



ООО "ЛАНФОР РУС"

г. Спб, пр. Малоохтинский, д.68

Тел/факс: +7 (812) 309-05-12

+7 (499) 703-20-73

+7 (343) 236-63-20

E-mail: [zakaz@lanfor.ru](mailto:zakaz@lanfor.ru) <http://www.lan-for.ru>

# ***УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОЛЩИНОМЕР УТ - 301***

Руководство по эксплуатации

---

**Содержание**

<b>1. Назначение толщиномера .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Технические данные .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Устройство и работа толщиномера. ....</b>	<b>12</b>
<b>4. Органы управления и разъемы. ....</b>	<b>16</b>
<b>5. Подготовка к работе. ....</b>	<b>18</b>
<b>5.1. Включение толщиномера. ....</b>	<b>19</b>
<b>5.2. Ввод исходных данных. ....</b>	<b>19</b>
<b>5.3. Калибровка нуля толщиномера. ....</b>	<b>21</b>
<b>6. Измерение толщины. ....</b>	<b>23</b>
<b>7. Технология измерений. ....</b>	<b>28</b>
<b>7.1. Подготовка поверхности. ....</b>	<b>28</b>
<b>7.2. Выбор контактной смазки. ....</b>	<b>29</b>
<b>7.3. Проведение измерений толщины. ....</b>	<b>29</b>
<b>7.4. Измерение толщины изделий с .....</b>	<b>33</b>
<b>    корродированными поверхностями. ....</b>	<b>33</b>
<b>7.5. Измерение толщины стенок труб. ....</b>	<b>34</b>
<b>8. Измерение скорости распространения УЗК. ....</b>	<b>35</b>
<b>9. Порядок работы с памятью толщиномера. ....</b>	<b>38</b>
<b>9.1. Запись информации в память. ....</b>	<b>38</b>
<b>9.2. Стирание информации в памяти. ....</b>	<b>42</b>
<b>9.3. Вывод информации из памяти .....</b>	<b>43</b>
<b>    на индикаторе толщиномера. ....</b>	<b>43</b>
<b>9.4. Вывод информации из памяти через .....</b>	<b>46</b>
<b>    последовательный интерфейс. ....</b>	<b>46</b>
<b>10. Выключение толщиномера. ....</b>	<b>48</b>
<b>11. Инструкция по поверке толщиномера. ....</b>	<b>49</b>
<b>11.1. Операции поверки. ....</b>	<b>49</b>
<b>11.2. Средства поверки. ....</b>	<b>50</b>
<b>11.3. Условия поверки. ....</b>	<b>50</b>
<b>11.4. Подготовка к поверке. ....</b>	<b>51</b>
<b>11.5. Проведение поверки. ....</b>	<b>51</b>
<b>11.6. Оформление результатов поверки. ....</b>	<b>60</b>
<b>12. Возможные неисправности и методы их .....</b>	<b>60</b>

## **Содержание**

---

<b>устранения. ....</b>	<b>61</b>
<b>13. Правила хранения. ....</b>	<b>63</b>
<b>14. Транспортирование. ....</b>	<b>63</b>
<b>15. Свидетельство о приемке и ведомственной поверке. ....</b>	<b>64</b>
<b>16. Гарантии изготовителя. ....</b>	<b>65</b>
<b>17. Комплект поставки. ....</b>	<b>65</b>
<b>Приложение 1. Значения скорости распространения ультразвуковых колебаний при температуре 20° С.....</b>	<b>66</b>
<b>Приложение 2. Протокол оформления результатов поверки .....</b>	<b>68</b>

## 1. Назначение толщиномера

1. Толщиномер ультразвуковой УТ - 301, в дальнейшем - толщиномер, предназначен для измерения при одностороннем доступе толщины деталей и элементов конструкций, изготовленных из стали, стекла, алюминиевых и титановых конструкционных сплавов и др.

Толщиномер при известном значении толщины может использоваться для измерения скорости распространения ультразвуковых колебаний (УЗК).

В толщиномере используется контактный способ обеспечения акустической связи ультразвукового пьезоэлектрического преобразователя (в дальнейшем - преобразователь) с объектом контроля путем прижатия контактной поверхности преобразователя к поверхности контролируемого объекта на участке измерения толщины.

2. Толщиномер может эксплуатироваться в следующих условиях:

- температура окружающей среды от минус 10°C до + 50°C;
- относительная влажность окружающей среды до 80% при 35°C и более низких температурах без конденсации влаги;
- атмосферное давление в пределах от 84 до 106,7кПа.

## **1. Назначение толщиномера**

---

Предельные значения параметров контролируемых изделий в зоне измерения толщины, ограничивающие применение толщиномера, при их раздельном воздействии:

- максимально допустимое значение непараллельности поверхностей - 3mm на базовой длине 20mm;
- максимальное затухание УЗК в материале изделий на частоте 2,5MHz - 0,1 dB/sm;
- температура поверхности контролируемых изделий - в диапазоне от минус10°C до +50°C.

Другие параметры контролируемых объектов, ограничивающие область применения толщиномера, должны устанавливаться в нормативно-технической документации на контроль толщины конкретных видов изделий.

Толщиномер может применяться для измерения толщины стенок емкостей, труб, трубопроводов, корпусных конструкций и изделий.

## 2. Технические данные

1. Диапазон измеряемых толщин по стали 0,5 - 300 мм. Диапазоны измеряемых толщин различными преобразователями должны соответствовать табл. 1.

Таблица 1

Тип преобразователя	Код преобразователя	Диапазон мм
П112-10-6/2-А	10 - А	0,5 - 20
П112-10-4x4-Б	10 - Б	0,5 - 100
П112-5-12/2-Б	5.0 - Б	1.0 - 300
П112-2,5-12/2-Б	2.5 - Б	2.0 - 300
П112-1,25-20/2-А	1.25 - А	4.0 - 300

2. Дискретность измерения толщины :

- в диапазоне от 0,5 до 99,9 мм - 0,1 мм или 0,01 мм;
- в диапазоне от 100 мм до 300 мм - 0,1 мм.

3. Предел допускаемого значения основной погрешности при измерении толщины:

- $\pm 0,1$  мм в диапазоне от 0,5 до 300 мм при установленной дискретности измерений 0,1 мм;
- $\pm(0,05 + 0,001dx)$  мм в диапазоне от 0,5 до 50 мм при установленной дискретности измерений 0,01 мм при работе с преобразователями П112-10-4x4-Б и П112-10-6/2-А;  
где dx - толщина измеряемого образца, мм
- $\pm 0,1$  мм в диапазоне от 50 мм до 99,9 мм при установленной дискретности измерений 0,01 мм.
- На частоте 1,25 МГц предел допускаемого значения основной погрешности при измерении толщины составляет 0,3 мм

## 2. Технические данные

---

4. Предел допускаемого значения основной погрешности при измерении скорости распространения УЗК  $C_x$

$$\pm(0,1/dx + 0,005)C_x \text{ m/s,}$$

где  $dx$  - толщина образца, в котором измеряется скорость распространения УЗК, мм.

Дискретность измерения скорости распространения - 1 м/с.

5. Предел допускаемого значения погрешности измерения расстояния до дискового плоскодонного отражателя диаметром 1,0 мм с глубиной залегания 10 мм от поверхности ввода УЗК для преобразователей П112-10-6/2-А и П112-10-4х4-Б -  $\pm 0,3$  мм.
6. Пределы допускаемых значений погрешностей при измерении толщины изделий с шероховатой поверхностью со стороны шероховатости:
- для всех типов преобразователей при значении параметра шероховатости  $Rz=40 \text{ }\mu\text{m}$  -  $\pm 0,1\text{mm}$ , при  $Rz=80 \text{ }\mu\text{m}$  -  $\pm 0,15\text{mm}$  ;
  - для преобразователей П112-5-12/2-Б и П112-2.5-12/2-Б, при  $Rz=160 \text{ }\mu\text{m}$  -  $\pm 0,2 \text{ mm}$ .
7. Пределы допускаемых значений погрешностей при измерении толщины изделий с шероховатой поверхностью со стороны гладкой поверхности:
- при  $Rz=80 \text{ }\mu\text{m}$  -  $\pm 0,1\text{mm}$  ;
  - при  $Rz=160 \text{ }\mu\text{m}$  -  $\pm 0,15\text{mm}$  ;
  - при  $Rz=320 \text{ }\mu\text{m}$  -  $\pm 0,2\text{mm}$  .
8. Предел допускаемого значения погрешности толщиномера при измерении толщины изделий с цилиндрической поверхностью  $\pm 0,1\text{mm}$ .
- Функция влияния кривизны на минимальную толщину диапазона измеряемых толщин для различных преобразователей соответствует табл. 2.

## 2. Технические данные

Таблица 2

Тип преобразователя	Код преобразователя	Минимальный радиус кривизны поверхностей мм, не более	Минимальная толщина мм, не более
П112-10-6/2-А	<i>10 - А</i>	5	1.0
П112-10-4x4-Б	<i>10 - Б</i>	5	1.0
П112-5-12/2-Б	<i>5 - Б</i>	10	2.0
П112-2,5-12/2-Б	<i>2.5 - Б</i>	10	3.0

9. Предел допускаемого значения погрешности толщиномера при измерении толщины  $X$  непараллельных изделий, имеющих непараллельность 3 мм на базовой длине 20 мм -  $\pm 0,3$  мм при толщинах до 10 мм, и  $\pm (0,2 + 0,01X)$  мм при толщинах от 10 до 50 мм. Функция влияния непараллельности на диапазон измеряемых толщин соответствуют табл.3.

Таблица 3

Тип преобразователя	Код преобразователя	Диапазон мм
П112-10-6/2-А	<i>10 - А</i>	1 - 20
П112-10-4x4-Б	<i>10 - Б</i>	1 - 50
П112-5-12/2-Б	<i>5 - Б</i>	3 - 50
П112-2.5-12/2-Б	<i>2.5 - Б</i>	3 - 50



## **2. Технические данные**

---

10. Память толщиномера энергонезависимая.
11. Максимальная емкость памяти толщиномера 9828 измерений (с указанием типа преобразователя и установленного уровня усиления для каждого измерения)
12. Максимальное количество файлов - 99.
13. Максимальная емкость файла - 999 измерений.
14. Запоминание настроек с заданным типом преобразователя: 4 настройки.
15. В толщиномере имеется последовательный интерфейс для вывода информации.
16. Диапазон установки скорости распространения УЗК от 100 до 9999 м/с.
17. Частота измерений - 2 измерения в секунду (изм/с).
18. Частота измерений в режиме с индикацией минимального значения:
  - при установленной дискретности 0,1 мм - 8 изм/с;
  - при установленной дискретности 0,01мм- 4 изм/с.
19. Электрическое питание толщиномера осуществляется от одной батареи типа 6F22 или никель - кадмиевого аккумулятора напряжением 9V.
20. В толщиномере обеспечивается автоматическое отключение электрической схемы от источника питания при снижении напряжения питания ниже 5,6 V.
21. В толщиномере обеспечивается автоматическое отключение электрической схемы от источника питания через 3 min после последнего измерения или нажатия на клавиши.

22. Ток, потребляемый толщиномером:

- в режиме хранения информации - не более 4  $\mu\text{A}$ ;
- в режиме индикации и при измерении с дискретностью 0,1 мм - не более 2mA;
- в режиме измерений с дискретностью 0,01 мм - не более 6 mA.

23.Время непрерывной работы от свежеизготовленной батареи в режиме измерений с дискретностью 0,1 мм не менее 200 часов.

24.Масса толщиномера - не более 0,36 kg.

25.Габаритные размеры толщиномера не более 83 x 140 x 36 мм.

26.Диапазон рабочих температур окружающей среды от минус10°C до +50°C.

