

Общество с ограниченной ответственностью
«Специальное конструкторское бюро Стройприбор»

ОКП 42 7634

Толщиномер покрытий магнитный

ТМИ-200МГ4

**Руководство по эксплуатации
КБСП.427634.051-2 РЭ**



г. Челябинск

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, подписанного ЭП,
хранится в системе электронного документооборота
Федерального агентства 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 толщиномера	7
1.4 Устройство и принцип работы	7
1.5 Маркировка и пломбирование	10
1.6 Упаковка	10
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	23
3.1 Меры безопасности	23
3.2 Порядок технического обслуживания толщиномера	23
4 Поверка	24
5 Хранение	24
6 Транспортирование	25
Приложение А	26
Приложение Б	26
ПАСПОРТ	27
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 ТМИ-200МГ4 (далее 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 Толщиномер предназначен для измерений толщины защитных покрытий на трубах нефте- и газопроводов.

1.1.2 Область применения – контроль толщины защитных покрытий магистральных трубопроводов, труб для газонефтепроводов, подземных трубопроводов, требования к которым изложены в ГОСТ Р 511164, ГОСТ 52568, ГОСТ 9.602.

1.1.3 Рабочие условия измерений:

- температура окружающего воздуха от минус 10 °С до 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Метрологические и основные технические характеристики приведены в таблице 1.1

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

Таблица 1.1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений толщины, мм	от 1 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины, мм (h – значение толщины)	$\pm (0,03h + 0,1)$
Значения мер толщины, мм	$1,4 \pm 0,3$ $5,0 \pm 0,5$ $10,0 \pm 1,0$ $15,0 \pm 1,0$ $19,0 \pm 1,0$
Допускаемое отклонение от действительного значения и отклонение от плоскопараллельности мер толщины, мм	$\frac{\pm (0,03h + 0,1)}{3}$
Шероховатость поверхности мер толщины и ферромагнитного основания Ra, мкм, не более	3,2
Цена единицы наименьшего разряда, мм, в диапазоне измерений: – от 1 до 10 – св. 10 до 20	0,01 0,1
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,08
Габаритные размеры: – электронного блока, мм, не более – мер толщины, мм, не менее – ферромагнитного основания, мм, не менее	$160 \times 72 \times 30$ 70×40 $80 \times 80 \times 3$
Масса, кг, не более	0,34
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	4000
Средний срок службы, лет	10

Таблица 1.2

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО (идентификационный номер)	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
ТМИ	ТМИ V1.01	V1.01	A805	CRC16

1.3 Состав толщиномера

1.3.1 В комплект поставки толщиномера входят:

- толщиномер – 1 шт;
- меры толщины – 5 шт;
- ферромагнитное основание – 1 шт;
- кабель связи с ПК – 1 шт;
- USB-флеш-накопитель с программным обеспечением (обеспечивает передачу данных из архива электронного блока в ПК) – 1 экз;
- методика поверки МП-05-2024-20 – 1 экз;
- руководство по эксплуатации КБСП.427634.051-2 РЭ – 1 экз;
- элементы питания типа AA 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 резуль-

тата измерений на дисплей осуществляется с помощью микроконтроллера.

1.4.2 Конструктивно толщиномер выполнен в виде переносного прибора, представляющего собой электронный блок (1) на задней панели которого размещен индукционный преобразователь, центр которого обозначен маркировкой (2). Общий вид толщиномера представлен на рисунке 1.1.

1.4.3 На лицевой панели электронного блока размещен жидкокристаллический дисплей и клавиатура, состоящая из шести клавиш: **ВКЛ**, **F**, **РЕЖИМ**, **ВВОД**, \uparrow и \downarrow .

На верхней панели электронного блока расположен разъем USB для передачи данных в ПК через USB порт.

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



Рисунок 1.1 – Общий вид толщиномера

1.4.5 Режимы работы толщиномера

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

Измер.	Архив
Диаметр	Часы

(1)

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

Измерение толщины покрытия изделия происходит при контакте индукционного преобразователя с поверхностью изделия.

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 В режиме «**Диаметр**» задается значение диаметра трубы, толщину защитного покрытия которой необходимо измерить.

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

Объем архива – 500 результатов измерений.

1.4.5.4 Режим «**Архив**» служит для просмотра результатов измерений, занесенных в Архив ранее.

