

Общество с ограниченной ответственностью
«Специальное конструкторское бюро Стройприбор»

ОКП 42 7634

Толщиномер покрытий магнитный

ТМ-МГ4

(модификации ТМ-20МГ4 и ТМ-50МГ4)

**Руководство по эксплуатации
КБСП.427634.051-1 РЭ**



Челябинск

ВНИМАНИЕ!

Если при измерениях на мерах толщины показания толщиномера превышают погрешность измерения или толщиномер не проводит измерения, то следует при включенном приборе одновременно нажать кнопки ↓ и ↑ и удерживать их в нажатом состоянии 3...5 секунд.

После того как на дисплее появится сообщение «Юстировка» удерживать преобразователь на расстоянии не менее 400 мм от металлических предметов до окончания юстировки.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений
№ 59933-15

Срок действия утверждения типа до 25 ноября 2029 г.

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Толщиномеры покрытий магнитные ТМ-МГ4

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Общество с ограниченной ответственностью «Специальное конструкторское бюро
Стройприбор» (ООО «СКБ Стройприбор»), г. Челябинск

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ

-

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
ОС

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
КБСП.427634.051МП

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Срок действия утвержденного типа средств измерений продлен приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 сентября 2024 г. N 2070.

Заместитель Руководителя

Подлинник электронного документа, подписанный ЭП,
хранится в системе электронного документооборота
Федеральное агентство по техническому регулированию и
метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 525EEF525B83502D7A69D9FC03064C2A
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович
Действителен: с 06.03.2024 до 30.05.2025

Е.Р.Лазаренко



«09» сентября 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ТОЛЩИНОМЕРА	5
1.1 Назначение и область применения	5
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Состав изделия.....	7
1.4 Устройство и принцип работы	7
1.5 Маркировка и пломбирование	10
1.6 Упаковка	11
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	11
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	11
2.2 Подготовка толщиномера к работе	11
2.3 Использование толщиномера	12
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	22
3.1 Меры безопасности	22
3.2 Порядок технического обслуживания толщиномера	22
4 ПОВЕРКА.....	23
5 ХРАНЕНИЕ	24
6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	24
7 УТИЛИЗАЦИЯ	24
ПРИЛОЖЕНИЕ А	25
ПАСПОРТ	26
Методика поверки МП-05-2024-20.....	31

Руководство по эксплуатации (РЭ) включает в себя общие сведения необходимые для изучения и правильной эксплуатации толщиномера покрытий магнитного ТМ-МГ4, модификаций ТМ-20МГ4 и ТМ-50МГ4 (далее по тексту – толщиномер). РЭ содержит описание принципа действия, технические характеристики, методы контроля и другие сведения, необходимые для нормальной эксплуатации толщиномера.

Эксплуатация толщиномера должна проводиться лицами, ознакомленными с принципами работы, конструкцией толщиномера, настоящим РЭ.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ТОЛЩИНОМЕРА

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Толщиномеры покрытий магнитные ТМ-20МГ4 и ТМ-50МГ4 предназначены для измерений толщины защитных покрытий на трубах нефте- и газопроводов, а также для измерений толщины любых немагнитных покрытий на ферромагнитном основании.

1.1.2 Область применения – измерение толщины покрытий в машиностроении, металлургии, автомобилестроении, строительстве.

1.1.3 Рабочие условия измерений:

- температура воздуха от минус 10 °C до плюс 40 °C;
- относительная влажность воздуха до 95 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Метрологические и основные технические характеристики приведены в таблице 1.1

Толщиномер покрытий магнитный ТМ-МГ4

Таблица 1.1

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	ТМ-20МГ4	ТМ-50МГ4
Диапазон измерений толщины, мм	от 0 до 2	от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной по-грешности измерений толщины, мм (h – значение толщины): – от 0 до 2 мм; – св 2 до 5 мм	$\pm (0,03h + 0,003)$ –	$\pm (0,03h + 0,003)$ $\pm (0,05h + 0,005)$
Значения мер толщины, мм	$0,2 \pm 0,15$ $1,0 \pm 0,15$ $1,4 \pm 0,25$ $2,0 \pm 0,25$ $5,0 \pm 0,40$	$0,2 \pm 0,15$ $1,0 \pm 0,15$ $1,4 \pm 0,25$ $2,0 \pm 0,25$ $5,0 \pm 0,40$
Допускаемое отклонение от действительного значения и отклонение от плоскопарALLELности мер толщины, мм	$\pm (0,03h + 0,003)/3$	
Шероховатость поверхности мер толщины и ферромагнитного основания Ra, мкм, не более	0,63	
Цена единицы наименьшего разряда, мм	0,001	
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,11	
Габаритные размеры: – электронного блока, мм, не более – преобразователя, мм, не более – мер толщины, мм, не менее – ферромагнитного основания, мм, не менее	$160 \times 72 \times 30$ $\varnothing 23 \times 50$ 30×40 $\varnothing 48 \times 12$	
Масса, кг, не более	0,34	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	4000	
Средний срок службы, лет	10	

1.2.2 Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Наиме- нова- ние ПО	Идентифи- кационное наименова- ние ПО	Номер вер- сии ПО (идентифи- кационный номер)	Цифровой иден- тификатор ПО (контрольная сумма исполняе- мого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентифика- тора
TM	TM V1.02	V1.02	13CC	CRC16

1.3 Состав изделия

1.3.1 В комплект поставки толщиномера входят:

№	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Электронный блок	1 шт	
2	Индукционный преобразователь	1 шт	
3	Меры толщины	4(5) шт	В зависимости от модификации
4	Ферромагнитное основание	1 шт	
5	Кабель связи с ПК	1 шт	
6	USB-флеш-накопитель с программным обеспечением	1 шт	Обеспечивает передачу данных из архива электронного блока в ПК
7	Методика поверки МП-05-2024-20	1 экз	
8	Руководство по эксплуатации КБСП.427634.051-1 РЭ	1 экз	
9	Элементы питания типа АА LR6	2 шт	

1.3.2 Толщиномер поставляется заказчику в потребительской таре.

1.4 Устройство и принцип работы

1.4.1 Принцип действия толщиномера основан на измерении сопротивления магнитного потока, проходящего через покрытие и основание и последующего преобразования его в электрический сигнал, амплитуда которого пропорциональна толщине покрытия.

В основу работы толщиномера положен импульсный индукционный метод получения первичной информации.

Сигнал с индукционного преобразователя поступает на усилитель, фильтр и аналого-цифровой преобразователь.

Операции по аналого-цифровому преобразованию, вычислению значения толщины и выводу результата измерений на дисплей осуществляется с помощью микроконтроллера.

1.4.2 Конструктивно толщиномер выполнен в виде переносного прибора, общий вид которого представлен на рисунке 1.1.

Индукционный преобразователь (1), подключается к электронному блоку (2) кабелем (3) через соединительный разъем (4), расположенный на верхней панели электронного блока.

