



УТВЕРЖДАЮ

Директор ЗАО «Константа»
Сясько В.А.

**ТОЛЩИНОМЕРЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
БУЛАТ 5
БУЛАТ 5У
БУЛАТ 5УП**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

УАЛТ.125.000.00 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.2 Технические характеристики

1.3 Устройство и работа

1.4 Маркировка

1.5 Упаковка

2 Комплектность

3 Режимы работы толщиномера

3.1 Режимы работы толщиномера

3.2 Назначение кнопок клавиатуры

3.3 Назначение служебных меток индикатора

4 Использование по назначению

4.1 Подготовка толщиномера к использованию

4.1.1 Работа от аккумуляторных батарей и признак их разряда

4.1.2 Заряд аккумуляторных батарей

4.1.3 Работа от сухих батарей и признак их разряда

4.2 Порядок работы

4.2.1 Распознавание типа подключенного преобразователя и его тестирование

4.2.2 Установка нуля преобразователя

4.2.3 Калибровка толщиномера

4.2.3.1 Калибровка толщиномера по контрольным образцам

4.2.3.2 Калибровка по скорости ультразвука

4.2.4 Задание дискретности измерения

4.2.5 Включение (выключение) подсветки индикатора

4.2.6 Задание времени выключения

4.2.7 Регулировка коэффициента усиления толщиномера

4.2.8 Включение (выключение) фиксации минимума показаний

4.2.9 Проведение измерений толщины изделий

4.2.10 Запись результатов в память и их просмотр

4.2.10.1 Запись результатов в память

4.2.10.2 Просмотр (чтение) результатов записанных в память толщиномера

4.2.10.3 Очистка памяти толщиномера

4.2.11 Выключение толщиномера

4.2.12 Передача результатов измерений в компьютер

5 Техническое обслуживание

6 Ресурсы, сроки службы и хранения и гарантия изготовителя

7 Хранение

8 Транспортирование

9 Свидетельство о приемке

Приложение 1 Внешний вид толщиномера

Приложение 2 Внешний вид преобразователей к толщиномеру

Приложение 3 Передача результатов измерений в компьютер при помощи программы Constanta-Data.

Приложение 4 Режим подключения новых преобразователей к толщиномеру (двухточечная калибровка)

Приложение 5 Рекомендуемые контактные смазки

Приложение 6 Значение скорости распространения ультразвуковых колебаний в некоторых материалах

Приложение 7 Методика поверки

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения толщиномера ультразвукового БУЛАТ-5(БУЛАТ-5У, БУЛАТ-5УП) (в дальнейшем толщиномера), изготовленного по документации УАЛТ.125.000.00.

Руководство по эксплуатации содержит описание конструкции, принцип действия, основные положения по эксплуатации, техническому обслуживанию толщиномера.

1 Описание и работа.

1.1 Назначение

1.1.1 Толщиномер предназначен для измерения толщины изделий из конструкционных металлических сплавов и изотропных неметаллических материалов при одностороннем доступе к ним с использованием преобразователей серий П112.

В толщиномере используется контактный способ обеспечения акустического контакта прижимом контактной поверхности преобразователя к поверхности контролируемого изделия без сканирования или со сканированием в режиме поиска минимума.

1.1.2 По устойчивости к воздействию температуры окружающего воздуха толщиномер соответствует группе исполнения В3 по ГОСТ 12997.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон измерения толщиномера по стали, мм: 0,6 ÷ 200

1.2.2 Диапазон измеряемых толщин, h, мм, совместно с преобразователем:

П112-10-6/2-А	0,6 ÷ 20
П112-10-4х4-Б	0,6 ÷ 50
П112-5-10/2-А	1,0 ÷ 100
П112-5-6/2-А	1,0 ÷ 30
П112-5-12/2-Б	1,0 ÷ 200
П112-2,5-12/2-Б	2,0 ÷ 200
П112-5-12/2-Т	1,0 ÷ 100

1.2.3 Дискретность отсчета, мм, для диапазона

-0,60 ÷ 99,99	0,01 или 0,1
-100,0 ÷ 200,0	0,1

1.2.4 Пределы допускаемой основной погрешности, мм, при измерении образцов с шероховатостью поверхности $Rz \leq 10$ мкм и радиусом кривизны не менее 200 мм приведены в таблице 1.

Таблица 1

Преобразователь, тип	Диапазон толщин, мм	Пределы допускаемой основной погрешности, мм, не более, при дискретности отсчета	
		0,01	0,1
П112-10-6/2-А	0,60-20,00	$\pm (0,002h + 0,03)^*$	$\pm (0,002h + 0,1)^*$
П112-10-4х4-Б	0,60-50,00		
П112-5-10/2-А	1,00-100,0		
П112-5-6/2-А	1,00-30,00		
П112-5-12/2-Б	1,00-200		
П112-2,5-12/2-Б	2,00-200,0		
П112-2,5-12/2-Т	1,00-100,0		

*где h – номинальное значение толщины, мм

1.2.5 Пределы дополнительной погрешности при изменении температуры от -10 до + 50 °С, мм, не более основной

1.2.6 Пределы дополнительной погрешности на предельных значениях геометрических параметров поверхности изделий в зоне измерения:

1.2.6.1 Пределы дополнительной погрешности, мм, не более, в диапазоне значений параметра шероховатости поверхности Rz изделий в зоне измерения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Условное обозначение преобразователя	Значение параметра шероховатости, Rz, мкм	Предел допускаемого значения дополнительной погрешности, мм
П112-10-6/2-А	80	±0,05
П112-10-4х4-Б		±0,05
П112-5-6/2-А		±0,10
П112-5-10/2-А		±0,10
П112-5-12/2-Б		±0,15
П112-2.5-12/2-Б		±0,15
П112-2.5-12/2-Т		±0,15
П112-10-6/2-А	320	±0,10
П112-10-4х4-Б		±0,10
П112-5-10/2-А		±0,10
П112-5-12/2-Б		±0,20
П112-5-6/2-А		±0,20
П112-2.5-12/2-Б		±0,20
П112-5-12/2-Т		±0,20

1.2.6.2 Пределы дополнительной погрешности толщиномера, мм при измерении образцов с цилиндрической поверхностью приведены в таблице 3

Таблица 3

Наименование преобразователя	Минимально допускаемый радиус кривизны, мм, не менее	Пределы дополнительной погрешности, мм
П112-10-6/2-А	10	±0,05
П112-10-4х4-Б		±0,05
П112-5-6/2-А		±0,10
П112-5-10/2-А		±0,10
П112-5-12/2-Б		±0,10
П112-5-12/2-Т		±0,05
П112-5-10/2-А	20	±0,10
П112-5-12/2-Б		±0,10
П112-2.5-12/2-Б		±0,10
П112-5-12/2-Т		±0,05

1.2.7 Диапазон задания скоростей распространения ультразвуковых колебаний, м/с, от 1000 до 9999.

1.2.8 Питание толщиномера от аккумуляторной батареи НИКА, элементов КРОНА или их аналогов с номинальным напряжением 9 В.

1.2.9 Дополнительная временная погрешность за 2 часа непрерывной работы, не более основной.

1.2.10 Толщиномер обеспечивает выдачу сообщения о степени заряда элемента питания, а также дополнительного сообщения о недопустимо низкой величине заряда.

1.2.11 Толщиномер при выключении обеспечивает запоминание следующих параметров:

- настроек для преобразователя (коррекции установки "0", коэффициента усиления, установленной скорости ультразвука в материале);
- последней калибровки на конкретный материал.

1.2.12 Толщиномер обеспечивает автоматическое распознавание преобразователей и установку настроек для них с обеспечением установленных метрологических характеристик.