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

Объем архивируемой информации – 500 результатов измерений.

1.4.5.5 Режим «**Часы**» служит для установки (корректировки) текущего времени и даты.

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

1.4.5.6 Режим «Связь с ПК» предназначен для передачи данных о результатах измерений в персональный компьютер через USB порт. Режим «Связь с ПК» устанавливается автоматически при подключении толщиномера к ПК через USB разъем.

1.4.5.7 Для выхода из любого режима в основное меню (1) необходимо нажать клавишу **РЕЖИМ**.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка

На передней панели толщиномера нанесено:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и тип толщиномера.

На задней панели толщиномера нанесено:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- модификация толщиномера;
- заводской номер, месяц и год выпуска;
- знак утверждения типа.

Управляющие элементы маркированы в соответствии с их назначением.

1.5.2 Пломбирование

Толщиномер пломбируется изготовителем посредством нанесения клейма на пластичный материал. Место пломбирования – углубление для винта, расположенное под крышкой батарейного отсека. Сохранность пломб в процессе эксплуатации является обязательным условием принятия рекламаций в случае отказа толщиномера.

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 производится в соответствии с ГОСТ 14192.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Установлены следующие ограничения при эксплуатации толщиномера:

- радиус кривизны контролируемой поверхности должен быть не менее 16 мм;
- условия, при которых проводят измерения, должны соответствовать п. 1.2.3 РЭ;
- не допускается проводить измерения, если температура объекта измерений не соответствует температуре окружающей среды;
- толщина ферромагнитного основания объекта измерений должна быть не менее 0,4 мм;
- расстояние от центра индукционного датчика толщиномера до края ферромагнитного основания объекта измерений должно быть не менее 40 мм;

2.2 Подготовка толщиномера к работе

2.2.1 Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации. При подготовке толщиномера к работе необходимо провести внешний осмотр и убедиться в отсутствии нарушений целостности корпуса электронного блока.

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

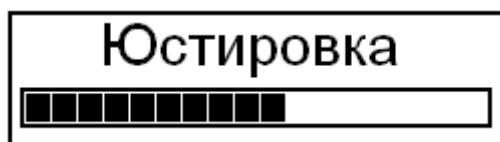
Примечание – При резкой смене температуры окружающей среды (перемещение толщиномера в более теплое или более холодное помещение) до проведения измерений необходимо выдержать толщиномер в измененных условиях в течение 15 минут на каждые десять градусов изменения температуры окружающей среды.

2.3 Использование толщиномера

2.3.1 Порядок работы в режиме «Измерение»

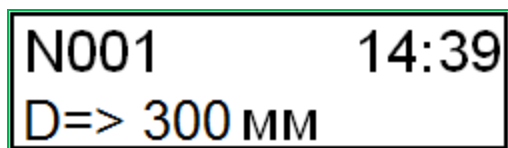
Внимание! Для обеспечения точности измерений необходимо проверять калибровку (настройку) толщиномера (п. 2.3.2) перед каждым использованием и через короткие интервалы (не менее одного раза в час).

2.3.1.1 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):

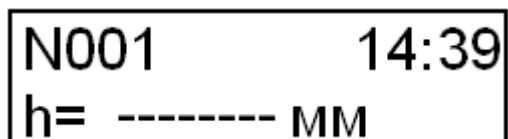


Во время юстировки проводится тестирование индукционного преобразователя, в это время необходимо держать толщиномер в руках, на расстоянии не менее 400 мм от металлических изделий.

После окончания юстировки на дисплее отображается номер следующего результата измерений, текущее время и значение диаметра, например:



Если отображаемое на дисплее значение диаметра (например D=>300 мм) соответствует диаметру объекта измерений, следует нажать клавишу **ВВОД**, дисплей примет вид:



Если значение диаметра, отображаемое на дисплее, не соответствует диаметру объекта измерений, следует выбрать необходимое значение диаметра, выполнив действия в соответствии с п. 2.3.3.

2.3.1.2 Для проведения измерений толщиномер необходимо установить соосно объекту измерений (рисунок 2.1), обеспечивая контакт индукционного датчика с поверхностью объекта измерений, и добиться устойчивых показаний толщиномера.



