

MT-1008

Магнитный толщиномер

Руководство по эксплуатации

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	2
2. Технические характеристики	4
3. Комплектность	6
4. Устройство и принцип работы	6
5. Подготовка к работе	10
6. Порядок работы	11
7. Техническое обслуживание	14
8. Возможные неисправности и способы их устранения	14
9. Гарантийные обязательства	15
10. Маркировка и пломбирование	16
11. Правила хранения и транспортировки	16
12. Свидетельство о приемке	17
13. Сведения о рекламациях	18

Настоящее руководство по эксплуатации включает в себя сведения, необходимые для изучения конструкции, принципа действия и правил эксплуатации, транспортирования и хранения толщиномера магнитного МТ-1008.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Толщиномер магнитный МТ-1008 (далее по тексту – толщиномер) предназначен для измерения толщины немагнитных диэлектрических покрытий (лаки, краски и другие диэлектрики) или проводящих немагнитных (цинк, хром, алюминий, медь и др.) покрытий, нанесенных на ферромагнитное основание.

Толщиномер предназначен для работы в лабораторных и цеховых условиях на предприятиях машиностроения, энергетики, радиоэлектроники и других отраслей.

1.2 Параметры контролируемого объекта, ограничивающие область применения толщиномера в диапазоне от 5 до 2000 мкм:

- толщина основания – не менее 0,5 мм;
- расстояние от центра преобразователя до края основания – не менее 15 мм;
- радиус кривизны поверхности объекта контроля – не менее 20 мм;
- параметр шероховатости поверхности покрытия и основания – не более  $R_a 10$ ;
- температура объекта контроля соответствует температуре окружающего воздуха.

1.3 Параметры контролируемого объекта, ограничивающие область применения толщиномера в диапазоне от 0,05 до 15 мм:

- толщина основания – не менее 2 мм;

- расстояние от центра преобразователя до края основания – не менее 30 мм;
- радиус кривизны поверхности объекта контроля – не менее 40 мм;
- параметр шероховатости поверхности покрытия и основания – не более  $R_a20$ ;
- температура объекта контроля соответствует температуре окружающего воздуха.

#### 1.4 Нормальные условия применения толщиномера:

- температура окружающего воздуха плюс  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

#### 1.5 Условия эксплуатации толщиномера:

- температура окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре плюс 35 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Диапазоны измеряемых толщин покрытий – от 5 до 2000 мкм и от 0,05 до 15 мм.

2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности ( $D_0$ ) не превышают величин, рассчитанных по формулам (1) и (2):

$$D_0 = (0,03 x + 1) \text{ мкм, в диапазоне от 5 до 2000 мкм (1)}$$

$$D_0 = (0,03 x + 0,01) \text{ мм, в диапазоне 0,05 до 15 мм (2)}$$

где  $x$  – измеряемая величина, мкм.

2.3 Толщиномер обеспечивает сохранение калибровочных настроек при отключении от батареи питания.

2.4 Толщиномер обеспечивает вычисление среднего арифметического значения, среднеквадратического отклонения, минимального и максимального значений измеряемой толщины покрытия.

2.5 Электрическое питание толщиномера осуществляется от двух батарей типа А316(АА) номинальным напряжением 3 В. Допускаемые отклонения напряжения питания – минус 0,8 В.

2.6 С целью увеличения времени работы толщиномера от одного комплекта батарей предусмотрено автоматическое отключение питания толщиномера через 2 мин после последнего измерения или нажатия клавиши.

2.7 Ток потребления в рабочем режиме – не более 60 мА.

2.8 Ток потребления в выключенном режиме – не более 1 мкА.

2.9 Время установления рабочего режима – не более 3 с.

2.10 Продолжительность непрерывной работы от комплекта новых батарей – не менее 15 ч.

2.11 Габаритные размеры не более:

– электронного блока:

– длина – 152 мм;

– ширина – 82 мм;

– высота – 33 мм;

– преобразователя на диапазон до 2000 мкм:

– диаметр – 15 мм;

– длина – 50 мм.

– преобразователя на диапазон до 15 мм:

– диаметр – 18 мм;

– длина – 100 мм.

Длина кабеля преобразователя не менее 1,0 м.

2.12 Масса не более 0,3 кг.

2.13 Средняя наработка на отказ – не менее 12500 ч.

2.14 Среднее время восстановления работоспособности – не более 4 ч.

