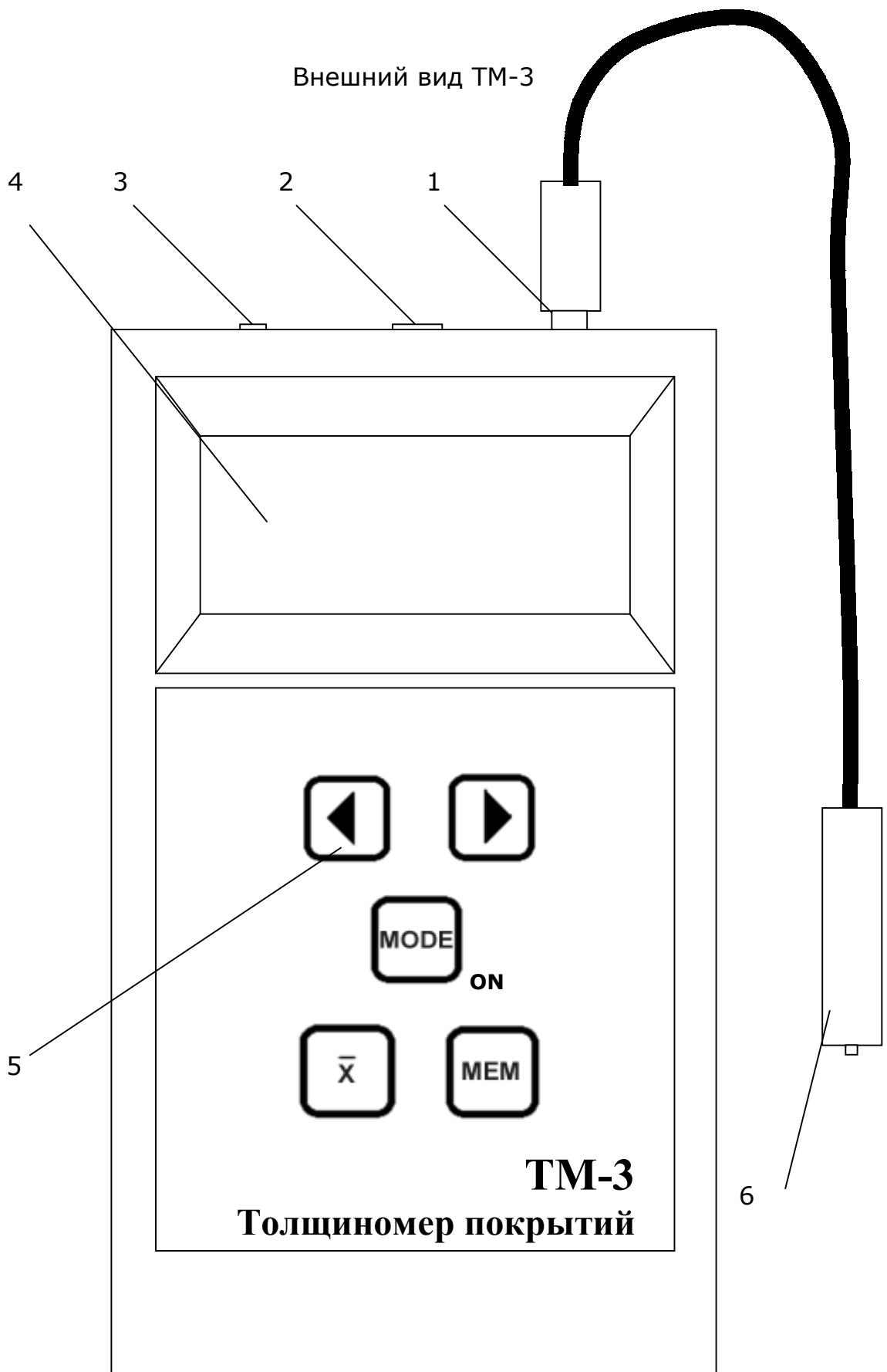


Рис. 1

Внешний вид ТМ-3



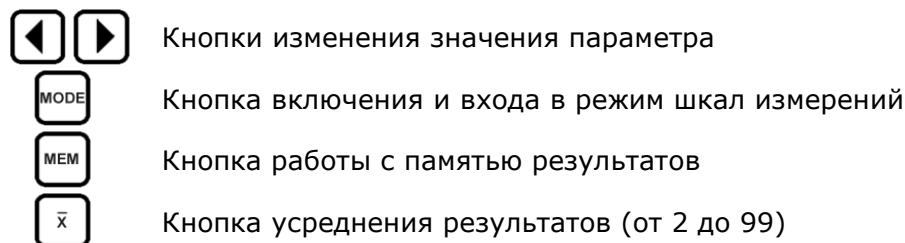
1 - разъем для подключения преобразователя; 2 - разъем соединения электронного блока с компьютером; 3 - разъем для подключения внешнего блока питания; 4 - жидкокристаллический индикатор; 5 - клавиатура; 6 - измерительный преобразователь.

Рис. 2

Разъем для подключения прибора к компьютеру допускает подключение только фирменных (поставляемых производителем) кабелей, т.к. использование нестандартных кабелей может повлечь за собой выход прибора из строя.

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:



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 прибора основана на измерении величины ЭДС, возникающей в измерительной обмотке магнитоиндукционного преобразователя, при установке его на изделие.

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, 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.

Измерительный преобразователь для гальванических покрытий состоит из катушки расположенной на стержневом ферритовом сердечнике.

5 Подготовка к работе, включение


После транспортировки ТМ-3 при температурах, близких к предельно допустимым, необходимо выдержать его перед включением не менее 4-х часов при нормальной температуре.

Рабочее положение прибора – любое, удобное для оператора.

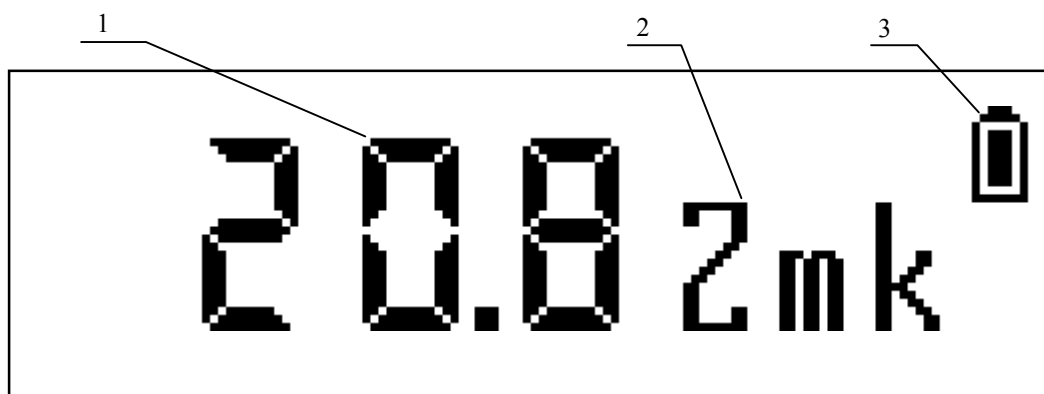
Перед работой провести внешний осмотр ТМ-3, убедиться в отсутствии механических повреждений электронного блока, преобразователя и соединительного кабеля.