Рисунок 2.1 – Положение толщиномера на изделии при измерении

При измерении на дисплее отображается значение толщины покрытия (h), номер и время измерений, например:

N001	14:41
h= 15.4 мм	

2.3.1.3 Для сохранения результата измерений в архиве необходимо нажать клавишу **ВВОД**.

2.3.1.4 Выключение толщиномера произойдет автоматически, если в течение 10 минут не проводятся измерения или не нажимаются клавиши.

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

Замените
батарею!

Дальнейшая работа толщиномера возможна только при замене элементов питания.

2.3.2 Калибровка (настройка) толщиномера

2.3.2.1 Проверка установки нуля

Для проверки установки нуля толщиномер установить на шлифованную, без покрытия (ферромагнитное основание), поверхность объекта измерений и провести измерения в соответствии с п.2.3.1.2.

Если показание толщиномера отличается от нуля более чем на 0,05 мм, нажать клавишу «F» для установки нуля.

Если нет возможности проверить установку нуля, используя поверхность объекта измерений без покрытия, необходимо 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 измерений толщины покрытия. Установить толщиномер на меру толщины и провести измерения в соответствии с п.2.3.1.2. Если показания толщиномера не соответствуют значениям, указанным в табл. А.1 Приложения А, необходимо нажать и удерживать клавишу «F», после того как активируется значение толщины (h), клавишами ↓ (↑) необходимо установить значение толщины равное номинальному значению меры толщины.

После выполнения настройки нуля и диапазона измерений, провести несколько контрольных измерений на мерах толщины в установленном диапазоне измерений. Если погрешность толщиномера не превышает указанную в таблице п.1.2, можно 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, следует вернуться к исходной градуировочной характеристике (установленной на предприятии-изготовителе), для этого необходимо одновременно нажать клавиши ↓, ↑ и удерживать их 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, для которых проводилась последняя калибровка (настройка).

Если при работе толщиномера в режиме «Измерение» произошёл сбой, необходимо нажать клавишу **РЕЖИМ**, ещё раз войти в режим «Измерение» и провести повторную калибровку (настройку).

2.3.3 Порядок работы в режиме «Диаметр»

Зайти в режим «Диаметр» в соответствии с п. 1.4.5.2. На дисплее отображается значение диаметра, установленное при предыдущих измерениях. Клавишами ↓ (↑) выбрать необходимое значение диаметра из ряда: 32; 57; 89; 108; 133; 156; 220; >300 и нажать клавишу **РЕЖИМ**, после чего повторно войти в режим «Измерение».

Если требуется скорректировать значение диаметра, следует нажать клавишу **ВВОД** и после того, как активируется значение диаметра, клавишами ↓ (↑) установить необходимое значение. Таким образом можно откорректировать все значения ряда.

Примечание – Цифровое значение « >300 » используется для измерений на трубах большого диаметра или на плоских поверхностях.

2.3.4 Порядок работы в режиме «Архив»

2.3.4.1 Перейти в режим «Архив» в соответствии с п. 1.4.5.3.

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

M003	16:05
h= 1.212 мм	

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

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

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

Очист. архив?	
Да (↑)	Нет (↓)

Клавишами ↓ (↑) подтвердить или отменить операцию.

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

2.3.5 Порядок работы в режиме «Часы»

В данном режиме устанавливается текущее время и дата. Перейти в режим «**Часы**» в соответствии с п. 1.4.5.4. Дисплей примет вид, например:

24/1/2009
14:45:50

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

2.3.6 *Порядок работы в режиме «Связь с ПК»*

Для работы в режиме «Связь с ПК» толщиномер необходимо подключить через USB-порт к ПК, после чего он автоматически переходит в режим передачи данных из архива в ПК

2.3.6.1 *Системные требования к ПК*

Для работы программы необходима система, удовлетворяющая следующим требованиям:

- операционная система Windows 2000, ME, XP, 7, 8, 8.1, 10 Microsoft Corp;
- один свободный USB-порт.

2.3.6.2 *Подключение толщиномера к ПК*

Для передачи данных используется стандартный USB-порт. Для подключения необходим свободный USB-порт. Подсоединить кабель, поставляемый в комплекте с толщиномером, к компьютеру, второй конец подсоединить к включенному толщиномеру.