На боковой панели электронного блока расположен разъем mini-USB для передачи данных в ПК через USB порт.

Результаты измерений выводятся на жидкокристаллический дисплей (5), управление толщинометром осуществляется с клавиатурой (6), которая состоит из шести клавиш: **ВКЛ**, **F**, **РЕЖИМ**, **ВВОД**, **↑** и **↓**.

В комплектацию толщиномера обязательно входят: меры толщины и ферромагнитное основание, предназначенные для настройки и калибровки толщинометра.

1.4.5 Режимы работы толщиномера

1.4.5.1 Толщиномер обеспечивает четыре рабочих режима, выбор которых осуществляется в меню электронного блока (1). Для входа в меню необходимо нажать клавишу **РЕЖИМ**, дисплей принимает вид:

ПК	Часы
Измер	Архив

(1)

1.4.5.2 Режим «Измерение» (устанавливается при включении питания).



Рисунок 1.1 – Общий вид толщиномера

Измерение толщины покрытия изделия происходит при контакте преобразователя с поверхностью изделия. Время до момента отображения результата измерений от 7 до 10 с.

Запись результата измерений в архив осуществляется при нажатии клавиши **ВВОД**. Для выхода из режима «Измерение» в основное меню (1) нажать клавишу **РЕЖИМ**.

1.4.5.3 Режим «Архив». В режиме «Архив» осуществляется просмотр результатов измерений, записанных в Архив ранее. Для входа в режим «Архив» необходимо в основном меню (1) клавишами ↓ (↑) переместить мигающее поле на выбранный режим и нажать клавишу **ВВОД**.

Объем архива – 500 результатов измерений.

1.4.5.4 Режим «Часы». В режиме «Часы» осуществляется установка (корректировка) даты и текущего времени. Для входа в режим «Часы» необходимо в основном меню (1) клавишами ↓ (↑) переместить мигающее поле на выбранный режим и нажать клавишу **ВВОД**.

1.4.5.5 Режим «ПК». Режим «ПК» служит для передачи данных, полученных в результате измерений, в персональный компьютер через USB порт.

Для входа в режим «ПК» необходимо в основном меню (1) клавишами ↓ (↑) переместить мигающее поле на выбранный режим и нажать клавишу **ВВОД**.

1.4.5.6 Толщиномер оснащен функцией самоотключения через 10 минут после окончания работы.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка

На передней панели электронного блока нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение толщиномера.

На задней панели электронного блока нанесены:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- условное обозначение толщиномера;
- знак утверждения типа.
- заводской номер, месяц и год изготовления.

Управляющие элементы маркованы в соответствии с их назначением.

1.5.2 Пломбирование

Толщиномер пломбируется при положительных результатах поверки/калибровки посредством нанесения клейма на пластичный материал. Место пломбирования – углубление для винта, расположенное под крышкой батарейного отсека.

1.6 Упаковка

1.6.1 Для обеспечения сохранности толщиномера и комплекта принадлежностей при транспортировании применяется укладочный кейс со средствами амортизации из воздушно-пузырчатой пленки, категория упаковки КУ-1 по ГОСТ 23170. Эксплуатационная документация упакована в пакет, изготовленный из полиэтиленовой пленки. Маркировка упаковки производиться в соответствии с ГОСТ 14192.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Измерения должны выполняться при соблюдении следующих условий:

- толщина ферромагнитного основания должна быть не менее 0,4 мм;
- расстояние от центра преобразователя до края ферромагнитного основания должно быть не менее 24,5 мм;
- радиус кривизны контролируемой поверхности должен быть не менее 40 мм;
- преобразователь должен устанавливаться на контролируемую поверхность без зазоров;
- температура объекта измерений должна соответствовать температуре окружающей среды.

2.2 Подготовка толщиномера к работе

2.2.1 Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации.

2.2.2 Снять крышку батарейного отсека и подключить, соблюдая полярность, батарею питания.

Примечание – При резкой смене условий эксплуатации (пере-

носка прибора в более теплое или более холодное помещение) перед измерением необходимо выдержать прибор в данных условиях в течение 15 минут на каждые десять градусов изменения температуры окружающей среды.

2.3 Использование толщиномера

2.3.1 Порядок работы в режиме «Измерение»

Внимание! Для обеспечения точности измерений необходимо проверять калибровку толщиномера (п. 2.3.2) перед каждым использованием и через короткие интервалы (не менее одного раза в час).

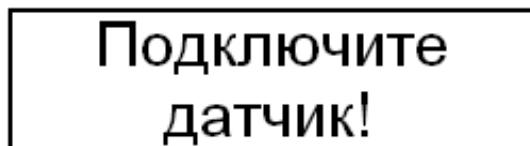
2.3.1.1 Подключить к разъему электронного блока преобразователь. Включить питание однократным нажатием клавиши **ВКЛ**, при этом на дисплее кратковременно отображается тип толщиномера и напряжение на батарее, после чего начинается процесс юстировки (тестирование подключенного преобразователя):



(2)

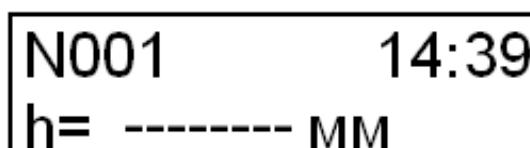
2.3.1.2 Во время юстировки необходимо удерживать преобразователь в воздухе на расстоянии не менее 400 мм от металлических изделий.

Если преобразователь не был подключен, на дисплей выводится сообщение:



(3)

После окончания юстировки устанавливается режим «Измерение». Дисплей принимает вид, например:



(4)

2.3.1.3 Установить преобразователь на измеряемый объект по нормали к поверхности, нажать на корпус преобразователя таким образом, чтобы его торцевая поверхность полностью прилегала к поверхности объекта. Не допускать покачивания преобразователя.

Измерения начинаются при контакте преобразователя с поверхностью объекта. Необходимо добиться устойчивых показаний толщиномера, после чего снять преобразователь с поверхности объекта. На дисплее отображается результат измерений, порядковый номер результата и время, например:

N001	14:41
h= 1.452 мм	

(5)

2.3.1.4 Для записи результата измерений в архив необходимо нажать клавишу **ВВОД**.

2.3.1.5 Выключение толщиномера производится автоматически в случае, если в течение 10 минут не проводятся измерения или не нажимаются клавиши клавиатуры.

2.3.1.6 При снижении напряжения питания ниже 1,8 В на дисплее появляется сообщение:

Замените батарею!

(6)

Дальнейшая работа толщиномера возможна только при замене элементов питания.

2.3.2 Калибровка (настройка)

2.3.2.1 Проверка установки нуля

Для обеспечения точности измерений толщины покрытия, нанесенного на изделие из ферромагнитного материала, необходимо до начала измерений проверить установку нуля. Установить преобразователь на шлифованную поверхность изделия без покрытия (ферромагнитное основание) и провести измерение в соответствии с п. 2.3.1.3. Если показания толщиномера отличается от нуля более

чем на $\pm 0,002$ мм, отвести преобразователь от изделия и нажать клавишу «F».

