


Экземпляр
ФБУ "ЦСМ Республики
Башкортостан"



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

Методика поверки
МП 2512-0019-2010

Руководитель отдела
геометрических измерений
 С. В. Черков

Симеи-Пестрбург
2010 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на толщиномеры ультразвуковые Булат БУП (далее - толщиномеры) и устанавливает методы и средства первичной, периодической поверки в процессе эксплуатации и после ремонта.

1.2 Межповерочный интервал 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	№ п. МП	Проведение операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1 Внешний осмотр и проверка комплектности.	3.1	+	+
2 Опробование.	3.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик:			
3.1 Определение диапазона измерений толщины.	3.3	+	+
3.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений толщины при измерении образцов с шероховатостью поверхности Rz ≤ 10 мкм и радиусом кривизны не менее 200 мм.	3.4	+	+
3.3 Определение дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины при шероховатости поверхности образцов Rz ≤ 80 мкм и Rz ≤ 320 мкм.	3.5	+	+
3.4 Определение дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины	3.6	+	+

2.2 Средства поверки

При проведении поверки толщиномеров должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерения или вспомогательного средства поверки, номер документа регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики
3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6	Комплект стандартных образцов эквивалентной ультразвуковой толщины (комплект КУСОТ-180)

2.3 Допускается применение средств поверки, не указанных в таблице 2, при условии, что они обеспечивают требуемую точность измерений.

2.4 При получении отрицательных результатов в ходе проведения той или иной операции поверка прекращается, толщиномер признается непригодным к дальнейшему применению и на него выписывается извещение о непригодности.

2.5 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в технической документации предприятия-изготовителя.

2.6 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия измерений:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- диапазон относительной влажности воздуха, % от 45 до 75;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 96 до 104.

2.7 Подготовка к поверке

2.7.1 Перед началом работы наносят на поверхность стандартного образца из комплекта КУСОТ-180 (далее - образец), контактирующую с преобразователем, слой трансформаторного масла ГОСТ 982-80 или глицерина ГОСТ 6823-2000, или другой смазки.

2.7.2 Подготавливают толщиномер к работе:

2.7.2.1 Устанавливают батареи в батарейный отсек, соблюдая полярность контактов.

2.7.2.2 Подключают преобразователь к разъему на торцевой панели блока обработки информации.

2.7.3 Включают толщиномер, нажав кнопку "ВКЛ" клавиатуры. На дисплее кратковременно появится сообщение с номером версии программного обеспечения, после чего толщиномер войдет в основной измерительный режим.

2.7.4 Устанавливают нуль преобразователя

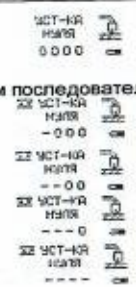
Для исключения влияния времени прохождения ультразвуковых колебаний в линиях задержки на результат измерения толщины изделия h перед началом измерений устанавливают нуль подключенного преобразователя, для чего

- наносят на вмонтированную в корпус толщиномера установочную меру слой контактной смазки;

- устанавливают преобразователь контактной поверхностью на установочную меру и плотно прижимают его;

- нажимают на кнопку **НОЛЬ**, после чего на дисплей будет выдан ряд сообщений (таблица 3) информирующих о процессе установки нуля.

Таблица 3

Отображаемая на дисплее информация	
	<p>УСТ-НЗ НЗ/НЗ 0000</p> <p>и затем последовательно:</p> <p>УСТ-НЗ НЗ/НЗ -000</p> <p>УСТ-НЗ НЗ/НЗ --00</p> <p>УСТ-НЗ НЗ/НЗ ---0</p> <p>УСТ-НЗ НЗ/НЗ ----</p> <p>УСТ-НЗ НЗ/НЗ ----</p>

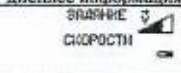
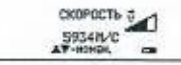
По результатам измерения производится компенсация влияния времени пробега ультразвуковых колебаний в линиях задержки на результат измерения толщины изделия h. На дисплее автоматически выводится измеренное значение ультразвуковой толщины установочной меры для заданной скорости ультразвука (для скорости 5920 м/с показания (6,00±0,05) мм). При выполнении операций по данному пункту преобразователь должен быть постоянно прижат к установочной мере.