2.3.6.3 *Назначение, установка и возможности программы*

2.3.6.3.1 *Назначение программы*

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

2.3.6.3.2 *Установка программы*

Для установки программы необходимо выполнить следующие действия:

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

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

2.3.6.3.3 *Возможности программы:*

- просмотр данных и занесение служебной информации в поле

«Примечание» для каждого результата измерений;

- сортировка по любому столбцу таблицы и дополнение таблиц из памяти толщиномера (критерий: дата последней записи в таблице);
- распечатка отчетов;
- экспорт отчетов в Excel.

2.3.6.3.4 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. рисунок 2.2), необходимо указать папку с USB драйвером (X:/Programs/ USB driver/) и нажать кнопку «Далее» (см. рисунок 2.3).

Ручная установка USB драйвера:

- вставить USB-флеш-накопитель с программным обеспечением в ПК;
- открыть папку «Programs» на накопителе;
- найти и открыть папку «USB driver»;
- нажать правой клавишей мыши на файле FTDIBUS.INF в выпадающем меню выбрать пункт «Установить» (см. рисунок 2.4);
- нажать правой клавишей мыши на файле FTDIPORT.INF в выпадающем меню выбрать пункт «Установить»;
- перезагрузить ОС Windows.

2.3.6.4 Прием данных

2.3.6.4.1 Включить компьютер и запустить программу «Пуск» – «Программы» – «Стройприбор» – «ТМИ-МГ4».

2.3.6.4.2 Подключить толщиномер к ПК согласно п. 2.3.5.2.

При подключении толщиномера 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 ;

