

---

# **УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОЛЩИНОМЕР УТ-301 (УТ-301)**

**Руководство по эксплуатации**

---



## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Назначение толщиномера .....                                          | 4  |
| 2. Технические данные .....                                              | 5  |
| 3. Устройство и работа толщиномера .....                                 | 8  |
| 4. Органы управления и разъемы .....                                     | 10 |
| 5. Подготовка к работе .....                                             | 11 |
| 5.1. Включение толщиномера .....                                         | 12 |
| 5.2. Выбор и калибровка ПЭП .....                                        | 12 |
| 6. Технология измерений .....                                            | 14 |
| 6.1. Подготовка поверхности .....                                        | 14 |
| 6.2. Выбор контактной смазки .....                                       | 14 |
| 6.3. Проведение измерений толщины .....                                  | 15 |
| 6.4. Измерение толщины изделий с<br>корродированными поверхностями ..... | 17 |
| 6.5. Измерение толщины стенок труб .....                                 | 18 |
| 7. Порядок работы с памятью толщиномера.....                             | 19 |
| 7.1. Память толщиномера. Сохранение<br>результатов в памяти .....        | 19 |
| 7.2. Процесс передачи данных (результатов<br>измерений) на ПК .....      | 19 |
| 8. Инструкция по поверке толщиномера .....                               | 36 |
| 8.1. Операции поверки .....                                              | 36 |
| 8.2. Средства поверки .....                                              | 37 |
| 8.3. Условия поверки .....                                               | 37 |
| 8.4. Подготовка к поверке .....                                          | 37 |
| 8.5. Проведение поверки .....                                            | 38 |
| 8.6. Оформление результатов поверки .....                                | 40 |
| 9. Правила хранения .....                                                | 41 |
| 10. Транспортирование .....                                              | 41 |
| 11. Свидетельство о приемке и поверке .....                              | 42 |
| 12. Гарантии изготовителя .....                                          | 43 |
| 13. Комплект поставки .....                                              | 43 |
| Приложение 1 .....                                                       | 44 |
| Приложение 2 .....                                                       | 46 |
| Информация о заводе-изготовителе .....                                   | 47 |
| Для заметок .....                                                        | 48 |

## **1. НАЗНАЧЕНИЕ ТОЛЩИНОМЕРА**

Толщиномер ультразвуковой УТ - 301, в дальнейшем - Толщиномер, предназначен для измерения толщины деталей и элементов конструкций при одностороннем доступе, 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) путем прижатия контактной поверхности преобразователя к поверхности контролируемого объекта на участке измерения толщины через слой контактной смазки.

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.

### **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.

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

- максимально допустимое значение непараллельности поверхностей - 3 mm на базовой длине 20 mm;
- максимальное затухание УЗК в материале изделий на частоте 2,5 MHz - 0,1 dB/sm;
- температура поверхности контролируемых изделий - в диапазоне от минус 10°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 mm.** Диапазоны измеряемых толщин различными преобразователями должны соответствовать табл. 1.

Таблица 1

| Тип преобразователя | Условное обозначение | Диапазон измерения, mm |
|---------------------|----------------------|------------------------|
| П112-10-6/2-А       | 10А                  | 0,5 - 20               |
| П112-10-4х4-Б       | 10Б                  | 0,5 - 100              |
| П112-5-12/2-Б       | 5Б                   | 1.0 - 300              |
| П112-2,5-12/2-Б     | 2,5Б                 | 2.0 - 300              |
| П112-1,25-20/2-А    | 1,25А                | 4.0 - 300              |

### 2. Дискретность измерения толщины :

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

### 3. Предел допускаемого значения основной погрешности при измерении толщины:

- $\pm 0,1$  mm в диапазоне от 0,5 до 300 mm при установленной дискретности измерений 0,1 mm;
- $\pm (0,05 + 0,001 dx)$  mm в диапазоне от 0,5 до 50 mm при установленной дискретности измерений 0,01 mm при работе с преобразователями П112-10-4х4-Б и П112-10-6/2-А; где  $dx$  - толщина измеряемого образца, mm;
- $\pm 0,1$  mm в диапазоне от 50 mm до 99,9 mm при установленной дискретности измерений 0,01 mm;
- На частоте 1,25 MHz предел допускаемого значения основной погрешности при измерении толщины составляет 0,3 mm.

### 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, mm,

где  $C_x$  - скорость УЗК измеренного образца

Дискретность измерения скорости распространения - 1 m/s.

**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  $R_z = 40 \text{ мкм} - \pm 0,1 \text{ мм}$ ,  
при  $R_z = 80 \text{ мкм} - \pm 0,15 \text{ мм}$ ;
- для преобразователей П112-5-12/2-Б и П112-2.5-12/2-Б,  
при  $R_z = 160 \text{ мкм} - \pm 0,2 \text{ мм}$ .

**7. Пределы допускаемых значений погрешностей при измерении толщины изделий с шероховатой поверхностью со стороны гладкой поверхности:**

- при  $R_z = 80 \text{ мкм} - \pm 0,1 \text{ мм}$ ;
- при  $R_z = 160 \text{ мкм} - \pm 0,15 \text{ мм}$ ;
- при  $R_z = 320 \text{ мкм} - \pm 0,2 \text{ мм}$ .

**8. Предел допускаемого значения погрешности толщиномера при измерении толщины изделий с цилиндрической поверхностью  $\pm 0,1$  мм.**

**Таблица 2**

| Тип преобразователя | Условное обозначение | Минимальный радиус кривизны поверхностей мм, не более | Минимальная толщина мм, не более |
|---------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|
| П112-10-6/2-А       | 10А                  | 5                                                     | 1.0                              |
| П112-10-4х4-Б       | 10Б                  | 5                                                     | 1.0                              |
| П112-5-12/2-Б       | 5Б                   | 10                                                    | 2.0                              |
| П112-2,5-12/2-Б     | 2,5Б                 | 10                                                    | 3.0                              |

Функция влияния кривизны на минимальную толщину диапазона измеряемых толщин для различных преобразователей соответствует табл. 2.

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

Таблица 3

| Тип преобразователя | Диапазон, мм |
|---------------------|--------------|
| П112-10-6/2-А       | 1-20         |
| П112-10-4х4-Б       | 1-50         |
| П112-5-12/2-Б       | 3-50         |
| П112-2.5-12/2-Б     | 3-50         |

**10.** Память толщиномера энергонезависимая.

**11.** Максимальная емкость памяти толщиномера 1000 измерений.

**12.** В толщиномере имеется последовательный интерфейс для вывода информации.

**13.** Диапазон установки скорости распространения УЗК от 1000 до 9999 м/с.

**14.** Электрическое питание толщиномера осуществляется от двух батареек типа АА, 3V.

**15.** В толщиномере обеспечивается автоматическое отключение электрической схемы от источника питания при снижении напряжения питания ниже 2,4 V.

**16.** В толщиномере обеспечивается автоматическое отключение электрической схемы от источника питания от 5 до 300 сек. после последнего измерения или нажатия на клавиши.

**17.** Время непрерывной работы от свежееизготовленной батареи в режиме измерений не менее 100 часов.

**18.** Масса толщиномера - не более 0,21 kg.

**19.** Габаритные размеры толщиномера не более 83 x 140 x 36 mm.

**20.** Диапазон рабочих температур окружающей среды от -10°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

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.

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 размер контактной поверхности на плоскости - Ø10 мм. Частота максимума преобразования -10 МГц.

– **Раздельно-совмещенные преобразователи типа П112-10-4х4-В (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 износостойчивость

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 - Ø13мм.

– **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 – Ø13 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 - Ø21мм.

#### 4. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И РАЗЪЕМЫ

1. Входной разъем приемника.

13. Разъем «Белая точка».

2. Выходной разъем генератора.

3. Дисплей.

4. «Вкл/выкл»  
редактирования  
режимов  
измерения

толщины (Н) и  
скорости (С).

7. Сохранение  
результатов  
«Память».

8. Меню  
прибора.

9. «Enter»  
(ввод данных).

