

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

## Толщиномеры ультразвуковые БУЛАТ 1S

### Назначение средства измерений

Толщиномеры ультразвуковые БУЛАТ 1S (далее толщиномеры) предназначены для измерений толщины:

- изделий из конструкционных металлических сплавов при одностороннем доступе к ним с использованием преобразователей серии П112;
- металлических неферромагнитных изделий под защитными лакокрасочными покрытиями с использованием преобразователей серии ТМК112.

### Описание средства измерений

Принцип работы толщиномеров основан на ультразвуковом импульсном эхо-методе измерения, который использует свойства ультразвуковых колебаний (далее УЗК) отражаться от границы раздела сред с разными акустическими свойствами.

Толщиномеры состоят из блока обработки информации (рисунок 1) и преобразователей.



Рисунок 1. Блок обработки информации

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47

Россия (495)268-04-70

Казахстан (772)734-952-31

Блок обработки информации вырабатывает запускающий импульс, подаваемый на излучающую пластину акустического преобразователя, которая излучает импульс УЗК через линию задержки в изделие. Импульс УЗК распространяется в изделии до внутренней поверхности изделия, отражается от нее, распространяется в противоположном направлении и, пройдя линию задержки, принимается приемной пластиной. Время распространения УЗК связано с толщиной изделия. Принятый импульс усиливается и подается на вход блока обработки информации, который формирует цифровой код, пропорциональный времени распространения импульса в изделии с учетом времени распространения в линиях задержки, после чего встроенная микро-ЭВМ вычисляет толщину измеряемого изделия. Блок обработки информации состоит из корпуса, на верхней крышке которого расположены клавиатура, дисплей и установочная мера толщиной 6 мм с обозначением ее толщины, применяемая для юстировки отсчетного устройства толщиномера, на торцевой поверхности - разъем для подключения преобразователей. На дисплее отображаются результаты измерений.

Преобразователи серии ТМК112 имеют комбинированную схему. В их состав входит:

- ультразвуковой преобразователь УП, конструкция и принцип работы которого аналогичны конструкции и принципу работы преобразователя П112;
- преобразователь-измеритель толщины покрытия.

Питание толщиномеров осуществляется от 2 батарей типа АА или 2 батарей аккумуляторных (АА), устанавливаемых в расположенный в нижней части корпуса блока обработки информации батарейный отсек.

Для переноски толщиномеров предназначен съемный держатель, крепящийся к торцевой крышке блока обработки информации съемным винтом.

Возможно подключение толщиномеров к разъему порта COM1 или COM2 компьютера с использованием переходного кабеля.

### Метрологические и технические характеристики

1. Диапазон измерений толщины, мм:

для преобразователя П112-10-6/2-А-01	0,8 – 10;
для преобразователя П112-5-10/2-А-01	1,5 – 75;
для преобразователя П112-5-6/2-А-01	1,2 – 30;
для преобразователя П112-5-12/2-Б-01	1,5 – 200;
для преобразователя П112-10-4х4-Б-01	0,8 – 50;
для преобразователя П112-10-6/2-А-04	0,4 – 15;
для преобразователя П112-10-2х8-А-04	0,5 – 10;
для преобразователя П112-10-4/2-А-04	0,5 – 10;
для преобразователя ТМК 112-10-6-NF1-01	0,8 – 10.
2. Дискретность отсчета, мм:

для диапазона измерений (0,400 – 99,99) мм	0,01; 0,1;
для диапазона измерений (100 – 200) мм	0,1.
3. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений толщины при измерении образцов с шероховатостью поверхности  $Rz \leq 10$  мкм и радиусом кривизны не менее 200 мм, мм:

- для преобразователей серии П112	$\pm (0,01h + 0,05)$ ;
- для преобразователя ТМК 112-10-6-NF1-01	$\pm (0,01h + 0,08)$ ,

где  $h$  – номинальное значение толщины, мм.

4. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины изделий при толщине нанесенного лакокрасочного покрытия для преобразователя

ТМК 112-10-6-NF1-01, мм:

- до 250 мкм:  $\pm 0,05$ ;
- от 250 до 500 мкм:  $\pm 0,10$ .

5. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины при температурах от минус 20 до плюс 15° С и от плюс 25 до плюс 50° С, мм:

- для преобразователей серии П112  $\pm (0,01h + 0,05)$ ;
- для преобразователя ТМК 112-10-6-NF1-01  $\pm (0,01h + 0,08)$ ,

где h – номинальное значение толщины, мм.

6. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины в диапазоне значений параметра шероховатости поверхности Rz изделий в зоне измерения, мм:

- от 10 мкм до 80 мкм включительно:

- П112-10-6/2-А-01  $\pm 0,10$ ;
- П112-10-6/2-А-04  $\pm 0,10$ ;
- П112-10-2x8-А-04  $\pm 0,10$ ;
- П112-10-4/2-А-04  $\pm 0,15$ ;
- П112-10-4x4-Б-01  $\pm 0,15$ ;
- П112-5-10/2-А-01  $\pm 0,10$ ;
- П112-5-6/2-А-01  $\pm 0,10$ ;
- П112-5-12/2-Б-01  $\pm 0,15$ ;

- от 80 мкм до 160 мкм включительно:

- П112-10-6/2-А-01  $\pm 0,20$ ;
- П112-10-4x4-Б-01  $\pm 0,20$ ;
- П112-5-10/2-А-01  $\pm 0,20$ ;
- П112-5-6/2-А-01  $\pm 0,20$ ;
- П112-5-12/2-Б-01  $\pm 0,25$ ;

- от 160 мкм до 320 мкм включительно:

- П112-5-10/2-А-01  $\pm 0,25$ ;
- П112-5-12/2-Б-01  $\pm 0,25$ .

7. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины при измерении образцов с цилиндрической поверхностью от радиуса кривизны, мм:

- при минимально допускаемом радиусе кривизны 10 мм:

- П112-10-6/2-А-01  $\pm 0,10$ ;
- П112-10-6/2-А-04  $\pm 0,10$ ;
- П112-10-2x8-А-04  $\pm 0,05$ ;
- П112-10-4/2-А-04  $\pm 0,05$ ;
- П112-10-4x4-Б-01  $\pm 0,10$ ;
- П112-5-6/2-А-01  $\pm 0,10$ ;

- при минимально допускаемом радиусе кривизны 20 мм:

- П112-5-10/2-А-01  $\pm 0,20$ ;
- П112-5-12/2-Б-01  $\pm 0,20$ ;
- ТМК 112-10-6-NF1-01  $\pm 0,15$ .

8. Масса, кг, не более:

- блока обработки информации  $0,22$ ;
- преобразователя  $0,08$ .

9. Габаритные размеры, мм, не более:
- блока обработки информации 160x87x30;
  - преобразователей:
  - П112-10-6/2-А-01 Ø18 x 26;
  - П112-5-10/2-А-01 Ø18 x 26;
  - П112-5-6/2-А-01 Ø18 x 26;
  - П112-5-12/2-Б-01 Ø19 x 27;
  - П112-10-4x4-Б-01 Ø19 x 27;
  - П112-10-6/2-А-04 Ø11 x 15;
  - П112-10-2x8-А-04 13x12x19;
  - П112-10-4/2-А-04 Ø9 x 11;
  - ТМК 112-10-6-НФ1-01 Ø15 x 40.
10. Условия эксплуатации:
- диапазон температуры окружающего воздуха, °С от -20 до +50;
  - диапазон атмосферного давления, кПа от 96 до 104;
  - относительная влажность воздуха при температуре плюс 30 °С, % до 95.
11. Минимальный допускаемый радиус кривизны измеряемого изделия, мм 10.
12. Потребляемая мощность, мВт, не более 45.
13. Напряжение питания, В от 2 до 3,2.
14. Средний срок службы, лет, не менее 10.
- При нормировании метрологических характеристик учтено влияние ПО.

### Программное обеспечение

В комплект поставки входят встроенное программное обеспечение (далее ПО) U.2.10 и дополнительно ПО Constanta-data для передачи и обработки данных.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
U	2	10	-	-

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню С по МИ 3286-2010

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом металлографии на лицевую панель блока обработки информации и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

## Комплектность средства измерений

Таблица 2

Наименование изделия	Количество, шт.
1	2
1. Толщиномер ультразвуковой БУЛАТ 1S в составе:	1
1.1. Блок обработки информации	1
1.2. Преобразователи*	от 1
П112-10-6/2-А-01	
П112-5-10/2-А-01	
П112-5-6/2-А-01	
П112-5-12/2-Б-01	
П112-10-4х4-Б-01	
П112-10-6/2-А-04	
П112-10-2х8-А-04	
П112-10-4/2-А-04	
ТМК 112-10-6-NF1-01	
2. Батареи типа АА	2
3. Батареи аккумуляторные (АА)	4
4. Зарядное устройство	1
5. Кабель связи с компьютером	1
6. Диск со служебной программой для передачи данных в компьютер и статистической обработки Constanta-Data	1
7. Футляр	1
8. Руководство по эксплуатации	1
9. Методика поверки МП 2512-0011-2010	1

\* Толщиномер может быть укомплектован любыми преобразователями из списка по требованию заказчика.

### Поверка

осуществляется по документу «Толщиномеры ультразвуковые БУЛАТ 1S. Методика поверки. МП 2512-0011-2010», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в октябре 2010 г. Основными средствами поверки являются комплект образцовых ультразвуковых мер толщины КУСОТ-180 и меры толщины покрытий ELCOMETER 990.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документе «Толщиномеры ультразвуковые БУЛАТ 1S. Руководство по эксплуатации», 2010 год.

### Нормативные и технические документы

1. Р 50.2.006-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений толщины покрытий в диапазоне от 1 до 20000 мкм».

2. ТУ 4276-001-27449627-97. «Толщиномеры ультразвуковые БУЛАТ 1S. Технические условия».

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижегород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47

Россия (495)268-04-70

Казахстан (772)734-952-31

Адрес сайта: <https://constanta.nt-rt.ru/> || эл. почта: [ctu@nt-rt.ru](mailto:ctu@nt-rt.ru)