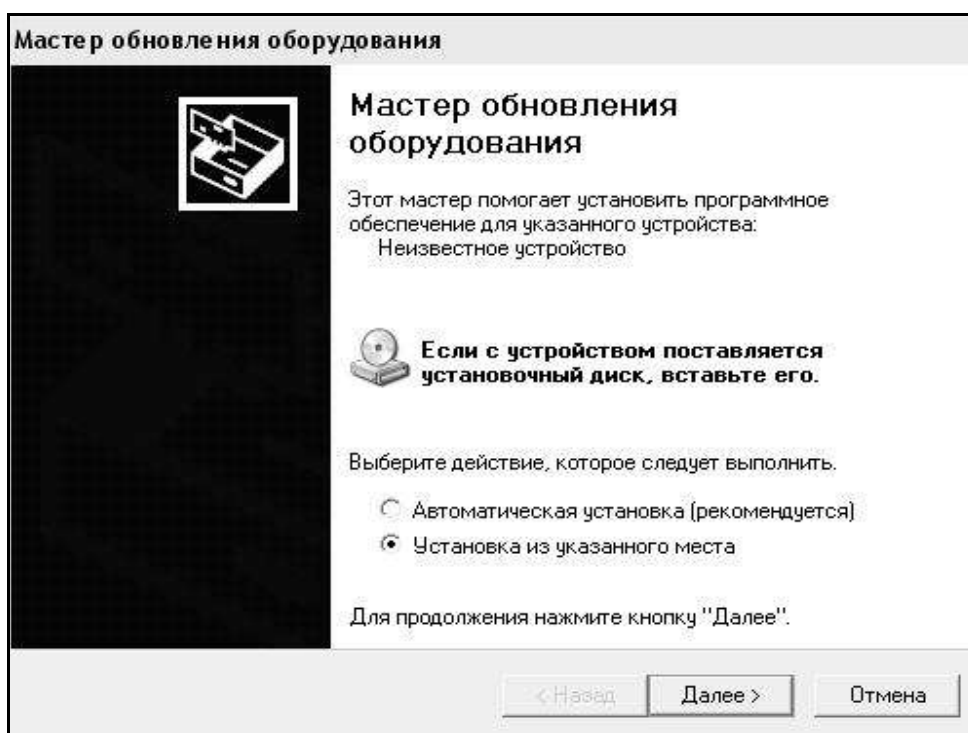


Рисунок 2.2 – Окно мастера обновления оборудования

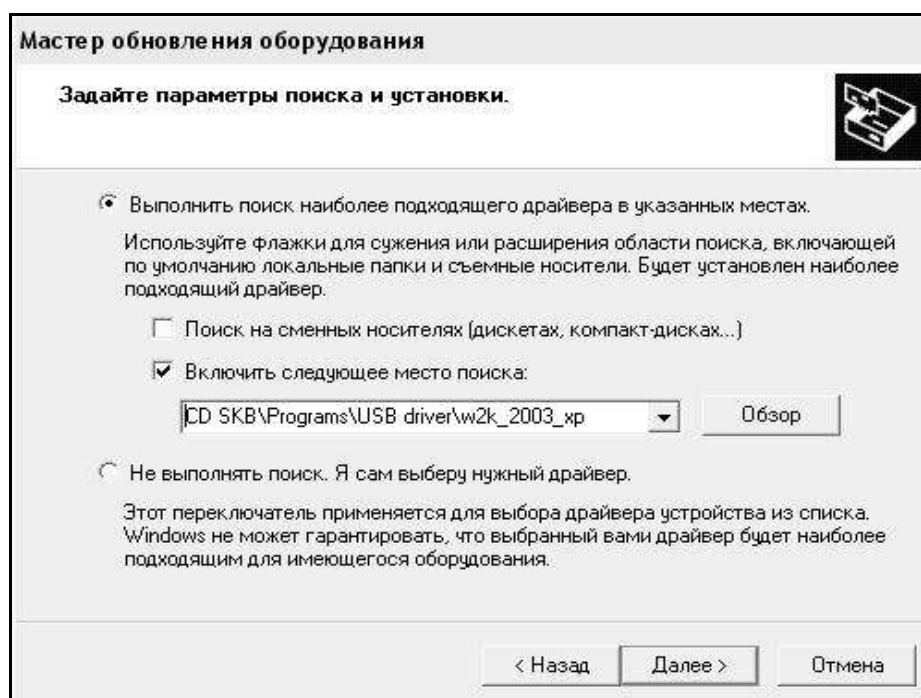


Рисунок 2.3 – Окно выбора драйвера для установки

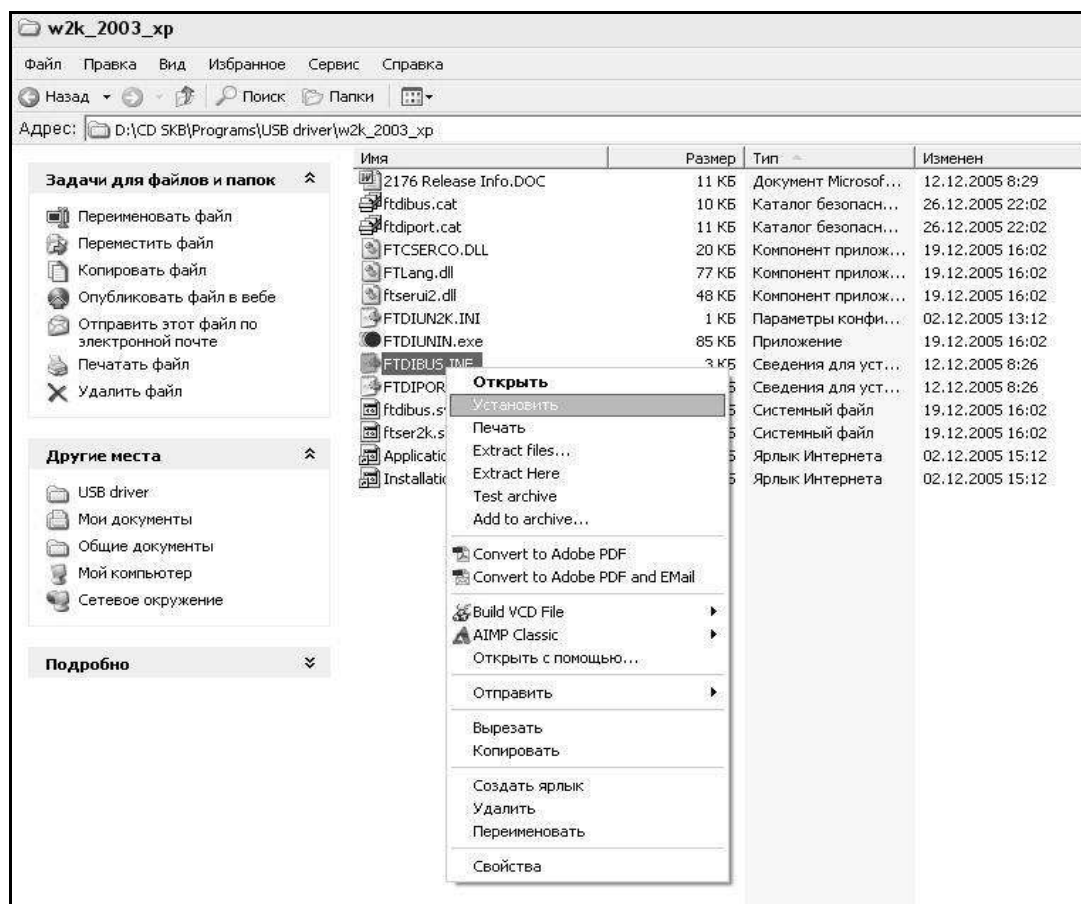


Рисунок 2.4 – Окно ручной установки драйвера

– 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 2.5), перейти на вкладку «Параметры Окна», нажать кнопку «Дополнительно» (рисунок 2.6), затем, в выпадающем списке «Номер COM-порта» выбрать «COM 1» (рисунок 2.7) и нажать кнопку «ОК».

2.3.6.4.3 В программе для приема данных нажать на панели кнопку «Создать».

2.3.6.4.4 Ввести имя файла для будущей базы данных и нажать кнопку «Сохранить».

На экране отобразится процесс передачи данных с толщиномер на компьютер.

После передачи на экране данные будут отображены в табличном виде.

Теперь можно:

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

2.3.6.5 Подробное описание работы с программой находится в файле справки «Пуск» – «Программы» – «Стройприбор» – «Помощь – ТМИ-МГ4».

2.3.6.6 Если во время передачи данных произошел сбой, на экране ПК появляется сообщение: «Прибор не обнаружен. Проверьте правильность подключения толщиномера согласно инструкции и убедитесь, что толщиномер 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».