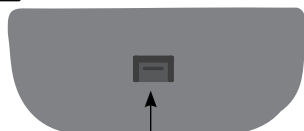
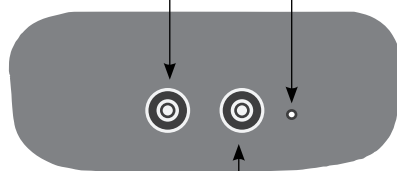
5. Редактирование  
усиления.

6. «Вкл/выкл»  
прибора.

10. Изменение  
данных, просмотр,  
перемещение  
по меню.

11. Образец для  
калибровки  
толщиномера.

12. Разъем  
последовательного интерфейса.



## 5. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Установите в толщиномер батарею. 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 П112-10-4х4-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 «белая точка» толщиномера подключить разъем ответвления соединительного кабеля с отличительной биркой.

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

## 5.1. ВКЛЮЧЕНИЕ ТОЛЩИНОМЕРА

Нажмите клавишу  (6) до появления на индикаторе надписи:

000 «Искагель-2»  
www.iskatel2.ru  
zakaz@iskatel2.ru  
+7(495)966-28-00  
прошивка v1.01

На дисплее появится нижеследующее:

|            |          |
|------------|----------|
| 5920 м/с   | Усил +0  |
| Калибр.    | 10,00 мм |
| 0,00       |          |
| бат 2,70 В | пэп 10А  |

Нажмите клавишу  (8):

|            |         |
|------------|---------|
| 5920 м/с   | Усил +0 |
| М 0001     | мм      |
| 0,00       |         |
| бат 2,70 В | пэп 10А |

## 5.2. ВЫБОР И КАЛИБРОВКА ПЭП

Нажмите клавишу  (8) повторно, на дисплее надпись «Тип датч.»

Тип датч.  
Режим  
Дискретны  
Яркость

Нажмите клавишу  .

С помощью клавиш   (10)

ПЭП 10А  
ПЭП 5512/2

Далее нажмите  (9).

После нажатия клавиши  (10) несколько раз

Время свеч  
Время выкл  
Калибровка  
Память, РС

Вы попадаете в режим «Калибровка».



Нажмите  (9).

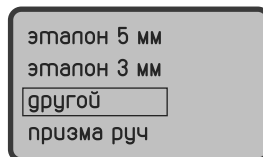
С помощью клавиш



выберите Эталон 3мм

Далее нажмите .

Теперь можно приступить непосредственно к калибровке ПЭП.



Установите ПЭП на Образец для калибровки толщиномера  (11), предварительно нанеся контактную жидкость.

Удерживайте ПЭП до появления надписи «ЭХО».

Надпись «ЭХО» свидетельствует о наличии акустического контакта 3,00 мм и о том, что калибровка проведена правильно.

Поднимите ПЭП.

На экране появиться надпись «М 0001». Вы находитесь в режиме измерения толщины. Для точного измерения необходимо установить скорость ультразвука в объекте контроля

нажатием клавиши . Курсором выделяется окно «м/с».

С помощью клавиш  устанавливается скорость.

Далее необходимо ещё раз нажать клавишу  и можно приступить к работе.

Если после выключения прибора вы не изменили Тип ПЭП, то при следующем включении нажмите на клавишу 

и сразу приступайте к работе. Данные сохраняются в памяти прибора. Либо можно сделать повторную калибровку, для чего поставить ПЭП на образец, предварительно нанеся контактную жидкость.

## 6. 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.

### 6.1. 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 mm.

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

### 6.2. 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, ультразвукового геля и т.д.

При контроле изделий с сильно корродированными поверхностями хорошие результаты может дать применение густых смазок типа циагим, 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).

### 6.3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ТОЛЩИНЫ

***При проведении измерений толщины изделия необходимо учитывать следующие рекомендации:***

- постоянно контролируйте наличие сигнализации акустического контакта надпись «ЭХО». Только появление индикации акустического контакта свидетельствует о произошедшем 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 проделать второе измерение в той же точке, предварительно незначительно повернув преобразователь по или против часовой стрелки (рис.1);

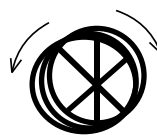


Рис. 1

– 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 (рис.2);

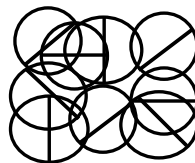


Рис. 2

– 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  $\pm 0,2 \text{ mm}$ ;

– 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 однократных измерений (включая вращение) с постоянным шагом (например, 5 mm) вдоль намеченной линии (рис.3);

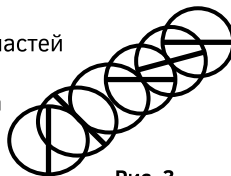


Рис. 3

– 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 (рис.4);

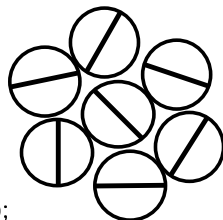


Рис. 4

– 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) (рис.5);

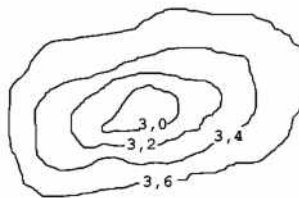


Рис. 5

#### **6.4. ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ИЗДЕЛИЙ С КОРРОДИРОВАННЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ**

***В тех случаях, когда контактная или отражающая поверхность контролируемого изделия имеет большую шероховатость (более 40 мт) 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;
- 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 (**ЭХО**). Это означает, что контроль толщины на данном участке изделия невозможен.

## **6.5. ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ СТенок ТРУБ**

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

- при контроле труб диаметром менее 40 mm увеличьте усиление;
- 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;
- для увеличения достоверности измерений, обязательно проводите повторные измерения в той же точке. Результаты измерений при этом должны отличаться от предыдущих не более, чем на  $\pm 0,2$  mm.

## 7. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПАМЯТЬЮ ТОЛЩИНОМЕРА

### 7.1. ПАМЯТЬ ТОЛЩИНОМЕРА.

#### СОХРАНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ В ПАМЯТИ.

**УЗ толщиномер УТ-301 позволяет сохранить до 1000 измерений в памяти.**

Количество сохраненных результатов отображается в верхнем левом углу экрана толщиномера в виде численного значения

(Пример: « M0007...»)



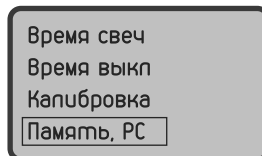
Для сохранения результатов необходимо произвести измерение, затем поднять преобразователь (ПЭП) в воздух. После этого в левой части экрана рядом с количеством проведенных измерений появится звездочка (\*).

Далее на клавиатуре следует нажать кнопку  .

Значение будет сохранено в памяти толщиномера.

Просмотр сохраненных результатов осуществляется нажатием

кнопки  раздел «Память, РС».



### 7.2. ПРОЦЕСС ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ (РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ) НА ПК.

1. Соедините толщиномер и ПК с помощью USB провода, входящего в комплект поставки.

2. Включите толщиномер нажатием кнопки  .

3. Далее установите драйвер прибора вручную. Это делается однажды. При следующих подключениях прибор будет обнаруживаться одним и тем же ПК автоматически.

**Важно обратить внимание, что при подключении толщиномера к ПК операционная система ПК попытается найти драйвер устройства самостоятельно. Следует проигнорировать эту попытку и продолжить действовать согласно нижеследующей инструкции.**

3.1. Нажимаем «Пуск» → «Мой компьютер» → Правой кнопкой «Свойства» (рис.1).

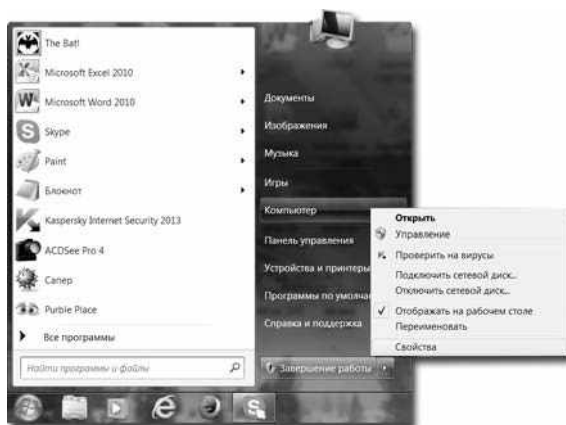


Рис. 1

3.2. Выбираем раздел «Диспетчер устройств» (рис.2 и рис.3).