1.2.13 Толщиномер имеет возможность задания времени автоматического отключения от 1 до 10 минут, а также работы без автоматического выключения.

1.2.14 Масса, кг, не более:
блока обработки информации 0,22
преобразователей 0,08

1.2.15 Габаритные размеры, мм, не более
блока обработки информации 125x60x25
преобразователей $\varnothing 20 \times 60$

1.3 Устройство и работа

1.3.1 Толщиномер состоит из блока обработки информации (внешний вид приведен в приложении 1) и преобразователей (внешний вид приведен в приложении 2) серий П112.

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

1.3.2 Блок обработки информации толщиномера вырабатывает запускающий импульс, подаваемый на излучающую пластину 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 однозначно связано с толщиной изделия h . Принятый импульс усиливается и подается на вход блока обработки информации, который формирует цифровой код N , пропорциональный времени распространения импульса в изделии с учетом времени распространения в линиях задержки, после чего встроенная микроЭВМ вычисляет толщину изделия h . Вычисленное значение h индицируется на индикаторе. Так же на индикаторе при наличии акустического контакта преобразователя с изделием индицируется метка **“Акустический контакт”**

1.3.3 Преобразователи ультразвуковые отдельно-совмещенные серий П112 обеспечивают измерение толщины в диапазоне от 0,6 до 200 мм. В качестве материала линий задержки используется полиимид, композитные материалы, кварцевое стекло, оргстекло, что обеспечивает повышенную износоустойчивость преобразователей и возможность работы на изделиях с Rz до 320 мкм. Излучающая поверхность преобразователя плоская, круглой или прямоугольной формы.

1.3.4 Конструкция толщиномера включает в свой состав блок обработки информации и подключаемые с помощью разъемов преобразователи. Разъемные соединения расположены на торцевой поверхности корпуса. Органы управления расположены на передней панели, на которой также расположены цифровой индикатор и юстировочная плитка. В нижней части корпуса толщиномера под крышкой находится отсек, в который устанавливается батарея питания. Для переноски толщиномера предназначен съемный держатель, крепящийся к торцевой крышке винтом.

1.4 Маркировка

1.4.1 На переднюю крышку блока обработки информации наносится:

- условное обозначение толщиномера с товарным знаком предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа.

1.4.2 На задней крышке крепится табличка с указанием заводского номера и года выпуска.

1.5 Упаковка

Блок обработки информации и преобразователи помещаются в футляр УАЛТ.125.100.00 для хранения и транспортирования.

2 Комплектность

Комплект поставки толщиномера определяется при заказе и состоит из базового комплекта и дополнительных опций по выбору заказчика. Комплектность толщиномера в базовом варианте приведена в таблице 4. Список дополнительных опций приведен в таблице 5.

Таблица 4

Базовая комплектность поставки.

№	Наименование изделия	Исполнение	Количество, шт.
Б1	Толщиномер ультразвуковой Булат-5(БУЛАТ-5У, БУЛАТ-5УП)		1
Составные части			
Б2	Блок обработки информации		1
Б3	Преобразователи ультразвуковые, указанные в пункте 1.2.2, кроме П112-2.5-12/2-Т Один на выбор Комплект из 2 штук	БУЛАТ-5 Булат-5У, БУЛАТ-5УП	1 2
Б4	Батарея типоразмера РРЗ (сухой элемент)		1
Б5	Кабель связи с IBM PC	Булат-5УП	1
Б6	Дискета(СD диск) с программой Constanta Data	Булат-5УП	1
Б7	Футляр	Булат-5УП	1
Эксплуатационная документация			
Б8	Руководство по эксплуатации	Булат-5 (Булат-5У) (Булат-5УП)	1
Б9	Методика поверки	Булат-5 (Булат-5У) (Булат-5УП)	1

Таблица 5


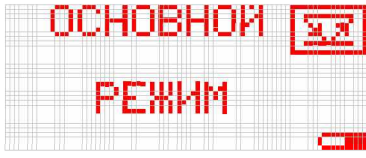
Перечень дополнительных опций заказа толщиномера.





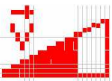








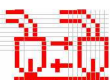








№	Наименование дополнительной опции	Примечания
Д1	Расширенный температурный диапазон работы (от -30 С до + 50 С)	Только для Булат-5 и Булат-5У
Д2	Преобразователи ультразвуковые, указанные в пункте 1.2.2	
Д3	Аккумуляторная батарея типоразмера РРЗ	
Д4	Зарядное устройство для аккумулятора	

3 Режимы работы толщиномера

3.1 Режимы работы толщиномера, их мнемоническое обозначение на индикаторе различается в зависимости от варианта исполнения прибора. Краткое описание режимов работы приводится в таблице 6. Переход между режимами работы осуществляется нажатием кнопки «РЕЖИМ».

Таблица 6

Наименование режима	Отображаемая на индикаторе информация	
	Для исполнений Булат-5 и Булат-5У	Для исполнения Булат-5УП
1. Основной режим работы толщиномера. В этом режиме проводятся измерения, выполняется процедура установки нуля и калибровки, осуществляется задание коэффициента усиления и производится запись результатов в память. Прибор входит в данный режим сразу после включения.		

2. Режим задания дискретности измерения.	 (оўсупі асуп епітэфітсуп Аооао-50)	ЗАДАНИЕ  ДИСКРЕТНОСТИ 
3. Режим задания/ чтения скорости ультразвука.		ЗАДАНИЕ  СКОРОСТИ 
4. Режим задания времени выключения.		ЗАДАНИЕ  ВРЕМЕНИ АВТОВЫКЛ. 
5. Режим включения / выключения фиксации минимального измеренного значения.		ФИКСАЦИЯ  МИНИМУМА 
6. Режим выбора типа преобразователя.		ВЫБОР  ДАТЧИКА 
7. Режим подключения нового преобразователя, изначально не предназначенного для работы совместно с данным толщиномером.		НОВЫЙ  ДАТЧИК 
8. Режим чтения памяти.	-----	ЧТЕНИЕ  ПАМЯТИ 
9. Режим передачи результатов измерений в компьютер.	-----	ПЕРЕДАЧА  РЕЗУЛЬТАТОВ В РС 

3.2 Назначение кнопок клавиатуры.

КАЛИБР – кнопка для разрешения проведения одноточечной калибровки толщиномера на контрольном образце.

ПАМЯТЬ – (только для исполнения Булат-5УП) – кнопка для разрешения работы с памятью (запись результатов измерения в память прибора).

“☀ \ ↵” – многофункциональная кнопка.

При нахождении в основном измерительном режиме выполняет функцию включения/выключения подсветки индикатора;

В остальных случаях – кнопка подтверждения выбора.

△ – многофункциональная кнопка.

При работе с памятью в измерительном режиме выполняет функцию записи результатов в память с увеличением номера ячейки памяти на единицу.

В режиме выбора преобразователя выполняет функцию “листания вверх” списка преобразователей

В режиме чтения памяти выполняет функцию “листания вверх” номеров ячеек памяти, в которые занесены результаты.

В остальных режимах (задания дискретности, задания времени до автоматического выключения, подключения нового преобразователя, функции калибровки и задания усиления) увеличение измеряемого (корректируемого) параметра.

▽ – многофункциональная кнопка.

При работе с памятью в измерительном режиме выполняет функцию записи результатов на место последнего результата измерения, записанного в память.

В режиме выбора преобразователя выполняет функцию “листания вниз” списка преобразователей.

В режиме чтения памяти выполняет функцию “листания вниз” номеров ячеек памяти, в которые занесены результаты.