**Примечание.** *Параметры по пп. 1 - 9 установлены на стандартных образцах. Для конкретных объектов контроля вышеуказанные параметры уточняются индивидуально потребителем толщиномера после набора статистических данных.*

### **3. Устройство и работа толщиномера.**

---

### **3. Устройство и работа толщиномера.**

Принцип работы толщиномера основан на ультразвуковом импульсном эхо-методе измерения, который использует свойства ультразвуковых колебаний отражаться от границы раздела сред с разными акустическими сопротивлениями.

Передающая пластина преобразователя раздельно-совмещенного типа излучает импульс УЗК через линию задержки (призму) в направлении наружной поверхности изделия, толщину которого нужно измерить. Импульс УЗК распространяется в изделии до внутренней поверхности, отражается от нее, распространяется в направлении наружной поверхности, и пройдя линию задержки(призму), принимается приемной пластиной.


Время распространения УЗК от одной грани изделия до другой и обратно связано с толщиной изделия зависимостью:

$$d = \frac{Ct}{2}$$

где **d** - толщина изделия,  
**C** - скорость распространения УЗК в материале изделия,  
**t** - время распространения УЗК от одной грани до другой и обратно.

Функциональная схема толщиномера приведена на Рис.1.

Работа толщиномера осуществляется под управлением БМУ в соответствии с программой, находящейся в ПЗУ, и командами оператора, поступающими с клавиатуры толщиномера.

Генератор УЗК формирует короткий отрицательный видеопульс амплитудой  $\sim 80$  V и длительностью переднего фронта не более 20 нС, который через разъем «» толщиномера поступает на излучающую пластину преобразователя.

### **3. Устройство и работа толщиномера.**

---

Импульс УЗК, отраженный от внутренней поверхности изделия, принимается приемной пластиной преобразователя и преобразуется в электрический сигнал, который поступает на вход усилителя, а с выхода усилителя - в измерительный блок.

В измерительном блоке формируется импульс, длительность которого равна интервалу времени от момента формирования импульса генератора до момента прихода отраженного импульса в измерительный блок. Данный импульс в измерительном блоке преобразуется в цифровой код, который поступает в блок микропроцессорного управления.

Блок микропроцессорного управления осуществляет расчет толщины изделия в соответствии с цифровым кодом, поступающим из измерительного блока, величиной скорости УЗК, введенной оператором и хранящейся в ОЗУ, типом преобразователя и величиной, равной времени распространения УЗК в данном преобразователе.

БМУ по командам оператора может также запоминать полученные значения в ОЗУ толщиномера, выводить ранее записанные величины на жидкокристаллический индикатор или, с помощью блока последовательного интерфейса, на внешние устройства.

Для комплектации толщиномера, при его поставке используются контактные прямые раздельно-совмещенные преобразователи на рабочие частоты 10, 5, 2.5 и 1.25 МГц с линией задержки (призмой) из кварцевого стекла и полиимида, типы и количество которых оговариваются условиями поставки.

- Раздельно-совмещенные преобразователи типа П112-10-6/2-А (код **10 - А**) используют для измерения толщин в диапазоне 0,6 - 20 мм (по стали). В качестве материала акустической линии задержки (призм) преобразователя используется полиимид, обеспечивающий улучшенное акустическое согласование преобразователя и контролируемого изделия, в том числе при шероховатой и криволинейной поверхности объекта контроля. Рабочая поверхность преобразователя плоская, круглой формы, диаметром 6 мм. Максимальный

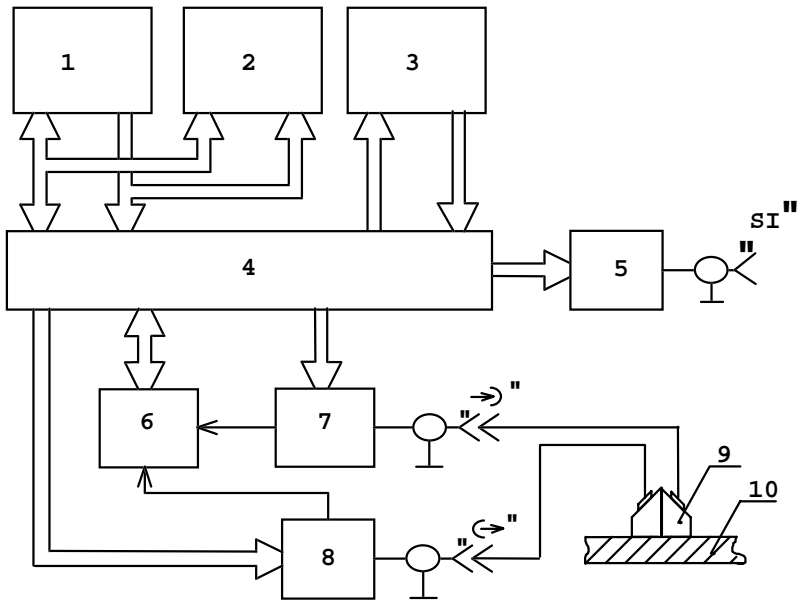
### **3. Устройство и работа толщиномера.**

---

размер контактной поверхности на плоскости -  $\varnothing 10$  мм. Частота максимума преобразования - 10 MHz.

- Раздельно-совмещенные преобразователи типа П112-10-4х4-Б (код **10 - б**) используют для измерения толщин в диапазоне 0,5 - 100 мм (по стали). В качестве материала призм преобразователя используется кварцевое стекло, что обеспечивает высокую температурную стабильность времени задержки УЗК в призмах и повышенную износоустойчивость преобразователя. Рабочая поверхность преобразователя плоская, прямоугольной формы, размером 8х4 мм. Максимальный размер контактной поверхности на плоскости - 9 х 5 мм . Частота максимума преобразования - 10 MHz.
- Раздельно-совмещенные преобразователи типа П112-5-12/2-Б (код **5.0 - б**) используют для измерения толщин в диапазоне 1 - 300 мм (по стали). В качестве материала призм используется кварцевое стекло. Более низкая частота максимума преобразования (5MHz) позволяет использовать их при контроле изделий из материалов с повышенным акустическим затуханием. Рабочая поверхность преобразователя плоская, круглой формы, диаметром 12 мм. Максимальный размер контактной поверхности -  $\varnothing 13$ мм.
- Раздельно-совмещенные преобразователи типа П112-2,5-12/2-Б (код **2.5 - б**) используют для измерения толщин в диапазоне 2 - 300 мм (по стали). В качестве материала призм используется кварцевое стекло. Низкая частота максимума преобразования (2,5MHz) позволяет использовать их при контроле изделий с повышенным акустическим затуханием и при контроле сильно корродированных изделий. Рабочая поверхность преобразователя плоская, круглой формы, диаметром 12 мм. Максимальный размер контактной поверхности -  $\varnothing 13$ мм.
- Раздельно-совмещенные преобразователи типа П112-1,25-20/2-А (код **1.25 - А**) используют для измерения толщин в диапазоне 4 - 300 мм (по стали). Низкая рабочая частота (1,25 MHz) позволяет использовать их при контроле изделий с повышенным акустическим затуханием (чугун, полиэтилен и т.д.) и при контроле сильно корродированных изделий. Рабочая поверхность преобразователя плоская, круглой формы, диаметром 20 мм. Максимальный размер контактной поверхности -  $\varnothing 21$ мм.

### 3. Устройство и работа толщиномера.

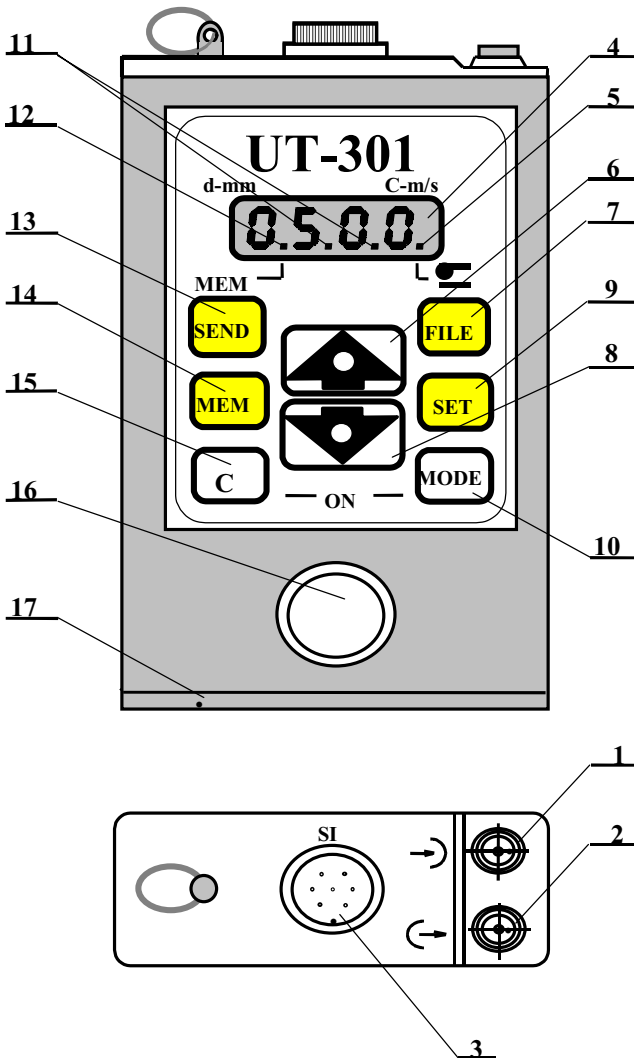


- 1 - Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)
- 2 - Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)
- 3 - Клавиатура
- 4 - Блок микропроцессорного управления (БМУ)
- 5 - Блок интерфейса
- 6 - Измерительный блок
- 7 - Усилитель
- 8 - Генератор УЗК
- 9 - Преобразователь
- 10 - Контролируемое изделие

Рис. 1

4. Органы управления и разъемы.

4. Органы управления и разъемы.



#### 4. Органы управления и разъемы.

---

1. Входной разъем приемника.
2. Выходной разъем генератора.
3. Разъем последовательного интерфейса.
4. 4-х разрядный жидкокристаллический индикатор.
5. Индикатор акустического контакта.
6. Клавиша увеличения показаний.
7. Клавиша установки номера файла.
8. Клавиша уменьшения показаний.
9. Многофункциональная клавиша:
  - *включение/выключение режима ввода данных в режимах калибровки, измерения толщины и скорости УЗК;*
  - *сброс показаний индикатора в режиме измерения толщины с индикацией минимального значения;*
  - *запись информации в память в режиме записи;*
  - *переключение режима вывода в режиме вывода информации наиндикатор.*
10. Клавиша циклического переключения режимов калибровки, измерения толщины и скорости УЗК.
11. Индикатор дискретности измерения толщины (разрядная точка).
12. Индикатор режима вывода информации из памяти на индикатор.
13. Клавиша вкл./выкл. режима вывода информации из памяти.
14. Клавиша вкл./выкл. режима записи.
15. Многофункциональная клавиша:
  - *переключение вводимых данных в режиме калибровки;*
  - *вкл./выкл. режима индикации минимальных значений в режиме измерения толщины;*
  - *переключение разрядов в режимах установки номера файла, записи и вывода информации, а также при вводе данных в режиме измерения толщины и скорости УЗК.*
16. Образец для калибровки толщиномера.
17. Крышка батарейного отсека.




## **5. Подготовка к работе.**

Установите в толщиномер батарею. Для этого снимите нижнюю крышку батарейного отсека поз.17(Рис.2) и подключите к батарее колодку питания. Установив батарею в батарейном отсеке, закрепите крышку на корпусе толщиномера четырьмя винтами.

В зависимости от условий и объекта контроля выберите тип преобразователя. При этом необходимо учитывать диапазоны измерений, указанные в табл.1 и табл.2, а также следующие рекомендации.