Если нет возможности проверить установку нуля вышеприведенным способом, следует воспользоваться ферромагнитным основанием, которое входит в комплектацию толщиномера.

2.3.2.2 Настройка диапазона измерений

Положить на ферромагнитное основание меру толщины, входящую в комплект толщиномера. Мера толщины выбирается исходя из предполагаемого диапазона контролируемых величин. Установить преобразователь на меру толщины и провести измерение в соответствии с п.2.3.1.3. Отвести преобразователь от основания на расстояние не менее 200 мм.

Если показание толщиномера не соответствует значениям, указанным в табл. А1 Приложения А, то клавишами \downarrow (\uparrow) установить показание толщиномера равное номинальному значению меры толщины. После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений на мерах толщины в диапазоне контролируемых величин.

В случае если погрешность толщиномера не превышает указанную в таблице п.1.2, то следует приступить к измерениям, в противном случае повторить настройку нуля и диапазона измерений.

Внимание! Если были произведены ошибочные действия в процессе установок нуля и диапазона измерений, то для возврата к исходной характеристике толщиномера необходимо одновременно нажать кнопки \downarrow и \uparrow и удерживать их в нажатом состоянии несколько секунд.

2.3.2.3 При выключении толщиномера сохраняются все параметры последней калибровки (настройки). Таким образом, при следующем включении толщиномер готов к проведению измерений на деталях или изделиях, аналогичных тем, на которых проводилась последняя калибровка (настройка).

Для возврата к исходной градуировочной характеристике (установленной на предприятии-изготовителе), необходимо нажать одновременно клавиши \downarrow и \uparrow и удерживать их несколько секунд. После

того как на дисплее появится сообщение «Юстировка», удерживать преобразователь в воздухе на расстоянии не менее 400 мм от металлических изделий до окончания юстировки.

2.3.3 Порядок работы в режиме «Архив»

2.3.3.1 Войти в режим «Архив» в соответствии с п. 1.4.5.3.

На дисплее отображается последний, записанный в архив результат измерений, например:

M003	16:05
h= 1.212 мм	

(7)

Для просмотра содержимого архива необходимо использовать клавиши ↓ (↑).

2.3.3.2 Нажатием клавиши **ВВОД** на дисплей можно вывести информацию о дате и времени измерений.

2.3.3.3 Для удаления содержимого архива нажать клавишу **ВВОД** и удерживать более 1 секунды, на дисплей выводится сообщение:

Очист. архив?	
Да (↑)	Нет (↓)

(8)

Клавишами ↓ (↑) подтвердить или отменить удаление содержимого архива.

2.3.3.4 Для возврата в основное меню (1) нажать клавишу **РЕЖИМ**.

2.3.4 Порядок работы в режиме «Часы»

2.3.4.1 В данном режиме настроек устанавливается дата и текущее время. Перевести толщиномер в режим «Часы» в соответствии с п. 1.4.5.3. Дисплей примет вид, например:

24/1/2009

14:45:50

(9)

При необходимости изменения даты нажать **ВВОД**. Далее, по миганию активного параметра, при помощи кнопок ↓(↑) установить число, месяц, год, часы, минуты и секунды для перехода между изменяемыми параметрами использовать кнопку **ВВОД**.

Установленные дата и время сохраняются в программном устройстве толщиномера не менее трех лет, после чего батарея CR-2032 должна быть заменена в условиях предприятия изготовителя.

2.3.5 Порядок работы в режиме «Связь с ПК»

Войти в режим передачи данных из архива в ПК в соответствии с п. 1.4.5.5.

2.3.5.1 Системные требования к ПК

Для работы программы необходима система, удовлетворяющая следующим требованиям:

- операционная система Windows 95, 98, 98SE, 2000, ME, XP, 7, 8, 10 © Microsoft Corp;
- один свободный USB-порт.

2.3.5.2 Подключение толщиномера к ПК

Для передачи данных используется стандартный USB-порт. Для подключения необходим свободный USB-порт. Подсоедините кабель USB/mini-USB), поставляемый в комплекте с толщиномером, к компьютеру, второй конец подсоедините к включенному толщиномеру.

2.3.5.3 Назначение, установка и возможности программы

2.3.5.3.1 Назначение программы

Программа для передачи данных предназначена для работы совместно с толщиномером ТМ-20МГ4 фирмы «СКБ Стройприбор». Программа позволяет передавать данные, записанные в архив прибора, на компьютер.

2.3.5.3.2 Установка программы

Для установки программы необходимо выполнить следующие действия:

- вставить USB-флеш-накопитель в USB-порт ПК;
- открыть папку «Programs» на флеш-накопителе;
- найти и открыть папку с названием «ТМ-20МГ4»;
- начать установку, запустив файл Install.exe.

После загрузки нажмите кнопку «Извлечь». По завершению установки программа будет доступна в меню «Пуск» – «Программы» – «Стройприбор» – «ТМ-20МГ4».

2.3.5.3.3 Возможности программы:

- просмотр данных и занесение служебной информации в поле «Примечание» для каждого измерения;
- сортировка по любому столбцу таблицы и дополнение таблиц из памяти толщиномера (критерий: дата последней записи в таблице);
- распечатка отчетов;
- экспорт отчетов в Excel.

2.3.5.3.4 Настройка USB-соединения

Для настройки USB-соединения необходимо подключить толщиномер к компьютеру через USB-порт. Установить драйвер USB, который поставляется вместе с программой связи.

Автоматическая установка драйвера:

После того как ОС Windows обнаружила новое устройство, в мастере установки драйверов (см. рис 2.1), необходимо указать папку с USB драйвером (X:/Programs/ USB driver/) и нажать кнопку «Далее» (см. рис 2.2).

Ручная установка USB драйвера:

- вставить USB-флеш-накопитель в USB-порт ПК;
- открыть папку «Programs» на флеш-накопителе;
- найти и открыть папку «USB driver»;
- нажать правой клавишей мыши на файле FTDIBUS.INF в выпадающем меню выберите пункт «Установить» (см. рис 2.3);
- нажать правой клавишей мыши на файле FTDPOR.T.INF в выпадающем меню выберите пункт «Установить»;
- перезагрузить ОС Windows.