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 прибор нажатием кнопки . Через 5 с на индикаторе должна появиться индикация в соответствии с рис. 3. Для проведения измерений выбрать требуемую шкалу измерения, уровень подсветки, номер файла результатов и другие настройки согласно п. 6.4. Прибор готов к работе.

Общий вид индикатора ТМ-3 в рабочем режиме



- 1 - результат измерения по одной из шкал прибора;
- 2 - наименование шкалы;
- 3 - индикатор состояния батарей;

Рис. 3


6 Порядок работы


Прибор может работать в режимах: измерения толщины, изменения настроек и программирования шкал.


6.1 Режим измерения



В режиме базовой шкалы измерений «U» прибор показывает величину ЭДС, мВ, возникающую в измерительной обмотке магнитоиндукционного преобразователя. Для проведения измерений необходимо прижать головку преобразователя к поверхности изделия. На индикаторе отобразится результат измерения в мВ. Поскольку это значение зависит от материала и структуры электропроводящего основания, результат измерения является относительной величиной.


Для получения результатов измерений на конкретных изделиях в мкм необходимо запрограммировать дополнительные шкалы по образцам, аттестованным по значениям толщины покрытия (см. п. 6.2). Образцы должны быть идентичны контролируемым изделиям по материалу, структуре и геометрическим параметрам (при контроле изделий с толщиной основания менее 2 мм).