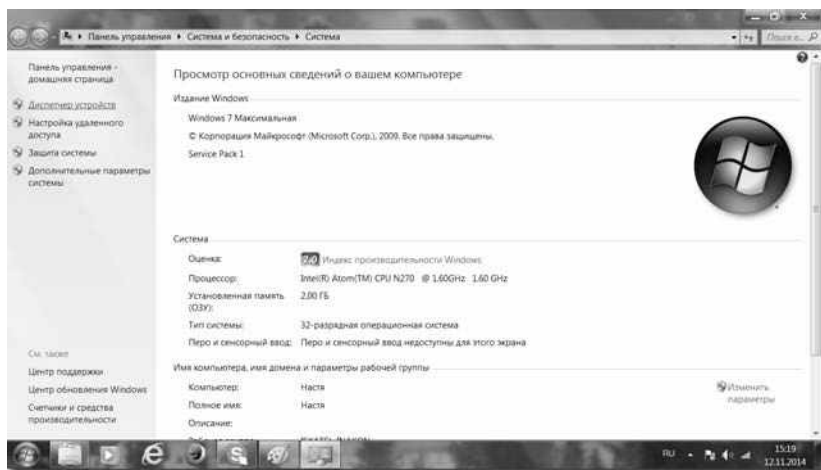


Рис. 2





Рис. 3

3.3. В разделе «Диспетчер устройств» находим вкладку «Другие устройства».

В ниспадающем списке данной вкладки мы видим условное название нашего толщиномера (рис.4).

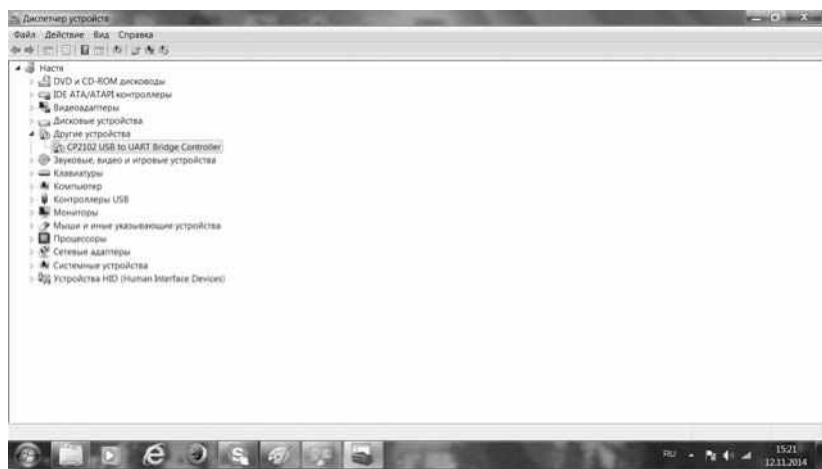


Рис. 4

3.4. Правой кнопкой мышки кликаем по данному названию и выбираем «Обновить драйверы» (рис.5).

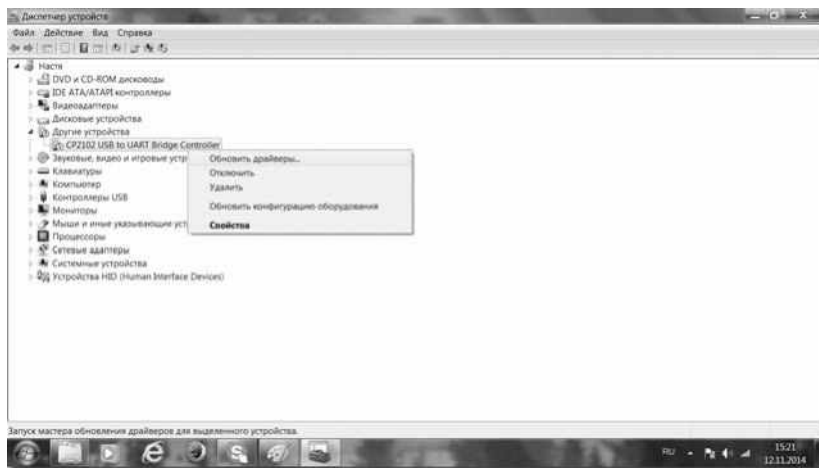


Рис. 5

3.5. В появившемся окне выбираем «Выполнить поиск драйверов на этом компьютере» (рис.6).

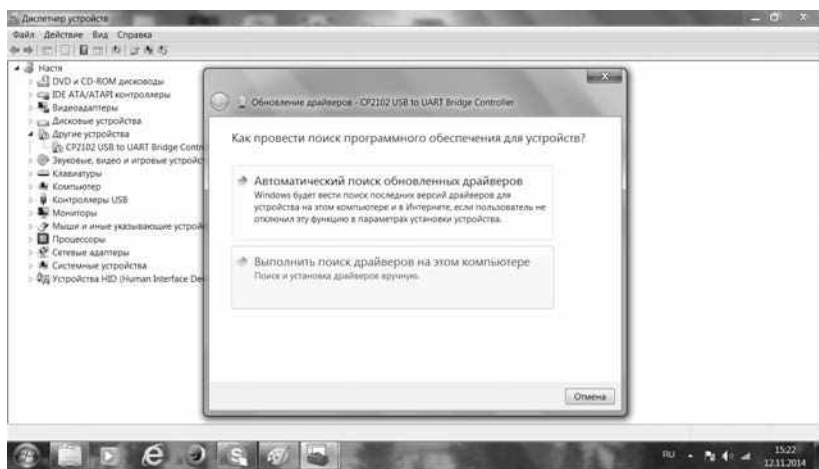


Рис. 6

3.6. Вставляем в соответствующий порт ПК USB Flash-накопитель с программным обеспечением прибора. USB Flash-накопитель поставляется в комплекте с прибором.

3.7. В появившемся окне поиска драйверов выбираем путь к файлам нашего драйвера (рис.7 и 8).

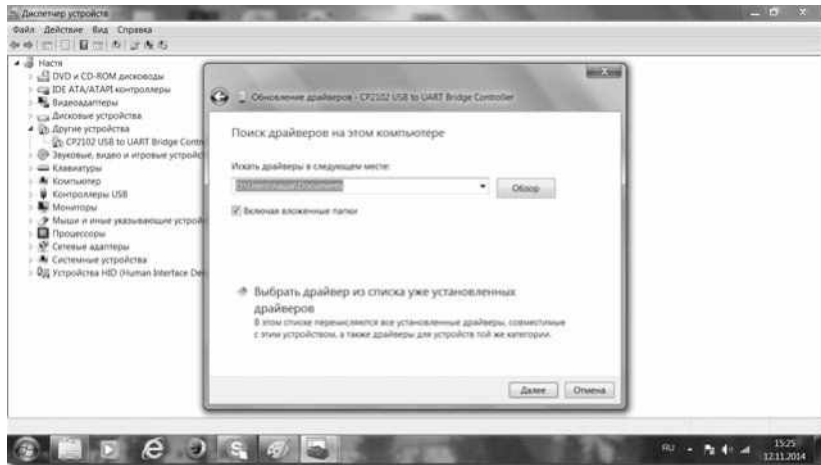


Рис. 7

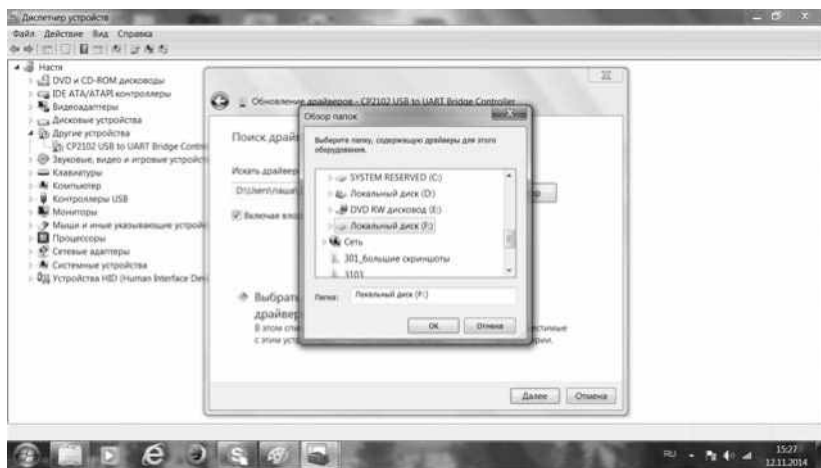


Рис. 8

3.8. Т. к. файлы драйвера находятся на съемном накопителе, кнопкой «Обзор»/Выбрать файл» переходим к его месторасположению на ПК и выбираем папку под названием «Driver\_UT301» (рис.9). Нажимаем «OK» (рис.10).