2.15 Средний срок службы – не менее 5 лет

### 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 Комплект поставки толщиномера приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование и условное обозначение	Количество
Блок электронный	1 шт.
Преобразователь	1 шт.
Мера толщины	1 шт.
Образец основания(для диапазона до 2000мкм)	1 шт.
Сумка	1 шт.
Руководство по эксплуатации (паспорт)	1 экз.
Свидетельство о поверке	1 экз.

## 4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Принцип работы толщиномера основан на регистрации ЭДС, возникающей в измерительной обмотке магнитоиндукционный преобразователя дифференциального типа при его установке на ферромагнитное основание контролируемого объекта. Уровень ЭДС зависит от величины зазора между рабочей частью преобразователя и ферромагнитным основанием. В общем случае данная зависимость является нелинейной функцией.

4.2 Конструктивно толщиномер включает в себя электронный блок, выполненный в корпусе из ударопрочного пластика, и магнитоиндукционный преобразователь, подключаемый к электронному блоку с помощью кабеля.

4.3 Электронный блок обеспечивает регистрацию ЭДС на измерительной и опорной обмотках, линейаризацию передаточной характеристики измерительного тракта, статистическую обработку и вывод результата измерения на двухстрочный жидкокристаллический индикатор.

4.4 На лицевой панели электронного блока расположены герметично защищенные:

- жидкокристаллический двухстрочный цифровой индикатор для отображения результатов измерения и режимов работы толщиномера;

- клавиатура управления толщиномером, представленная на рисунке 1. Функции клавиш толщиномера приведены в таблицах 2 и 3.

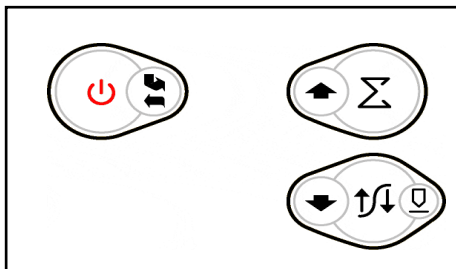


Рисунок 1 – Клавиатура управления толщиномером

Таблица 2 – Функции клавиш толщиномера в режиме измерения

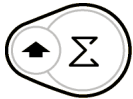
Клавиша	Название	Основная функция	Дополнительная функция
	Питание	–	Вкл/Выкл
	Статистика	Переключение отображаемой статистики	Сброс статистики
	Режим	Режим измерения: дискретный / непрерывный	Калибровка
Примечание – Для доступа к основной функции клавиши необходимо использовать краткое нажатие (менее 0,8 с), для доступа к дополнительной функции – продолжительное (более 0,8 с).			



Таблица 3 – Функции клавиш толщиномера в режиме ввода значений

Клавиша	Название	Основная функция	Дополнительная функция
	Выбор	Ввод	Отмена
	Вверх	Вверх / Увеличить	<автоповтор>
	Вниз	Вниз / Уменьшить	<автоповтор>
Примечание – Для доступа к основной функции клавиши необходимо использовать краткое нажатие (менее 0,8 с), для доступа к дополнительной функции – продолжительное (более 0,8 с).			

На тыльной стороне корпуса электронного блока расположена крышка батарейного отсека.

На верхнем торце электронного блока расположены разъем для подключения.

4.5 Толщиномер имеет следующие режимы работы: «ДИСКРЕТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ», «НЕПРЕРЫВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ», «КАЛИБРОВКА».

4.5.1 Режим «ДИСКРЕТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ» – основной режим работы толщиномера. Предусматривает получение результатов измерений непосредственно в единицах длины (мкм, мм) во всем диапазоне измеряемых толщин. Измерение производится после каждой установки преобразователя на объект. Значения толщины фиксируются и подвергаются статистической обработке (вычисление среднего арифметического, минимального и максимального значений).

4.5.2 Режим «НЕПРЕРЫВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ» отображает текущее значение толщины покрытия в реальном времени и обеспечивает обновление результата с периодичностью не менее 4-х раз в секунду. Предназначен для контроля особых участков объекта и для комплексной проверки работоспособности толщиномера.

4.5.3 Режим «КАЛИБРОВКА» предназначен для калибровки толщиномера по образцовому участку контролируемого объекта либо по образцовой мере толщины покрытия, входящей в комплект поставки толщиномера. Позволяет уменьшить влияние температурных эффектов, электромагнитных наводок, магнитного поля Земли и характерных особенностей основания и покрытия на результаты измерений.

## 5 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1 Толщиномер обслуживается одним оператором, изучившим настоящее руководство по эксплуатации.