- Преобразователь **П112-10-4x4-Б** применять при необходимости проведения измерений толщины плоских изделий с повышенной точностью, а также при измерении толщины стенок труб диаметром более 10mm.
- Преобразователь **П112-5-12/2-Б** применять при проведении измерений толщин сильно корродированных плоских изделий и стенок труб большого диаметра (более 100mm), а также при измерении толщины изделий из материалов с большим акустическим затуханием (например латуни).
- Преобразователь **П112-10-6/2-А** применять при измерении толщины стенок труб малого диаметра.
- Преобразователи **П112-2,5-12/2-Б** и **П112-1,25-20/2-А** применять при измерении толщины изделий из материалов с повышенным затуханием УЗК.

Подключите выбранный преобразователь к толщиномеру. При этом надо к разъему «» толщиномера подключить разъем ответвления соединительного кабеля с отличительной биркой.

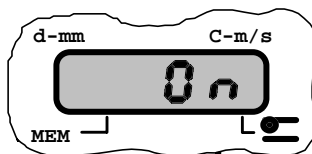
- При подключении и в дальнейшем при работе с преобразователем, соблюдайте осторожность во избежание повреждения разъёмного соединения и кабеля

### 5.1. Включение толщиномера.

Нажмите одновременно клавиши

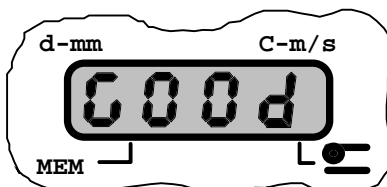
ши **C** и **MODE** и удерживайте их 1 - 2 сек. до появления на индикаторе надписи "On",

которая перейдет в надпись "GOOD", что свидетельствует о положительных результатах тестирования памяти толщиномера и его готовности к работе.

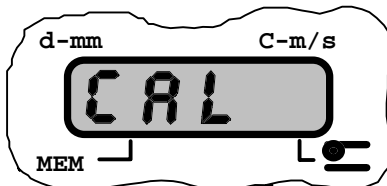


Отпустите клавиши. На индикаторе появится надпись "CAL"

Надпись "Good" появляется при готовности толщиномера к работе



По окончании проверки памяти толщиномер переходит в режим калибровки нуля.

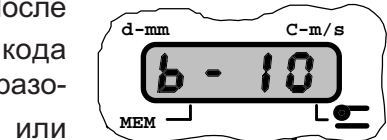


### 5.2. Ввод исходных данных.


Установите тип используемого преобразователя, дискретность измерения и величину усиления. Для этого нажмите клавишу



Нажмите клавишу **C**. После появления на индикаторе кода установленного типа преобразователя, клавишами



## 5. Подготовка к работе.

 установите код выбранного типа преобразователя в соответствии с табл. 1.





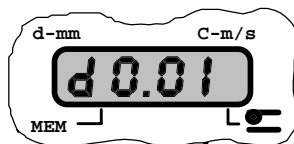
Нажмите клавишу . После появления на индикаторе установленной величины усиления, клавишами  или  установите необходимое усиление в соответствии с рекомендуемым в табл.4. При этом имейте в виду, что *Г--1Б*- минимальное усиление, а *Г--1*- максимальное.

Таблица 4

Код преобразователя	Рекомендуемое усиление	
	Для плоских изделий с радиусом кривизны более 20 мм.	Для изделий с радиусом кривизны менее 20 мм.
<i>10 - А</i>	<i>Г--3, Г--2</i>	<i>Г--2, Г--1</i>
<i>10 - Б</i>	<i>Г--6, Г--4</i>	<i>Г--3, Г--2</i>
<i>5.0 - Б</i>	<i>Г--10, Г--8</i>	<i>Г--6, Г--4</i>
<i>2.5 - Б</i>	<i>Г--1Б</i>	<i>Г--12, Г--10</i>
<i>1.25 - А</i>	<i>Г--4, Г--6</i>	<i>Г-3</i>

Нажмите клавишу . После появления на индикаторе значения дискретности, клавишами  или  установите нужную вам дискретность.



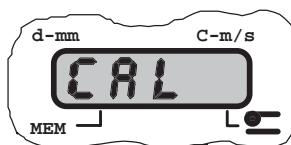
- При дискретности измерения 0.01mm ток, потребляемый толщиномером, приблизительно в три раза больше тока, потребляемого при дискретности измерения 0.1mm, что соответственно уменьшает время работы от одной батареи или аккумулятора.

- Погрешность измерения в значительной степени определяется объектом и условиями контроля, поэтому установка дискретности 0.01mm может не дать ожидаемых результатов. Реальное повышение точности измерений получается при контроле изделий толщиной от 0.5 до 50 mm с плоской поверхностью или радиусом кривизны более 25mm. Шероховатость поверхности изделия должна быть не более 20  $\mu\text{m}$ . Скорость распространения УЗК в материале изделия должна быть известна с точностью не хуже  $\pm 0.2\%$  или, если измерение проводится в узком диапазоне толщин, должна иметься возможность провести определение скорости распространения УЗК на верхней границе измеряемых толщин.

**Внимание!** при смене кода преобразователя, толщиномер по умолчанию устанавливает режим усиления, дискретность измерений, также номер файла записи измерений в память, ранее используемые с данным типом преобразователя. При необходимости скорректируйте их по вышеприведенной методике.

### 5.3. Калибровка нуля толщиномера.

Нажмите клавишу **SET** и установите преобразователь на образец для калибровки толщиномера (см. рис.2, поз.16), предварительно нанеся на него слой контактной смазки.



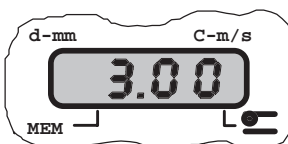
Для калибровки толщиномера с преобразователем "1.25A20/2" необходимо установить преобразователь на стальной образец толщиной 10 mm (маркировка "10"), который находится отдельно от толщиномера в сумке-чехле для переноса. ( Поставляется только в комплекте с преобразователем "1,25A20/2" )

## 5. Подготовка к работе.

На индикаторе появится точка наличия контакта, а после окончания калибровки (через 2-3 сек) - знак окончания калибровки в крайнем правом разряде индикатора.



Снимите преобразователь с образца для калибровки и толщиномер перейдет в режим измерения толщины.

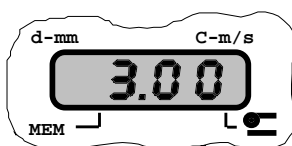


- Положение разрядной точки определяется выбранной дискретностью измерений
- Результаты калибровки “нуля” запоминаются в памяти и, поэтому, не требуется проводить ее при последующих включениях толщиномера, если не происходила смена преобразователя.
- При отсутствии необходимости проведения калибровки “нуля” (преобразователь не менялся), при последующих включениях толщиномера, необходимо нажать клавишу **MODE** и толщиномер перейдет в режим измерения толщины.
- Калибровку “нуля” необходимо производить при каждой смене преобразователя.
- Рекомендуется проводить калибровку “нуля” толщиномера ежедневно перед началом работ, а также в процессе работы в случае изменения температуры окружающей среды более чем на 10 °С.

## 6. Измерение толщины.

Вход в режим измерения толщины происходит автоматически после проведения калибровки “нуля”, а также при циклическом переключении основных режимов (калибровки, измерения толщины и измерения скорости УЗК) при нажатии


клавиши 

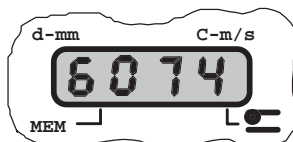


- Переход из режима калибровки в режим измерения толщины возможен только при условии, если уже была проведена калибровка с установленным типом преобразователя. При смене типа преобразователя необходимо провести калибровку, в противном случае толщиномер не переключится в режим измерения толщины.

Перед проведением измерения толщины необходимо установить скорость распространения УЗК в материале изделия, подлежащего контролю. Некоторые значения скорости распространения УЗК приведены в Приложении 1.

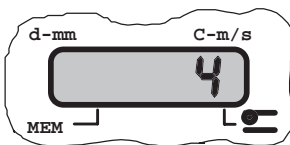
Определение скорости распространения УЗК с помощью толщиномера описано ниже в разделе 8 “Измерение скорости распространения УЗК”.


Для установки необходимой скорости распространения УЗК нажмите клавишу , при этом на индикаторе появится значение скорости распространения УЗК.



## 6. Измерение толщины.

Удерживая клавишу **SET** в нажатом состоянии, нажмите клавишу **C**, при этом на индикаторе останется только младший разряд значения скорости.

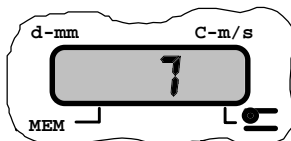


Отпустите клавиши **C** и **SET** и, используя клавиши  и  установите требуемое значение младшего разряда скорости УЗК

- Значение скорости УЗК установленное в толщиномере, появляется на индикаторе при нажатии клавиши **SET**.
- Каждое нажатие клавиш  и  приводит к изменению значения разряда на одну единицу.
- При нажатых клавишах  и  на индикаторе отображается полное значение скорости УЗК.
- При переполнении или обнулении разряда происходит, соответственно перенос или заем в последующем старшем разряде.


После установки младшего разряда нажмите клавишу **C**.

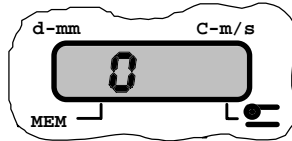
После отпускания клавиши на индикаторе останется только второй разряд скорости




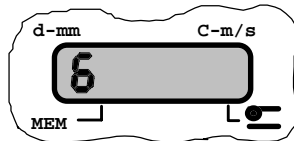
## 6. Измерение толщины.


Используя клавиши  и  установите требуемое вам значение второго разряда скорости так же, как устанавливали значение первого разряда.

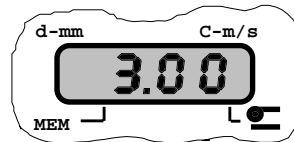
После установки второго разряда, нажмите клавишу  и произведите установку третьего разряда скорости также, как и предыдущих.




После установки третьего разряда, нажмите клавишу  и произведите установку четвертого разряда скорости.



По окончании установки скорости нажмите клавишу  и после отпускания клавиши толщиномер вернется в режим измерения толщины.



- Установленная скорость распространения УЗК запоминается в памяти толщиномера.
- Выйти из режима установки скорости УЗК можно в любой момент, нажав клавишу .



## 6. Измерение толщины.

Для измерения толщины нанесите контактную смазку на контролируемый участок изделия и прижмите к нему преобразователь. После появления индикации наличия контакта на индикаторе появится измеренное значение толщины.




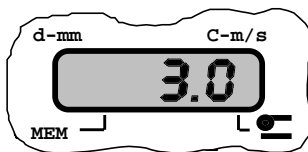
После снятия преобразователя с изделия индикатор контакта исчезает, а на индикаторе остается значение последнего измерения

**Измерение толщины может осуществляться как в обычном режиме (с индикацией результатов каждого измерения), так и в режиме с индикацией минимального значения.**

Данный режим обеспечивает стабильную индикацию минимального значения толщины в пределах конкретного измерения, исключая небольшие вариации толщины, например, из-за нестабильного контакта или большой шероховатости поверхности.

- Режим измерения с индикацией минимального значения отличается от обычного режима миганием разрядной точки

Для установки данного режима, находясь в режиме измерения толщины, нажмите клавишу , при этом разрядная точка через 2 - 3 сек. начнет мигать.