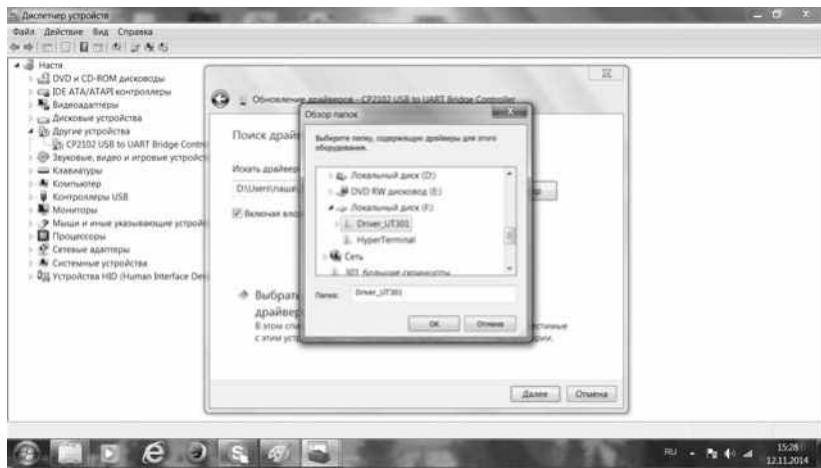


Рис. 9

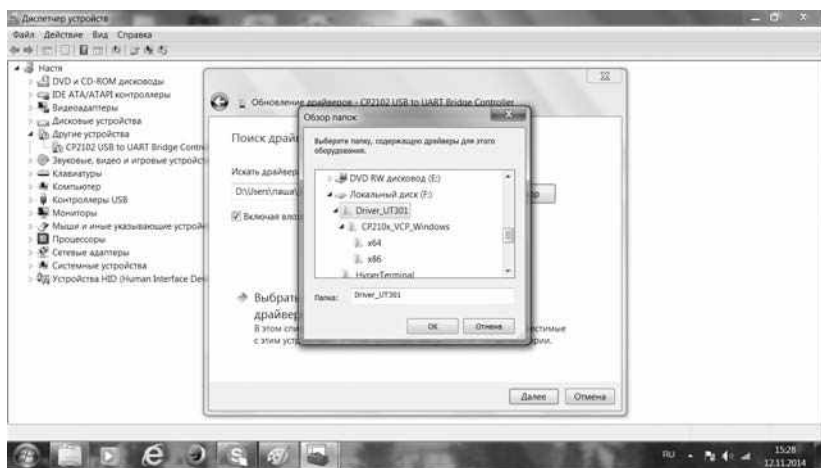


Рис. 10

3.9. В окне с верно выбранным путем драйвера нажимаем «Далее». Галочка «Включая вложенные папки» должна стоять в обязательном порядке (рис.11).

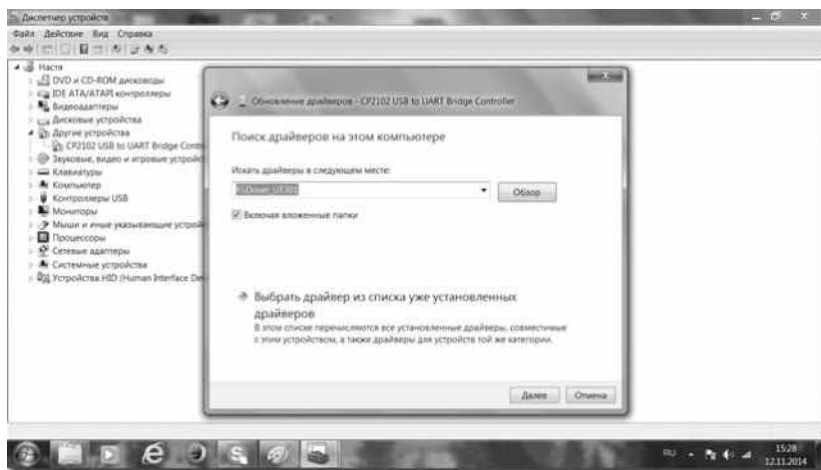


Рис. 11

3.10. Начнется установка драйвера толщиномером (рис.12).

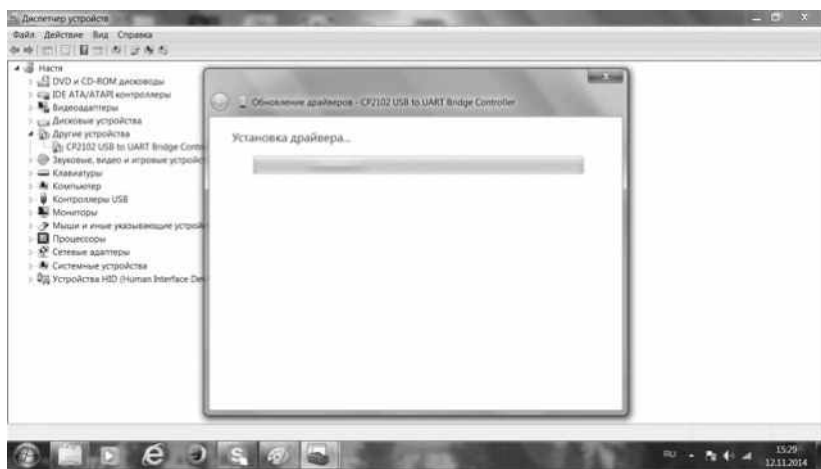


Рис. 12

3.11. После успешной установки драйвера система сообщит об этом (рис.13). Нажимаем «Закрыть» данное окно.

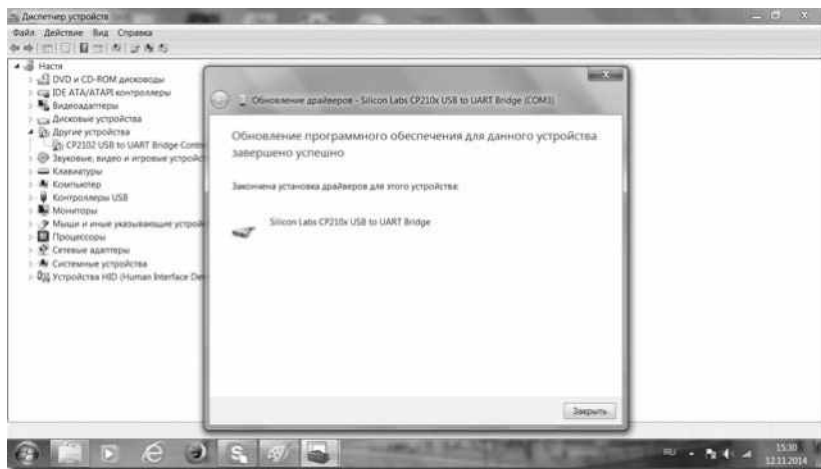


Рис. 13

3.12. Как мы видим в «Диспетчере устройств» наше устройство теперь опознано компьютером и находится во вкладке «Порты» (рис.14).