2.7.5 Калибровка толщиномера

- подготавливают толщиномер к работе в соответствии с п.п. 2.7.2 – 2.7.4;

- устанавливают скорость ультразвука в материале образца - 6070 м/с. Порядок установки и отображаемая при этом на дисплее информация приводятся в таблице 4.

Таблица 4

Выполняемые действия	Отображаемая на дисплее информация
1. Нажать на кнопку РЕЖИМ и дождаться появления на дисплее названия режима задания скорости	
2. Нажать на кнопку «←» (или «→»). На дисплее отобразится текущее значение скорости	
Далее необходимо:	
3. Задать требуемое значение скорости нажатием кнопок «V» (уменьшение скорости) или «Δ» (увеличение скорости).	
4. Запоминание заданного значения скорости производится автоматически при выходе из данного режима нажатием кнопки РЕЖИМ .	

2.7.6 Проводят юстировку отсчетного устройства толщиномера, для чего:

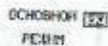
2.7.6.1 Задают дискретность отсчета 0,01 или 0,1.

Порядок задания дискретности отчета и отображаемая при этом на дисплее информация приводятся в таблице 5.

Таблица 6

Выполняемые действия	Отображаемая на дисплее информация
1. Нажать на кнопку РЕЖИМ и дождаться появления на дисплее названия режима задания дискретности измерений.	
2. Нажать на кнопку « \leftarrow » (настройка). На дисплее отобразится текущее значение дискретности.	
Далее необходимо:	
3. С использованием кнопок « ∇ » (уменьшение) и « Δ » (увеличение) задать требуемую дискретность.	
4. Запоминание заданного значения дискретности измерений производится автоматически при выходе из данного режима нажатием кнопки РЕЖИМ.	

2.7.6.2 Нажимают на кнопку РЕЖИМ и дожидаются появления на дисплее сообщения



2.7.6.3 Нажимают на кнопку « \leftarrow » (настройка). На дисплее отобразится сообщение:



свидетельствующее о готовности толщиномера к дальнейшей работе.

2.7.6.4 Устанавливают преобразователь на предварительно смазанный контактной жидкостью образец с толщиной, соответствующей графе 2 таблицы 6.

2.7.6.5 Проводят измерения образца не менее трех раз. Считывают показания дисплея $h_{\text{изм}i}$.

2.7.6.6 Вычисляют среднее арифметическое ($H_{\text{юст}}$) по результатам трех измерений по формуле:

$$H_{\text{юст}} = \frac{\sum_{i=1}^3 h_{\text{изм}i}}{3}$$

где: $h_{\text{изм}i}$ – измеренное значение толщины образца;

2.7.6.7 Вычисляют погрешность измерения (Δ) по формуле:

$$\Delta = h_{\text{изм}i} - h_{\text{Э}}$$

где: $h_{\text{Э}}$ – действительное значение толщины образца.

2.7.6.8 Если значение Δ больше $\Delta_{\text{доп}}$ указанного в графе 3 таблицы 6, то проводят операцию юстировки согласно п.п.2.7.6.9 – 2.7.6.11.

2.7.6.9 Нажимают на кнопку КАЛИБР, при этом на дисплее должна отобразиться метка "Калибр".

2.7.6.10 С использованием кнопок ∇ и Δ добиваются соответствия показаний дисплея толщиномера и действительного значения толщины образца.

2.7.6.11 Нажимают на кнопку КАЛИБР, при этом метка "Калибр" погаснет.

Таблица 6

Юстировочные значения толщины для настройки и максимально допустимые значения погрешностей при их контроле.

Преобразователь	Юстировочное значение толщины для настройки (мм)	Максимально допустимое значение погрешности ($\Delta_{доп}$) измерения толщины при юстировке, мм, при дискретности отсчета	
		0,01 мм	0,1 мм
1	2	3	4
П112-10-6/2-А-01	9	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$
П112-10-6/2-А-02	20	$\pm 0,07$	$\pm 0,1$
П112-10-4х4-Б-01	35	$\pm 0,10$	$\pm 0,1$
П112-10-4х4-Б-02	35	$\pm 0,10$	$\pm 0,1$
П112-5-10/2-А-01	50	$\pm 0,13$	$\pm 0,1$
П112-5-10/2-А-02	90	$\pm 0,21$	$\pm 0,2$
П112-5-6/2-А-01	25	$\pm 0,08$	$\pm 0,1$
П112-5-6/2-А-02	25	$\pm 0,08$	$\pm 0,1$
П112-5-12/2-Б-01	90	$\pm 0,21$	$\pm 0,2$
П112-5-12/2-Б-02	90	$\pm 0,21$	$\pm 0,2$
П112-2,5-12/2-Б-	90	$\pm 0,21$	$\pm 0,2$
П112-2,5-12/2-Б-	90	$\pm 0,21$	$\pm 0,2$
П112-5-12/2-Т-01	90	$\pm 0,21$	$\pm 0,2$
П112-10-6/2-Т-01	9	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$

