



Закрытое акционерное общество
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНТРОСКОПИИ
МНПО "С П Е К Т Р"



**ТОЛЩИНОМЕР ПОКРЫТИЙ
МАГНИТНЫЙ
МТП-01**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Иа2.778.008 РЭ**

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1 Назначение	4
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Устройство и работа толщиномера	7
1.4 Маркировка и пломбирование	10
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	11
2.1 Подготовка к использованию	11
2.2 Порядок работы	13
2.3 Описание программы приема данных компьютером из памяти толщиномера	17
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	18
3.1 Техническое обслуживание	18
3.2 Характерные неисправности и методы их устранения	19
4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	20
5 ПОВЕРКА	20

Руководство по эксплуатации позволяет ознакомиться с устройством и работой толщиномера покрытий магнитного МТП-01 (в дальнейшем — толщиномер) и устанавливает правила его эксплуатации, транспортирования и хранения, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к работе.

К работе с толщиномером допускаются лица, достигшие возраста 18 лет и внимательно изучившие данное руководство.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Толщиномер предназначен для измерения толщины защитных покрытий на трубах нефте- и газопроводов, а также для измерения толщины любого немагнитного покрытия на ферромагнитном основании.

1.1.2 Толщиномер может быть использован в полевых, цеховых и лабораторных условиях.

Толщиномер сохраняет работоспособность при воздействии индустриальных помех (работающего цехового оборудования).

1.1.3 Степень защиты от проникновения твердых тел и воды для толщиномера IP40 по ГОСТ 14254-80.

1.1.4 По условиям эксплуатации толщиномер относится к виду климатического исполнения УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69 и может устойчиво работать при:

- температуре окружающего воздуха, °С — от -10 до +45
- относительной влажности при температуре +25°С, % — до 98
- атмосферном давлении, кПа — от 84,0 до 106,7

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон измерений толщины

защитных покрытий, мм — от 0,2 до 10

1.2.2 Предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\Delta_{\text{осн}}$ измерений не превышает значения, определяемого по формуле

$$\Delta_{\text{осн}} = (0,03X + 0,01), \quad (1.1)$$

но не менее 0,02 мм, где X — показания толщиномера в мм.

1.2.3 Предел допускаемой основной погрешности по п.1.2.2 обеспечивается при выполнении следующих условий:

- расстояние от центра преобразователя до края основания, мм, не менее — 25;
- толщина основания, мм, не менее — 2;
- радиус кривизны выпуклой поверхности основания, мм, не менее — 40;
- радиус кривизны вогнутой поверхности основания, мм, не менее — 100;
- настройка пределов измерений выполнена непосредственно на объекте контроля.

1.2.4 Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности $\Delta_{\text{крив+}}$, вызванной уменьшением радиуса кривизны выпуклой поверхности основания менее 40 мм, не превышает значения, определяемого по формуле

$$\Delta_{\text{крив+}} = \Delta_{\text{осн}} \times \log(40/a), \quad (1.2)$$

где a — радиус кривизны основания в мм.

1.2.5 Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности $\Delta_{\text{крив-}}$, вызванной уменьшением радиуса кривизны вогнутой поверхности основания менее 100 мм, не превышает значения, определяемого по формуле

$$\Delta_{\text{крив-}} = 200/a^2. \quad (1.3)$$

1.2.6 Индикация результатов измерений — цифровая.
Единица измерения — мм.

1.2.7 Электропитание толщиномера осуществляется от батареи типа РРЗ напряжением 9В.

1.2.8 Потребляемая мощность, мВт, не более — 100

1.2.9 Автоматическое отключение электропитания при отсутствии измерений в течение, мин
— 10±1

1.2.10 Время установления рабочего режима, мин, не более — 1

1.2.11 Время одного измерения с, не более — 3

1.2.12 Во время работы толщиномера допускается периодическая подстройка толщиномера внешними органами управления. Время непрерывной работы без подстройки ч, не менее — 1

1.2.13 Толщиномер имеет встроенную память для запоминания результатов измерений. Объем памяти, значений толщины — 2000

1.2.14 Толщиномер имеет выход для подключения к компьютеру через интерфейс RS232.