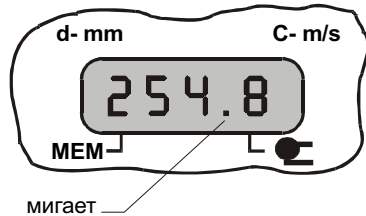


При проведении измерения толщины в данном режиме толщиномер выбирает из получаемых значений минимальное, которое и выводится на индикатор. Таким образом смена показаний индикатора происходит только в

## 6. Измерение толщины.

случае, когда измеряемая толщина меньше значения, находящегося в данный момент на индикаторе. Частота измерений при этом (при установленной дискретности 0.1 mm), увеличивается в 4 раза (до 8 измерений в секунду). Частота измерений при установленной дискретности 0.01 mm увеличивается в два раза - до 4-х измерений в секунду.

Выбор минимального значения осуществляется постоянно во время наличия контакта. В это время разрядная точка не мигает. После пропадания контакта через 2-3 секунды разрядная точка начинает мигать, что означает готовность толщиномера к выбору нового минимального значения.



Для выхода из режима индикации минимального значения необходимо нажать клавишу **C**, при этом толщиномер возвращается в обычный режим измерения толщины и разрядная точка перестает мигать.

## **7. Технология измерений.**

Нет общепринятых методов или технических приемов измерения толщины. Широко меняющиеся условия измерений и различные встречающиеся материалы делают стандартизацию фактически невозможной. Для специфичных областей применения создаются методы, которые зачастую сильно различаются от страны к стране. Поэтому считается нормальным использовать свои собственные технические приемы, зависящие от объектов и условий контроля.

Здесь будут даны только основные положения.

### **7.1. Подготовка поверхности.**

Точность, с которой будут произведены измерения, сильно зависит от состояния контакта между преобразователем и поверхностью изделия.

Если контактирующая с преобразователем поверхность контролируемого изделия сильно шероховатая, корродированная или покрыта большим слоем ржавчины, то, возможно, необходимо провести очистку поверхности с помощью напильника, рашпиля, шлифовальной бумаги и т.д.

Особенно тщательно необходимо подготовить поверхность при проведении измерений на трубах диаметром менее 40 мм.

Краска не обязательно должна быть удалена, если ее слой тонкий и она хорошо адгезирована с материалом, который будет измеряться. Однако при этом надо иметь ввиду, что толщина краски войдет в полученный результат измерения.

## 7.2. Выбор контактной смазки.

Чтобы дать возможность ультразвуку распространяться в материале, необходимо создать тонкий соединяющий слой между поверхностью материала и поверхностью преобразователя.

В большинстве случаев обычное машинное масло дает вполне удовлетворительные результаты.

Возможно также использование глицерина, трансформаторного масла и т.д.

При контроле изделий с сильно корродированными поверхностями хорошие результаты может дать применение густых смазок типа циатим, солидол и т.д.

Густые смазки могут применяться также при контроле вертикальных поверхностей.

При выборе контактной смазки для контроля необходимо учитывать следующее:

- смазка не должна взаимодействовать с материалом контролируемого изделия ( так, например, кислотосодержащие смазки могут привести к сильной коррозии);
- некоторые смазки имеют тенденции к образованию воздушных пузырей при манипулировании преобразователем, что затрудняет введение ультразвука;
- применяемая смазка не должна загустевать при работе в условиях отрицательных температур окружающей среды;
- применение густых смазок может привести к изменению показаний индикатора в момент снятия преобразователя с изделия ( в случае, если происходит прилипание смазки к преобразователю).

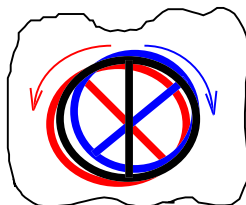
## 7. Технология измерений.

### 7.3. Проведение измерений толщины.

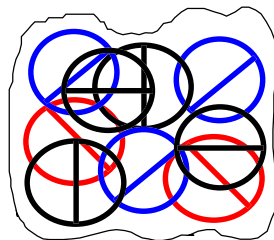
При проведении измерений толщины изделия необходимо учитывать следующие рекомендации:

- постоянно контролируйте наличие сигнализации акустического контакта. Только появление индикации акустического контакта свидетельствует о происшедшем измерении. В противном случае на индикаторе находится результат предыдущего измерения;
- не давите сильно преобразователем на поверхность контролируемого изделия! Не скользите преобразователем по поверхности изделия (особенно, если она шероховатая)! Поднимайте преобразователь всегда, когда собираетесь перейти к следующей точке измерения! Соблюдение этих условий предотвратит ненужный износ контактной поверхности преобразователя;
- легко удерживая преобразователь в руке, прижимайте его к поверхности контролируемого изделия с небольшим усилием, достаточным, чтобы слой контактной смазки между преобразователем и изделием был минимальным;

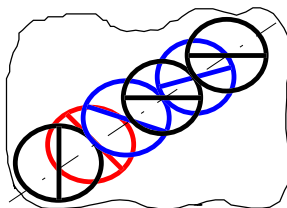
- никогда не доверяйте однократному измерению в определенной точке. Целесообразно сделать второе измерение в той же точке, предварительно незначительно повернув преобразователь по или против часовой стрелки;



- увеличивая интенсивность измерений на “подозрительной” области, не поддерживайте ориентацию преобразователя в одном и том же направлении. Осуществляйте вращение преобразователя по или против часовой стрелки перед каждым новым измерением;



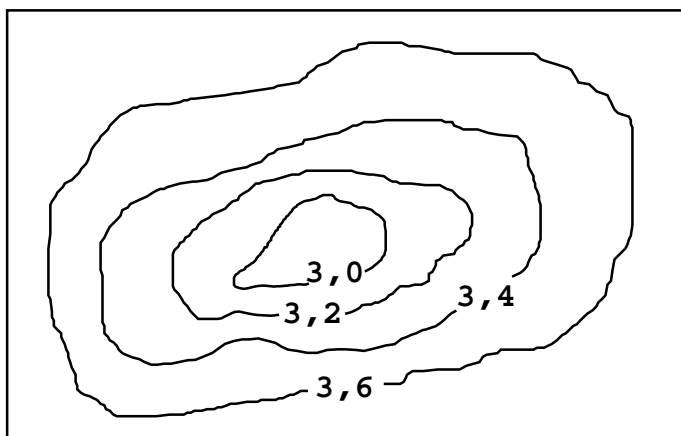
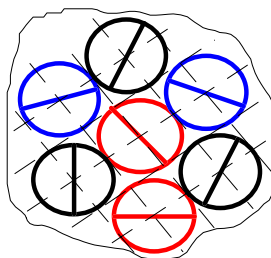
- при контроле изделий сложной формы возможны такие условия, что отраженная энергия не поступит на приемную часть преобразователя (т.е. задняя стенка изделия отразит энергию в сторону от преобразователя). В этом случае может помочь легкое движение и вращение преобразователя, однако, чтобы избежать ошибочных или сомнительных измерений, необходимо обязательно проводить повторные измерения с поворотом преобразователя относительно его оси по или против часовой стрелки. Показаниям толщиномера в этом случае можно доверять, если при установленном на изделие преобразователе они минимальные и меняются не более, чем на  $\pm 0,1\text{mm}$  и последующие измерения в этой же точке отличаются от предыдущих не более, чем на  $\pm 0,2\text{mm}$ ;
- очень эффективным способом контроля изделий сложной формы является режим индикации минимального значения толщины. При контроле в этом режиме толщиномер, проводя измерения с повышенной частотой (10 изм./s при дискретности 0,1 mm и 3 изм./s при дискретности 0,01 mm), сам выберет при легком движении или вращении преобразователя минимальные показания и отобразит их на индикаторе. Однако и в этом случае обязательно необходимо проводить повторные измерения с предварительным сбросом индикатора. Последующие измерения в одной и той же точке должны отличаться от предыдущих не более, чем на  $\pm 0,2\text{mm}$ . В противном случае это означает, что условия контроля (форма изделия, качество поверхности или структура материала изделия) не позволяют провести точные и достоверные измерения;
- проведение контроля “подозрительных” областей желательно проводить не хаотично, а планомерно, заноса результаты измерений в память толщиномера (см. ниже). При этом возможно линейное планирование - проведение ряда



## 7. Технология измерений.

однократных измерений (включая вращение) с постоянным шагом (например 5 мм) вдоль намеченной линии.

- При проведении матричного двухкоординатного планирования, измерения осуществляются по намеченным координатам. Контроль подобным образом позволяет затем, извлекая значения из памяти толщиномера, создать карту распределения толщин контролируемой области и увеличить достоверность контроля.



- если при контроле изделия толщиномер устойчиво показывает толщину, заведомо меньшую толщины изделия в данной точке, то это может свидетельствовать о наличии раковины, расслоения, неоднородности и т.д. в данном месте. В этом случае необходимо провести контроль этого места ультразвуковым дефектоскопом или другим способом (например, рентген).

#### **7.4. Измерение толщины изделий с корродированными поверхностями.**

В тех случаях, когда контактная или отражающая поверхность контролируемого изделия имеет большую шероховатость (более 40 мкм) или сильно корродированны, необходимо учитывать следующие рекомендации:

- обязательно применять двукратные измерения с поворотом преобразователя по или против часовой стрелки;
- при плохой контактной поверхности применять густые контактные смазки, которые заполнили бы “впадины”. При этом, возможно, необходимо несколько увеличить усилие при установке преобразователя для уменьшения слоя смазки и, следовательно, его влияния на результат измерений;
- при применении густых смазок следует учитывать возможность изменения показаний в момент снятия преобразователя (см. выше). Поэтому, при необходимости запоминания значений толщины в памяти, запись можно проводить при установленном преобразователе;
- хорошие результаты может дать применение режима индикации минимального значения. При этом включение режима (или сброс показаний индикатора) необходимо проводить после установки преобразователя, а считывание показаний или запись в память - до его снятия;
- следует учитывать, что при шероховатой или корродированной поверхности изделий, толщиномер измеряет расстояние от контактной поверхности преобразователя до “впадин” на отражающей поверхности;
- при контроле сильно корродированных или очень шероховатых участков изделий возможно, что излученный ультразвук не будет приниматься приемной пластиной преобразователя, т.е. будет отсутствовать индикация акустического контакта. Это означает, что контроль толщины на данном участке изделия невозможен.



## **7. Технология измерений.**

---

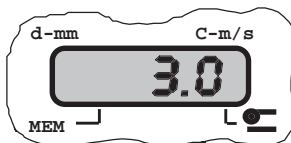
### **7.5. Измерение толщины стенок труб.**

Измерение толщины стенок труб имеет свои особенности, которые необходимо учитывать при контроле:

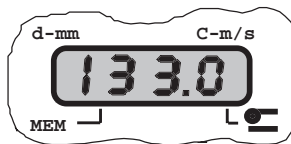
- при контроле труб диаметром менее 40 мм увеличьте усиление в соответствии с табл.3;
- необходимо устанавливать преобразователь на трубу таким образом, чтобы линия экрана, разделяющего приемную и передающую часть преобразователя, была ориентирована перпендикулярно к продольной оси трубы с допустимым отклонением не более  $\pm 30^\circ$ ;
- после установки преобразователя на трубу добейтесь минимальных показаний индикатора, плавно покачивая преобразователь в плоскости перпендикулярной оси трубы;
- хорошие результаты дает применение режима индикации минимального значения;
- для увеличения достоверности измерений, обязательно проводите повторные измерения в той же точке. Результаты измерений при этом должны отличаться от предыдущих не более, чем на  $\pm 0,2$  мм.

## 8. Измерение скорости распространения УЗК.

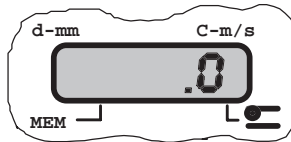
Для установки данного режима, находясь в режиме измерения толщины, нажмите клавишу **MODE**, при этом на индикаторе появится значение скорости, полученное при последнем измерении скорости распространения УЗК. Перед проведением измерения скорости распространения УЗК необходимо установить толщину изделия или образца на участке контроля.