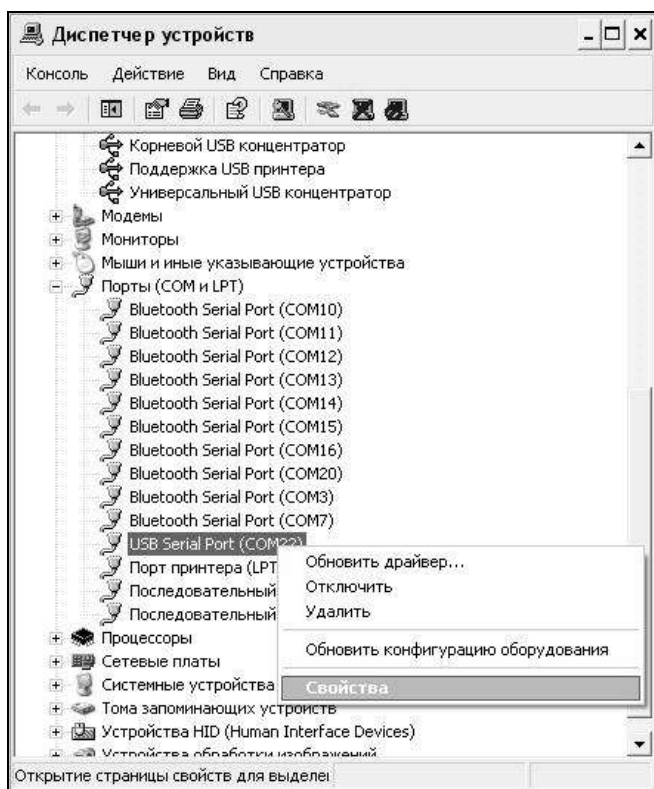


Рисунок 2.5 – Окно диспетчера устройств

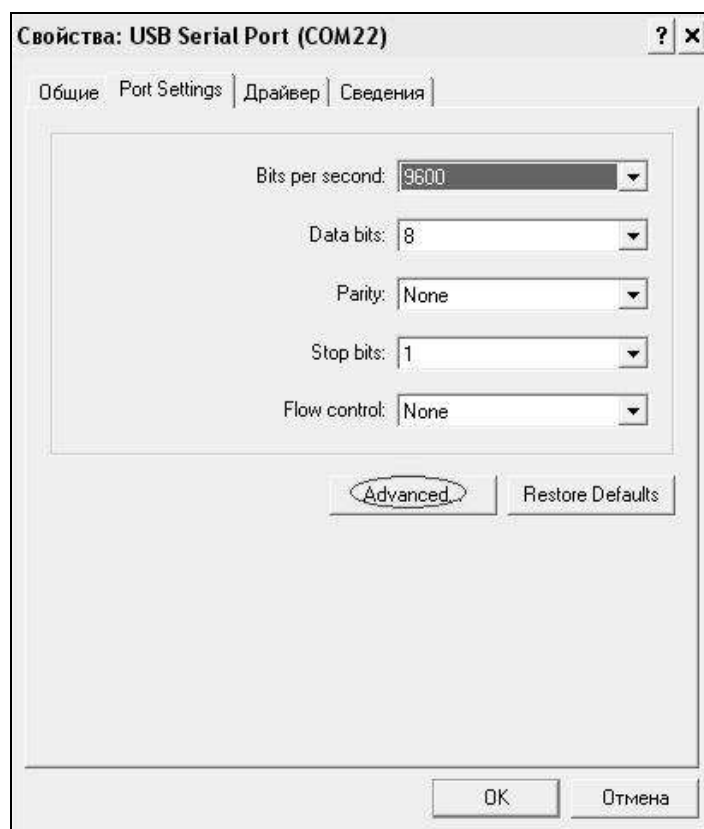


Рисунок 2.6 – Окно свойств USB-порта

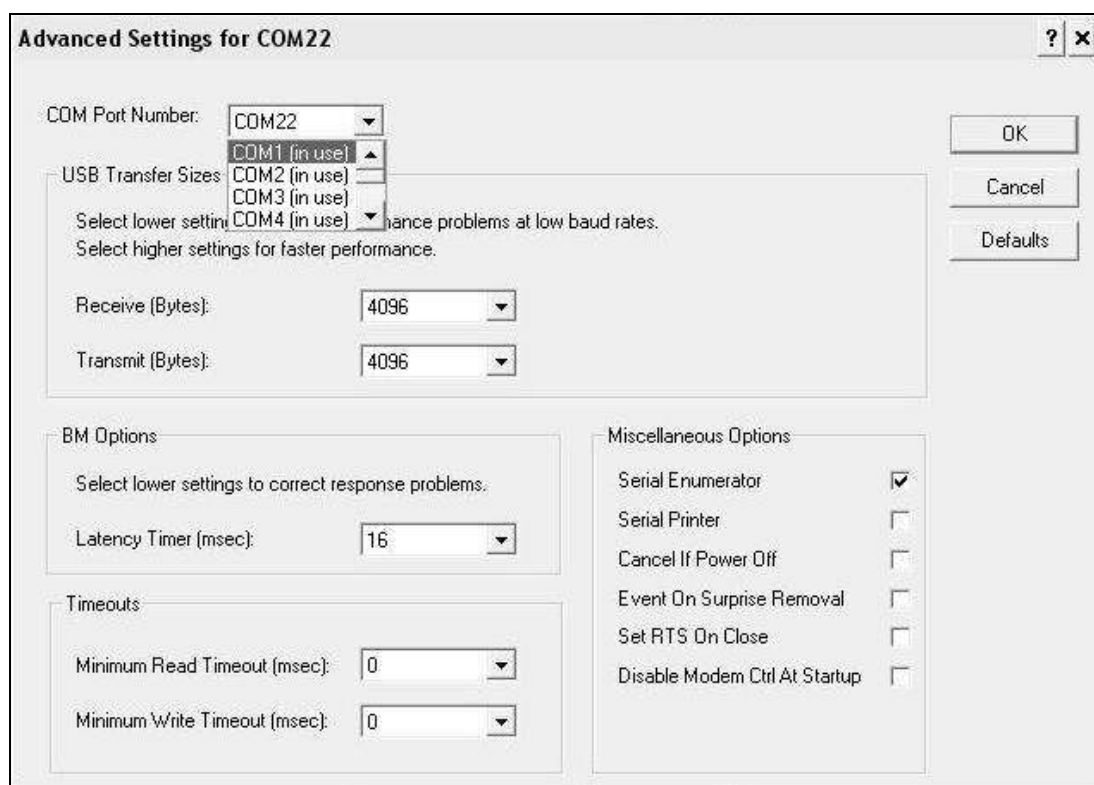


Рисунок 2.7 – Дополнительные настройки драйвера

2.3.6.7 Для возврата в основное меню (1) нажать клавишу 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 покрытий 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 калибровка толщиномера.