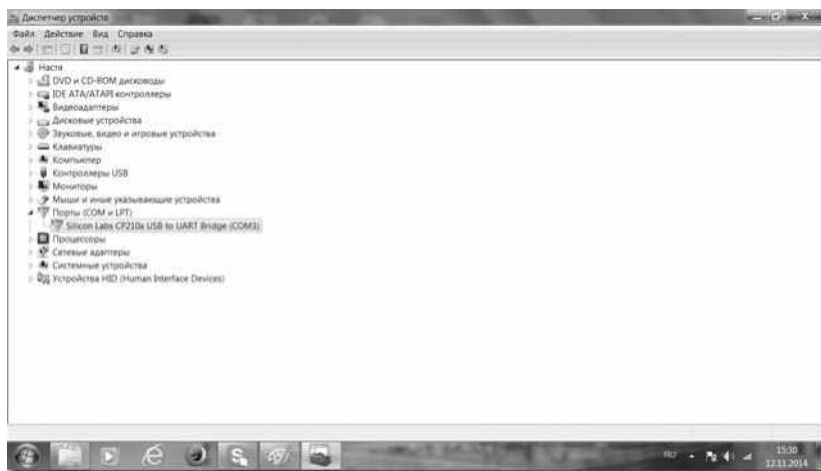


Рис. 14

**Внимание! Запомните или запишите номер порта. Он находится в скобках. В данном случае на нашем рисунке указан COM3. Эта информация нам может понадобиться при передаче измеренных значений на ПК. На данном этапе установка драйвера полностью завершена. Окно «Диспетчер устройств» можно закрыть.**

4. Теперь приступаем непосредственно к передаче данных с толщиномера на компьютер.

В этом нам поможет программа Hyper Terminal. Она находится на Вашем USB Flash-накопителе (рис.15).

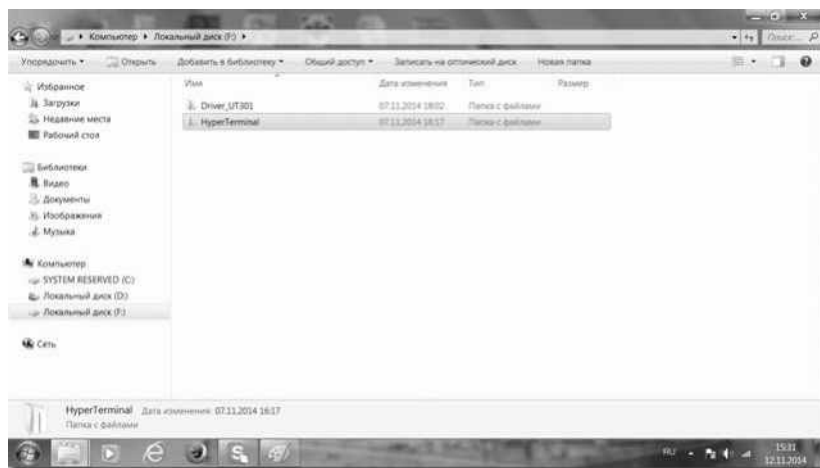


Рис. 15

4.1. Для установки программы необходимо выбрать Установочный файл приложения под названием «hyperterm.exe» (рис.16).

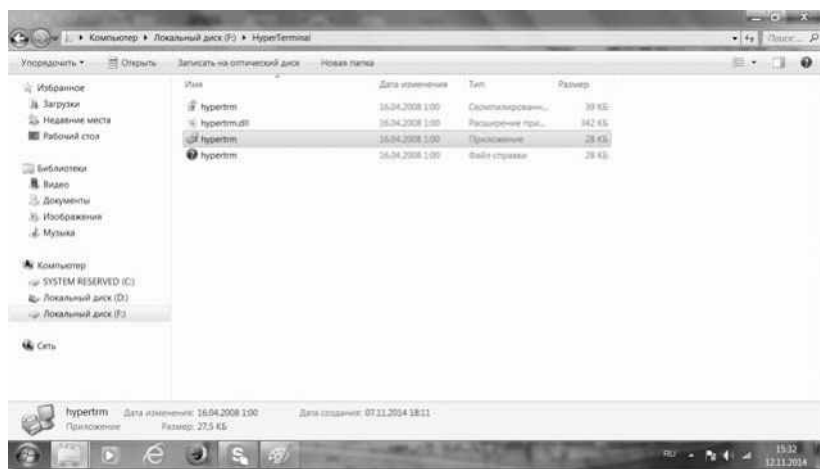


Рис. 16

4.2. При нажатии на соответствующий ярлык приложения появится окно, где необходимо согласиться сделать приложение Nurer Terminal приложением по умолчанию для данного ПК (рис. 17).

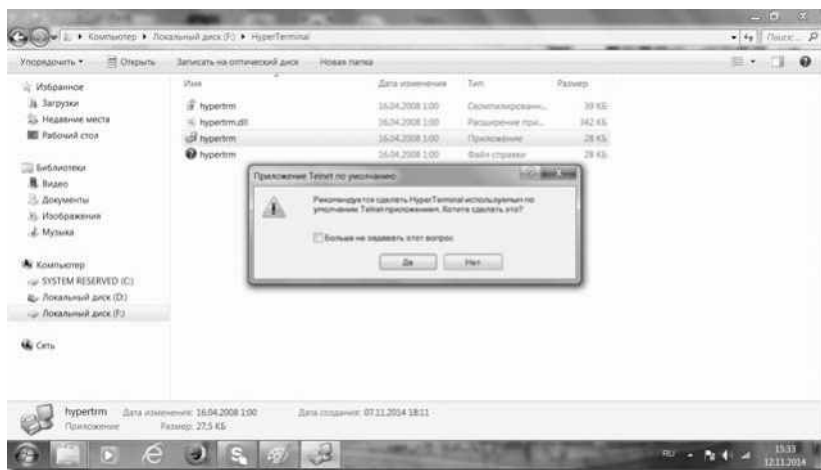


Рис. 17

4.3. Далее необходимо в появившемся окне заполнить телефонный код Вашего месторасположения. Остальные поля оставляем без изменений и нажимаем «ОК» (рис. 18).

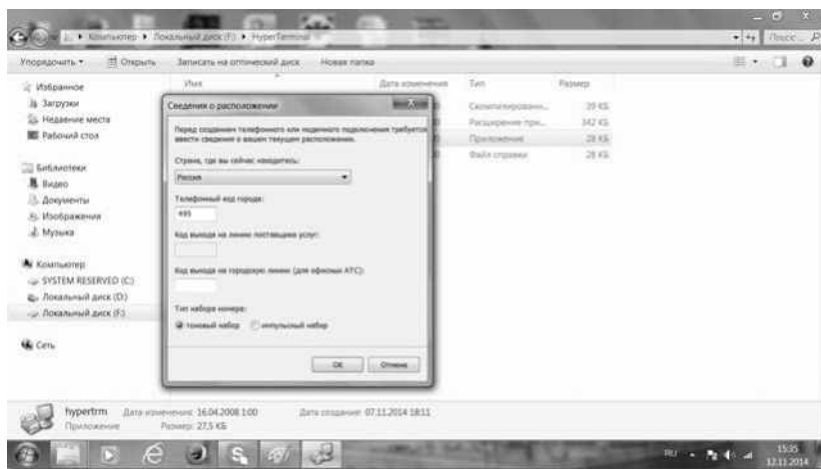


Рис. 18



4.4. Появится окно «Телефон и модем» → Нажимаем «ОК» (рис.19).

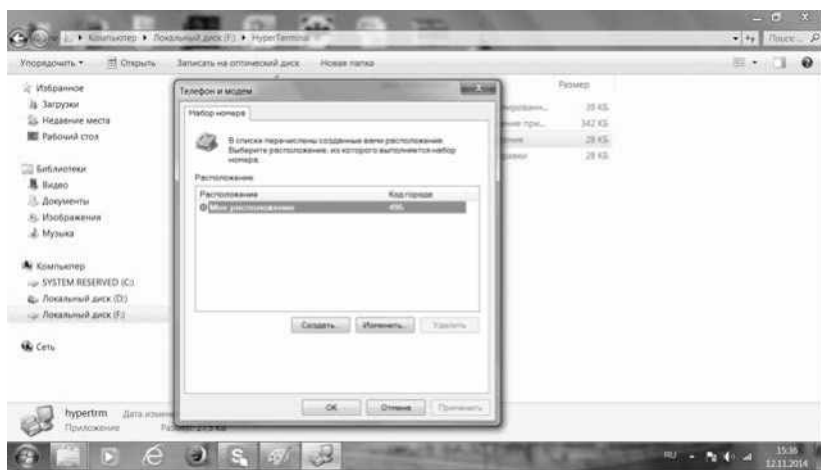


Рис. 19

4.5. Далее программа предложит создать новое подключение (рис. 20).