В остальных режимах (задания дискретности, задания времени до автоматического выключения, подключения нового преобразователя, функции калибровки и задания усиления) уменьшение измеряемого (корректируемого) параметра.

НОЛЬ – кнопка установки нуля ультразвукового преобразователя в основном измерительном режиме.

РЕЖИМ – кнопка вызова и последовательного перехода по меню режимов.

По нажатию и удержанию этой кнопки на индикатор последовательно выдаются названия режимов в соответствии с их порядковыми номерами, приведенными в таблице 6.

Вход в выбранный режим – нажатием кнопки “☀ ↵” (подтверждения выбора).

Выход из выбранного режима – нажатием кнопки “РЕЖИМ”.

УСИЛЕНИЕ – (только для исполнений Булат-5У и Булат-5УП). Выполняет функцию включения/выключения режима задания коэффициента усиления в основном измерительном режиме.

Коэффициент усиления отображается на индикаторе в виде сообщения:

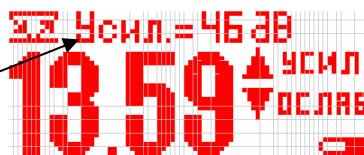
- Для исполнения Булат-5У:



04 – текущее значение коэффициента в диапазоне (01, ... ,20) условных единиц.

Значение **У_01** соответствует минимальному значению коэффициента, а **У_20** соответствует максимальному значению.

- Для исполнения Булат-5УП:



В данном исполнении толщиномер значение коэффициента усиления отображается в dB относительно уровня входного сигнала. И может быть изменено в диапазоне +20...+60dB с шагом 2dB.

Для увеличения коэффициента усиления необходимо нажать кнопку △, для уменьшения кнопку ▽.

ВКЛ – кнопка включения/выключения прибора.

3.3 Назначение служебных меток индикатора

3.3.1 Метка “Акустический контакт”. Отображаемый на индикаторе вид метки для разных исполнений приводится на рис.1 и рис.2 (В исполнении Булат-5 и Булат-5У дополнительно обозначается на шильде над индикатором в виде сокращения АК. КОНТ.)

Для исполнений Булат-5, Булат-5У

Для исполнения Булат-5УП



Рис.1

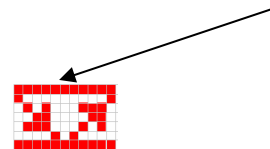


Рис.2

– наличие данной служебной метки сигнализирует о наличии акустического контакта (говорит о приходе отраженного ультразвукового эхоимпульса в прибор).

3.3.2 Метка “Минимум”. Отображаемый на индикаторе вид метки для разных исполнений приводится на рис.3 и рис.4 (В исполнении Булат-5 и Булат-5У дополнительно обозначается на шильде над индикатором в виде сокращения MIN)

Для исполнений Булат-5, Булат-5У



Рис.3

Для исполнения Булат-5УП

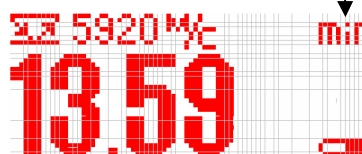


Рис.4

– наличие этой метки говорит о том, что толщиномер работает в режиме фиксации минимума показаний

3.3.3 Метка “Память” (только для исполнения Булат-5УП) Отображаемый на индикаторе вид метки для разных исполнений приводится на рис.5

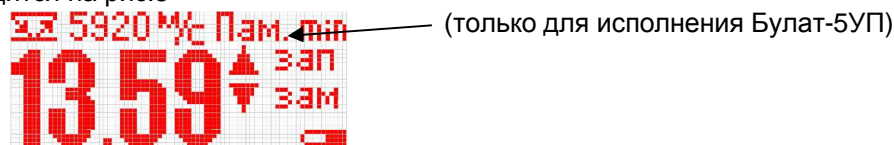


Рис.5

– наличие этой метки говорит о том, что работа с памятью результатов измерения разрешена.

3.3.4 Метка “Калибровка”. Отображаемый на индикаторе вид метки для разных исполнений приводится на рис.6 и рис.7 (В исполнении Булат-5 и Булат-5У дополнительно обозначается на шильде над индикатором в виде сокращения КАЛИБР)

3.3.5

Для исполнений Булат-5, Булат-5У



Рис.6

Для исполнения Булат-5УП

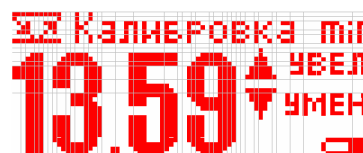


Рис.7

– наличие этой метки говорит о том, что разрешено проведение операции калибровки (настройки на скорость ультразвука по контрольному образцу).

3.3.6 Метка “Усиление” Отображаемый на индикаторе вид метки для разных исполнений приводится на рис.8 и рис.9 (В исполнении Булат-5 и Булат-5У дополнительно обозначается на шильде над индикатором в виде сокращения УСИЛ)

Для исполнения Булат-5У



Для исполнения Булат-5УП

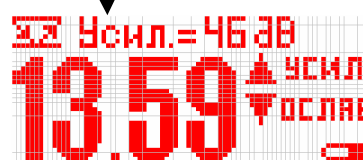


Рис.8

Рис.9

– наличие этой метки говорит о том, что при проведении контроля разрешена оперативная подстройка коэффициента усиления.

4 Использование по назначению

4.1 Подготовка толщиномера к использованию

Установить батарею в батарейный отсек, соблюдая полярность контактов.

Подключить требуемый преобразователь к разъемам на торцевой панели блока обработки информации

Включить толщиномер, нажав кнопку “ВКЛ” клавиатуры.

4.1.1 Работа от аккумуляторной батареи и признак ее разряда

В случае если батареи разряжены, то в процессе работы высвечивается сообщение о разряде:

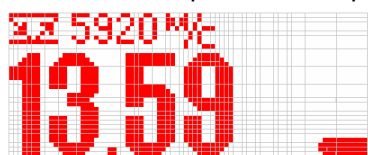
- Для исполнений Булат-5, Булат- 5У:

точка перед старшим разрядом на индикаторе, свидетельствующая о необходимости заряда батареи.

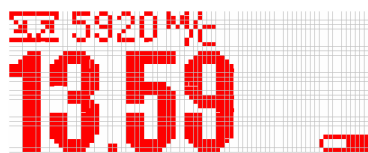
- Для исполнения Булат- 5УП:

Предусмотрена индикация трех состояний степени заряда батареи питания:

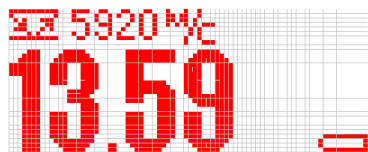
Первая стадия: нормальный заряд батареи



Вторая стадия: батарея разряжена до напряжения менее 7,3V, требуется в ближайший день заряд батареи питания.



Третья стадия: батарея разряжена ниже критического уровня (напряжение менее 7,0V). Метрологические характеристики толщиномера при таком напряжении на батарее питания не могут быть гарантированы.



Четвертая стадия: батарея разряжена до напряжения 6,5V и менее. В этом случае на индикатор выводится на 5секунд сообщение о недопустимо низком напряжении на батарее:



После чего прибор автоматически выключится.

4.1.2 Работа от сухих батарей и признак из разряда

Установить сухую батарею в батарейный отсек, соблюдая полярность контактов.

Подключить требуемый преобразователь к разъему на торцевой панели блока обработки информации.

Включить толщиномер, нажав кнопку ВКЛ клавиатуры.