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

3.2.5 При необходимости замены элементов питания:

- снять крышку батарейного отсека;
- извлечь неисправные элементы;
- протереть спиртом или бензином контакты батарейного отсека;
- установить новые элементы в отсек в соответствии с обозначениями на колодке.

Иное включение элементов может привести к выходу толщиномера из строя.

4 Поверка

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

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

5 Хранение

5.1 Упакованные толщинометры 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 толщиномера не должно присутствовать агрессивных примесей (паров кислот, щелочей).

6 Транспортирование

6.1 Допускается транспортирование толщиномера 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.

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

Приложение А

Таблица А.1

Действительное значение меры, мм	Показания толщиномера при калибровке (настройке), мм	
	не менее	не более

Приложение Б

Ссылочные нормативные документы

ГОСТ Р 511164	«Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии»
ГОСТ 52568	«Трубы стальные с защитными наружными покрытиями для магистральных газонефтепроводов»
ГОСТ 9.602	«Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии»

ПАСПОРТ
Толщиномер покрытий магнитный
ТМИ-200МГ4

1 Общие сведения об изделии

1.1 Толщиномер покрытий магнитный ТМИ-200МГ4 предназначен 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 – контроль толщины защитных покрытий магистральных трубопроводов, труб для газонефтепроводов, подземных трубопроводов, требования к которым изложены в ГОСТ Р 511164, ГОСТ 52568, ГОСТ 9.602.

1.3 Рабочие условия измерений:

- температура окружающего воздуха от минус 10 °С до 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при 25 °С;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа

2 Технические характеристики

2.1 Метрологические и основные технические характеристики приведены в таблице 1

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон измерений толщины, мм	от 1 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины, мм (h – значение толщины)	$\pm (0,03h + 0,1)$

Продолжение таблицы 1

1	2
Значения мер толщины, мм	$1,4 \pm 0,3$ $5,0 \pm 0,5$ $10,0 \pm 1,0$ $15,0 \pm 1,0$ $19,0 \pm 1,0$
Допускаемое отклонение от действительного значения и отклонение от плоскопараллельности мер толщины, мм	$\frac{\pm (0,03h + 0,1)}{3}$
Шероховатость поверхности мер толщины и ферромагнитного основания Ra, мкм, не более	3,2
Цена единицы наименьшего разряда, мм, в диапазоне измерений: – от 1 до 10 – св. 10 до 20	0,01 0,1
Потребляемая мощность, Вт, не более	0,08
Габаритные размеры: – электронного блока, мм, не более – мер толщины, мм, не менее – ферромагнитного основания, мм, не менее	$160 \times 72 \times 30$ 70×40 $80 \times 80 \times 3$
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
ТМИ	ТМИ V1.01	V1.01	A805	CRC16

3 Комплект поставки

Наименование и условное обозначение	Кол-во, шт
Толщиномер покрытий магнитный ТМИ-200МГ4	1
Ферромагнитное основание	1
Меры толщины	5
Руководство по эксплуатации КБСП.427634.051-2РЭ	1
Методика поверки МП-05-2024-20	1
Кабель связи с ПК	1
USB-флеш-накопитель с программным обеспечением	1
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@stroypribor.ru

www.stroypribor.com

5 Свидетельство о приемке

5.1 Толщиномер изоляционных покрытий магнитный ТМИ-200МГ4 № _____ соответствует требованиям 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

Запись о проведенной поверке	Дата и знак поверки	Подпись поверителя	Расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по метрологии

ФБУ «Челябинский ЦСМ»

А.И. Стрехнин



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 вихретоковых 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			
	ТМ-20МГ4	ТМ-50МГ4	ТМ-50МГ4М	ТМИ-200МГ4
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.	$\pm (0,03h + 0,003)$	$\pm (0,03h + 0,003)$		-
– св. 2 до 5 мм включ.	-	$\pm (0,05h + 0,005)$		-
– от 1 до 20 мм включ.	-	-		$\pm (0,03h + 0,1)$

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 толщиномеров 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 толщиномер.

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.

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 °С до 25 °С, с абсолютной погрешностью не более 1 °С. 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 толщине 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 «↓ и ↑» 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 вихретокового 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) заявленным 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 отобразиться: 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 вихретоковым 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:

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

где \overline{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:

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

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, включенными 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.