Толщиномер покрытий магнитный ТМ-МГ4

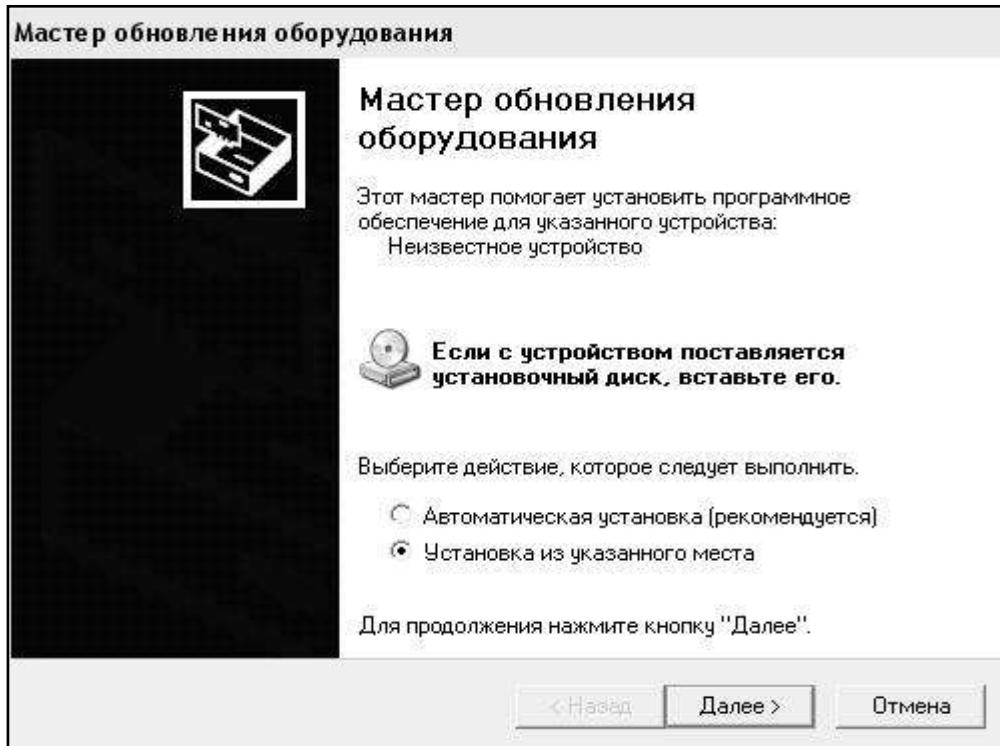


Рисунок 2.1 - Окно мастера обновления оборудования

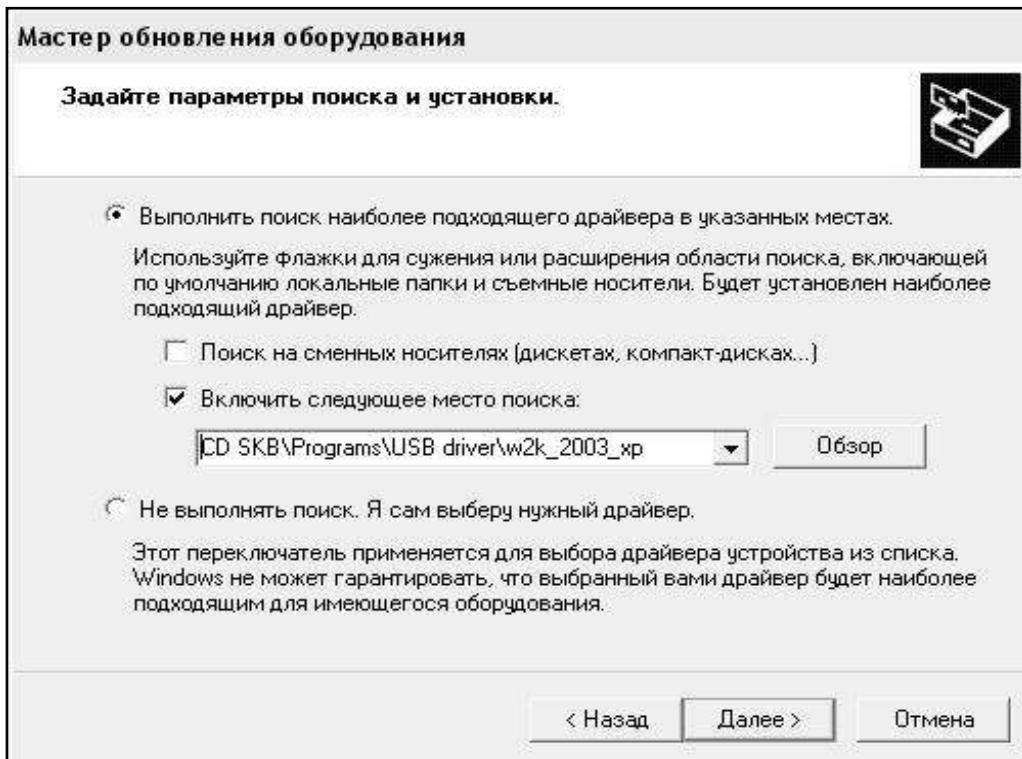


Рисунок 2.2 -Окно выбора драйвера для установки

Толщиномер покрытий магнитный ТМ-МГ4

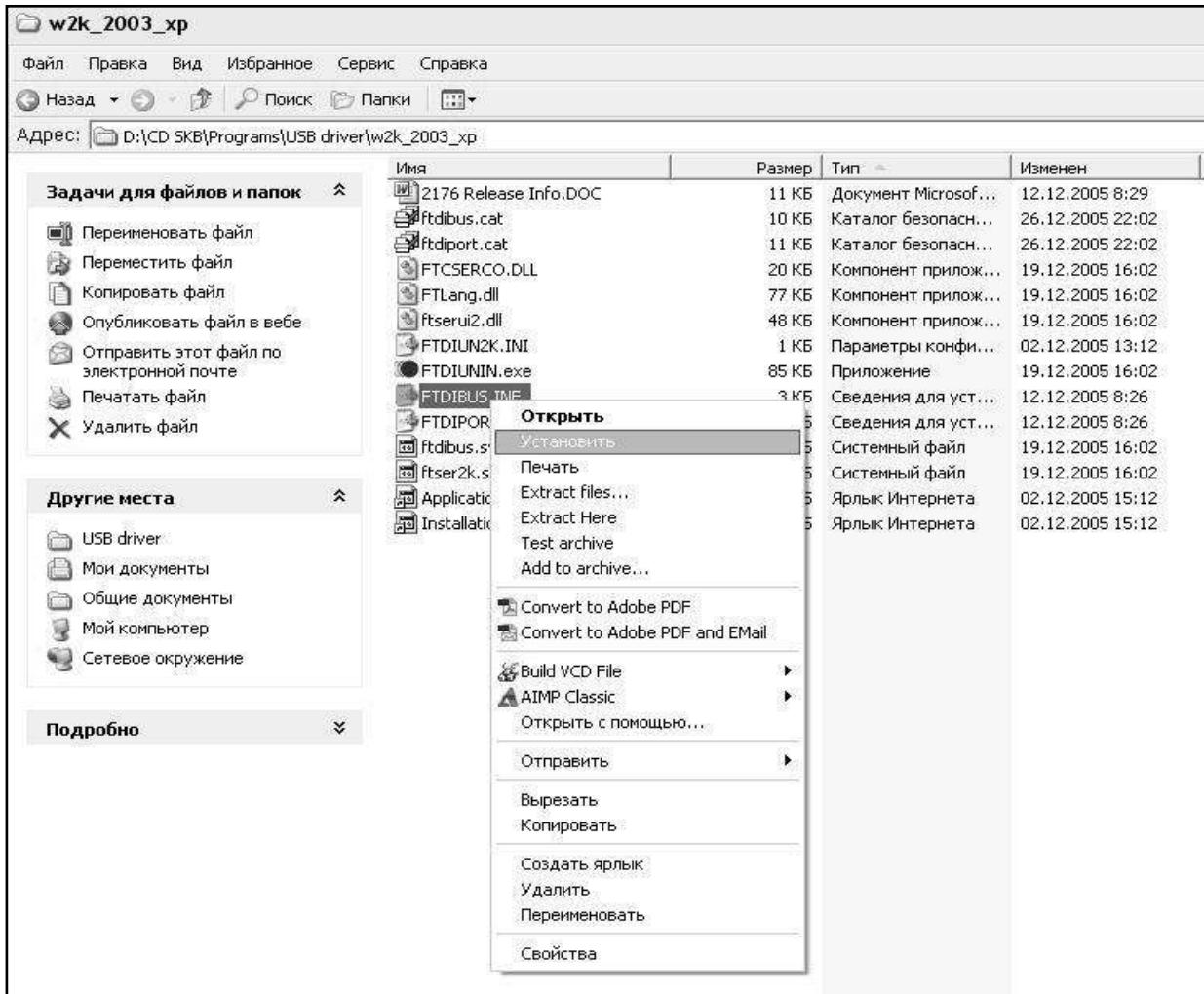


Рисунок 2.3 - Окно ручной установки драйвера

2.3.5.4 Прием данных

2.3.5.4.1 Включите компьютер и запустите программу «Пуск» – «Программы» – «Стройприбор» – «ТМ-20МГ4».

2.3.5.4.2 Подключите толщиномер к ПК согласно п. 2.3.5.2.

При подключении прибора через USB-порт после установки драйвера необходимо определить номер COM-порта:

- открыть ПУСК → Панель управления → Система → Оборудование → Диспетчер устройств;
- открыть список портов Диспетчер Устройств → Порты ;
- найти строку «USB Serial Port (COM№)», в скобках указан номер COM-порта, если номер в скобках «1» настройка завершена - ничего менять не нужно, если номер не «1» необходимо вызвать окно свойств «USB Serial Port (COM №)» (правой клавишей мыши

щелкнуть по строке USB Serial Port (COM №) и выбрать пункт меню «Свойства») (рисунок 2.4), перейти на вкладку «Параметры Окна», нажать кнопку «Дополнительно» (рисунок 2.5), затем, в выпадающем списке «Номер COM-порта» выбрать «COM 1» (рисунок 2.6) и нажать кнопку «OK».

2.3.5.4.3 В программе для приема данных нажмите на панели кнопку «Создать».

2.3.5.4.4 Введите имя файла для будущей базы данных и нажмите кнопку «Сохранить». На экране отобразится процесс передачи данных с прибора на компьютер.

После передачи на экране данные будут отображены в табличном виде.

Теперь можно:

- удалить ненужные данные;
- добавить примечание;
- экспортовать в Excel;
- распечатать отчет.