1.2.15 Габаритные размеры, мм:

* электронного блока (длина×ширина×глубина) — 120×60×25

* измерительного преобразователя
(диаметр×высота) — 33×23

* длина соединительного кабеля — 1500±300.

1.2.16 Масса, г, не более:

* электронного блока (без батареи питания) — 80

* измерительного преобразователя — 40.

1.2.17 Распределение времени безотказной работы подчиняется экспоненциальному закону.

Средняя наработка на отказ, ч — 33000

1.2.18 Установленная безотказная наработка, ч — 3300.

1.2.19 Среднее время восстановления работоспособности, ч — 5

1.2.20 Полный средний срок службы, лет — 10

1.2.21 Установленный срок службы, лет — 2

1.3 Устройство и работа толщиномера

1.3.1 Принцип работы толщиномера основан на создании постоянного магнитного поля в немагнитном зазоре между измерительным преобразователем и ферромагнитным материалом основы. Величина зазора, в первую очередь, определяется толщиной измеряемого покрытия. Изменение толщины покрытия приводит к изменению величины магнитного поля, что и регистрируется измерительным преобразователем.

1.3.2 Структурная схема толщиномера приведена на рис. 1.1.

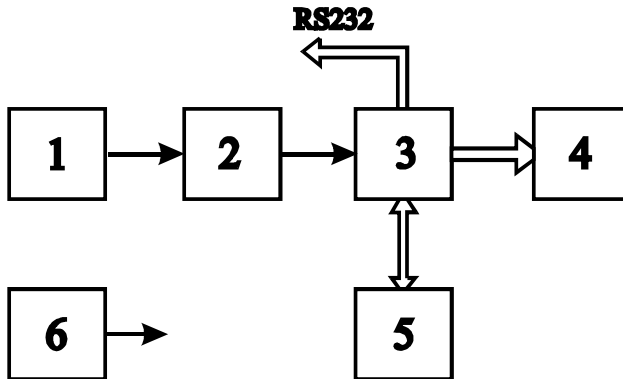


Рис. 1.1 Структурная схема толщиномера магнитного МТП-01

1 — измерительный преобразователь; 2 — масштабирующий усилитель; 3 — блок процессорный; 4 — блок индикации; 5 — блок памяти; 6 — стабилизированный блок питания

Толщиномер состоит из последовательно соединенных измерительного преобразователя 1, масштабирующего усилителя 2, процессорного блока 3, блока 4 цифровой индикации, блока 5 памяти, а также стабилизированного блока 6 питания. Измерительный преобразователь, в качестве которого используется преобразователь Холла, установленный в зазоре между постоянным магнитом и объектом контроля, регистрирует величину индукции магнитного поля, проходящего через его кристалл, которая зависит от толщины контролируемого покрытия. Сигнал с выхода измерительного преобразователя 1 поступает в масштабирующий усилитель 2, где происходит его преобразование с целью максимального использования динамического диапазона аналого-цифрового преобразователя процессорного блока 3. Процессорный блок 3 преобразует входное напряжение в цифровой код, производит его обработку по заданному алгоритму, передает информацию о толщине измеряемого покрытия в блок 4 индикации и, при необходимости, в блок 5 памяти. Блок 4 индикации высвечивает информацию об измеряемой толщине покрытия или об измеренной ранее толщине, величина которой была внесена в блок 5 памяти. Кроме того, на дисплее блока 4 индикации может отображаться информация о выполнении толщиномером той или иной операции. Блок 5 памяти позволяет запоминать результаты измерений. Электропитание всех узлов толщиномера осуществляется от стабилизированного блока 6 питания.

1.3.3 Внешний вид толщиномера показан на рис. 1.2. Толщиномер состоит из электронного блока 1 и измерительного преобразователя 2, соединенных гибким кабелем 3. Подсоединение кабеля 3 к электронному блоку может быть как фиксированным, так и с помощью разъема.

1.3.3.1 На передней панели электронного блока 1 находится цифровой индикатор 1.1 и панель 1.2 управления толщиномером. В верхней части электронного блока расположен инфракрасный передатчик 1.3 для передачи данных в компьютер с помощью инфракрасного адаптера. Доступ к батарейному отсеку осуществляется через крышку на задней стенке электронного блока.