В процессе работы высвечиваются сообщения о степени заряда батареи, полностью аналогичные сообщениям, индицируемым при работе с аккумуляторной батареей (см. п. 4.1.1).

4.1.3 Заряд аккумуляторной батареи

Для проведения заряда аккумуляторной батареи необходимо подсоединить ее к клеммам зарядного устройства, соблюдая полярность подключения, и включить зарядное устройство в сеть. Признаком нормальной работы зарядного устройства является свечение индикатора на его корпусе. Время заряда аккумулятора от зарядного устройства не менее 12 час. Заряд аккумулятора должен производиться без прерывания во времени.

Запрещается оставлять зарядное устройство во время заряда без наблюдения.

Для исключения выхода из строя аккумуляторной батареи при длительном хранении в составе толщиномера требуется проведение ее заряда с интервалом времени не менее 1,5 мес., даже если не проводилась работа с толщиномером.

4.2 Порядок работы

4.2.1 Задание типа подключенного преобразователя и его тестирование

Подготовить толщиномер к работе в соответствии с п.4.1 и включить его нажатием кнопки **ВКЛ**.

После этого на индикаторе толщиномера отобразится предлагаемый для выбора тип подключенного преобразователя:

Для исполнений Булат-5, Булат-5У.



Для исполнения Булат-5УП



Задание типа подключенного преобразователя производится по нажатию кнопок Δ и ∇ .

Подтверждение выбранного типа преобразователя – по нажатию кнопки “☀ \ ↵”

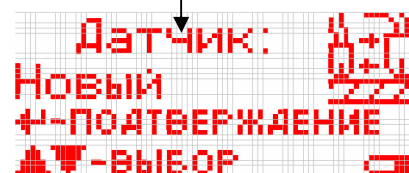
При этом толщиномер перейдет в основной измерительный режим и будет готов к проведению измерений.

Если необходимого преобразователя нет в списке, то необходимо выбрать режим подключения нового преобразователя:

Для исполнений Булат-5, Булат-5У.



Для исполнения Булат-5УП



Подробное описание процедуры подключения нового преобразователя (двухточечной калибровки) приводится в приложении 1.

4.2.2 Установка нуля преобразователя

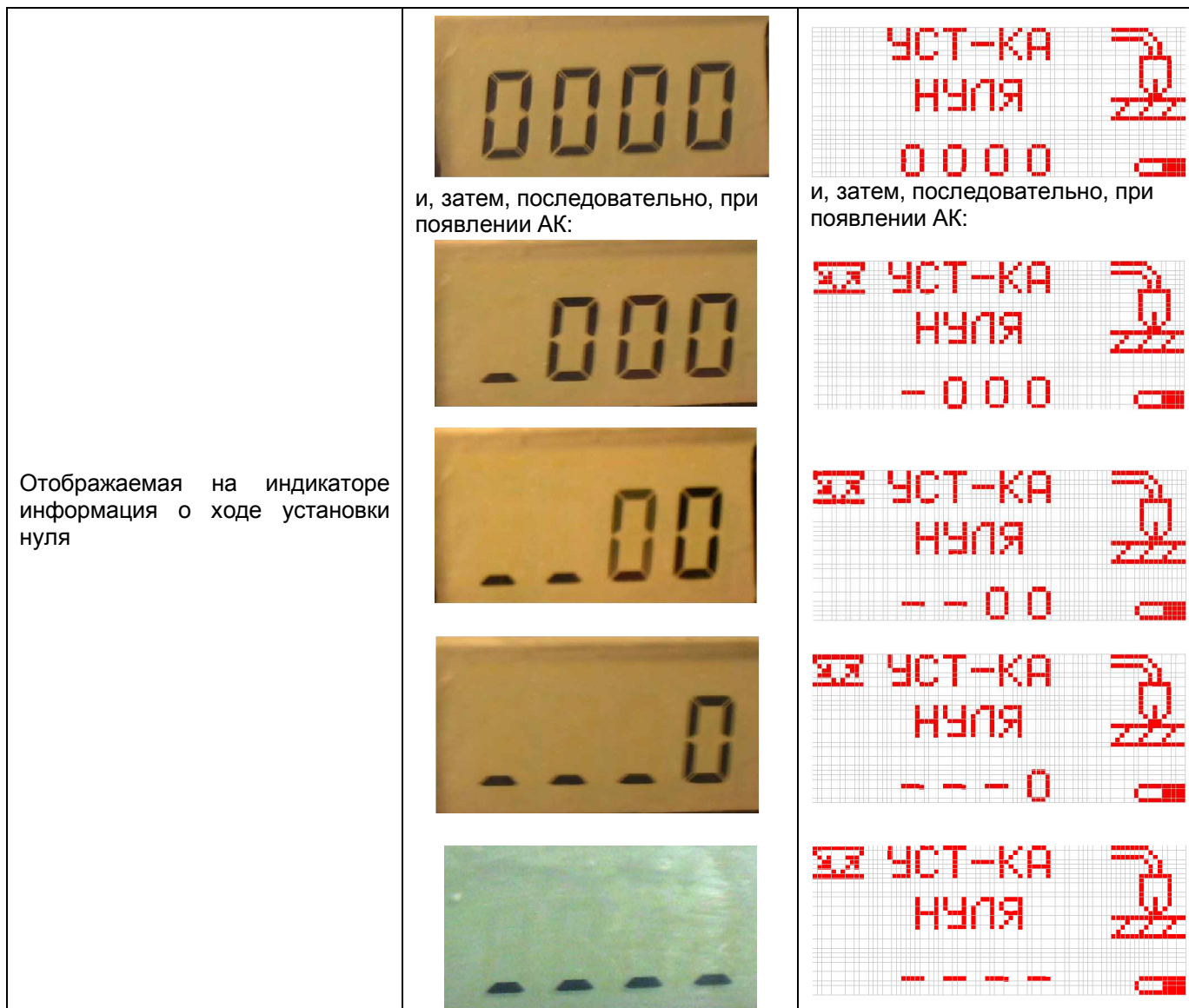
Для исключения влияния времени прохождения ультразвуковых колебаний в линиях задержки на результат измерения толщины изделия h перед началом измерений следует установить ноль подключенного преобразователя, для чего

- нанести на вмонтированную в корпус толщиномера юстировочную плитку слой контактной смазки.
- установить преобразователь контактной поверхностью на юстировочную плитку и плотно прижать его.

- нажать на кнопку **НОЛЬ**, после чего на индикатор будет выдан ряд сообщений (таблица 7) информирующих о процессе установки нуля.

Таблица 7

Исполнение прибора	
Булат-5, Булат-5У	Булат-5УП



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

4.2.3 Калибровка толщиномера

Для того, чтобы показания толщиномера соответствовали реальным значениям толщины изделия, необходимо производить его калибровку. Калибровка толщиномера возможна в двух вариантах – по контрольным образцам и по скорости ультразвука

4.2.3.1 Калибровка толщиномера по контрольным образцам.

Производится при контроле изделий с неизвестной скоростью ультразвука, или при необходимости проведения измерений с высокой точностью.

Для проведения калибровки толщиномера по контрольным образцам необходимо:

- подготовить контрольные образцы продукции, изготовленные из материала и по технологии, аналогичным материалу и технологии подлежащих контролю изделий, произвести их аттестацию по толщине в заданных точках.

- подготовить толщиномер к работе в соответствии с п. 4.1;

- установить нуль в соответствии с п. 4.2.2;

- нажать кнопку **КАЛИБР**, при этом на индикаторе должна отобразиться метка “Калибровка”.