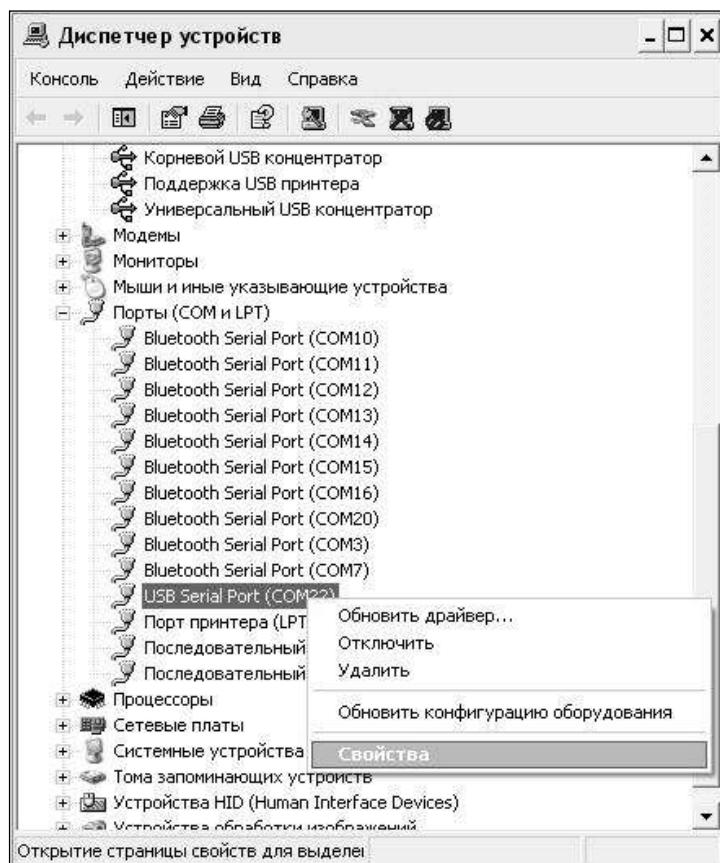


Рисунок 2.4 - Окно диспетчера устройств

Толщиномер покрытий магнитный ТМ-МГ4



Рисунок 2.5 - Окно свойств USB-порта

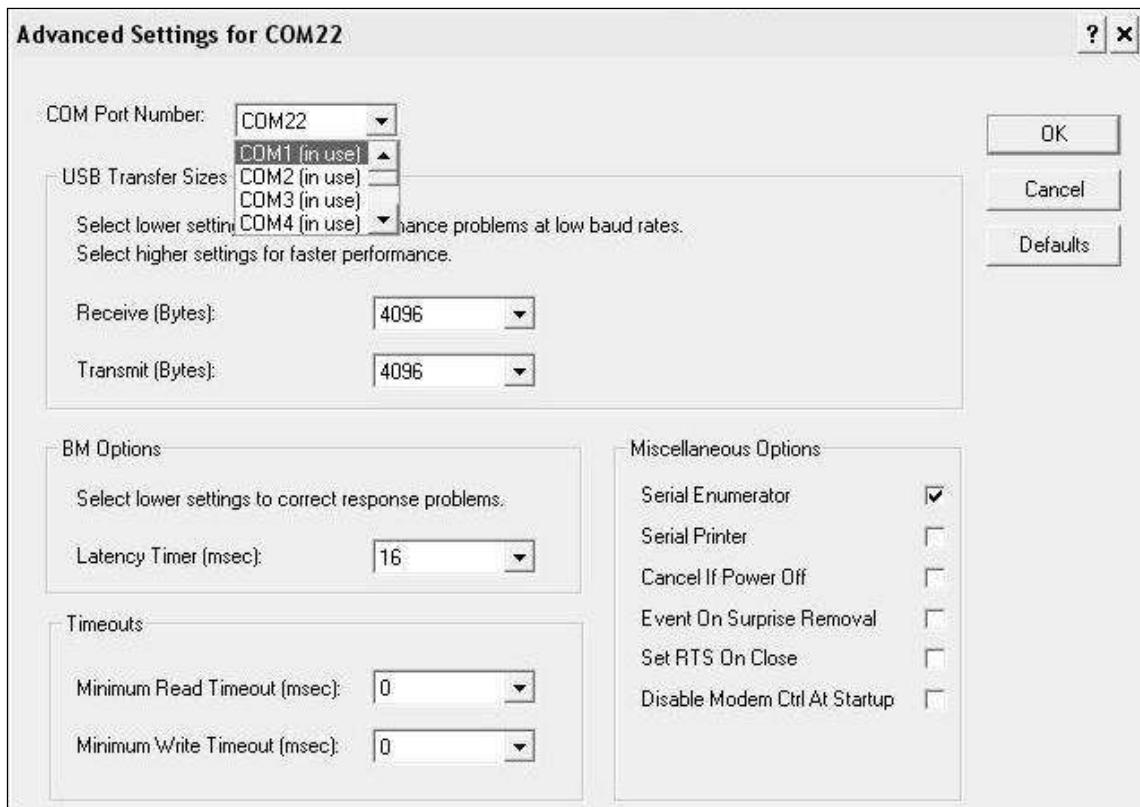


Рисунок 2.6 - Дополнительные настройки драйвера.

2.3.5.5 Подробное описание работы с программой находится в файле справки «Пуск» – «Программы» – «Стройприбор» – «Помощь – ТМ-20МГ4».

2.3.5.6 Если во время передачи данных произошел сбой, на экране ПК появляется сообщение: «Прибор не обнаружен. Проверьте правильность подключения прибора согласно инструкции и убедитесь, что прибор находится в режиме связи с ПК». В этом случае необходимо проверить подключение толщиномера, целостность кабеля и работоспособность USB-порта компьютера, к которому подключен толщиномер и повторить попытку, нажав кнопку «Создать».

2.3.5.7 Для возврата в основное меню нажать кнопку РЕЖИМ.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Меры безопасности

3.1.1 К работе с толщиномером допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электронными толщиномерами для измерений толщины покрытий.

3.1.2 Запрещается проводить измерения толщины покрытия корпусов действующих электроустановок.

3.1.3 При переноске толщиномера необходимо использовать футляр.

3.2 Порядок технического обслуживания толщиномера

3.2.1 Техническое обслуживание толщиномера включает:

- профилактический осмотр;
- планово-профилактический и текущий ремонт, юстировку.

3.2.2 Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от интенсивности эксплуатации толщиномера, но не реже одного раза в год.

При профилактическом осмотре проверяется четкость работы клавиатуры, состояние соединительных элементов, кабелей и

лакокрасочного покрытия, а также проверка состояния батареи питания.

3.2.3 Планово-профилактический ремонт проводится после истечения гарантийного срока не реже одного раза в год. Ремонт включает в себя внешний осмотр, замену органов управления и соединительных элементов (при необходимости).

3.2.4 При текущем ремонте устраняют неисправности, обнаруженные при эксплуатации толщиномера. После ремонта проводится поверка/калибровка толщиномера.

Планово-профилактический ремонт, текущий ремонт, юстировка и калибровка толщиномера проводятся разработчиком-изготовителем.

3.2.5 При необходимости замены батареи питания:

- снимите крышку батарейного отсека;
- извлеките неисправную батарею;
- протрите спиртом или бензином контакты батарейного отсека;
- установите новую батарею в отсек в соответствии с обозначениями на колодке.

Иное включение батареи может привести к выходу толщиномера из строя.

4 ПОВЕРКА

4.1 Толщиномеры до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке.

4.2 Проверка проводится в соответствии с методикой МП-05-2024-20 «Толщиномеры покрытий магнитные ТМ-МГ4. Методика поверки».

4.3 Для проведения калибровки (настройки) толщиномеров, у которых по результатам поверки погрешность измерения толщины превышает допустимые значения, изготовителем разработано программное обеспечение (ПО), позволяющее проводить калибровку на персональном компьютере.

ПО предоставляется безвозмездно поверяющим организациям и

сервисным центрам, обслуживающим толщиномеры производства ООО «СКБ Стройприбор».

5 ХРАНЕНИЕ

5.1 Упакованные толщиномеры должны храниться в закрытых сухих вентилируемых помещениях в не распакованном виде. Условия хранения в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий 2 (С) по ГОСТ 15150

5.2 В воздухе помещения для хранения толщиномеров не должно присутствовать агрессивных примесей (паров кислот, щелочей).

5.3 Срок хранения толщиномеров в потребительской таре без переконсервации – не более одного года.

6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Допускается транспортирование толщиномеров в транспортной таре всеми видами транспорта, в том числе в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов без ограничения расстояния. Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 ОЖ4 по ГОСТ 15150. Условия транспортирования в части воздействия механико-динамических нагрузок группы исполнения L3 по ГОСТ Р 52931.

6.2 При транспортировании толщиномеров должна быть предусмотрена защита от попадания пыли и атмосферных осадков.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

Изделие не содержит в своем составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и

Толщиномер покрытий магнитный ТМ-МГ4

окружающей среды по окончании срока службы. В этой связи утилизация изделия может производиться по правилам утилизации общепромышленных отходов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Номинальное значение меры, мм	Показания толщиномера при калибровке, мм	
	не менее	не более

ПАСПОРТ

**Толщиномер покрытий магнитный ТМ-МГ4
(модификации ТМ-20МГ4 и ТМ-50МГ4)**

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

1.1 Толщиномеры покрытий магнитные ТМ-20МГ4 и ТМ-50МГ4 предназначены для измерений толщины защитных покрытий на трубах нефте- и газопроводов, а также для измерений толщины любых немагнитных покрытий на ферромагнитном основании.

1.2 Область применения – измерение толщины покрытий в машиностроении, металлургии, автомобилестроении, строительстве.