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

При нажатии кнопки  и удержании ее более 2 с. происходит усреднение накопленных значений результатов измерений и вывод усредненного значения на индикатор.

Сохранение текущего значения в буфер памяти прибора осуществляется с помощью кнопки .





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

Прибор также отключается автоматически через 2 минуты после прекращения измерений и отсутствии нажатий клавиатуры. Для последующей активации необходимо кратковременно нажать кнопку .

В режиме программирования функция автоматического отключения не работает.

6.2 Режим программирование шкалы.

В приборе 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).

Для проведения программирования новой шкалы необходимо получить исходные данные в единицах базовой шкалы «U», мВ. При этом необходимо провести 5 - 10 контрольных измерений по шкале «U» на каждом образце с аттестованными значениями толщины и записать их усредненные значения в виде пар чисел:

<u>Уср, мВ</u>	<u>Н, мм</u>
55	0,1
174	1,0
299	2,0

При входе в режим программирования на дисплее появится надпись:



ВВОД НОВОЙ ШКАЛЫ
ЧИСЛО ТОЧЕК **2**

Кнопками изменения параметра выбираем число точек для программирования - от 2 до 10 (в нашем случае – «3») и запоминаем нажатием кнопки . При этом на индикаторе выводится надпись, запрашивающая число знаков после запятой в контролируемом параметре:

ПОЛОЖЕНИЕ ЗАПЯТОЙ
0.0

Выбираем количество знаков после запятой - от «0.000» до «0» (в нашем случае – «0.0») и запоминаем. На индикатор выводится надпись, запрашивающая ввод названия шкалы:


НАЗВАНИЕ ШКАЛЫ
SCL

Кнопками изменения параметра 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 «55» и запоминаем его. На индикаторе появляется надпись, запрашивающая ввод значения контролируемого параметра:



ТОЧКА 1 ЗНАЧЕНИЕ
55 0.0

Вводим значение «0.1» и нажимаем . Далее вводим остальные пары 374 (Уср) – 1.0 (Н мм) и 499 (Уср) – 2.0(Н мм).

При вводе каждой пары чисел на индикаторе появляются символы: **“ТОЧКА 2”** и **“ТОЧКА 3”**.

После ввода последнего числа и нажатия на кнопку  прибор автоматически выходит из режима программирования в нормальный режим работы и в новую шкалу **“Н мм”**.

Для проверки корректности показаний прибора по запрограммированной шкале необходимо провести измерения по аттестованным образцам толщины. Погрешность измерений, усредненных кнопкой , не должна превышать допустимую погрешность, заявленную в технических требованиях. Так как точность показаний прибора будет зависеть от точности определения средних значений Уср, то в случае, если полученная погрешность превысит допустимую, надо более точно определить Уср на образцах и заново провести программирование.

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


Программирование шкал может быть осуществлено и с помощью специальной программы, поставляемой 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 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.

6.3 Работа с памятью.


Для записи текущего значения измеренного параметра в память текущего файла, надо кратковременно, не более 2 с, нажать на кнопку . При этом на дисплее над названием шкалы появится на 2 с. знак "MEM n", где n – номер запомненного результата (от 1 до 100).

Для перехода в режим просмотра памяти удерживать нажатой кнопку  более 2 с – до появления на экране сохраненных значений из ячейки буфера памяти с названием шкалы и "MEM n", где n – номер ячейки (от 1 до 100), причем MEM выводится инверсно. Клавишами изменения значения параметра 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.

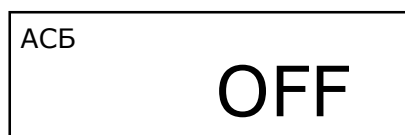
6.4 Режим изменения настроек (режим меню).

Для входа в режим изменения настроек необходимо нажать кнопку . Настройки отображаются последовательно на дисплее. Прибор автоматически переходит в режим измерения через 5 с. Вид экрана:




Кнопками изменения параметра выбираем требуемую шкалу. «U» - базовая шкала. Переход к следующему параметру настройки - кнопка .