- установить преобразователь на аттестованный по толщине и предварительно смазанный контактной жидкостью участок контрольного образца, дождаться засветки метки “Акустический контакт” и индикации показаний толщины h ;

- с использованием кнопок ∇ и Δ добиться соответствия показаний h на индикаторе толщиномера толщине контрольного образца;

- нажать кнопку **КАЛИБР** для выхода из режима калибровки толщиномера (метка “Калибровка” должна погаснуть)

- для того, чтобы узнать скорость ультразвука в контрольном образце, необходимо:

Для исполнений Булат-5 и Булат -5У:

- нажать на кнопку **РЕЖИМ** и дождаться появления на индикаторе сообщения **ЗС**;
- нажать на кнопку “☀ \ ↵”. На индикаторе отобразится значение скорости ультразвука в материале контрольного образца, на котором была проведена калибровка толщиномера в м/с. При выключении толщиномера данное значение будет сохранено в памяти.

Для исполнения Булат-5УП:

Новое значение скорости ультразвука будет отображено на индикаторе автоматически по окончании калибровки (переходу в основной измерительный режим).

Примечание. Значение скорости ультразвука в материале контрольного образца рекомендуется записать в рабочую тетрадь для дальнейшего использования при калибровке толщиномера по скорости для контроля изделий из аналогичного материала.

4.2.3.2 Калибровка по скорости ультразвука.

Калибровка толщиномера по скорости ультразвука производится в случае, когда известно ее значение для материала изделий, подлежащих контролю.

Для проведения калибровки толщиномера по скорости ультразвука необходимо:

- подготовить толщиномер к работе в соответствии с п. 4.1;
- установить нуль в соответствии с п. 4.2.2;
- установить требуемую скорость ультразвука в материале. Порядок установки и отображаемая при этом на индикаторе информация приводится в таблице 8.

Таблица 8

Выполняемые действия	Отображаемая на индикаторе информация	
	Булат-5, Булат-5У	Булат-5УП
1. Нажать на кнопку РЕЖИМ и дождаться появления на индикаторе названия режима задания скорости ультразвука в материале		
2. Нажать на кнопку “☀ \ ↵”. На индикаторе отобразится текущее значение скорости ультразвука в м/с		
Далее необходимо:		
3. Задать требуемое значение скорости нажатием кнопок ∇ (уменьшение скорости) и Δ (увеличение скорости).		
4. Запоминание заданного значения скорости производится автоматически при выходе из данного режима нажатием кнопки РЕЖИМ		

4.2.4 Задание дискретности измерения (только для исполнений Булат-5У и Булат-5УП)

В зависимости от требуемой погрешности измерений и скорости проведения контроля толщиномер позволяет задавать одно из двух значений дискретности – 0,1 или 0,01 мм.

Проведение измерений с дискретностью 0,1 мм характеризуется наибольшей скоростью – 10 измерений в секунду (этот режим удобен при работе с фиксацией минимума показаний в случае сканирования зон изделий без отрыва преобразователя от поверхности).

Проведение измерений с дискретностью 0,01 мм характеризуется скоростью 4 измерения в секунду при обеспечении соответствующей погрешности измерения.

Порядок задания дискретности и отображаемая при этом на индикаторе информация приводится в таблице 9.

Таблица 9

Выполняемые действия	Отображаемая на индикаторе информация	
	Булат-5, Булат-5У	Булат-5УП

1. Нажать на кнопку РЕЖИМ и дождаться появления на индикаторе названия режима задания дискретности измерений		
2. Нажать на кнопку “☀️ ↘ ↵” . На индикаторе отобразится текущее значение дискретности		
<p>Далее необходимо:</p> <p>3. С использованием кнопок ∇ (уменьшение) и Δ (увеличение) задать требуемую дискретность.</p> <p>4. Запоминание заданного значения дискретности измерений производится автоматически при выходе из данного режима нажатием кнопки РЕЖИМ</p>		

4.2.5 Включение (выключение) подсветки индикатора

Для работы в затемненных условиях у толщиномера предусмотрена возможность подсветки индикатора.

Для включения подсветки необходимо в основном измерительном режиме нажать кнопку “☀️ ↘ ↵”

По нажатию данной кнопки автоматически включится подсветка. Подсветка индикатора будет осуществляться при наличии акустического контакта преобразователя с изделием или при работе с клавиатурой. Если в течение 10сек после очередного включения подсветки не будет акустического контакта или работы с клавиатурой, подсветка будет погашена.




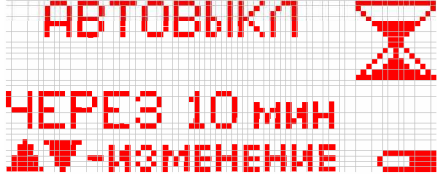
Выключение подсветки производится повторным нажатием кнопки “☀️ ↘ ↵” в основном измерительном режиме.

4.2.6 Задание времени выключения

Толщиномер позволяет задавать время выключения – временной интервал, по истечении которого производится его автоматическое выключение в случае, если не поворачивались измерения или не нажимались кнопки клавиатуры.

Порядок задания времени выключения и отображаемая при этом на индикаторе информация приводится в таблице 10.

Таблица 10

Выполняемые действия	Отображаемая на индикаторе информация	
	Булат-5, Булат-5У	Булат-5УП
1. Нажать на кнопку РЕЖИМ и дождаться появления на индикаторе названия режима задания времени автоматического выключения толщиномера		
2. Нажать на кнопку “☀️ ↘ ↵” . На индикаторе отобразится текущее значение времени автоматического выключения.		

Далее необходимо:

3. С использованием кнопок ∇ (уменьшение) и Δ (увеличение) задать требуемое время выключения**.

** - возможно введение запрета на автоматическое выключение прибора. В этом случае необходимо выбрать опцию **bb.no** последовательным нажатием кнопки ∇ (для исполнения Булат-5 и Булат-5У). Для исполнения Булат-5УП данная опция называется “нет”.


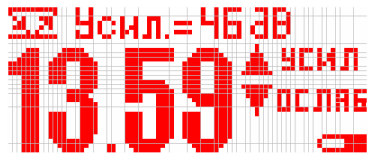
4. Запоминание заданного значения времени автоматического выключения производится автоматически при выходе из данного режима нажатием кнопки **РЕЖИМ**

4.2.7 Регулировка коэффициента усиления толщиномера

При необходимости проведения измерений на изделиях с большой шероховатостью или при контроле труб малого диаметра и контроле изделий из материалов с большим коэффициентом затухания (медь, свинец, полиэтилен и т.д.), а также при изменении характеристик преобразователя вследствие износа, может возникнуть необходимость регулировки коэффициента усиления толщиномера.

При необходимости регулировки коэффициента усиления в процессе работы необходимо нажать кнопку **УСИЛ**, при этом активизируется функция контроля с возможностью подстройки коэффициента усиления (индицируется метка **“Усиление”**- см. таблицу 11)

Таблица 11

Исполнение Булат-5У	Исполнение Булат-5УП
<p>Метка “Усиление”</p> 	

Для повышения чувствительности толщиномера с подключенным преобразователем необходимо увеличить значение коэффициента усиления, нажав на кнопку Δ .

Для уменьшения чувствительности требуется, соответственно, нажать на кнопку ∇ для уменьшения коэффициента усиления.

При нажатии на кнопки Δ и ∇ значение коэффициента усиления начинает изменяться, а его текущая величина отображается на индикаторе (в dB относительно уровня входного сигнала). При этом диапазон изменения коэффициента усиления составляет:

Для исполнения Булат-5У:

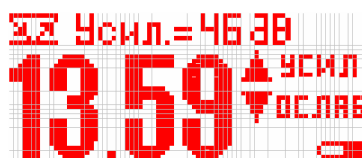
00...60 единиц с шагом 1 единица. На индикаторе отображается на время коррекции в виде:



По окончании коррекции на индикаторе вновь отображается последнее измеренное значение толщины h .