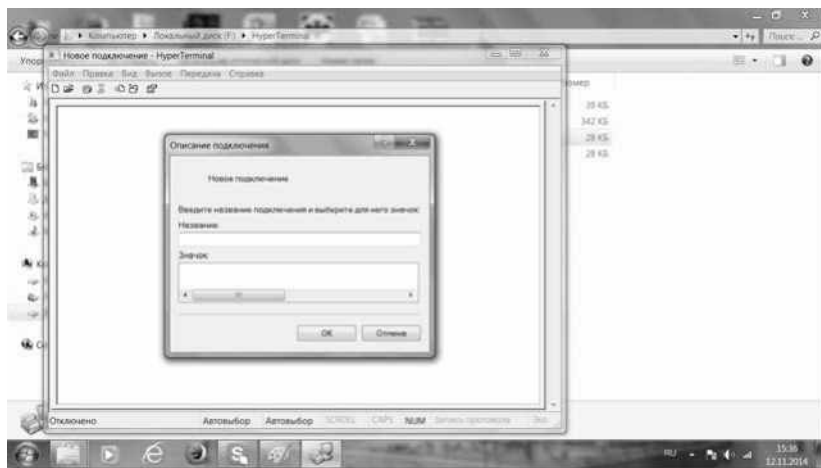


Рис. 20

4.6. Создаем новое подключение. Название подключения придумываем по Вашему желанию и нажимаем «ОК» (рис.21).

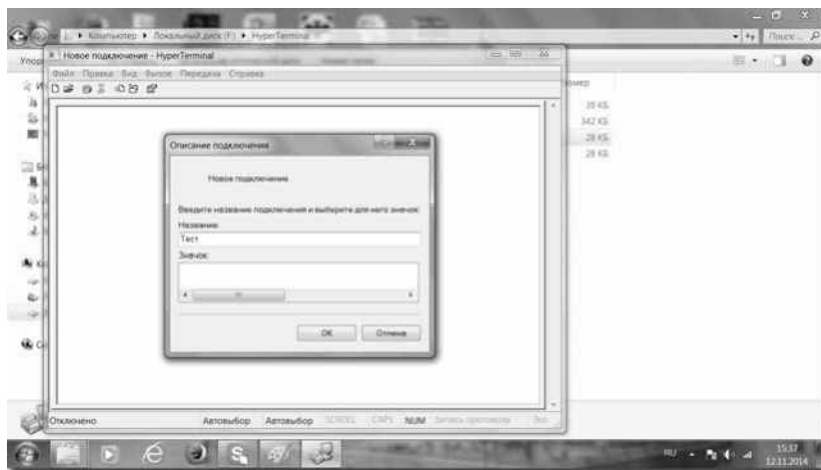


Рис. 21

4.7. В появившемся окне «Подключение» выбираем порт подключения. По умолчанию должен стоять тот порт, который был указан в «Диспетчере приложений». Для этого мы его запоминали или записывали. Проверьте, т.к. портов может быть несколько. В нашем случае оставляем порт COM3 (рис. 22).

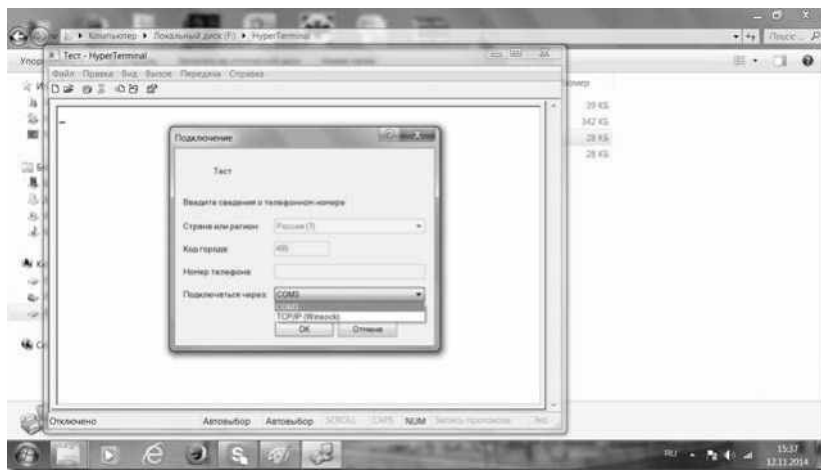


Рис. 22

4.8. В появившемся окне «Свойства порта» выбираем скорость 115200 бит/с и нажимаем «ОК» (рис. 23).

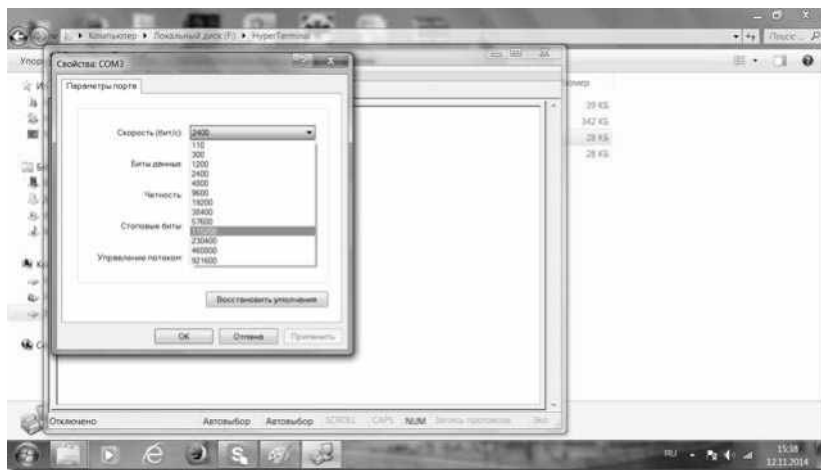


Рис. 23

4.9. Далее Вы попадаете в окно вывода результатов измерений. Важно проверить, чтобы значок «телефончика» был активен. При наведении на него появляется всплывающая надпись «Вызов», а сам значок имеет серый цвет (рис. 24).

По умолчанию значок активен. В случае, если значок «телефончика» не активен, он будет цветным. Чтобы активировать его нажмите на него.

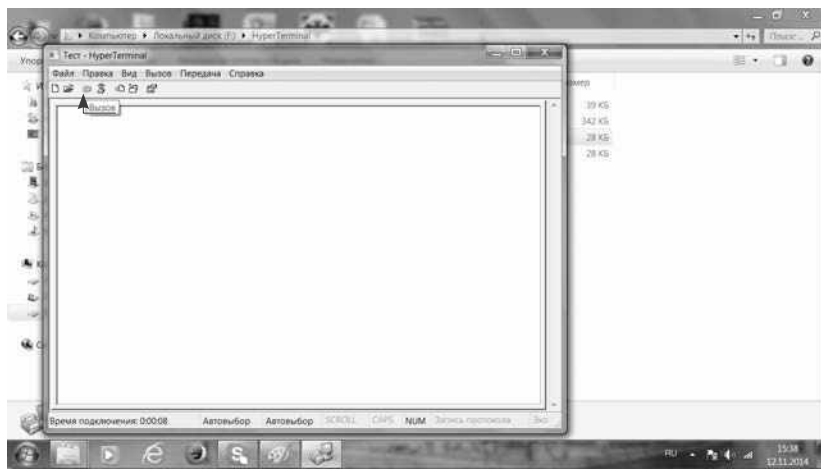


Рис. 24

4.10. Для отправки результатов измерений на ПК зайдите в Меню толщиномера,

кнопка . Далее с помощью кнопки  выберете раздел

«Память, РС»

Время выкл  
Капировка  
Память, РС  
Информация



«Послать > РС»

Просмотр  
Текущая яч  
Послать > РС  
Информация

и нажмите .

Запустите  
Hyper Terminal  
скорость 115200 б/с  
отмена – MENU  
передать – ENTER

4.11. Теперь выполненные измерения отображаются на экране ПК (рис. 25).