5.2 Выдержать толщиномер после транспортирования или хранения при температуре воздуха ниже 0 °С перед распаковкой в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С в течение 2 ч.

5.3 Выдержать толщиномер после транспортирования или хранения при температуре воздуха выше плюс 40 °С после распаковки в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С в течение не менее 4 ч.

5.4 Произвести внешний осмотр толщиномера, при котором должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

– толщиномер должен быть укомплектован в соответствии с разделом 3;

– заводской номер толщиномера должен быть хорошо различим и соответствовать приведенному в разделе 9;

– электронный блок, преобразователь и кабель преобразователя не должны иметь механических повреждений и дефектов покрытий, при которых их эксплуатация недопустима.

5.5 Установить батареи, соблюдая полярность.

5.6 Подключить преобразователь к электронному блоку.

5.7 Включить толщиномер продолжительным нажатием на клавишу «Питание». Раздастся звуковой сигнал и на дисплее отобразится информационная заставка с названием прибора, номером версии встроенного программного обеспечения и текущим напряжением батареи питания. В случае недостаточного напряжения питания на дисплее будет отображено сообщение «РАЗРЯД», сопровождающееся звуковым сигналом. В таком случае батареи необходимо заменить. Во время эксплуатации толщиномера с разряженными батареями на протяжении всего сеанса работы будет звучать прерывистый звуковой сигнал. Погрешность измерений при этом может превышать величину, указанную в 2.2.

5.8 При включении толщиномера производится автоматическая настройка преобразователя. При этом необходимо держать преобразователь на расстоянии не менее 0,1 м от ферромагнитных объектов, также желательно сохранить пространственную ориентацию преобразователя, используемую при дальнейшем измерении.

5.9 Дождаться окончания автоматической настройки преобразователя (~1 с) и перехода толщиномера в режим «ДИСКРЕТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ». Толщиномер готов к работе.

## 6 ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Подготовить поверхность в месте измерения толщины покрытия. Поверхность не должна иметь следов загрязнения. Контролируемый участок должен иметь характеристики, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Диапазон измерения толщиномера	от 5 до 2000 мкм	от 0,05 до 20 мм
Размеры основания, мм, не менее	30 x 30	60 x 60
Расстояние от центра преобразователя до края изделия, мм, не менее	15	30
Толщина основания контролируемого изделия, мм, не менее	0,5	2,0

6.2 Подготовить образец основания и меру толщины для калибровки толщиномера. Поверхности образца основания и меры толщины не должны иметь следов загрязнения. Для достижения наибольшей точности измерений образец основания (по толщине, марке материала, шероховатости и кривизне поверхности) должен быть идентичен контролируемому изделию. Рекомендуется использовать непосредственно участок контролируемого изделия без покрытия. Толщина меры покрытия должна быть близка к среднему значению измеряемого диапазона.

6.3 Подготовить толщиномер к работе в соответствии с разделом 5.

6.4 Разместить преобразователь на расстоянии не менее 0,1 м от ферромагнитных объектов, также желательно сохранить пространствен-

ную ориентацию преобразователя, используемую при дальнейших измерениях.

6.5 Длинным нажатием на клавишу «Калибровка» войти в режим «КАЛИБРОВКА». Сразу после сообщения о переходе в режим будет произведена автоматическая компенсация преобразователя.

6.6 Установить меру толщины в виде диэлектрической пленки или ферромагнитной фольги на образец основания и установить преобразователь на меру толщины. На индикаторе должно появиться показание, равное значению меры толщины с погрешностью измерения, указанной в 2.2. В случае удовлетворительного результата измерения продолжительным нажатием на клавишу «Выбор» завершить калибровку без подстройки результата и перейти в режим «ДИСКРЕТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ».

6.7 При отличии показаний толщиномера от значения меры толщины произвести несколько дополнительных измерений с целью снижения погрешности установки преобразователя и коротким нажатием клавиши «Вниз» перейти к коррекции значения. Клавишами «Уменьшить» и «Увеличить» установить значение на индикаторе толщиномера максимально близким к значению меры толщины и нажать клавишу «Выбор» (кратко). Толщиномер перейдет в режим «ДИСКРЕТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ».

6.8 Если при подготовке толщиномера к измерениям была нарушена последовательность действий, необходимо повторить операции 6.2-6.7.

6.9 Установить преобразователь на контролируемый участок изделия и после сдвоенного звукового сигнала считать показания цифрового индикатора.

6.10 Толщиномер обеспечивает вычисление статистических значений.