Рис. 1.2 Общий вид толщиномера магнитного МТП-01

1.3.3.2 На панели 1.2 расположены следующие органы управления:

- «1/0» – кнопка включения/выключения толщиномера;
- «√» – кнопка входа в режим настройки толщиномера перед проведением измерений;
- «О» – кнопка подтверждения установленных параметров;
- «↑» – изменение устанавливаемых параметров в сторону увеличения их значений;
- «↓» – изменение устанавливаемых параметров в сторону уменьшения их значений;
- «Чт.» – кнопка входа в режим чтения данных из памяти толщиномера;
- «Зап.» – кнопка входа в режим записи данных в память толщиномера;
- «Пер.» – кнопка входа в режим передачи данных из памяти толщиномера в компьютер;
- «Оч.» – кнопка входа в режим очистки памяти.

1.3.3.3 Измерительный преобразователь 2 представляет собой закрытый металлический стакан с размещенными в нем постоянным магнитом, преобразователем Холла и масштабирующим усилителем. Для проведения измерений на криволинейной поверхности рекомендуется использовать комплект принадлежностей измерительного преобразователя, состоящий из призмы 4, крышки 5 и пружины 6. В этом случае измерительный преобразователь 2 устанавливается в призму 4, закрытую крышкой 5, где он имеет некоторую свободу перемещения в вертикальном направлении, а возврат в исходное положение обеспечивается пружиной 6.

1.4 Маркировка и пломбирование

1.4.1 Маркировка толщиномера выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 26828-86 и технических условий ТУ 4276-036-55267428-02.

1.4.2 На передней панели электронного блока нанесены название изделия «ТОЛЩИНОМЕР МАГНИТНЫЙ» и тип изделия «МП-01».

1.4.3 На задней панели электронного блока должна быть установлена табличка с товарным знаком и названием предприятия-изготовителя, знаком утверждения типа, типом изделия, порядковым (заводским) номером, а также месяцем и годом выпуска.

1.4.2 Пломбирование толщиномера производится после его приемки саморазрушающейся пломбой, помещенной на боковую стенку электронного блока.

При нарушении целостности пломбы гарантийный ремонт не проводится!

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Подготовка к использованию

2.1.1 Перед включением после транспортирования необходимо выдержать толщиномер в нормальных условиях применения не менее 2 ч.

2.1.2 Вложить в батарейный отсек батарею типа РРЗ, подсоединив ее к контактной колодке.

2.1.3 Если в дальнейшем во время работы возникнет необходимость проведения измерений на криволинейной поверхности, то желательно установить призму на измерительный преобразователь. Для ее установки необходимо (см. рис. 1.2):

2.1.3.1 Вставить измерительный преобразователь 2 в призму 4.

2.1.3.2 Положить на измерительный преобразователь 2 пружину 6 и закрутить крышку 5 до упора.

2.1.4 Включить толщиномер, нажав кнопку «1/0». При этом должен засветиться цифровой индикатор. Если этого не произошло, то повторить нажатие кнопки «1/0».

Примечание: Выключение толщиномера также осуществляется нажатием кнопки «1/0».

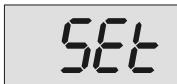
2.1.5 Дать толщиномеру прогреться в течение 1 мин.

2.1.6 С помощью измерительного преобразователя просканировать участок контролируемого изделия без покрытия. По показаниям индикатора определить участок изделия размером не менее 40х40 мм, на котором разброс показаний индикатора толщиномера не превышает 0,02 мм.

Примечание: Контролируемая поверхность изделия должна быть тщательно очищена от грязи и пыли.

2.1.7 Разместить измерительный преобразователь на участке контролируемого изделия по п.2.1.6.

2.1.8 Нажать кнопку «∇». На цифровом индикаторе примерно на одну секунду появится надпись:



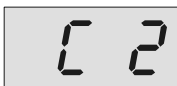
Затем на цифровом индикаторе будет отображаться любое цифровое значение.

Примечание: Нажатие любой кнопки на панели управления сопровождается звуковым сигналом.