1.3. Рабочие условия измерений:

- температура воздуха от минус 10 °C до плюс 40 °C;
- относительная влажность воздуха до 95 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Метрологические и основные технические характеристики приведены в таблице 1

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	ТМ-20МГ4	ТМ-50МГ4
1	2	3
Диапазон измерений толщины, мм	от 0 до 2	от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины, мм (h – значение толщины): – от 0 до 2 мм; – св 2 до 5 мм	$\pm (0,03h + 0,003)$ –	$\pm (0,03h + 0,003)$ $\pm (0,05h + 0,005)$

Толщиномер покрытий магнитный ТМ-МГ4

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Значения мер толщины, мм	$0,2 \pm 0,15$ $1,0 \pm 0,15$ $1,4 \pm 0,25$ $2,0 \pm 0,25$ $5,0 \pm 0,40$	$0,2 \pm 0,15$ $1,0 \pm 0,15$ $1,4 \pm 0,25$ $2,0 \pm 0,25$ $5,0 \pm 0,40$
Допускаемое отклонение от действительного значения и отклонение от плоскопараллельности мер толщины, мм		$\pm (0,03h + 0,003)/3$
Шероховатость поверхности мер толщины и ферромагнитного основания Ra, мкм, не более		0,63
Цена единицы наименьшего разряда, мм		0,001
Потребляемая мощность, Вт, не более		0,11
Габаритные размеры:		
– электронного блока, мм, не более		160×72×30
– преобразователя, мм, не более		$\varnothing 23 \times 50$
– меры толщины, мм, не менее		30×40
– ферромагнитного основания, мм, не менее		$\varnothing 48 \times 12$
Масса, кг, не более		0,34
Средняя наработка на отказ, ч, не менее		4000
Средний срок службы, лет		10

2.2 Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
TM	TM V1.02	V1.02	13CC	CRC16

3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Наименование и условное обозначение	Кол-во, шт	Примечание
Толщиномер покрытий магнитный ТМ-МГ4 в составе: – электронный блок – преобразователь	1 1	
Ферромагнитное основание	1	
Меры толщины	4 5	для ТМ-20МГ4 для ТМ-50МГ4
Руководство по эксплуатации КБСП.427634.051-1 РЭ	1	
Методика поверки МП-05-2024-20	1	
Кабель связи с ПК (USB/mini-USB)	1	
USB-флеш-накопитель с программным обеспечением	1	для передачи данных из ар- хива электрон- ного блока в ПК
Укладочный кейс	1	

4 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

4.1 Изготовитель гарантирует соответствие толщиномера нормируемым техническим требованиям при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации и хранения, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

4.2 Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев с даты продажи толщиномера.

4.3 В течение гарантийного срока безвозмездно устраняются выявленные дефекты.

Гарантийные обязательства не распространяются на толщиномеры с нарушенным клеймом изготовителя и имеющие грубые механические повреждения, а также на элементы питания.

Адреса разработчика-изготовителя

ООО "СКБ Стройприбор":

Фактический: г.Челябинск, ул. Калинина, 11«Г»,

Почтовый: 454084 г. Челябинск, а/я 8538

т/ф в Челябинске: (351) 277-8-555;

в Москве: (495) 134-3-555.

e-mail: info@stroypridor.ru www.stroypridor.com

5 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

5.1 Толщиномер покрытий магнитный ТМ- МГ4 № _____
соответствует требованиям технических условий КБСП.427634.051
ТУ, и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска «_____» 20____ г.

М.П. _____
(подпись лиц, ответственных за приемку)

ПОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА

_____ знак поверки (поверитель, подпись и Ф.И.О.)

Дата поверки «_____» 20____ г.

6 СВЕДЕНИЯ О ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКЕ

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по метрологии
ФБУ «Челябинский ЦСМ»



А.И. Стрехин

2024

**Государственная система обеспечения единства измерений
Толщиномеры покрытий магнитные**

ТМ-МГ4

**Методика поверки
МП-05-2024-20**

Челябинск
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на толщиномеры покрытий магнитные ТМ-МГ4 (далее – толщиномеры), предназначенные для измерений толщины диэлектрических покрытий на магнитных основаниях и/или немагнитных токопроводящих основаниях из алюминиевых и цинковых сплавов, с использованием индукционных и/или вихревых преобразователей.

1.2 При выполнении всех требований настоящей методики обеспечивается прослеживаемость поверяемого толщиномера к государственному первичному эталону единицы длины – метру ГЭТ 2-2021 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений толщины покрытий в диапазоне значений от 1 до 120000 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 23 декабря 2019 г. № 3276 (ГПС).

1.3 При определении метрологических характеристик используется метод прямых измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение характеристики, для модификаций			
	TM-20MG4	TM-50MG4	TM-50MG4M	TM-200MG4
1	2	3	4	5
Диапазон измерений толщины покрытия, мм	от 0 до 2	от 0 до 5		от 1 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытия, мм, в диапазоне измерений: – от 0 до 2 мм включ. – св. 2 до 5 мм включ. – от 1 до 20 мм включ.	$\pm (0,03h + 0,003)$ - -	$\pm (0,03h + 0,003)$ $\pm (0,05h + 0,005)$ -	- - $\pm (0,03h + 0,1)$	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	
Цена единицы наименьшего разряда, в диапазоне измерений:				
от 0 до 2 (5) мм включ.	0,001 мм	0,001 мм	1 мкм	-
от 1 до 10 мм включ.	-	-	-	0,01 мм
св. 10 до 20 мм включ.	-	-	-	0,1 мм

Примечание: h – значение измеренной толщины, мм

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняются операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Операции по всем пунктам поверки должны проводиться при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 50 % до 80 %.

3.2 Изменение температуры окружающего воздуха в помещении, где проводится поверка, в течение 1 часа не должно превышать 2 °С.

3.3 Средства измерений, предназначенные для измерений условий окружающей среды, на момент поверки толщинометров должны иметь действующие сведения о положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Проведение поверки должен выполнять персонал, отвечающий требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений (СИ), знающий принцип действия используемых при проведении поверки эталонов и СИ, изучивший настоящую методику поверки и техническую документацию (ТД) на толщинометр.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, предоставленные в таблице 3.

5.2 Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средства поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие сведения о положительных результатах поверки, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик средства измерений с требуемой точностью.

Толщиномер покрытий магнитный ТМ-МГ4

Таблица 3 – Средства измерений и вспомогательное оборудование

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C, с абсолютной погрешностью не более 1 °C. Средство измерений относительной влажности среды в диапазоне измерений от 50 % до 80 %, с абсолютной погрешностью не более 3 %.	Термогигрометр ТГЦ-МГ4, рег. № 35319-07
	Рабочий эталон согласно ГПС, в диапазоне значений от 0,1 до 20,0 мм	Меры толщины покрытий МТ, рег. № 50316-12. Вспомогательное оборудование: ферромагнитное основание (Fe), алюминиевое основание (Al), ферромагнитное основание с цинковым покрытием (Fe).
10	Рабочий эталон согласно ГПС, в диапазоне значений от 0,1 до 20,0 мм	Меры толщины покрытий МТ, рег. № 50316-12. Вспомогательное оборудование: ферромагнитное основание (Fe), алюминиевое основание (Al), ферромагнитное основание с цинковым покрытием (Fe).

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования (условия):

- правила безопасности при эксплуатации средств поверки и толщиномеров, приведенных в их эксплуатационных документах;
- правила безопасности и правила по охране труда, действующие на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие толщиномера следующим требованиям:

- комплектность и маркировка толщиномера должна соответствовать эксплуатационным документам;
- наличие предусмотренных пломб для защиты несанкционированного вмешательства;
- на толщиномере не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих его применению, разъемы и гнезда должны быть чистыми и исправными.