Для исполнения Булат-5УП:

00...60 единиц с шагом 1 единица. На индикаторе отображается на время коррекции в виде:



Для выхода из режима задания коэффициента усиления требуется нажать на кнопку **УСИЛ**, при этом в памяти толщиномера будет сохранено значение выбранного коэффициента усиления для подключенного преобразователя.

Проверку правильности регулировки коэффициента усиления можно осуществить на аттестованных по толщине контрольных образцах, аналогичных по своим физико-механическим характеристикам (в том числе шероховатости) реальным изделиям. Правильностью регулировки является повторяемость результатов измерения, отсутствие каких-либо выбросов результатов и их соответствие реальной толщине в точках измерения контрольных образцов.

4.2.8 Включение (выключение) фиксации минимума показаний

В ряде случаев при проведении контроля необходимо фиксировать минимум показаний за время наличия акустического контакта (например, при контроле труб, при поиске локальных утонений – каверн на участках изделий, при котором дефектоскопист сканирует смазанную контактной жидкостью поверхность изделия на выбранном участке). Измерения с фиксацией минимума проводятся в основном измерительном режиме. Последовательность включения (выключения) фиксации минимума показаний приводится в таблице 12:

Таблица 12

Выполняемые действия	Отображаемая на индикаторе информация	
	Булат-5, Булат-5У	Булат-5УП
1. Нажать на кнопку РЕЖИМ и дождаться появления на индикаторе названия режима включения / выключения функции фиксации минимума показаний		
2. Нажать на кнопку “☀ \ ↵” . На индикаторе отобразится текущее состояние: включена или выключена функция		
<p>Далее необходимо:</p> <p>3. С использованием кнопок ∇ и Δ включить или выключить функцию</p> <p>4. Запоминание выбранного состояния функции фиксации минимума показаний производится автоматически при выходе из данного режима нажатием кнопки РЕЖИМ</p>		

Далее при проведении измерений толщиномер будет фиксировать и выдавать на индикатор минимальный результат измерения за время акустического контакта преобразователя с изделием, который будет сохраняться на индикаторе при его отрыве от поверхности до следующего измерения;

4.2.9 Проведение измерений толщины изделий.

4.2.9.1 Подготовить толщиномер к работе в соответствии с п. 4.1.

4.2.9.2 Провести установку нуля подключенного преобразователя в соответствии с п. 4.2.2.

4.2.9.3 При необходимости провести калибровку преобразователя в соответствии с п.4.2.3

4.2.9.4 Задать режимы проведения измерений в соответствии с п.п.4.2.4 – 4.2.8 и войти в основной измерительный режим для проведения измерений..

4.2.9.5 В зависимости от состояния поверхности контролируемого изделия, типа подключенного преобразователя и погрешности измерения, которую необходимо обеспечить, провести подготовку поверхности следующим образом:

- при контроле преобразователями изделий с сильно корродированной поверхностью и остатками краски очистить поверхность изделия с помощью механических щеток от ржавчины, отслаивающейся окалины, защитных покрытий, наплавов металла и других грубых микронеровностей поверхности;
- при необходимости снижения погрешности от влияния шероховатости поверхности и контроле труб с диаметром менее 60 мм дополнительно очистить поверхность шкуркой шлифовальной;
- при контроле изделий с окрашенной поверхностью очистить поверхность от краски;

4.2.9.6 Нанести слой контактной смазки на поверхность контролируемого изделия в местах установки преобразователя. Рекомендуемые виды контактных смазок, в зависимости от температуры приведены в Приложении 5.

4.2.9.7 После нанесения контактной смазки установить преобразователь контактной поверхностью на поверхность изделия, хорошо его притереть, добиться засветки метки “**Акустический контакт**” и устойчивых минимальных показаний, считать результат измерения. После отрыва преобразователя на индикаторе останется результат измерения. При снятии преобразователя с поверхности необходимо следить за тем, чтобы на контактной поверхности не оставался толстый слой смазки, который может привести к появлению ложных эхо-сигналов и показаний. Для обеспечения требуемой погрешности измерения следует периодически устанавливать нуль преобразователей в соответствии с п. 4.2.2.

4.2.9.8 При контроле в режиме фиксации минимума показаний после выбора этого режима в соответствии с п. 4.2.8 и нанесения контактной смазки установить преобразователь контактной поверхностью на поверхность изделия, хорошо его притереть, добиться засветки метки “**АК**” и перемещая преобразователь

по поверхности зафиксировать минимум показаний, считать результат измерения. После отрыва преобразователя на индикаторе останется минимальный результат измерения.

4.2.10 Запись результатов в память и их просмотр (только в исполнении Булат-5УП)

Толщиномер позволяет записать в память (в том числе по группам), сохранять при выключении питания и затем просмотреть до 2000 результатов измерений с возможностью передачи в ПЭВМ.

4.2.10.1 Запись результатов в память.

Для записи результатов в память в процессе измерений в основном измерительном режиме необходимо нажать кнопку **ПАМЯТЬ**, дождаться появления метки “Память” (Рис.10), отпустить кнопку.

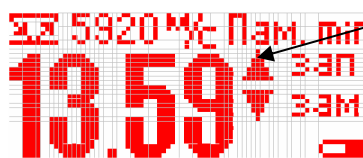


Рис.10

Запись результатов необходимо производить в следующей последовательности:

- после проведения измерения, отрыва датчика от поверхности изделия на индикаторе будет зафиксирован результат измерения;
- для записи результата в следующую ячейку памяти нажать кнопку Δ и удерживать ее до кратковременного появления сообщения адреса ячейки (Рис.11)
- для перезаписи (замены) результата в последней ячейке необходимо:
- произвести повторное (новое) измерение, после чего:
- нажать кнопку ∇ и удерживать ее до кратковременного появления сообщения адреса ячейки (Рис.11)

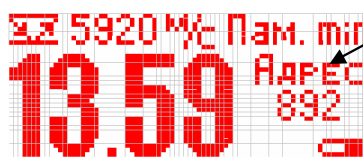


Рис.11

После этого на индикатор будет вновь выведен результат последнего измерения, записанный в память.

4.2.10.2 Просмотр (чтение) результатов, записанных в память толщиномера.

Для просмотра содержимого памяти необходимо:

Нажать кнопку **РЕЖИМ** и удерживать ее в данном положении до появления на индикаторе сообщения с названием данного режима (рис.12)

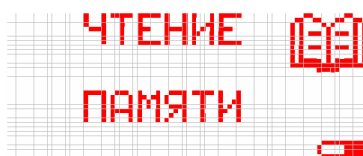


Рис.12

После появления данного сообщения отпустить кнопку **РЕЖИМ** и нажать кнопку “☀ \ ↵”, для входа в режим. На индикаторе будет отображено сообщение о содержании первой ячейки памяти. Для просмотра (чтения) результатов других ячеек памяти необходимо нажать на кнопку ∇ (уменьшение номера) или кнопку Δ . (увеличение номера) (Рис.13):

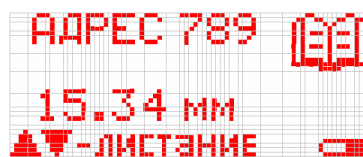


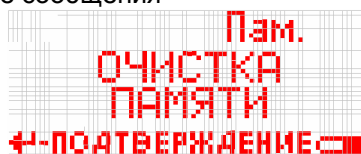
Рис.13

Для выхода из режима чтения памяти необходимо нажать кнопку **РЕЖИМ**.