Вид экрана:



Кнопками изменения параметра 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 параметра устанавливаем необходимые 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 70 мА:

ПОДСВЕТКА

0%

Переход к следующей настройке позволяет выбрать файл хранения результатов:

ВЫБОР ФАЙЛА 15

1

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

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 цифровой 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 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.	- выключить прибор 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 прибор 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 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 периодической 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	Стандартный (контрольный) образец толщины покрытия
3	Определение диапазона измерения толщины и основной погрешности измерения толщины	10.6.3	Комплект стандартных образцов 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 прибором и требования ГОСТ 12.3.019-80.

10.4 Условия поверки и подготовка к ней

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 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 и наличие прилагаемой документации;
- соответствие маркировки прибора (шильдик на задней панели);
- 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 раздела 6 настоящего Руководства по эксплуатации. Выбором шкал, проведением пробных измерений на любом стандартном (контрольном) образце покрытия проверяется работоспособность электронного блока, клавиатуры и индикации. 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. 6.2-6.4 настоящего Руководства по эксплуатации. После программирования одной шкалы, проведения 5-10 измерений и их записи в буфер памяти, производится выключение прибора на 20 с и после повторного включения проверяется сохранение запрограммированной шкалы и результатов контроля.

10.6.3 Поверка диапазона измерения толщины и определение основной погрешности измерения толщины.

Подготовить не менее 3-х стандартных образцов со значениями толщины гальванических покрытий равномерно расположенными в диапазоне измерений, аттестованных по толщине покрытия в установленном порядке.

Последовательность измерения толщины образцов

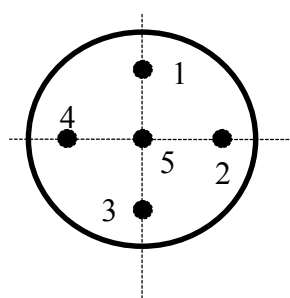


Рис. 4.

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

Для поверки диапазона измерения толщины прибора с настройкой под лакокрасочные покрытия поочередно поместить на электропроводящую поверхность без покрытия стандартные образцы толщины покрытий и провести не менее 3-х измерений в каждой контрольной точке. Измерения проводить в четырех точках рабочей зоны по окружности $\varnothing 20$ мм и пятой точке в центре.

Для поверки диапазона измерения толщины прибора с настройкой под гальванические покрытия провести аналогичные измерения на соответствующих образцах.

Значение измеренной толщины покрытия вычислять по формуле:

$$X_{\text{ти}} = \frac{\sum_{i=1}^5 X_{\text{ти}} i}{5} \quad (3)$$

где $X_{\text{ти}} i$ – среднее измеренное значение толщины в i -ой точке;

Вычислить погрешность измерений на каждом образце по формуле:

$$\Delta_{\text{ти}} = X_{\text{ти}} - X_{\text{то}}, \quad (4)$$

где $X_{\text{то}}$ – аттестованная толщина образца, мм.

Во всех случаях погрешность измерений $\Delta_{\text{ти}}$ не должна превышать предела основной допускаемой погрешности $\Delta_{\text{т}}$, которая вычисляется по формуле:

$$\Delta_{\text{т}} = 0.02 (0.1 + X_{\text{ти}}) \quad (5).$$

10.7 Оформление результатов поверки

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

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

11 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий ТУ427670-003-33044610-03, при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок хранения - 6 месяцев с момента изготовления прибора.

Гарантийный срок эксплуатации прибора 18 месяцев со дня ввода его в эксплуатацию.

В случае обнаружения неисправностей в приборе 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-3 допускается проводить упакованным в специальную сумку, входящую в комплект поставки.

12.2 Транспортирование прибора 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 сумки с прибором в полиэтиленовый мешок, картонную коробку или ящик, предохраняющие сумку 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 Толщиномер ТМ-3 должен храниться на стеллажах в отапливаемых помещениях, при отсутствии паров химически активных веществ, упакованными в специальные сумки, 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 427670-003-33044610-03 и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска " ____ " _____ 20__ г.

ПРОТОКОЛ
поверки толщиномера покрытий ТМ-3

Марка прибора _____

Заводской номер _____

Дата выпуска _____

Дата предыдущей поверки _____

Средства поверки _____

Условия поверки _____

1. Внешний осмотр _____

2. Опробование _____

3. Определение основных метрологических параметров:

Таблица 2.1

	Наименование параметра	Номи- нальное значение	Измеренное значение (отклонение)
1	Внешний осмотр		
2	Опробование		
3	Определение диапазона и основной погрешности измерения толщины		

Заключение поверителя _____

Поверитель _____

Дата поверки _____