7.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными при соответствии всех, указанных требований.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки необходимо подготовить толщиномер и средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

Провести контроль параметров окружающего воздуха в помещении, где будет выполняться поверка.

Выдержать толщиномер не менее двух часов в условиях, приведенных в п.3.1 и 3.2.

8.1.2 У толщиномеров модификаций ТМ-20МГ4, МТ-50МГ4 и ТМИ-200МГ4 необходимо удалить настройки диапазона измерений, установленные пользователем. Для удаления настроек пользователя

необходимо нажать одновременно клавиши « \downarrow » и « \uparrow » и удерживать их несколько секунд. После того как на дисплее появится сообщение «Юстировка», необходимо держать преобразователь в воздухе на расстоянии не менее 400 мм от металлических изделий до окончания процесса юстировки.

8.1.3 Проверить установку нуля.

8.1.3.1 У толщиномеров модификаций ТМ-20МГ4, ТМ-50МГ4 и ТМИ-200МГ4 проверяют установку нуля, поместив преобразователь на ферромагнитное основание.

Если показания толщиномеров ТМ-20МГ4 и ТМ-50МГ4 отличается от нуля более чем на 0,002 мм, то для установки нуля необходимо отвести преобразователь от основания на расстояние не менее 200 мм и нажать клавишу «F».

Если показания толщиномера ТМИ-200МГ4 отличается от нуля более чем на 0,05 мм для установки нуля необходимо нажать клавишу «F».

8.1.3.2 У толщиномеров модификации ТМ-50МГ4М в режиме «Настройки» выбрать пункт «Калибровка П» «Установка нуля». Установить преобразователь на основание по нормали к поверхности, нажать на корпус преобразователя таким образом, чтобы его торцевая поверхность полностью прилегала к поверхности основания, при этом не допускается покачивание преобразователя.

Добиться устойчивых показаний толщиномера.

Если показания толщиномера отличается от нуля более чем на $\pm 0,002$ мм, отвести преобразователь от основания на расстояние не менее 200 мм и нажать ВВОД.

8.2 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность толщиномера.

Для проверки работоспособности толщиномеров модификаций ТМ-20МГ4, ТМ-50МГ4 и ТМИ-200МГ4 на ферромагнитное основание последовательно устанавливают, и измеряют меры толщины покрытий МТ (далее по тексту – меры МТ), различной толщины.

Для проверки работоспособности толщиномера модификации ТМ-50МГ4М необходимо войти в режим «Настройки», выбрать

базовую (Б) характеристику. Далее, последовательно выбирая материал основания, провести измерения мер МТ различной толщины на каждом из трех оснований.

Измерения на ферромагнитном основании проводят с помощью выносного индукционного преобразователя, на основании из алюминиевого сплава и на основании с цинковым покрытием измерения проводят с помощью встроенного вихревокового преобразователя.

При выполнении измерений значения мер МТ, отображаемые на дисплее толщиномера, должны меняться соответствующим образом.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 При проведении поверки выполняют операции подтверждения соответствия программного обеспечения (далее – ПО) заявлением идентификационным данным.

Для проверки идентификационных данных ПО необходимо:

– у модификаций ТМ-20МГ4, ТМ-50МГ4 и ТМИ-200МГ4 нажать, и удерживая клавишу РЕЖИМ, включить толщиномер клавишей ВКЛ.

– у модификации ТМ-50МГ4М нажать, и удерживая клавишу «↑», включить толщиномер клавишей РЕЖИМ.

На дисплее должны отобразится: идентификационное наименование ПО, идентификационный номер версии ПО, контрольная сумма исполняемого кода.

9.2 Результат подтверждения соответствия идентификационных данных ПО считается положительным, если идентификационные данные ПО, отображаемые на дисплее толщиномера, соответствуют данным, указанным в Описании типа средства измерений в разделе «Программное обеспечение».

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Проверку диапазона и определение абсолютной погрешности измерений толщины покрытия выполняют с помощью мер МТ, номинальные значения которых соответствуют началу и концу диапазона измерений толщины покрытия, а также 1-3 точкам внутри диапазона. На каждой мере МТ проводят по пять измерений. Результаты измерений H_i (мм) или H_i (мкм) в зависимости от модификации толщиномера записывают в протокол поверки.

10.2 При поверке толщиномеров модификаций ТМ-20МГ4, МТ-50МГ4 и ТМИ-200МГ4 меры МТ устанавливают на ферромагнитное основание.

10.3 При поверке толщиномеров модификации ТМ-50МГ4М меры МТ устанавливают на ферромагнитное основание, основание из алюминиевого сплава и ферромагнитное основание с цинковым покрытием, в зависимости от применяемого преобразователя.

Проверку диапазона и определение абсолютной погрешности толщины покрытия выполняют, последовательно с каждым преобразователем, из комплекта поставки.

10.3.1 Для проведения измерений толщиномером ТМ-50МГ4М необходимо клавишей «↓» выбрать базовую (Б) характеристику. С помощью клавиши ВВОД выбрать материал основания, на котором будут проводиться измерения (Al; Zn; Fe).

Примечание – Если индукционный преобразователь не подключен, то в списке выбора основание «Fe» не будет отображаться.

Измерения с индукционным преобразователем выполняют на ферромагнитном основании (Fe), поверку с вихревоковым преобразователем на основании из алюминиевого сплава (Al) и на ферромагнитном основании с цинковым покрытием (Zn).

10.4 По результатам проведенных измерений вычисляют:

а) среднее арифметическое значение результатов пяти измерений на каждой мере МТ по формуле:

$$\bar{H}_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 H_i \quad (1)$$

где \bar{H}_j – среднее арифметическое значение толщины покрытия на j -той мере МТ;

H_i – значение толщины покрытия на j -той мере МТ;

j – количество мер МТ ($3 \leq j \leq 5$);

i – количество измерений на каждой мере МТ ($i = 5$).

б) абсолютную погрешность измерений толщины покрытия в каждой поверяемой точке диапазона, ΔH_j по формуле:

$$\Delta H_j = \bar{H}_j - h_{dj} \quad (2)$$

где h_{dj} – действительное значение меры МТ, указанное в протоколе поверки j -той меры МТ.

10.5 Толщиномер считают соответствующим метрологическим требованиям, если диапазон измерений толщины покрытия и абсолютная погрешность толщины покрытия соответствуют требованиям, приведенным в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Положительные результаты поверки толщиномера подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений,ключенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений (толщиномера) или лица, представившего толщиномер на поверку, выдается свидетельство о поверке и/или в паспорт (руководство по эксплуатации) на толщиномер вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.2 При отрицательных результатах поверки толщиномер признают непригодным к применению и выдают извещение о непригодности установленного образца с указанием причин непригодности.