4.2.10.3 Очистка памяти толщиномера

В случае необходимости очистки памяти в любой момент без выключения толщиномера следует:

\ – нажать кнопку **ПАМЯТЬ**, дождаться индикации метки **ПАМЯТЬ** и продолжая удерживать кнопку **ПАМЯТЬ** дождаться появления на индикаторе сообщения



– после появления сообщения для подтверждения очистки памяти*** нажать кнопку “☀ \ ↵” , после чего сообщение **ОЧИСТКА ПАМЯТИ** мигнет два раза, потом появится сообщение:



После чего толщиномер автоматически перейдет в измерительный режим.

*** – Для отказа от очистки памяти необходимо при индицируемом сообщении **ОЧИСТКА ПАМЯТИ** нажать кнопку **РЕЖИМ**. Толщиномер при этом перейдет в измерительный режим.

4.2.11 Выключение толщиномера

После окончания работы есть возможность ручного или автоматического выключения прибора.

Для ручного выключения толщиномера следует нажать кнопку **ВКЛ** на клавиатуре, после чего толщиномер выключится с сохранением в памяти записанных результатов измерения, параметров последней калибровки и режимов измерения.

В случае если в течение временного интервала, установленного в режиме “Задание времени выключения” (п. 3.2) не проводятся измерения и не нажимаются кнопки клавиатуры, то толщиномер выключится автоматически.

4.2.12 Передача результатов измерений в компьютер

В комплект программного обеспечения для связи прибора «Булат 5УП» с компьютером в входит программа Constanta-Data под ОС WINDOWS 9x/Me/2000/NT

Характеристики программы и описание работы с ней приведены в приложении 3.

5 Техническое обслуживание

5.1 Общие указания

Техническое обслуживание толщиномера производится предприятием-изготовителем в случае обнаружения неисправностей.

5.2 Указания по поверке

5.2.1 Общие указания

Толщиномер необходимо поверять в соответствии с методическими указаниями по поверке УАЛТ.125.000.00МП. Межповерочный интервал - 1 год.

6 Ресурсы, сроки службы и хранения и гарантия изготовителя.

6.1 Срок службы прибора 10 лет.

6.2 Гарантийный срок хранения толщиномера 18 месяцев со дня отгрузки потребителю.

6.3 Гарантийный срок эксплуатации блока обработки информации толщиномера - 24 месяца со дня отправки потребителю, преобразователей - 3 месяца.

6.4 Изготовитель несет ответственность за качество изделия в течение гарантийного срока при соблюдении требований условий эксплуатации, транспортирования и хранения, настоящим руководством по эксплуатации.

7 Хранение

7.1 Толщиномер в футляре должен храниться при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40°С и относительной влажности до 80% при температуре +25°С, что соответствует условиям хранения I по ГОСТ 15150.

7.2 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей и агрессивных газов.

8 Транспортирование

8.1 Транспортирование толщиномера может производиться любым видом транспорта в соответствии с требованиями и правилами перевозки, действующими на данных видах транспорта и соблюдения условий перевозки, указанных на упаковочной таре.

8.2 При транспортировании, погрузке и хранении на складе толщиномер должен оберегаться от ударов, толчков и воздействия влаги.

9 Свидетельство о приемке

Толщиномер ультразвуковой БУЛАТ 5 (Булат-5У или Булат-5УП) зав. № _____
ническим условиям ТУ 4276-018-27449627-04 и признан годным для эксплуатации.

соответствует тех-

Дата изготовления _____ 200 г.
МП _____ Контролер ОТК
Дата поверки _____ 200 г.
МП _____ Поверитель

Приложение 1

Внешний вид толщиномера

Исполнение **Булат-5**



Исполнение **Булат-5У**



Исполнение **Булат-5УП**



Юстировочная
плитка

Приложение 2

Внешний вид преобразователей к толщиномеру Булат-5.

Преобразователи ультразвуковые серий П112



Приложение 3

Краткое описание программы передачи данных Constanta-Data¹⁾.**Назначение**

Передача данных измерений из памяти ТМ в компьютер, последующий просмотр данных в числовом и графическом виде,
 Математическая обработка данных,
 Сохранение и распечатка данных на компьютере, подготовка отчетов по результатам измерений

Инструкция по работе с программой:**1 Название программы: Constanta-Data.****2 Системные требования:**

-Операционная система Windows 9x/NT/2000/Millennium/XP
 -1Mb свободного места на жестком диске.

3 Установка программы.

Порядок установки программы на жесткий диск – типичный для программ под Windows.

Начало установки – при запуске файла setup.exe (на дискете, которая входит в комплект поставки УЗ-толщиномера).

В процессе установки необходимо, следуя указаниям программы установки, последовательно ввести:

-Папку, куда будет установлена программа. По умолчанию: C:\Program Files\Constanta

-Общее название группы значков в меню «Пуск». По умолчанию: Константа

-Окончание установки – при нажатии на кнопку «Готово» программы инсталляции. При этом на рабочем столе автоматически создается ярлык к программе передачи данных, и заносится в меню ПУСК→ПРОГРАММЫ→КОНСТАНТА два файла – рабочий файл программы: Constanta-Data и файл удаления программы с жесткого диска (Uninstall).

3 Прием данных.

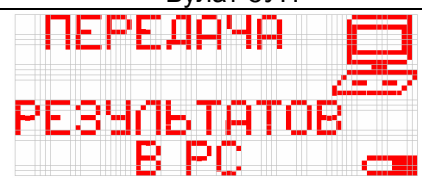
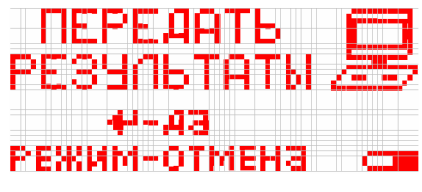
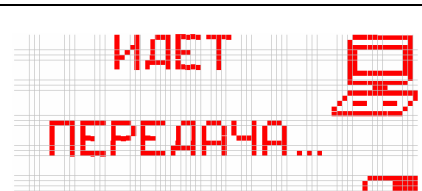
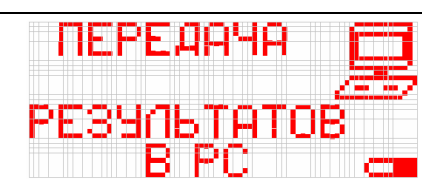
Для приема данных из прибора необходимо:

-подсоединить кабель связи прибор – компьютер к прибору и свободному COM-порту компьютера;

-включить прибор;

Порядок дальнейших действий по передаче данных в компьютер, а также отображаемая на индикаторе информация приводится в таблице 13.

Таблица 13.

Выполняемые действия	Отображаемая на индикаторе информация
	Булат-5УП
1. Нажать кнопку «Режим» на клавиатуре прибора и удерживать её в нажатом состоянии до появления сообщения с названием режима:	
2. Нажать на кнопку “☀ \ ↵” для входа в режим. На индикаторе отобразится сообщение - запрос на подтверждение передачи:	
3. Выбрать команду «Принять данные» в компьютере. На экране отобразится окно передачи. В приборе нажать на кнопку “☀ \ ↵” для подтверждения. На индикаторе отобразится сообщение о ходе передачи:	
4. а по нажатию кнопки ОК’ на окне с сообщением “Данные приняты успешно”, данные будут отображены в окне нового документа на экране. На индикатор прибора по окончании передачи будет выдано сообщение:	

После окончания процедуры передачи выключить ТМ и отсоединить кабель связи от компьютера.