Для этого нажмите клавишу **SET**, при этом на индикаторе появится значение толщины.





Удерживая клавишу **SET** нажатой, нажмите клавишу **C**, при этом на индикаторе останется только младший разряд установленной толщины.




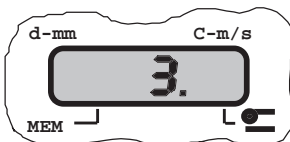
Опустите клавиши **SET** и **C** и, используя клавиши  и , установите требуемое значение младшего разряда толщины


- Каждое нажатие клавиши  или  приводит к изменению разряда на одну единицу.


## 8. Измерение скорости распространения УЗК.

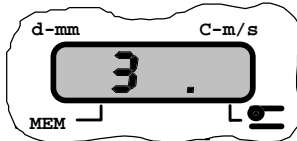
- При нажатых клавишах  или  на индикаторе появляется полное значение толщины.
- При переполнении или обнулении разряда происходит, соответственно, перенос или заем в последующем старшем разряде.


После установки младшего разряда нажмите клавишу  и после отпускания клавиши на индикаторе останется только второй разряд установленной толщины.

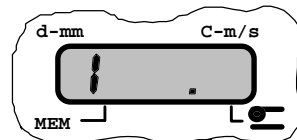


Используя клавиши  и , установите требуемое вам значение второго разряда толщины так же, как устанавливали значение первого разряда.

После установки второго разряда нажмите клавишу  и произведите установку третьего разряда толщины.



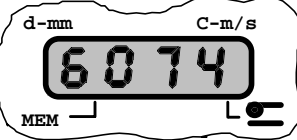
После установки третьего разряда нажмите клавишу  и произведите установку четвертого разряда толщины.



После окончания установки толщины нажмите клавишу



и после отпускания клавиши толщиномер вернется в режим измерения скорости распространения УЗК.



## 8. Измерение скорости распространения УЗК.

- Выйти из режима устиновки толщины можно в любой момент, нажав клавишу **SET**.
- Установленное значение толщины запоминается в памяти толщиномера.

Для измерения скорости распространения УЗК нанесите контактную смазку на контролируемый участок изделия и прижмите к нему преобразователь. После появления индикации наличия контакта на индикаторе высвечивается измеренное значение скорости распространения УЗК в контролируемом материале.



После снятия преобразователя с изделия индикатор контакта исчезает, а на индикаторе остается значение последнего измерения.

При измерении скорости распространения УЗК в материале необходимо учитывать следующее:


- толщина участка изделия, на котором производится измерение скорости распространения УЗК, должна быть известна с погрешностью не более  $\pm 0,1\%$ . В противном случае будет увеличиваться погрешность измерения скорости распространения УЗК;
- погрешность измерения скорости распространения УЗК обратно пропорциональна толщине участка, на котором производится измерение;
- при измерении скорости распространения УЗК на участках изделий с толщиной до 50 мм с плоской поверхностью или радиусом кривизны более 25 мм и шероховатостью поверхности не более 20  $\mu\text{m}$  уменьшить погрешность измерений можно, используя дискретность измерения 0,01 мм;
- в том случае, если измерение скорости распространения УЗК в материале изделия производилось для ее использования, в дальнейшем при контроле толщины необходимо по окончании измерения скорости распространения УЗК перейти в режим измерения толщины и установить полученное значение скорости распространения УЗК как описано в разделе 6 **"Измерение толщины"**.

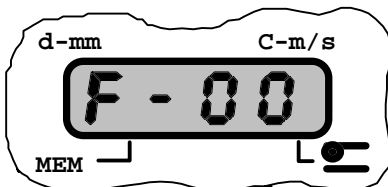
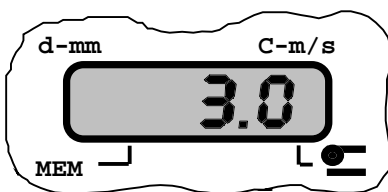
## 9. Порядок работы с памятью толщиномера.

### 9.1. Запись информации в память.




Запоминание информации об измеренных значениях толщины или скорости распространения УЗК контролируемого материала производится в любом из 99-ти файлов, выбранном оператором.

Для установки номера файла, находясь в режиме измерения толщины или режиме измерения скорости,

нажмите клавишу , при этом на индикаторе появится номер установленного файла





Используя клавиши  и , установите требуемое значение младшего разряда номера файла.


Нажмите клавишу , и, используя клавиши  и , установите требуемое значение старшего разряда номера файла.

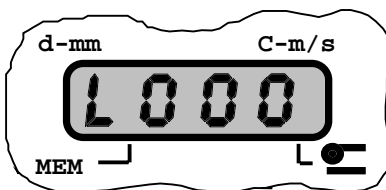
Если, находясь в данном режиме, нажать клавишу **MODE**, на индикаторе появится информация о количестве свободных ячеек памяти толщиномера.

- При смене типа преобразователя автоматически устанавливается номер файла, в который производилась запись измерений с данным типом преобразователя, если таковое имело место.




## 9. Порядок работы с памятью толщиномера.

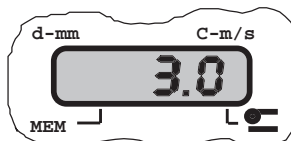
- Номер файла может находиться в пределах от 0 до 99
- Каждое нажатие клавиш  или  приводит к изменению разряда на одну единицу.
- При переполнении или обнулении младшего разряда происходит соответственно перенос или заем в старшем разряде

Нажмите клавишу , при этом на индикаторе появится величина длины файла (число равно количеству ячеек памяти, находящихся в данном файле).



- Максимальная длина файла - 999 измерений



Нажмите клавишу , при этом толщиномер вернется в тот режим (измерения толщины или скорости распространения УЗК), в котором он находился до первого нажатия клавиши , при этом на индикаторе также восстановится значение, бывшее на нем до предыдущего нажатия клавиши .

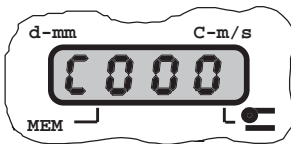


В память толщиномера записываются значения толщины или скорости распространения УЗК, находящиеся в момент записи на индикаторе, при этом толщиномер должен находиться в режиме измерения толщины или скорости УЗК соответственно.

## 9. Порядок работы с памятью толщиномера.

Нажмите клавишу **MEM**, при этом на индикаторе появится номер ячейки памяти файла, в которую будет произведена запись. Ис-

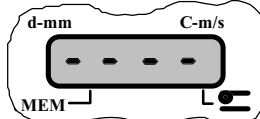
пользуя клавиши  и , можно, при необходимости, установить любой номер ячейки, в которую будет произведена запись информации, при этом для установки второго и третьего разряда номера необходимо нажать клавишу **C** соответственно один или два раза.



- Номер ячейки, появляющейся после нажатия клавиши **MEM**, всегда на единицу больше номера ячейки, куда была произведена предыдущая запись.

- Запись может осуществляться в ячейку, в которой уже имеется информация записанная ранее, при этом она после записи новой информации теряется.

- При пропуске номеров ячеек они резервируются в файле и в них записываются “пробелы”



- Номер ячейки, в которую может быть произведена запись, должен лежать в пределах от 1 до 999.

- Для выхода из режима “записи информации” без записи информации необходимо повторно нажать клавишу **MEM**, при этом толщиномер вернется в тот режим (измерения толщины или скорости распространения УЗК), в котором он был до первого нажатия клавиши **MEM**.

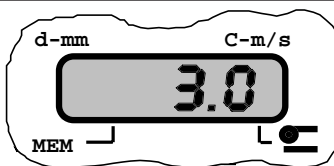
Нажмите клавишу **SET**, при этом на индикаторе появится надпись SAVE.



## 9. Порядок работы с памятью толщиномера.

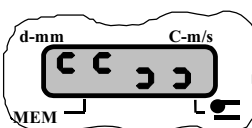
После отпущения клавиши толщиномер вернется в тот режим (измерения толщины или скорости распространения УЗК), в котором он был до нажатия клавиши

**MEM**, а на индикатор вернется значение толщины или скорости распространения УЗК.



- При записи в память толщиномер также запоминает тип преобразователя и уровень усиления, которые установлены в момент проведения записи.

- Если при нажатии клавиши **SET** на индикаторе появляются следующие знаки, то это означает либо переполнение файла (попытка осуществить запись в ячейку с номером 999), либо то, что вся память толщиномера (3926 ячеек) занята информацией.



- Для записи в память толщиномера значения скорости распространения УЗК, при которой производится измерение толщины, необходимо:
  - находясь в режиме измерения толщины, нажать клавишу **SET**, (на индикаторе появится значение установленной скорости);
  - отпустить клавишу **SET** и, нажав клавишу **MODE**, перейти в режим измерения скорости распространения УЗК. При этом на индикаторе появится значение установленной скорости распространения УЗК;
  - записать скорость распространения УЗК в ячейку памяти, как описано выше;
  - дважды нажав клавишу **MODE**, вернуться в режим измерения толщины.

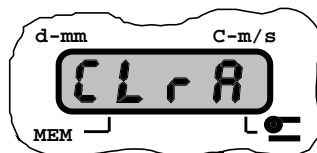
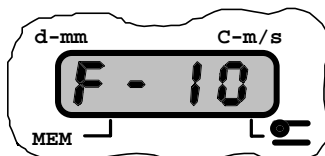
Аналогично можно записать в память значение базы (толщины), на которой измеряется скорость распространения УЗК.



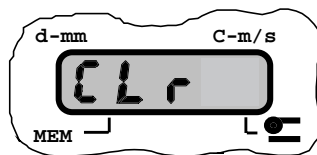
## 9. Порядок работы с памятью толщиномера.

### 9.2. Стирание информации в памяти.



Для стирания информации во всех файлах памяти нажмите клавишу **FILE**. После появления на индикаторе информации об установленном номере файла (может быть любой) нажмите клавишу **SET** и, удерживая ее в нажатом состоянии, нажмите клавишу **FILE**.





При этом во время стирания (примерно 10 сек.) на экране горит надпись:



Информация во всех файлах будет уничтожена.

Для стирания информации в одном из файлов после нажатия клавиши **FILE** с помощью клавиш ,  и **C** установите номер файла, в котором необходимо стереть информацию. Повторно нажмите клавишу **FILE**. На индикаторе появится информация о длине файла.

Если необходимо стереть часть информации, т.е. “укоротить” файл, с помощью клавиш ,  и **C** установите длину файла, которую необходимо сохранить, и нажмите клавишу **MODE**. При этом информация, находящаяся в данном файле в ячейках с номерами равными и большими установленной длины файла, будет стерта.

## 9. Порядок работы с памятью толщиномера.

Если необходимо стереть всю информацию в выбранном файле, то после появления на индикаторе величины длины файла



нажмите клавишу **SET** и, удерживая ее в нажатом состоянии, нажмите клавишу **FILE**.

живая ее в нажатом состоянии, нажмите клавишу **FILE**.

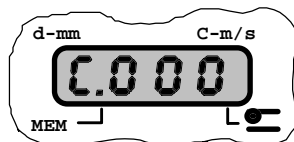
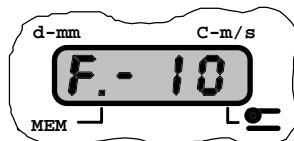
- При стирании информации, как во всех, так и в части файлов, в памяти толщиномера сохраняется информация о выбранном типе преобразователя, дискретности измерения, величине усиления, установленной скорости распространения УЗК и величине базы (толщины) для измерения скорости распространения УЗК, а также параметры калибровки "нуля" толщиномера.