3 Проведение поверки

3.1 Внешний осмотр и проверка комплектности.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие толщиномера следующим требованиям:

- должны отсутствовать царапины и механические повреждения на поверхностях;
- комплектность и маркировка должны соответствовать требованиям технической документации.

3.2 Опробование.

При опробовании проверяют функционирование толщиномера. Для этого включают толщиномер согласно руководству по

эксплуатации. Выполняют измерения образцов разной толщины, измеренные значения должны меняться соответствующим образом.

3.3 Определение диапазона измерений толщины.

Определение диапазона измерений толщины проводится со всеми преобразователями следующим образом.

3.3.1 Подготавливают толщиномер к работе в соответствии с п. 2.7.

3.3.2 Производят измерения толщины образцов для каждого преобразователя. Используют для измерений образцы с толщинами, соответствующими нижней и верхней точкам диапазона измерений.

3.3.3 Измерения каждого образца проводят не менее пяти раз, записывают показания толщиномера h_i в протокол поверки, приведенный в приложении А настоящей методики поверки.

3.3.4 Определяют среднее арифметическое H_n из пяти измерений:

$$H_n = \frac{\sum_{i=1}^5 h_i}{5}$$

Диапазон измерений толщины должен соответствовать, 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	1,2 - 30;
для преобразователя П112-5-6/2-А-02	1,0 - 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.

3.4 Определение основной абсолютной погрешности измерений толщины при измерении образцов с шероховатостью поверхности Rz ≤ 10 мкм и радиусом кривизны не менее 200 мм.

3.4.1 Производят измерения толщины образцов для каждого преобразователя. Используют для измерений образцы с толщинами, соответствующими нижней, средней и верхней точкам диапазона измерений.

3.4.2 Измерения каждого образца проводят не менее пяти раз,

записывают показания толщиномера h_i в протокол поверки.

3.4.3 Определяют среднее арифметическое H_1 из пяти измерений:

$$H_1 = \frac{\sum_{i=1}^5 h_i}{5}$$

Основную абсолютную погрешность измерений толщины определяют по формуле:

$$A = H_1 - h_2$$

где h_2 - действительное значение толщины образца, мм.

Основная абсолютная погрешность измерений толщины при измерении образцов с шероховатостью поверхности $Rz \leq 10$ мкм и радиусом кривизны не менее 200 мм не должна превышать, 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.

3.5 Определение дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины при шероховатости поверхности образцов $Rz \leq 80$ мкм и $Rz \leq 320$ мкм.

3.5.1 Устанавливают преобразователь на образец-свидетель для образца шероховатого с минимально допустимой толщиной.

3.5.2 Нажимают кнопку КАЛИБР. При этом на дисплее будет отображена метка "Калибр".

3.5.3 Устанавливают юпками и показания дисплея, соответствующие толщине образца-свидетеля. Нажимают кнопку "←" и "→".

3.5.4 Нажимают кнопку КАЛИБР. Метка "Калибр" погаснет.

3.5.5 Устанавливают преобразователь на соответствующий образцу-свидетелю образец шероховатый со стороны шероховатой поверхности, ориентируя акустический экран преобразователя перпендикулярно направлению линий выступов и впадин на образце, результаты измерений $h_{ш\text{ер}}$ заносят в протокол. Измерения проводят пять раз.

3.5.6 Аналогичные измерения выполняют в средней и верхней точках диапазона измерений.

3.5.7 По результатам измерений вычисляют среднее арифметическое значение $H_{ш\text{ер}}$ по формуле:

$$H_{ш\text{ер}} = \frac{\sum_{i=1}^5 h_{ш\text{ер}i}}{5}$$

и определяют дополнительную абсолютную погрешность $A_{ш\text{ер}}$ по формуле:

$$A_{ш\text{ер}} = H_{ш\text{ер}} - h_{2_{ш\text{ер}}}$$

где $h_{2_{ш\text{ер}}}$ - действительное значение толщины шероховатого образца, мм.