2.1.9 Если показания цифрового индикатора отличаются от 0,00 мм, то, используя кнопки «↑» и «↓», добиться показаний индикатора в пределах $(0,00 \pm 0,01)$ мм.

Здесь и далее кнопки «↑» и «↓» имеют двойную функцию: при однократном нажатии происходит незначительное приращение показаний индикатора так, что для изменения показаний на 0,01 мм может понадобиться несколько нажатий; при удержании кнопки показания индикатора изменяются автоматически.

2.1.10 Нажать кнопку «○». На цифровом индикаторе примерно на одну секунду появится надпись:



2.1.11 Разместить на участок изделия без покрытия по п. 2.1.6 пластину из немагнитного материала для настройки верхнего предела измерений Иа5.178.008 (далее – пластина), на который установить измерительный преобразователь.

2.1.12 Если показания цифрового индикатора отличаются от значения, соответствующего толщине пластины, то, используя кнопки «↑» и «↓», установить показания индикатора, равные толщине пластины с отклонениями не более 0,04 мм.

2.1.13 Нажать кнопку «○». На цифровом индикаторе примерно на одну секунду появится надпись:



Толщиномер автоматически перейдет в режим измерений, о чем свидетельствует индикация толщины меры на цифровом индикаторе.

2.1.14 Удалить из-под измерительного преобразователя пластину и считать показания цифрового индикатора. Они должны находиться в пределах $0,00 \pm 0,01$ мм.

В случае превышения указанных пределов повторить операции по пп. 2.1.8... 2.1.14.

2.2 Порядок работы

Для достоверного измерения толщины покрытия необходимо очистить поверхность изделия от пыли и грязи, так как их наличие может привести к увеличению показаний толщиномера.

2.2.1 Для измерения толщины покрытия установить измерительный преобразователь на контролируемую поверхность и произвести считывание показаний цифрового индикатора в мм. Если значение измеряемой толщины покрытия значительно превышает верхний предел измерений, то индицируется:



2.2.2 При измерении толщины покрытия изделий с криволинейной поверхностью (трубы и т. п.) при установленной на измерительном преобразователе призме поставить преобразователь на поверхность так, чтобы грани призмы были параллельны продольной оси изделия. Таким образом достигается центровка измерительного преобразователя относительно изделия.

2.2.3 При измерении толщины покрытия изделий с выпуклой криволинейной поверхностью без призмы на измерительном преобразователе его центровка достигается покачиванием в плоскости ортогональной продольной оси изделия. При этом правильная центровка соответствует минимальному показанию цифрового индикатора.

2.2.4 При измерении толщины покрытия изделий с вогнутой криволинейной поверхностью без призмы на измерительном преобразователе его ось после установки на изделие должна быть ортогональна продольной оси изделия. Допустимые отклонения не должны превышать $\pm 5^\circ$.

2.2.5 Толщиномер позволяет запомнить результаты измерений с целью их последующего чтения на индикаторе и (или) передачи в персональный компьютер (см. раздел 2.2.10 настоящего руководства по эксплуатации).

2.2.6 Во время работы необходимо один раз в час по пластине и участку изделия без покрытия проверять настройку пределов диапазона измерений, и, в случае необходимости, производить подстройку толщиномера по методике пп. 2.1.8... 2.1.14 настоящего руководства по эксплуатации.

2.2.7 В толщиномере предусмотрен энергосберегающий режим работы. Если в течение 10 минут измерения не производятся, то происходит автоматическое отключение электропитания.

2.2.8 После выключения электропитания все настройки толщиномера сохраняются.

2.2.9 При выработке ресурса работы батареи питания в левом верхнем углу индикатора загорается надпись "LO BAT". В этом случае необходимо выключить толщиномер и заменить батарею питания на новую.

2.2.10 Работа со встроенной памятью толщиномера.

Вход в любой из режимов работы с памятью толщиномера возможен только из режима измерения.

2.2.10.1 Запись результатов измерений в память толщиномера.

2.2.10.1.1 Запись результатов измерений в память толщиномера осуществляется последовательно, когда каждый новый результат пишется в ячейку, номер которой на единицу больше предыдущего.