### 9.3. Вывод информации из памяти на индикатор толщиномера.



Перед выводом информации из памяти на индикатор необходимо установить номер файла, из которого будет производиться вывод информации.

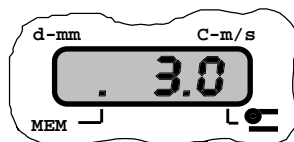
Установка номера файла осуществляется так же, как при подготовке к записи информации (подраздел 9.1 "**Запись информации в память.**").

После установки необходимого номера файла, находясь в режиме измерения толщины или скорости распространения УЗК, нажмите клавишу **SEND**, при этом на индикаторе появится номер файла, а после отпускания клавиши - номер первой ячейки выбранного файла.









## 9. Порядок работы с памятью толщиномера.

Для просмотра информации используйте клавиши  и , при нажатии на которые номер ячейки изменяется на одну единицу и информация, находящаяся в данной ячейке, появляется на индикаторе.

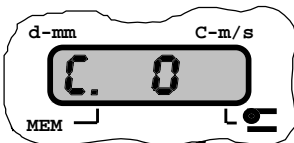


При отпускании клавиш на индикаторе появляется номер ячейки, из которой до этого выводилась информация на индикатор.

Для установки начального адреса просмотра информации, отличного от нуля, используйте клавиши  и , установите требуемое значение младшего разряда номера ячейки.

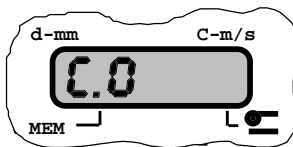
- При нажатии и удержании клавиши  на индикатор выводится тип преобразователя, клавиши  - усиление, при которых была произведена запись в данную ячейку.
- При нажатии на клавиши  или  номер ячейки увеличивается или уменьшается на единицу, а на индикатор выводится информация, находящаяся в ячейке.



Нажмите клавишу . При нажатой клавише на индикаторе останется только второй разряд номера ячейки. Отпустите клавишу. Клавишами  и  установите требуемое значение второго разряда номера ячейки.



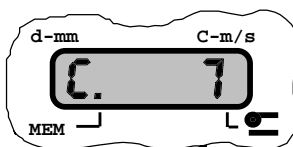
## 9. Порядок работы с памятью толщиномера.

Нажмите клавишу **C**. При нажатой клавише на индикаторе останется только старший разряд номера ячейки. Отпустите клавишу.







Клавишами  и  установите требуемое значение старшего разряда номера ячейки.

Нажмите клавишу **C**. При этом на индикаторе останется только младший разряд номера ячейки. Отпустите клавишу.



Используя клавиши  и , начните просмотр информации.

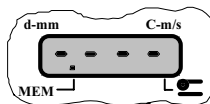
Для изменения номера ячейки через десять или через сто нажмите клавишу **C** один или два раза соответственно.

Для изменения последовательности вывода информации, (номер ячейки при нажатых клавишах  или  и информация, содержащаяся в этой ячейке, при отпущенных клавишах  и , нажмите клавишу **SET**.

Для выхода из режима вывода информации из памяти на индикатор нажмите клавишу **SEND**, при этом толщиномер вернется в тот режим (измерения толщины или скорости распространения УЗК), в котором он находился до входа в режим вывода информации на индикатор толщиномера.

## 9. Порядок работы с памятью толщиномера.

- При каждом входе в режим вывода информации на индикаторе устанавливается номер первой ячейки выбранного файла.
- Номер ячейки, информация из которой выводится на индикатор, не может быть больше максимального номера ячейки в выбранном файле, в которую записывалась информация.
- Выводимое значение записанной толщины отличается от выводимого значения записанной скорости наличием разрядной точки.
- При выводе информации из ячеек, в которые запись не проводилась, на индикатор выводятся "пробелы".



### 9.4. Вывод информации из памяти через последовательный интерфейс.

Перед выводом информации из памяти необходимо установить номер файла, из которого будет производиться вывод информации. Установка номера файла осуществляется также, как при подготовке к записи информации (раздел 9.1 "**Запись информации в память.**").

Вывод информации осуществляется через упрощенный последовательный интерфейс со следующим протоколом:

- скорость обмена - 4800 Бод;
- длина слова - 7 бит;
- количество стоповых бит - 2 бита;
- контроль четности - есть.

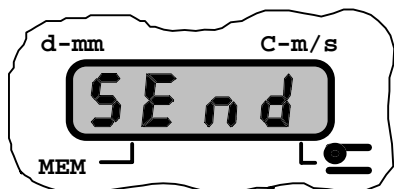
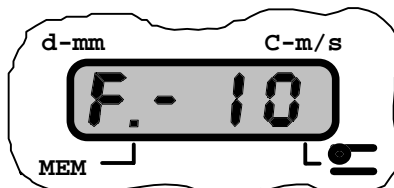
Для вывода информации на IBM - совместимый компьютер необходимо подключить выход последовательного интерфейса толщиномера к последовательному интерфейсу компьютера.

Для вывода информации в операционной системе DOS установите в дисковод прилагаемую дискету и запустите программу "ut\_pc.exe".

## 9. Порядок работы с памятью толщиномера.

- При необходимости после имени программы укажите номер порта, через который будет осуществляться прием (по умолчанию - первый). например: **ut\_pc.exe 2** .

Находясь в режиме измерения толщины или скорости УЗК, нажмите клавишу **SEND** и удерживайте ее до начала выдачи информации. Приблизительно через 5 сек. толщиномер начнет выдачу информации, содержащейся в выбранном файле. По окончании выдачи информации толщиномер вернется в тот режим (измерения толщины или скорости распространения УЗК), в котором он находился до входа в режим вывода информации.



```
Data will be entered from COM1:  
FILE- 000 LENGTH - 0003  
0001# 03.00 b - 10 G - 06  
0002# 6074 b - 10 G - 06  
0003# 030.3 A - 10 G - 02
```

Для формирования файла после имени программы укажите имя файла, например: **ut\_pc.exe > имя файла** .

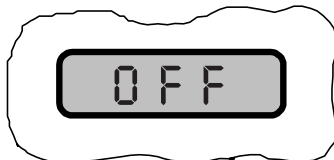
Для вывода информации в операционной системе WINDOWS запустите программу **UT301com.exe** и следуйте указаниям подсказки.

- Запись результатов измерений в нулевой файл памяти толщиномера можно осуществлять как в любой другой файл.

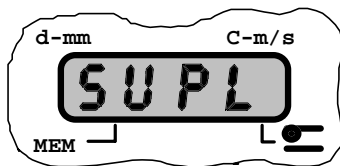
## 10. Выключение толщиномера.

### 10. Выключение толщиномера.

Выключение толщиномера осуществляется автоматически через 3 мин. после проведения последнего измерения или манипуляций с клавишами толщиномера. При этом на экране загорается надпись “OFF”. После выключения (пропадания индикации) толщиномер переходит в режим хранения информации с микропотреблением.



При снижении напряжения питания ниже допустимого предела (5,6 V), если в это время толщиномер находился во включенном состоянии, на индикаторе появляется индикация разряда батареи и через ~ 10 сек. толщиномер автоматически отключается и переходит в режим хранения информации.



Информация, записанная в память толщиномера, а также все настройки толщиномера сохраняются при отсутствии батареи сколь угодно долго.

- Если отключение произошло во время работы, то, возможно, после нахождения в режиме хранения, батарея несколько “восстановится” и толщиномер включится. Однако сразу после включения увеличение тока потребления приведет к снижению напряжения на батарее и повторному автоматическому отключению. Информация при этом также не теряется.

## **11. Инструкция по поверке толщиномера.**

### **11.1. Операции поверки.**

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл. 5.

Операции поверки проводятся ведомственными метрологическими службами. Периодичность поверки - один раз в год.

*Таблица 5.*

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции при		
	подраздела 11.5	выпуске из производства	выпуске после ремонта	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	1	да	да	да
Опробование	2	да	да	да
Определение диапазона измеряемых толщин	3	да	да	да
Определение основной погрешности измерения толщины	3	да	да	да
Определение погрешности измерения толщины стандартных образцов при измерении со стороны шероховатой поверхности	4	да	да	нет
Определение погрешности измерения толщины стандартных образцов при измерении со стороны гладкой поверхности	5	да	да	нет
Определение погрешности измерения толщины образцов с цилиндрической поверхностью при минимально допустимом радиусе кривизны	6	да	да	нет
Определение погрешности измерения толщины непараллельных стандартных образцов с предельным значением непараллельности поверхностей	7	да	да	нет



## 11. Инструкция по поверке толщиномера.

### 11.2. Средства поверки.

При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в табл.6, или аналогичные.

Средства поверки должны быть поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы. Нестандартизованное оборудование должно быть аттестовано.

Таблица 6.

Номер пункта подраздела 11.5	Наименование средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические характеристики
3	Комплект ультразвуковых стандартных образцов толщины КУСОТ - 180 (ГСО 2217-81) ТУ 50-289-81, аттестованные по эквивалентной ультразвуковой толщине, с погрешностью не более: для толщин (0,5-3,0) мм - 0,7%; (3-10) мм - 0,3%; (10-30) мм - 0,1%; (30-100) мм - 0,03%, 200 мм - 0,015%, 300 мм - 0,015%.
4; 5	Комплект ультразвуковых стандартных образцов толщины КУСОТ - 285 АЮМ 5.170.019 или КУСОТ - 180 (ГСО 2218-81) ТУ 50-289-81. Предельное отклонение параметра шероховатости dRz - $\pm 20\%$ , разнотолщинность образца - не более 0,008 мм.
6	Комплект ультразвуковых стандартных образцов толщины КУСОТ - 285 АЮМ 5.170.020 или КУСОТ - 180 (ГСО 2219-81) ТУ 50-289-81, разнотолщинность не более 0,01 мм, разность толщин образца и образца-свидетеля не более 0,004 мм.  Комплект отраслевых стандартных образцов КМТ1-0 ЩЮ 5.170.057, допуск по толщине - $\pm 0,02$ мм.
7	Комплект ультразвуковых стандартных образцов толщины КУСОТ - 180 (ГСО 2220-81) ТУ 50-289-81, предельное отклонение толщины - $\pm 0,15$ мм, предельное отклонение непараллельности - $\pm 60$ $\mu$ m.

### 11.3. Условия поверки.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа.

## **11. Инструкция по поверке толщиномера.**

---

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих квалификацию государственного или ведомственного поверителя и изучивших устройство и принцип работы аппаратуры по эксплуатационной документации.

### **11.4. Подготовка к поверке.**

Перед началом работы нанесите на поверхность стандартных образцов, контактирующую с преобразователем, слой трансформаторного масла или глицерина, образцы толщиной 200 и 300 мм установить на резиновую прокладку толщиной более 10 мм, предварительно нанеся на ее поверхность слой контактной смазки.

### **11.5. Проведение поверки.**

#### **1. Внешний осмотр.**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие толщиномера следующим требованиям:

- комплектности - согласно раздела 17 **“Комплект поставки”**;
- отсутствие явных механических повреждений толщиномера;
- наличие маркировки толщиномера;
- наличие места для клейма и пломбы.

#### **2. Опробование.**

Подготовить толщиномер к работе с одним из преобразователей, входящих в комплект, в соответствии с разделом 5 **“Подготовка к работе”**.

#### **3. Определение диапазона измеряемых толщин и основной погрешности толщиномера при измерении толщины проводить с использованием стальных плоскопараллельных стандартных образцов из комплекта КУСОТ 180 следующим образом:**

---

## 11. Инструкция по поверке толщиномера.

---

3.1. Подключить один из преобразователей, входящих в комплект к толщиномеру, и проделать операции по подготовке к работе в соответствии с разделом 5 **"Подготовка к работе"**, установив при этом дискретность измерения 0,1 мм и усиление, рекомендуемое для данного преобразователя при измерении плоских изделий.

