

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Толщиномеры ультразвуковые Булат 5, Булат 5У, Булат 5УП

#### Назначение средства измерений

Толщиномеры ультразвуковые Булат 5, Булат 5У, Булат 5УП (далее - толщиномеры) предназначены для измерений толщины изделий из конструкционных металлических сплавов и изотропных неметаллических материалов при одностороннем доступе к ним с использованием преобразователей серии П112.

#### Описание средства измерений

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

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



Установочная мера



Рисунок 1

Электронный блок толщиномеров 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, на торцевой поверхности - разъемы для подключения преобразователей и в Булат 5УП разъем для подключения кабеля связи с компьютером. На дисплее отображаются результаты измерений.

Установочная мера жестко закреплена на корпусе блока обработки информации. Имеет толщину 6 мм и применяется для юстировки отчетного устройства толщиномера.

Питание толщиномеров осуществляется от батареи питания с номинальным напряжением 9 В.

Булат 5 отличается от Булат 5У и Булат 5УП дискретностью отсчета, отсутствием режима регулировки усиления. Булат 5 и Булат 5У отличаются от Булат 5УП типом дисплея и отсутствием режима записи, чтения и передачи результатов измерений на компьютер.

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

Возможно подключение толщиномеров Булат 5УП к разъему порта COM1 или COM2 компьютера с использованием переходного кабеля.

### Программное обеспечение

Толщиномеры имеют встроенное программное обеспечение (далее ПО) для Булат 5 – П.5, для Булат 5У – У.5, для Булат 5УП – 2.05 и дополнительно для толщиномера ультразвукового Булат 5УП в комплект поставки входит 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
П.5*	П.5.08	08		
У.5**	У.5.08	08		
2.05	Булат 5УП 2.05.10	10		
Constanta-Data***	Constanta-Data	1.9	CRC32	0x6c8c67b0

Примечания:

\* для Булат 5;

\*\* для Булат 5У;

\*\*\* для Булат 5УП.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

## Метрологические и технические характеристики

### 1. Диапазон измерений толщины, мм:

для преобразователя П112-10-6/2-А-01	0,8 – 10;
для преобразователя П112-10-6/2-А-02	0,6 – 20;
для преобразователя П112-10-4х4-Б-01	0,8 – 50;
для преобразователя П112-10-4х4-Б-02	0,5 – 50;
для преобразователя П112-5-10/2-А-01	1,5 – 75;
для преобразователя П112-5-10/2-А-02	1,0 – 100;
для преобразователя П112-5-6/2-А-01	1,0 – 30;
для преобразователя П112-5-6/2-А-02	1,2 – 30;
для преобразователя П112-5-12/2-Б-01	1,5 – 200;
для преобразователя П112-5-12/2-Б-02	1,0 – 300;
для преобразователя П112-2,5-12/2-Б-01	2,0 – 200;
для преобразователя П112-2,5-12/2-Б-02	1,0 – 300;
для преобразователя П112-5-12/2-Т-01	1,0 – 100;
для преобразователя П112-10-6/2-Т-01	0,8 – 10.

### 2. Дискретность отсчета, мм:

для толщиномеров Булат 5У, Булат 5УП:	
- для диапазона измерений (0,50 - 99,99) мм	0,01; 0,1;
- для диапазона измерений (100,0 - 300,0) мм	0,1;
для толщиномеров Булат 5	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:

- при дискретности отсчета 0,01 мм	$\pm (0,002h + 0,03)$ ;
- при дискретности отсчета 0,1 мм	$\pm (0,002h + 0,1)$ ,

где h – номинальное значение толщины, мм.

### 4. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины при температурах от минус 10 до плюс 15° С и от плюс 25 до плюс 50° С, мм:

- при дискретности отсчета 0,01 мм	$\pm (0,002h + 0,03)$ ;
- при дискретности отсчета 0,1 мм	$\pm (0,002h + 0,1)$ ,

где h – номинальное значение толщины, мм.

### 5. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины при шероховатости поверхности изделий $Rz$ в зоне измерения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Тип преобразователя	Значение параметра шероховатости, мкм	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины, мм, при дискретности отсчета	
		0,01 мм	0,1 мм
1	2	3	4
П112-10-6/2-А-01, П112-10-6/2-А-02	10< $Rz$ <80	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
П112-10-4х4-Б-01, П112-10-4х4-Б-02		$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
П112-5-10/2-А-01, П112-5-10/2-А-02		$\pm 0,10$	$\pm 0,1$
П112-5-6/2-А-01, П112-5-6/2-А-02		$\pm 0,10$	$\pm 0,1$
П112-5-12/2-Б-01, П112-5-12/2-Б-02		$\pm 0,15$	$\pm 0,2$
П112-2,5-12/2-Б-01, П112-2,5-12/2-Б-02		$\pm 0,15$	$\pm 0,2$
П112-5-12/2-Т-01		$\pm 0,15$	$\pm 0,2$
П112-10-6/2-Т-01		$\pm 0,05$	$\pm 0,1$