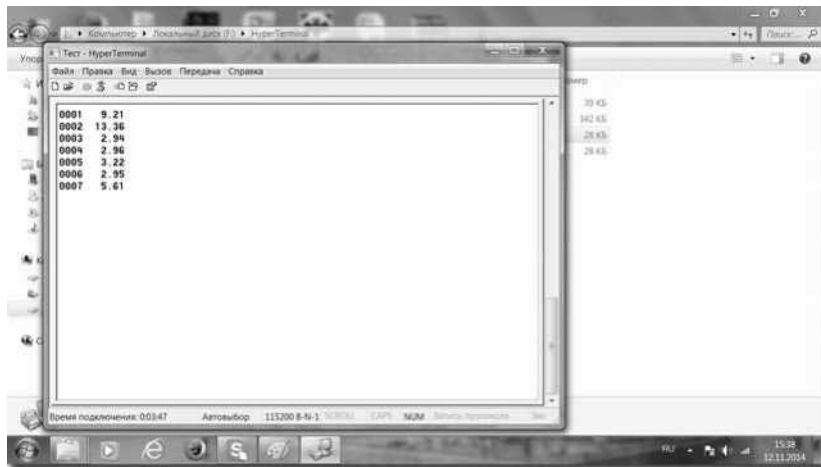


Рис. 25

4.12. Выделив необходимые измерения с помощью компьютерной мыши Вы можете распечатать нужные Вам значения (рис. 26, 27, 28).

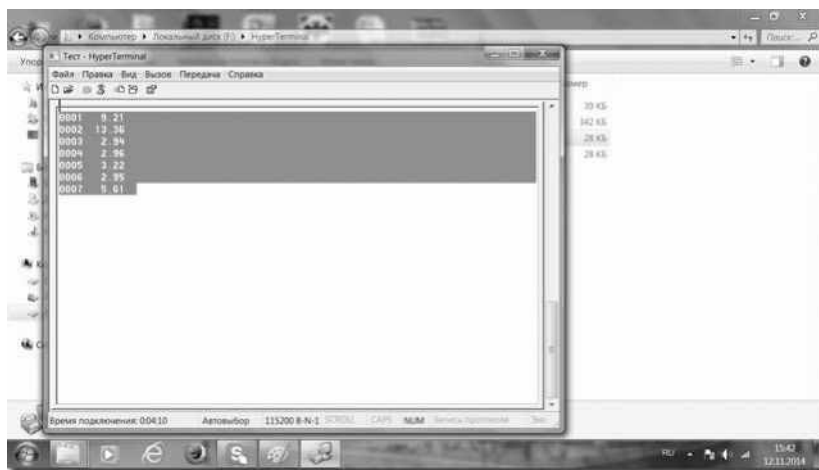


Рис. 26

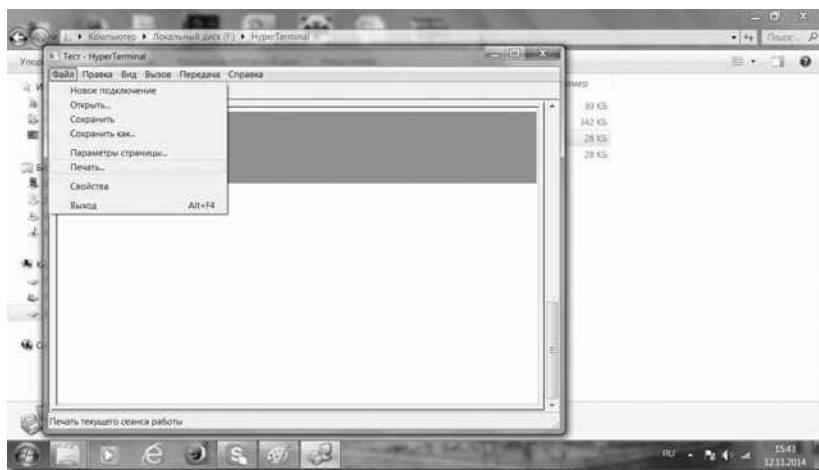


Рис. 27

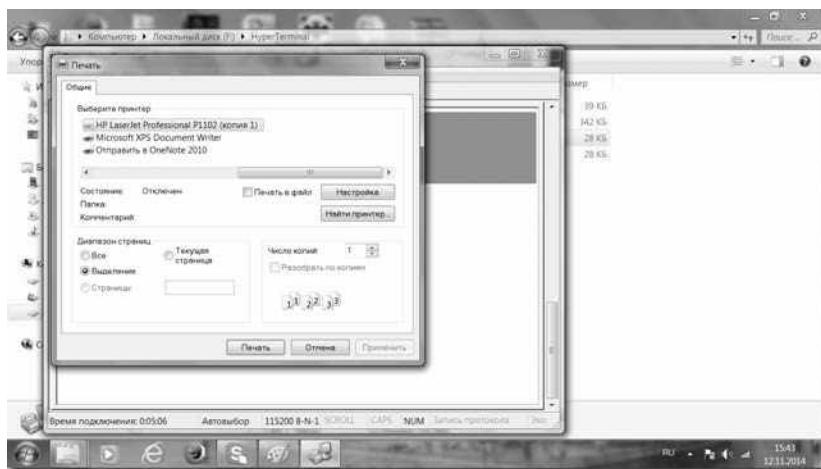


Рис. 28

4.13. Для завершения подключения нажмите на значок «Телефончик с поднятой трубкой» и разорвите текущее подключение (рис. 29).

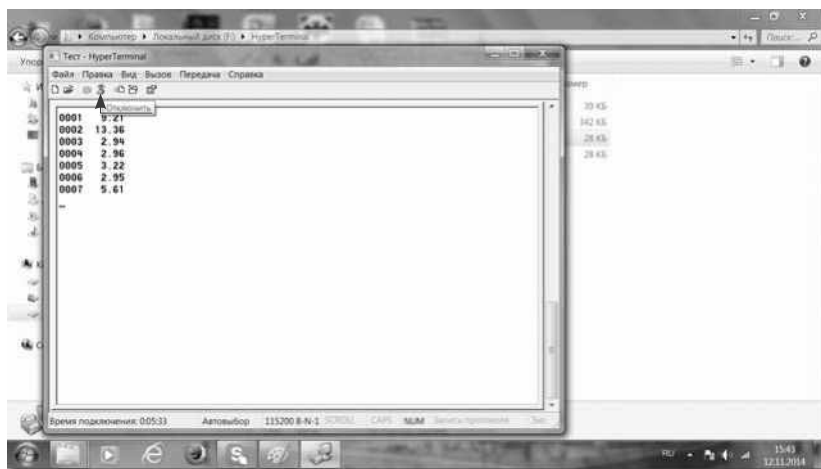


Рис. 29

4.14. Затем для окончательного выхода из программы Hyper Terminal: «Файл» → «Выход» (рис. 30).

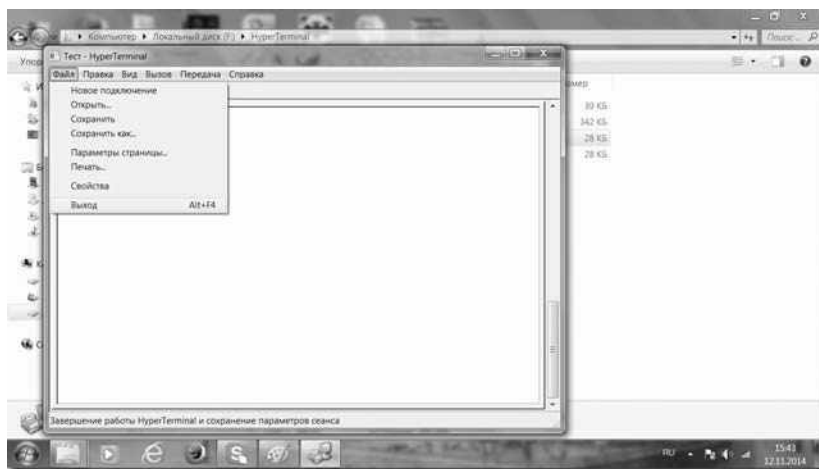


Рис. 30

4.15. Программа предложит сохранить текущее подключение и его результаты (рис. 31).