3.2. Произвести измерения толщины образцов в диапазоне, указанном в табл. 1, для данного преобразователя, используя для измерений образцы с минимальной, максимальной толщиной диапазона и несколько образцов с толщинами, равномерно распределенными по диапазону. Перед проведением измерения каждого образца устанавливать скорость распространения УЗК, указанную для данного образца в свидетельстве об аттестации.

Для каждого измерения определить основную погрешность измерения по формуле

$$\Delta = dn - dx,$$

где  $\Delta$  - основная погрешность, мм;

$dn$  - показания индикатора толщиномера, мм;

$dx$  - значение толщины образца, округленное до сотых долей миллиметра, мм, по свидетельству об аттестации.

3.3. Установить дискретность измерения толщины 0,01 мм и произвести измерения толщин образцов в диапазонах измерений преобразователей, но не более 99,99 мм, и расчет погрешности как указано в п. 3.2.

3.4. Измерения по пп. 3.1 - 3.3 провести для всех преобразователей, входящих в комплект толщиномера.

Толщиномер считается выдержавшим испытание, если значение  $D$  не выходит за пределы  $\pm 0,1$  мм в диапазоне толщин 0,5 - 300 мм при установленной дискретности 0,1 мм,  $\pm 0,1$  мм в диапазоне толщин свыше 50 мм при установленной дискретности 0,01 мм и  $\pm(0,05 + 0.001dx)$  мм

## 11. Инструкция по поверке толщиномера.

---

в диапазоне толщин от 0,5 до 50 мм при установленной дискретности 0,01 мм.

4. Определение погрешности толщиномера при измерении толщины со стороны шероховатой поверхности проводить на образцах толщины шероховатых следующим образом:

- 4.1. Подключить один из преобразователей, входящих в комплект к толщиномеру, и проделать операции по подготовке к работе в соответствии с разделом 5 "**Подготовка к работе**", установив при этом дискретность измерения 0,01 мм и усиление, рекомендуемое для данного преобразователя при измерении плоских изделий.

- 4.2. Установить скорость распространения УЗК, указанную в свидетельстве об аттестации на данные образцы. При отсутствии значения скорости распространения УЗК в свидетельстве произвести ее измерение на образце-свидетеле с максимальной толщиной в соответствии с разделом 8 "**Измерение скорости распространения УЗК**".

- 4.3. Провести измерение толщин образцов шероховатых, входящих в диапазон измерений для данного преобразователя в соответствии с табл.1 и с  $Rz=40\mu\text{m}$  и  $Rz=80\mu\text{m}$ . Преобразователь устанавливать на образец со стороны шероховатой поверхности, ориентируя акустический экран преобразователя перпендикулярно направлению линий выступов и впадин на образце. Для каждого измерения определить погрешность измерения, для чего из показаний индикатора толщиномера вычесть значение толщины, указанное в свидетельстве об аттестации на данный образец.

- 4.4. Для преобразователей П112-5-12/2-Б и П112-2.5-12/2-Б проделать операции по п. 4.3 на образцах с  $Rz=160\mu\text{m}$ , толщины которых входят в диапазон измерений для данного преобразователя согласно табл.1.

## **11. Инструкция по поверке толщиномера.**

---

4.5. Провести операции по пп. 4.1- 4.4 для всех преобразователей, входящих в комплект.

Толщиномер считается выдержавшим испытание, если погрешность измерения образцов с  $Rz=40\mu\text{m}$  не превышает  $\pm 0,1\text{ mm}$ , погрешность измерения образцов с  $Rz=80\mu\text{m}$  не превышает  $\pm 0,15\text{ mm}$ , а для преобразователя П112-5-12/2-Б при измерении образцов с  $Rz=160\mu\text{m}$  погрешность не превышает  $\pm 0,2\text{ mm}$ .

5. Определение погрешности толщиномера при измерении толщины шероховатых стандартных образцов со стороны гладкой поверхности проводить на образцах толщины шероховатых следующим образом:

5.1. Подключить один из преобразователей, входящих в комплект к толщиномеру, и проделать операции по подготовке к работе в соответствии с разделом 5 "**Подготовка к работе**", установив при этом дискретность измерения  $0,01\text{ mm}$  и усиление, рекомендуемое для данного преобразователя при измерении плоских изделий.

5.2. Установить скорость распространения УЗК, указанную в свидетельстве об аттестации на данные образцы. При отсутствии значения скорости распространения УЗК в свидетельстве произвести ее измерение на образце - свидетеле с максимальной толщиной в соответствии с разделом 8 "**Измерение скорости распространения УЗК**".

5.3. Провести измерения толщин образцов шероховатых, входящих в диапазон измерений для данного преобразователя согласно табл.1, и с  $Rz=80\mu\text{m}$ ,  $Rz=160\mu\text{m}$  и  $Rz=320\mu\text{m}$ . Преобразователь устанавливать на образец толщины шероховатый со стороны гладкой поверхности. Для каждого измерения определить погрешность измерения, для чего из показаний индикатора толщиномера вычесть значение толщины, указанное в свидетельстве, и прибавить значение параметра шероховатости изме-

## 11. Инструкция по поверке толщиномера.

---

ряемого образца, указанное в свидетельстве об аттестации.

5.4. Провести операции по пп. 5.1- 5.3 для всех преобразователей, входящих в комплект.

Толщиномер считается выдержавшим испытание, если погрешность измерения образцов с:

$Rz=80\mu\text{m}$  не превышает  $\pm 0,1\text{ mm}$ ,

$Rz=160\mu\text{m}$  не превышает  $\pm 0,15\text{ mm}$ ,

$Rz=320\mu\text{m}$  не превышает  $\pm 0,2\text{ mm}$ .

6. Определение погрешности измерения толщины стандартных образцов с цилиндрической поверхностью при минимально допустимом радиусе кривизны проводить на образцах толщины криволинейных следующим образом:

6.1. Подключить преобразователь П112-10-4х4-Б и проделать операции по подготовке к работе в соответствии с разделом 5 "**Подготовка к работе**", установив при этом дискретность измерения  $0,1\text{ mm}$ , и усиление, рекомендуемое для данного преобразователя при измерении изделий с радиусом кривизны менее  $20\text{ mm}$ .

6.2. Ввести скорость распространения УЗК, равную  $6074\text{ m/s}$ .

6.3. Установить преобразователь на цилиндрическую поверхность образца с радиусом кривизны  $5\text{ mm}$  с толщиной  $1,0\text{ mm}$ , ориентируя акустический экран преобразователя перпендикулярно продольной оси образца, и произвести измерение толщины. Определить погрешность измерения, для чего из показаний индикатора толщиномера вычесть действительное значение толщины криволинейного участка, указанное в свидетельстве об аттестации.

6.4. Провести операции по пп. 6.1- 6.3 для всех преобразователей типа П112-10-4х4-Б, входящих в комплект поставки.

## **11. Инструкция по поверке толщиномера.**

---

6.5. Подключить преобразователь П112-10-6/2-А (если он включен в комплект поставки) и проделать операции по подготовке к работе в соответствии с разделом 5 **“Подготовка к работе”**, установив при этом дискретность измерения 0,1 мм, и усиление, рекомендуемое для данного преобразователя при измерении изделий с радиусом кривизны менее 20 мм.

6.6. Ввести скорость распространения УЗК, равную 6074 м/с.

6.7. Установить преобразователь на цилиндрическую поверхность образца с радиусом кривизны 5 мм с толщиной 1.0 мм, ориентируя акустический экран преобразователя перпендикулярно продольной оси образца, и произвести измерение толщины. Определить погрешность измерения, для чего из показаний индикатора толщиномера вычесть действительное значение толщины криволинейного участка, указанное в свидетельстве об аттестации.

6.8. Провести операции по пп. 6.5-6.7 для всех преобразователей типа П112-10-6/2-А, входящих в комплект поставки.

6.9. Подключить преобразователь П112-5-12/2-Б (если он включен в комплект поставки) и проделать операции по подготовке к работе в соответствии с разделом 5 **“Подготовка к работе”**, установив при этом дискретность измерения 0,1 мм, и усиление, рекомендуемое для данного преобразователя при измерении изделий с радиусом кривизны менее 20 мм.

6.10. Ввести скорость распространения УЗК, равную 6074 м/с.

6.11. Установить преобразователь на цилиндрическую поверхность образца с радиусом кривизны 10 мм и толщиной 2.0 мм, ориентируя акустический экран преобразователя перпендикулярно продольной оси образца, и

## 11. Инструкция по поверке толщиномера.

---

произвести измерение толщины. Определить погрешность измерения, для чего из показаний индикатора толщиномера вычесть действительное значение толщины криволинейного участка, указанное в свидетельстве об аттестации.

6.12. Провести операции по пп. 6.9 - 6.11 для всех преобразователей типа П112-5-12/2-Б, входящих в комплект поставки.

Толщиномер считается выдержавшим испытание, если погрешность измерения, определенная в пп. 6.3, 6.7 и 6.11, не превышает  $\pm 0,1$  мм.

7. Определение погрешности толщиномера при измерении толщины непараллельных образцов проводить на образцах непараллельных из комплекта КУСОТ - 180 следующим образом:

7.1. Подключить один из преобразователей, входящих в комплект к толщиномеру, и проделать операции по подготовке к работе в соответствии с разделом 5 "**Подготовка к работе**", установив при этом дискретность измерения 0,1 мм, и усиление, рекомендуемое для данного преобразователя при измерении плоских изделий.

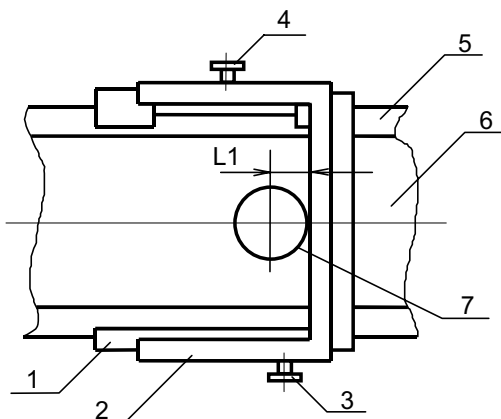
7.2. Измерить с помощью штангенциркуля расстояние L1 от упирающейся в движок 2 на рис. 3 боковой поверхности преобразователя до линии акустического экрана в плоскости излучающей поверхности преобразователя.

7.3. Установить нониус 1 на образец толщины непараллельный с непараллельностью рабочих поверхностей на базе 100 мм 17630  $\mu\text{m}$  и диапазоном воспроизводимых толщин 0,2-60 мм, как показано на рис. 3. Добиться с помощью винта 4 скольжения нониуса по образцу ( нониус входит в состав отсчетных механизмов, поставляемых в комплекте образцов толщины непараллельных из комплекта КУСОТ - 180).



## 11. Инструкция по поверке толщиномера.

**Рис. 3 Установка отсчетных механизмов на образец толщины.**



- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| 1 - нониус; | 4 - винт;            |
| 2 - движок; | 5 - линейка;         |
| 3 - винт;   | 6 - образец толщины; |
|             | 7 - ПЭП.             |

7.4. Вычислить показания линейки 5 для значений толщины 1, 2, 3, 10, 20, 30 и 50 мм по формуле

$$L = \frac{H_i}{\sin \alpha} \pm a$$

- где  $L$  - показания линейки 5, мм;  
 $H_i$  - значение толщины, мм, определяемое как кратчайшее расстояние между рабочими поверхностями в плоскости сечения, перпендикулярного нижней поверхности и боковым граням образца;  
 $\alpha$  - угол между рабочими поверхностями, °;  
 $a$  - значение параметра, учитывающего неточность изготовления образца (указанного в свидетельстве на образец), мм.