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
П112-10-6/2-А-01, П112-10-6/2-А-02	80<Rz<320	±0,10	±0,1
П112-10-4х4-Б-01, П112-10-4х4-Б-02		±0,10	±0,1
П112-5-10/2-А-01, П112-5-10/2-А-02		±0,15	±0,2
П112-5-6/2-А-01, П112-5-6/2-А-02		±0,20	±0,2
П112-5-12/2-Б-01, П112-5-12/2-Б-02		±0,20	±0,2
П112-2,5-12/2-Б-01, П112-2,5-12/2-Б-02		±0,20	±0,2
П112-5-12/2-Т-01		±0,20	±0,2
П112-10-6/2-Т-01		±0,10	±0,1

6. Минимально допускаемый радиус кривизны поверхности, мм:

- для преобразователей П112-10-6/2-А-01, П112-10-6/2-А-02, П112-10-4х4-Б-01, П112-10-4х4-Б-02, П112-5-6/2-А-01, П112-5-6/2-А-02, П112-10-6/2-Т-01 10;
- для преобразователей П112-5-10/2-А-01, П112-5-10/2-А-02, П112-5-12/2-Б-01, П112-5-12/2-Б-02, П112-2,5-12/2-Б-01, П112-2,5-12/2-Б-02, П112-5-12/2-Т-01 20.

7. Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины при измерении образцов с цилиндрической поверхностью в таблице 3.

Таблица 3

Тип преобразователя	Радиус кривизны, мм	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины, мм, при дискретности отсчета	
		0,01 мм	0,1 мм
П112-10-6/2-А-01, П112-10-6/2-А-02	10≤r<200	±0,05	±0,1
П112-10-4х4-Б-01, П112-10-4х4-Б-02		±0,05	±0,1
П112-5-6/2-А-01, П112-5-6/2-А-02		±0,10	±0,1
П112-10-6/2-Т-01		±0,05	±0,1
П112-5-10/2-А-01, П112-5-10/2-А-02	20≤r<200	±0,10	±0,1
П112-5-12/2-Б-01, П112-5-12/2-Б-02		±0,10	±0,1
П112-2,5-12/2-Б-01, П112-2,5-12/2-Б-02		±0,10	±0,1
П112-5-12/2-Т-01		±0,05	±0,1

8. Масса, кг, не более:

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

9. Габаритные размеры, мм, не более:

- блока обработки информации 130х60х30;
- преобразователя АЕ20х60.

10. Условия эксплуатации:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С от минус 10 до плюс 50;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 84 до 106,7;
- относительная влажность воздуха при температуре плюс 30 °С, % до 95.

11. Напряжение питания, В от 7,3 до 10.

12. Потребляемая мощность, мВт, не более 300.

13. Средний срок службы, лет, не менее 10.

**Знак утверждения типа**

наносится методом металлографии на лицевую панель толщиномеров и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

## Комплектность средства измерений

Таблица 4

Наименование изделия	Количество, шт.
1. Толщиномер ультразвуковой в составе:	
1.1. Блок обработки информации	1
1.2. Преобразователи *	от 1
П112-10-6/2-А-01	
П112-10-6/2-А-02	
П112-10-4х4-Б-01	
П112-10-4х4-Б-02	
П112-5-10/2-А-01	
П112-5-10/2-А-02	
П112-5-6/2-А-01	
П112-5-6/2-А-02	
П112-5-12/2-Б-01	
2. Батарея типа РРЗ (сухой элемент)	1
3. Футляр	1
4. Руководство по эксплуатации	1
5. Методика поверки МП 2512-0019-2010	1
Только для толщиномера ультразвукового Булат 5УП:	
6. Кабель связи с компьютером	1
7. Диск со служебной программой для передачи данных в компьютер и статистической обработки Constanta-Data	1
Дополнительные опции:	
1. Аккумуляторная батарея типоразмера РРЗ	2
2. Зарядное устройство	1

Примечание \* - толщиномер может быть укомплектован любыми преобразователями из списка по требованию заказчика.

### Поверка

осуществляется по документу МП 2512-0019-2010 «Толщиномеры ультразвуковые Булат 5, Булат 5У, Булат 5УП. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в декабре 2010 г. Основными средствами поверки являются комплект стандартных образцов эквивалентной ультразвуковой толщины (комплект КУСОТ-180).

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документах:

- «Толщиномеры ультразвуковые Булат 5. Руководство по эксплуатации»;
- «Толщиномеры ультразвуковые Булат 5У. Руководство по эксплуатации»;
- «Толщиномеры ультразвуковые Булат 5УП. Руководство по эксплуатации».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к толщиномерам ультразвуковым Булат 5, Булат 5У, Булат 5УП

1. ТУ 4276-021-27449627-10. «Толщиномеры ультразвуковые Булат 5, Булат 5У, Булат 5УП».

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «КОНСТАНТА» (ООО «КОНСТАНТА»)

Юридический адрес: 198097, Россия, г. Санкт-Петербург,

ул. Маршала Говорова, д. 29, литер О

Почтовый адрес: 198095, Россия, г. Санкт-Петербург, а/я 42

ИНН 7805666639

e-mail: [office@Constanta.ru](mailto:office@Constanta.ru)

<http://www.Constanta.ru>

тел./ф.: (812) 372-29-03; (-04), 448-50-25

**Испытательный центр**

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,

Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19

Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_2015 г.