2.2.10.1.2 Для выбора начального адреса ячейки (минимальное значение **000**), если это необходимо, нажать кнопку «**Чт.**» (на индикаторе высветится текущий адрес ячейки памяти).

2.2.10.1.3 При необходимости установки нужного адреса нажать кнопку «↑» или «↓». Данные кнопки имеют двойную функцию: при однократном нажатии значение адреса изменяется на единицу, при нажатии с удержанием значение адреса изменяется непрерывно, причем скорость изменения со временем увеличивается.

2.2.10.1.4 Нажать кнопку «О» для возврата в режим измерений.

Примечания: 1) Если начальный адрес записи не имеет значения, то пп. 2.2.10.1.1 и 2.2.10.1.4. выполнять не обязательно.

2) После выполнения операции очистки памяти (см. раздел 2.2.10.4 настоящего руководства по эксплуатации) в качестве начального адреса автоматически устанавливается номер 000.

2.2.10.1.5 Для запоминания результата измерений, индицируемого на индикаторе толщиномера, нажать кнопку «Зап.».

На индикаторе фиксируется измеряемая величина толщины покрытия даже если снять измерительный преобразователь с поверхности контролируемого изделия.

2.2.10.1.6 Для подтверждения запоминания результата измерений нажать еще раз кнопку «Зап.», а для отказа от запоминания нажать любую другую кнопку. В любом случае толщиномер вернется в режим измерений.

Примечание: При записи результата измерений в память текущий адрес ячейки увеличивается на единицу, при отказе от запоминания адрес не изменяется.

2.2.10.2 Вывод из памяти результатов измерений на индикатор толщиномера.

2.2.10.2.1 Нажать кнопку «Чт.». На индикаторе появится значение адреса ячейки памяти, содержимое которой будет прочитано.

2.2.10.2.2 При необходимости изменения адреса ячейки нажать кнопку «↑» или «↓». Данные кнопки имеют двойную функцию: при однократном нажатии значение адреса изменяется на единицу, при нажатии с удержанием значение адреса изменяется непрерывно, причем скорость изменения со временем увеличивается.

2.2.10.2.3 Нажать повторно кнопку «Чт.». На индикаторе появится значение толщины покрытия, записанное в ячейку с установленным адресом.

Если в ячейке отсутствует записанная информация, то на индикаторе высвечивается



2.2.10.2.4 Для чтения содержимого следующей ячейки памяти (адрес ячейки увеличивается на единицу) нажать кнопку «Чт.».

2.2.10.2.5 Для чтения содержимого ячеек с произвольным расположением адресов необходимо каждый раз выполнять требования пп. 2.2.10.2.2 и 2.2.10.2.3.

2.2.10.2.6 Для выхода из режима чтения в режим измерений необходимо нажать любую из кнопок «↑» или «↓» и кнопку «О».

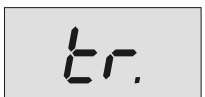
2.2.10.3 Передача данных памяти толщиномера в персональный компьютер.

2.2.10.3.1 Включить компьютер и загрузить программу Mtp_tr.exe, устанавливаемую с прилагаемой к толщиномеру дискеты или компакт-диска.


2.2.10.3.2 Включить толщиномер и нажать кнопку «Пер.» для подготовки толщиномера к передаче содержимого памяти.

Если толщиномер был включен заранее, то передача данных также возможна после нажатия кнопки «Пер.», если толщиномер находится в режиме измерения.

После нажатия кнопки «Пер.» на индикаторе появится надпись:



2.2.10.3.3 Расположить толщиномер так, чтобы его инфракрасный передатчик был направлен на инфракрасный адаптер.

2.2.10.3.4 Нажать кнопку программы .

2.2.10.3.5 Для отказа от передачи данных нажать любую кнопку кроме кнопки «Пер.».

2.2.10.3.6 Для передачи данных нажать повторно кнопку «Пер.». По окончании передачи толщиномер автоматически перейдет в режим измерений.