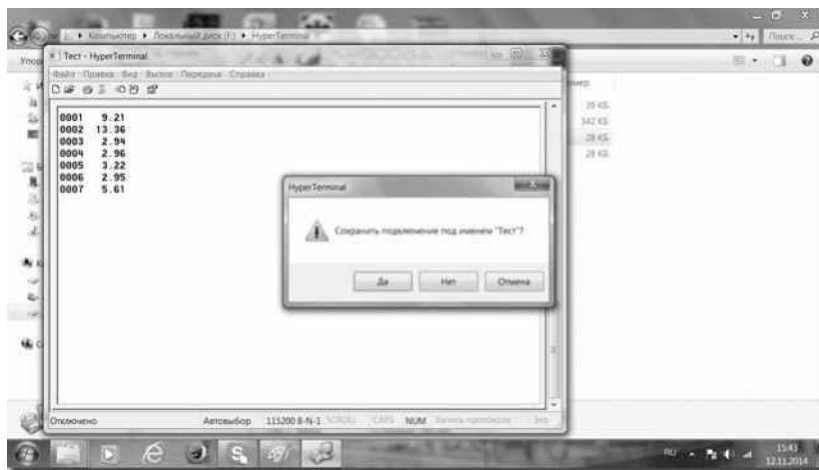


Рис. 31

Сохраненные подключения хранятся здесь: «Пуск → Все программы → Стандартные → Связь → Hyper Terminal».

## 8. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОВЕРКЕ ТОЛЩИНОМЕРА

### 8.1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл. 4.

Операции поверки проводятся ведомственными метрологическими службами.

Периодичность поверки - один раз в год.

**Таблица 4**

| 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                     |



## 8.2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

*При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в табл.5, или аналогичные.*

Таблица 5

| Номер пункта подраздела 11.5 | Наименование средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические характеристики                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                            | 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%. |

Средства поверки должны быть поверены метрологической службой.

## 8.3. 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.

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

## 8.4. 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.*

## 8.5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 1. ВНЕШНИЙ ОСМОТР.

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

- комплектности - согласно раздела «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 «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:**

**3.1.** Подключить один из преобразователей, входящих в комплект к толщиномеру, и проделать операции по подготовке к работе в соответствии с разделом «**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 сертификате о калибровке.

Для каждого измерения определить основную погрешность измерения по формуле

$$\Delta = d_n - d_x,$$

где  $\Delta$  - основная погрешность, мм;

$d_n$  - показания индикатора толщиномера, мм;

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

3.3. Установить дискретность измерения толщины 0,01 mm и произвести измерения толщин образцов в диапазонах измерений преобразователей, но не более 99,99 mm, 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  $\pm 0,1$  mm в диапазоне толщин 0,5 - 300 mm при установленной дискретности 0,1 mm,  $\pm 0,1$  mm в диапазоне толщин свыше 50 mm при установленной дискретности 0,01 mm и  $\pm (0,05 + 0,001dx)$  mm в диапазоне толщин от 0,5 до 50 mm при установленной дискретности 0,01 mm.

#### **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 **«ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ»**, установив при этом дискретность измерения 0,01 mm и усиление, рекомендуемое для данного преобразователя при измерении плоских изделий.

4.2. Установить скорость распространения УЗК, указанную в сертификате о калибровке на данные образцы. При отсутствии значения скорости распространения УЗК в сертификате произвести ее измерение на образце-свидетеле с максимальной толщиной.

4.3. Провести операции по пп. 4.1. - 4.2. для всех преобразователей, входящих в комплект.

#### **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 **«ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ»**, установив при этом дискретность измерения 0,01 mm и усиление, рекомендуемое для данного преобразователя при измерении плоских изделий.

5.2. Установить скорость распространения УЗК, указанную в сертификате о калибровке на данные образцы. При отсутствии значения скорости распространения УЗК в свидетельстве произвести ее измерение на образце - свидетеле с максимальной толщиной.

## **8.6. 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.**

## 9. 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 mm. Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и толщиномерами должно быть не менее 0,5 m.

## 10. 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.

## **11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ И ПОВЕРКЕ**

Толщиномер ультразвуковой УТ-301 номер №  
в комплекте с преобразователями

П112-10-6/2-А (сокращенно “10А”) №

П112-5-12/2-Б (сокращенно “5Б12/2”) №

Признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска

М.П.

20

г.

Подпись лиц, ответственных за приемку.

Толщиномер ультразвуковой УТ-301 номер №  
в комплекте с преобразователями

П112-10-6/2-А (сокращенно “10А”) №

П112-5-12/2-Б (сокращенно “5Б12/2”) №

прошел поверку и признан годным для эксплуатации.

Поверитель

Дата поверки

М.П.

20

г.

## 12. 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.**

## 13. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

| НАИМЕНОВАНИЕ И УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ                           |      | КОЛ-ВО                                          |
|---------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------|
| Стандартный комплект поставки                                 |      |                                                 |
| Блок электронный УТ - 301                                     | 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 к компьютеру                               | 1 шт |                                                 |
| Программное обеспечение для вывода информации на компьютер    | 1 шт |                                                 |
| Батарея АА                                                    | 2 шт |                                                 |
| Отвертка                                                      | 1 шт |                                                 |
| Руководство по эксплуатации                                   | 1 шт |                                                 |
| Дополнительные комплектующие:                                 |      |                                                 |
| 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                |      |                                                 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1****ЗНАЧЕНИЯ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ  
КОЛЕБАНИЙ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 20 °С**

| <b>МАРКА СПЛАВА</b>                                                                | <b>Значение скорости, м/с</b> | <b>Температурный коэффициент скорости, м/с/°С</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Углеродистые, низкоуглеродистые и среднелегированные конструкционные стали:</b> |                               |                                                   |
| 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                                        |
| <b>Высоколегированные стали на основе железа:</b>                                  |                               |                                                   |
| 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                                        |
| Х12Н22ТЗМР                                                                         | 5650                          | минус 0,70                                        |



|                                                |      |            |
|------------------------------------------------|------|------------|
| X16H40M5ДЗТЗЮ                                  | 5750 | минус 0,70 |
| XH35BT                                         | 5680 | минус 0,70 |
| <b>Жаропрочные сплавы на никелевой основе:</b> |      |            |
| XH77ТЮР                                        | 5995 | минус 0,70 |
| XH70BMTЮ                                       | 5925 | минус 0,70 |
| XH70BMФТЮ                                      | 5930 | минус 0,70 |
| <b>Алюминиевые конструкционные сплавы:</b>     |      |            |
| АЦ                                             | 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  |
| <b>Титановые сплавы:</b>                       |      |            |
| BT4                                            | 6195 | минус 0,8  |
| BT3-1                                          | 6125 | минус 0,55 |
| BT5-1                                          | 6245 | минус 0,7  |
| BT6                                            | 6165 | минус 0,8  |
| BT6C                                           | 6175 | минус 0,7  |
| BT8                                            | 6195 | минус 0,6  |
| BT9                                            | 6180 | минус 0,7  |
| BT14                                           | 6105 | минус 0,6  |
| BT20                                           | 6175 | минус 0,8  |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### 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<br>(поддиапазона), mm | Действительное значение<br>толщины используемого<br>образца, mm | Показания прибора, mm | Основная погрешность, mm | Предел допускаемой<br>абсолютной основной<br>погрешности, mm | Заключение о пригодности<br>$\Delta/\Delta_{\delta} \leq 1$ - пригоден<br>$\Delta/\Delta_{\delta} < 1$ - непригоден | Примечание |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                   | $d_x$                                                           | $d_n$                 | $\Delta = d_n - d_x$     | $\Delta_{\delta}$                                            |                                                                                                                     |            |
|                                                   |                                                                 |                       |                          |                                                              |                                                                                                                     |            |
|                                                   |                                                                 |                       |                          |                                                              |                                                                                                                     |            |
|                                                   |                                                                 |                       |                          |                                                              |                                                                                                                     |            |
|                                                   |                                                                 |                       |                          |                                                              |                                                                                                                     |            |



Адрес предприятия-изготовителя ООО «Искатель-2»:  
107150, г. Москва, 4-й проезд Подбельского, д. 3,  
территория ОАО «Объединение Альфапластик»

Тел: (495)966-28-00

[www.iskatel2.ru](http://www.iskatel2.ru) / e-mail: [zakaz@iskatel2.ru](mailto:zakaz@iskatel2.ru)