6.10.1 После входа в режим «ДИСКРЕТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ» в правой части индикатора отображаются среднее арифметическое значение и среднеквадратическое отклонение, слева в нижней части - количество измерений.

6.10.2 Кратким нажатием клавиши «Статистика» толщиномер переключается в режим отображения максимального и минимального значений. Повторное краткое нажатие клавиши «Статистика» возвращает прибор к отображению среднего арифметического значения и среднеквадратического отклонения.

6.10.2 Сброс накопленных статистических данных производится долгим нажатием клавиши «Статистика».

## 7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 Техническое обслуживание толщиномера состоит из профилактического осмотра, текущего ремонта и поверки.

7.2 Профилактический осмотр производится обслуживающим персоналом перед началом работы и включает:

- внешний осмотр;
- проверку работоспособности органов управления и коммутации;
- проверку целостности кабеля преобразователя.

7.3 Ремонт толщиномера производится на предприятии-изготовителе.

7.4 Поверка толщиномера производится в соответствии с МП 46.Д4-12 не реже 1 раза в год.

## 8 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

8.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 5

Таблица 5

<b>Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
При включении питания показания индикатора мигают или толщиномер сразу выключается	Разряжен элемент питания	Заменить элемент питания
Большой разброс показаний при измерении в одной точке	Неудовлетворительно подготовлена контролируемая поверхность	Произвести подготовку контролируемой поверхности в соответствии с методикой 6.1
Показания толщиномеров выходят за пределы погрешности	Попадание загрязнений внутрь преобразователя	Аккуратно разобрать преобразователь, удалить загрязнение
Отсутствуют показания на индикаторе при измерениях	1 Отсутствует контакт в разъеме преобразователя 2 Обрыв соединительного кабеля	Проверить контакт, устранить неисправность Устранить обрыв кабеля

8.2 При эксплуатации толщиномера могут иметь место неисправности, не перечисленные в таблице 5.

8.3 После устранения неисправностей подготовить толщиномер к работе в соответствии с указаниями раздела 5 настоящего руководства по эксплуатации.

8.4 Устранение неисправностей, требующих вскрытия толщиномера, производится на предприятии-изготовителе.

## 9 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

9.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие толщиномера техническим условиям ТУ 4276-001-92466551-2011 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, а также работ по техническому обслуживанию, установленных настоящим руководством по эксплуатации.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня ввода толщиномера в эксплуатацию.

9.3 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления толщиномера.

9.4 Предприятие-изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно ремонтировать толщиномер вплоть до замены его в целом, если за этот срок толщиномер выйдет из строя или его характеристики окажутся ниже норм, установленных настоящим руководством по эксплуатации.

Безвозмездный ремонт толщиномера производится при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.



## 10        МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

10.1 На лицевой панели электронного блока нанесена маркировка, содержащая:

- надпись «Толщиномер магнитный МТ-1008»;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- изображение знака утверждения типа по ПР 50.2.009-94.

10.2 На задней стенке электронного блока нанесена маркировка, содержащая:

- надпись «МТ-1008»;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления;
- обозначение ТУ 4276-001-92466551-2011.

10.3 На преобразователе нанесен порядковый номер толщиномера.

10.4 Толщиномер пломбируется с помощью мастики № 1 ГОСТ 18680.

Места пломбирования – два места по диагонали на задней стенке электронного блока.

## 11 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ

11.1 Толщиномер в течение гарантийного срока хранения должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 35 °С.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих

коррозию и разрушающих покрытия и изоляцию.

11.2 Толщиномер, освобожденный от транспортной упаковки, должен храниться при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С, относительной влажности до 80 % при температуре плюс 25 °С.

11.3 Толщиномер должен транспортироваться упакованным в транспортный ящик. При транспортировании ящик должен быть закреплен и защищен от прямого воздействия атмосферных осадков и механических повреждений.

11.4 Толщиномер может транспортироваться в закрытых железнодорожных вагонах, контейнерах, автомашинах, в трюмах судов, отапливаемых герметизированных отсеках самолетов при температуре от минус 25 до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха до 90 % при температуре плюс 25 °С.

11.5 Транспортирование производить в соответствии с правилами, действующими на данном виде транспорта.

## 12 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Толщиномер магнитный МТ-1008 заводской номер \_\_\_\_\_, соответствует техническим условиям ТУ 4276-001-92466551-2011 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Представитель ОТК \_\_\_\_\_

М.П.

Дата	Неисправность	Устранение