2.2.10.4 Очистка памяти

Запись данных в любую ячейку памяти толщиномера возможна поверх старой информации. Однако в ряде случаев желательна предварительная очистка памяти. Для этого:

2.2.10.4.1 Нажать кнопку «Оч.». На индикаторе появится предупреждающая надпись



2.2.10.4.2 Для отказа от очистки нажать любую кнопку, кроме «О». Толщиномер вернется в режим измерений.


2.2.10.4.3 Для очистки памяти нажать кнопку «О». По окончании очистки (примерно 1 минута) толщиномер перейдет в режим измерений, о чем будет свидетельствовать индикация




2.3 Описание программы приема данных компьютером из памяти толщиномера

2.3.1 Программа позволяет принять данные из памяти толщиномера по любому из асинхронных портов COM1 или COM2.

2.3.2 Подготовить толщиномер для передачи данных согласно пп. 2.1.10.3.1... 2.1.10.3.3 настоящего руководства по эксплуатации.

2.3.3 Для подготовки к приему данных нажать кнопку программы .

2.3.4 Для того чтобы прервать прием данных нажать кнопку программы .

2.3.5 Программа позволяет запоминать принятые данные в текстовый файл, состоящий из двух колонок с подзаголовками

Номер ячейки

Толщина, мм.

В первой колонке перечисляются номера ячеек, содержащих данные о толщине покрытий, во второй колонке — значения толщин покрытий.

2.3.6 В дальнейшем данный файл может быть обработан с помощью программ, доступных для потребителя.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание

3.1.1 Техническое обслуживание толщиномера состоит из профилактического осмотра, планово-профилактического ремонта, текущего ремонта и поверки.

3.1.2 Обслуживание толщиномера производится заводским персоналом из подразделений цеха контрольно-измерительных приборов (КИП) или аналогичных.

3.1.3 Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже одного раза в месяц. При профилактическом осмотре проверяются крепление соединительного кабеля, состояние органов управления и лакокрасочных покрытий.

3.1.4 Планово-профилактический ремонт производится после истечения гарантийного срока и далее не реже одного раза в год. Ремонт включает в себя визуальный осмотр толщиномера, осмотр внутреннего состояния монтажа, проверку надежности контактных соединений, удаление пыли и грязи. При этом выполняются все виды работ, необходимость которых выявлена при профилактическом осмотре толщиномера. В случае выхода из строя радиоэлементов толщиномера они подлежат замене.

3.1.5 Текущий ремонт производится в ходе эксплуатации толщиномера. При этом устраняются неисправности, замеченные при профилактическом осмотре, путем замены или восстановления отдельных частей толщиномера (замена радиоэлементов, восстановление нарушенных связей и т. п.).

3.2 Характерные неисправности и методы их устранения

3.2.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Наименование Неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
При включении прибора не загорается цифровой индикатор	Отсутствует напряжение	Проверить качество контактов батареи питания
При установке новой батареи питания горит индикатор разряда батареи	Неисправная батарея питания. Плохой контакт между батареей питания и контактной колодкой.	Заменить батарею питания на новую. Зачистить контакты.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Во время транспортирования и хранения толщиномер должен быть уложен в футляр из ударопрочного полистирола и упакован в ящик тип П-1 по ГОСТ2991-85. Свободное пространство в футляре и транспортной таре должно быть заполнено прокладочным материалом по ГОСТ23170-78.

4.2 Транспортирование упакованных толщиномеров может производиться любым видом крытого транспорта (кроме морского) и в отапливаемых отсеках самолетов.

4.3 Толщиномер в упаковке для транспортирования выдерживает тряску с ускорением до 30м/с^2 при частоте ударов от 80 до 120 в минуту или 15000 ударов с тем же ускорением.

4.4 Условия транспортирования:

- температура от -50 до $+50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность до 100% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

4.5 Упакованные толщиномеры должны храниться на стеллажах в сухом помещении в соответствии с условиями хранения по ГОСТ15150-69. В помещении для хранения не должно быть паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию (условия хранения 1 по ГОСТ15150-69).

5 ПОВЕРКА

5.1 Поверка толщиномера осуществляется один раз в год и после ремонта в соответствии с ГОСТ 8.502-84 "Толщиномеры покрытий. Методы и средства поверки".