Дополнительная абсолютная погрешность измерения толщины при шероховатости поверхности изделий Rz в зоне измерений не должна превышать значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Тип преобразователя	Значение параметра шероховатости, мкм	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины, мм, при дискретности отсчета		
		0,01 мм	0,1 мм	
П112-10-6/2-A-01, П112-10-6/2-A-02	10 < Rz ≤ 80	±0,05	±0,1	
П112-10-4x4-B-01, П112-10-4x4-B-02		±0,05	±0,1	
П112-5-10/2-A-01, П112-5-10/2-A-02		±0,10	±0,1	
П112-5-6/2-A-01, П112-5-6/2-A-02		±0,10	±0,1	
П112-5-12/2-B-01, П112-5-12/2-B-02		±0,15	±0,2	
П112-2,5-12/2-B-01, П112-2,5-12/2-B-02		±0,15	±0,2	
П112-5-12/2-T-01		±0,15	±0,2	
П112-10-6/2-T-01		±0,05	±0,1	
П112-10-6/2-A-01, П112-10-6/2-A-02		80 < Rz ≤ 320	±0,10	±0,1
П112-10-4x4-B-01, П112-10-4x4-B-02			±0,10	±0,1
П112-5-10/2-A-01, П112-5-10/2-A-02	±0,15		±0,2	
П112-5-6/2-A-01, П112-5-6/2-A-02	±0,20		±0,2	
П112-5-12/2-B-01, П112-5-12/2-B-02	±0,20		±0,2	
П112-2,5-12/2-B-01, П112-2,5-12/2-B-02	±0,20		±0,2	
П112-5-12/2-T-01	±0,20		±0,2	
П112-10-6/2-T-01	±0,10		±0,1	

3.6 Определение дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины при измерении образцов с цилиндрической поверхностью.

3.6.1 Устанавливают преобразователь на образец-свидетель для образца криволинейного. Толщина и радиус кривизны образца – минимальные для данного типа преобразователя. Дожидаются устойчивых показаний на дисплее.

3.6.2 Нажимают кнопку КАЛИБР. При этом на дисплее будет отображена метка "Калибр".

3.6.3 Устанавливают кнопками и показания дисплея, соответствующие толщине образца-свидетеля. Нажимают кнопку "↵ \ ←". Снимают преобразователь с образца.

3.6.4 Нажимают кнопку КАЛИБР. Метка "Калибр" погаснет.

3.6.5 Устанавливают преобразователь на соответствующий образцу-свидетелю образец криволинейный со стороны криволинейной поверхности, ориентируя акустический экран преобразователя перпендикулярно продольной оси образца и дожидаются устойчивых показаний на дисплее. Записывают результаты измерений h_{cl} в протокол. Измерения проводят пять раз.

3.6.6 Аналогичные измерения выполняют в средней и верхней точках диапазона измерений.

3.6.7 По результатам измерений вычисляют среднее арифметическое значение H_{cl} по формуле:

$$H_{cl} = \frac{\sum h_{cl}}{5}$$

и определяют дополнительную абсолютную погрешность A_{cl} по формуле:

$$A_{cl} = H_{cl} - h_{э cl}$$

где: $h_{э cl}$ - значение действительной толщины криволинейного образца, мм.

Дополнительная абсолютная погрешность измерений толщины при измерении образцов с цилиндрической поверхностью не должна превышать значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Тип преобразователя	Минимально допустимый радиус кривизны, мм, не менее	Пределы допустимой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщины, мм, при дискретности отсчета	
		0,01 мм	0,1 мм
П112-10-6/2-A-01, П112-10-6/2-A-02	10	±0,05	±0,1
П112-10-4x4-B-01, П112-10-4x4-B-02		±0,05	±0,1
П112-5-6/2-A-01, П112-5-6/2-A-02		±0,10	±0,1
П112-10-6/2-T-01	20	±0,05	±0,1
П112-5-10/2-A-01, П112-5-10/2-A-02		±0,10	±0,1
П112-5-12/2-B-01, П112-5-12/2-B-02		±0,10	±0,1
П112-2,5-12/2-B-01, П112-2,5-12/2-B-02		±0,10	±0,1
П112-5-12/2-T-01		±0,05	±0,1

4 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются составлением и выдачей свидетельства. Толщиномеры, не удовлетворяющие установленным требованиям, к применению не допускаются. На них выдается извещение о непригодности с указанием причин.