## 11. Инструкция по поверке толщиномера.

7.5. Передвинуть по образцу толщины нониус 1 до совмещения центральной (красной) риски нониуса с показанием шкалы линейки 5, соответствующим значению  $L$  при одном из значений толщин, указанных в п.7.4 и входящим в диапазон измеряемых толщин для данного преобразователя согласно табл.1

- При дробном значении  $L$  округлить его до первого знака запятой и установить величину дробной части совмещением соответствующей риски нониуса 1 с риской линейки 5 (аналогично установке нониуса штангенциркуля), зафиксировать нониус винтом 3.

7.6. Установить движок 2 на нониус 1 и совместить с центральной (красной) риской нониуса показание шкалы движка, соответствующее измеренному в п.7.2 расстоянию  $L$ . Зафиксировать движок винтом 4.

7.7. Установить скорость распространения УЗК равной предварительно измеренной на плоскопараллельном участке образца непараллельного по методике, описанной в разделе 8 "**Измерение скорости распространения УЗК**".

7.8. Установить преобразователь на образец таким образом, чтобы линия экрана была перпендикулярна продольной оси образца, а боковая поверхность преобразователя касалась поперечины движка (см. рис. 3); записать показания индикатора толщиномера.

7.9. Прodelать операции по пп. 7.1, 7.2, 7.6 и 7.8 для всех преобразователей, входящих в комплект, при всех значениях толщин, указанных в п. 7.4 и входящих в диапазон измеряемых толщин для данного преобразователя.

Толщиномер считается выдержавшим испытание, если разность показаний индикатора по пп. 7.8 и 7.9 и указанных в п. 7.4 соответствующих значений толщины не превышает значений погрешности, указанных в табл. 3.

## **11. Инструкция по поверке толщиномера.**

---

### **11.6. Оформление результатов поверки.**

Результаты поверки заносятся в протокол, форма которого дана в Приложении 2.

Положительные результаты поверки должны оформляться путем:

- выдачи свидетельства о поверке по установленной форме;
- записи результатов поверки в выпускном аттестате (руководстве по эксплуатации).










Отрицательные результаты поверки должны оформляться записью в выпускном аттестате (руководстве по эксплуатации) толщиномера указаний, запрещающих применение толщиномера.

*В случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности толщиномера*

## 12. Возможные неисправности и методы их устранения.

Перечень возможных неисправностей толщиномера приведен в табл.6.

Таблица 6.

<b>Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Метод устранения</b>
1. При нажатии на клавиши  и  толщиномер не включается	Не установлена батарея.  Отсутствует контакт в месте подключения батареи.  Разряжена батарея.	Открыть батарейный отсек и установить батарею.  Проверить контактную систему и устранить неисправность.  Заменить батарею на новую.
2. После нажатия на клавиши  и  на индикаторе появляется  и толщиномер выключается.	Разряжена батарея.	Заменить батарею на новую.
3. При нажатии на клавиши  и  толщиномер включается, но происходит "зависание", толщиномер не реагирует на нажатия клавиш	Недостаточно было время нажатия (2 сек) на клавиши  и  .	Открыть батарейный отсек, отключить батарею. Через 3-5 сек. вновь подключить батарею и повторить включение.

## **12. Возможные неисправности и методы их устранения.**

<b>Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки</b>	<b>Вероятная причина</b>	<b>Метод устранения</b>
4. При проведении калибровки нуля, после установки преобразователя на образец, отсутствует сигнализация акустического контакта.	Отсутствие контакта в промежуточных разъемах цепей соединения преобразователя с электронным блоком толщиномера.  Неисправен преобразователь.	Осмотреть соединительные кабели. Проверить надежность контакта в переходных разъемах, обнаруженную неисправность устранить.  Неисправный преобразователь заменить.
5. При проведении калибровки нуля, после установки преобразователя на образец, есть сигнализация акустического контакта, но калибровка не выполняется.	Износ преобразователя превысил допустимые пределы	Заменить преобразователь.
6. Преобразователь неустойчиво устанавливается на плоскопараллельные поверхности.	Контактная поверхность преобразователя неравномерно изнашивается и имеет большую неплоскостность.	Подшлифовать контактную поверхность на плоскопараллельной плите с использованием тонкой наждачной бумаги.

### **13. Правила хранения.**

Толщиномеры должны храниться в сухом отапливаемом помещении в соответствии с условиями хранения I согласно ГОСТ 15150-69 (температура окружающего воздуха от 5 до 40°C, относительная влажность: верхнее значение 80% при 25°C, при среднегодовом значении 60% при 20°C). В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

Толщиномеры должны храниться на стеллажах. Расстояние между стенками, полом хранилищ и толщиномерами должно быть не менее 100 мм. Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и толщиномерами должно быть не менее 0,5 м.

### **14. Транспортирование.**

Упакованные толщиномеры в укладочном чемодане могут транспортироваться любым видом транспорта, за исключением морского, предохраняющим толщиномеры от непосредственного воздействия осадков.

При перевозке воздушным транспортом упакованные толщиномеры располагать в герметизированных и отапливаемых отсеках.

Размещение укладочных чемоданов с толщиномерами в транспортных средствах должны исключать возможность их смещения, ударов, толчков.

**15. Свидетельство о приемке и ведомственной поверке.**

---

**15. Свидетельство о приемке и  
ведомственной поверке.**

Толщиномер ультразвуковой УТ-301 номер №  
в комплекте с преобразователями

П112-10-4х4-Б (сокращенно “10Б”) №  
П112-10-6/2-А (сокращенно “10А”) №  
П112-5-12/2-Б (сокращенно “5Б12/2”) №

Признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска

М.П. 200 г.

Подпись лиц, ответственных за приемку.

Толщиномер ультразвуковой УТ-301 номер №  
в комплекте с преобразователями

П112-10-4х4-Б (сокращенно “10Б”) №  
П112-10-6/2-А (сокращенно “10А”) №  
П112-5-12/2-Б (сокращенно “5Б12/2”) №

прошел ведомственную поверку и признан годным для  
эксплуатации.

Поверитель

Дата поверки

М.П. 200 г.

## 16. *Гарантии изготовителя.*

Изготовитель гарантирует соответствие технических данных толщиномера значениям, указанным в разделе 2 настоящего руководства по эксплуатации, при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования, хранения, указанных в настоящем руководстве по эксплуатации.

Гарантийный срок - 12 месяцев со дня продажи  
толщиномера

## 17. *Комплект поставки.*

Комплект поставки толщиномера соответствует табл.7.

Таблица 7.

<i>Наименование и условное обозначение</i>		
Стандартный комплект поставки		
Блок электронный УТ - 301	1 шт	
Преобразователь ультразвуковой П112-10-4х4-Б (сокр. "10Б")	1 шт	
Преобразователь ультразвуковой П112-10-6/2-А (сокр. "10А")	1 шт	
Преобразователь ультразвуковой П112-5-12/2-Б (сокр. "5Б12/2")	1 шт	
Кабель подключения преобразователя к толщиномеру	3 шт	
Кабель подключения к ЭВМ	1 шт	
Математическое обеспечение для вывода информации на ЭВМ	1 шт	
Батарея 6F22	1 шт	
Отвертка	1 шт	
Руководство по эксплуатации	1 шт	
<u>Дополнительные поставки:</u>		
Преобразователь ультразвуковой П112-10-4х4-Б		Количество оговаривается в договоре на поставку
Преобразователь ультразвуковой П112-10-6/2-А		
Преобразователь ультразвуковой П112-5-12/2-Б		
Преобразователь ультразвуковой П112-2.5-12/2-Б		



**ЗНАЧЕНИЯ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ  
УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ  
ТЕМПЕРАТУРЕ 20 °С**

<i>Марка сплава</i>	<i>Значение скорости, м/с</i>	<i>Температурный коэффициент скорости, м/с/°С</i>
<u>Углеродистые, низкоуглеродистые и среднелегированные конструкционные стали:</u>		
Ст3	5930	минус 0,6
Ст10	5930	минус 0,6
Ст15	5925	минус 0,6
Ст25	5920	минус 0,6
Ст40	5920	минус 0,65
Ст45	5920	минус 0,65
Ст50	5920	минус 0,65
У7	5930	минус 0,65
У10	5930	минус 0,65
20Х	5930	минус 0,65
30ХРА	5915	минус 0,65
30ХМА	5950	минус 0,65
40ХН	5905	минус 0,65
ХВГ	5970	минус 0,65
30ХГСА	5950	минус 0,65
35ХГСА	5975	минус 0,65
ШХ15	5960	минус 0,40
<u>Высоколегированные стали на основе железа:</u>		
40Х13	6075	минус 0,55
20Х12ВНМФ	6000	минус 0,55
1Х18Н9Т	5750	минус 0,75
12Х18Н9Т	5760	минус 0,75
08Х17Н14М3	5730	минус 0,70
Х12Н22Т3МР	5650	минус 0,70
Х16Н40М5Д3Т3Ю	5750	минус 0,70
ХН35ВТ	5680	минус 0,70

Приложение 1. (продолжение)

<u>Жаропрочные сплавы на никелевой основе:</u>		
ХН77ТЮР	5995	минус 0,70
ХН70ВМТЮ	5925	минус 0,70
ХН70ВМФТЮ	5930	минус 0,70
<u>Алюминиевые конструкционные сплавы:</u>		
АД	6365	минус 1,0
АД1	6390	минус 1,0
Д1	6365	минус 1,0
Д16	6350	минус 0,9
Д16ТПП	6420	минус 0,9
Д16АТ	6365	минус 0,9
АМц	6405	минус 1,0
В95	6275	минус 1,1
В95Т1ПП	6335	минус 1,1
АМг2	6390	минус 1,0
АМг2М	6385	минус 1,0
АМг3	6405	минус 1,1
АМг5	6385	минус 1,1
АМг6	6380	минус 1,1
АМг6М	6405	минус 1,1
АК41	6395	минус 0,9
<u>Титановые сплавы:</u>		
ВТ4	6195	минус 0,8
ВТ3-1	6125	минус 0,55
ВТ5-1	6245	минус 0,7
ВТ6	6165	минус 0,8
ВТ6С	6175	минус 0,7
ВТ8	6195	минус 0,6
ВТ9	6180	минус 0,7
ВТ14	6105	минус 0,6
ВТ20	6175	минус 0,8

**ПРОТОКОЛ  
оформления результатов поверки**

Поверка прибора \_\_\_\_\_  
порядковый номер по системе нумерации, тип  
изготовленного \_\_\_\_\_

принадлежащего \_\_\_\_\_

проводилась приборами и образцовыми средствами \_\_\_\_\_

---

**Результаты поверки:**

1. Внешний осмотр

1.1. Результаты осмотра \_\_\_\_\_

1.2. Заключение о пригодности к дальнейшей поверке \_\_\_\_\_

2. Опробование

2.1. Результаты опробования \_\_\_\_\_

2.2. Заключение о пригодности к дальнейшей поверке \_\_\_\_\_

3. Определение диапазона измеряемых толщин

3.1. Результаты определения \_\_\_\_\_

3.2. Заключение о пригодности к дальнейшей поверке \_\_\_\_\_

---

4. Определение основной погрешности

Проверяемые точки диапазона (поддиапазона), мм	Действительное значение толщины используемого образца, мм	Показания прибора, мм	Основная погрешность, мм	Предел допускаемой абсолютной основной погрешности, мм	Заключение о пригодности $\Delta / \Delta_{\delta} \leq 1$ – пригоден $\Delta / \Delta_{\delta} > 1$ – непригоден	Примечание
	$d_x$	$d_n$	$\Delta = d_n - d_x$	$\Delta_{\delta}$		

*Для заметок.*

---

*Для заметок.*

---

*Для заметок.*

---