¹⁾ Полное описание работы с программой Constanta-Data приводится в файле manual.doc на прилагаемом компакт-диске с программным обеспечением.

4 Сохранение принятых данных измерений.

Для сохранения данных на жестком диске компьютера (или другом носителе) выберите команду «Сохранить как...».

Расположение команды: Меню «Файл» → «Сохранить как...»

При активизации команды на экран будет выведено диалоговое окно, в котором необходимо ввести имя файла для сохранения и место расположения файла на диске, после чего нажать «О'к».

5 Удаление программы

Удаление программы производится автоматически при запуске программы Uninstall.exe (ПУСК→ПРОГРАММЫ→КОНСТАНТА→ Uninstall).

6 Дополнение.

Программа обладает помимо перечисленных выше набором функций для просмотра, обработки данных, подготовки и распечатки протоколов измерений. Подробное описание всех функций программы приводится в файле manual.doc на компакт-диске.

Приложение 4

Режим подключения новых преобразователей к толщиномеру (двухточечная калибровка)

При необходимости, возможно подключение тех преобразователей к толщиномеру, которые не входят в комплект поставки толщиномера Булат-5 (см. п. 1.5). Для этого в толщиномере предусматривается специальный режим. Порядок действий при подключении, а также отображаемая на индикаторе информация приводится в таблицах 14 - 16.

Таблица 14.

Выполняемые действия	Отображаемая на индикаторе информация	
	Булат-5У	Булат-5УП
1. После включения толщиномера нажатием кнопок ∇ , Δ выбрать режим настройки нового преобразователя:		
2. Нажать на кнопку “☀ \ ↵” для входа в режим. На индикаторе отобразится сообщение с предложением выбрать номер настройки под которым в памяти толщиномера будет сохранена характеристика нового преобразователя. Далее нажатием кнопок ∇ , Δ необходимо выбрать желаемый номер и нажать кнопку “☀ \ ↵” для подтверждения.		
По нажатию кнопки “☀ \ ↵” в толщиномере включается функция подстройки коэффициента усиления. На индикаторе будет отображено:		

Далее необходимо настроить коэффициент усиления толщиномера по следующей методике:
Акустический контакт на воздухе отсутствует:

- Увеличить коэффициент усиления (по кнопке Δ) на две дискреты, что соответствует 2dB.
 - Проверить наличие засветки метки “Акустический контакт”. Если засветки нет, повторно увеличить усиление. Так продолжать до засветки метки.
 - Уменьшить значение коэффициента усиления на 12 дискрет (12 dB).
 - Нажать кнопку **УСИЛ**. Метка “Усиление” при этом будет погашена
- Акустический контакт на воздухе присутствует:

- Уменьшить коэффициент усиления (по кнопке ∇) на две дискреты, что соответствует 2dB.
- Проверить наличие акустического контакта – засветки метки “Акустический контакт”. Если засветка есть, повторно уменьшить усиление. Так продолжать до пропадания акустического контакта на воздухе.
- Уменьшить значение усиления на 10 дискрет (что соответствует 12 dB с учетом уменьшения усиления на предыдущем шаге коррекции в п.2.2).
- Нажать кнопку **УСИЛ**. Метка “Усиление” при этом будет погашена. Настройка коэффициента усиления на этом закончена.

Дальнейший порядок действий приведен в таблице 15:

Таблица 15.

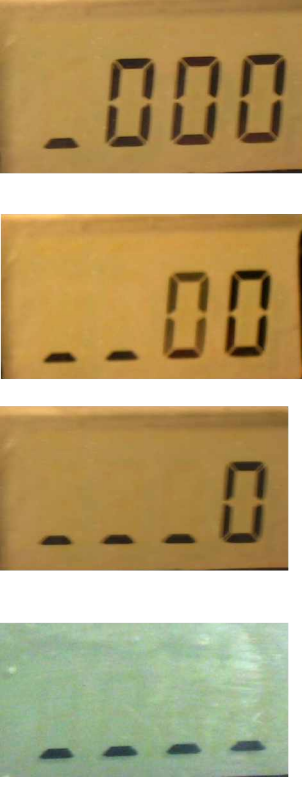
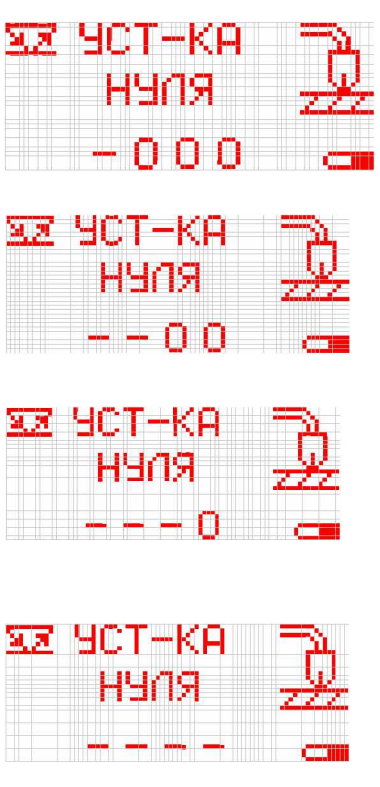


Выполняемые действия	Отображаемая на индикаторе информация	
	Булат-5У	Булат-5УП
1. После окончания коррекции коэффициента усиления на индикаторе отобразится порядковый номер образца, на котором будет производиться калибровка и его толщина. (В исполнении Булат-5У толщина образца будет отображена только после нажатия кнопки “☀ \ ↵” при отображении на индикаторе номера образца). Далее необходимо нажатием кнопок Δ и ∇ установить реальную толщину калибровочного образца. Допустимые толщины образца составляют: 9 ... 20мм		
2. Установить преобразователь на предварительно смоченный контактной жидкостью калибровочный образец и нажать кнопку “☀ \ ↵”. На индикаторе отобразится метка акустического контакта**. ** – в исполнении Булат-5УП помимо метки, отобразится сообщение: “Измерение образца 1”	 И, затем, по завершению процесса измерения	

Далее на индикаторе, автоматически по окончании измерения, отобразится порядковый номер следующего образца, на котором будет производиться калибровка и его толщина. (В исполнении Булат-5У толщина образца будет отображена только после нажатия кнопки “☀ \ ↵” при отображении на индикаторе номера образца).

Калибровка на втором образце полностью аналогична калибровке на первом образце. Но допустимые толщины образца составляют: 2 ... 4мм.

Таблица 16.

Выполняемые действия	Отображаемая на индикаторе информация	
	Булат-5У	Булат-5УП
По окончании калибровки на втором образце толщиномер автоматически перейдет к процедуре установки нуля. На индикатор будет выведено сообщение:		

<p>Установить преобразователь на предварительно смазанную контактной жидкостью юстировочную плитку. Последовательно, при появлении акустического контакта, на индикатор будет выведен ряд сообщений о ходе установки нуля:</p>		
<p>По окончании установки нуля толщиномер перейдет в меню режимов. На индикаторе будет отображено:</p>		

В дальнейшем толщиномер в основном измерительном режиме будет работать с использованием вновь введенной характеристики.

Приложение 5

Рекомендуемые контактные смазки

Обозначение, ГОСТ контактных смазок	Температура контролируемой поверхности
1. ЦИАТИМ 201 ГОСТ 6267	От минус 10 до плюс 50 °С
2. ЦИАТИМ 202 ГОСТ 11110	От минус 10 до плюс 50 °С
3. ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9433	От минус 5 до плюс 50 °С
4. МС70ГОСТ 9762	от минус 10 до плюс 50 °С
5. Глицерин ГОСТ 6823	от плюс 10 до плюс 50 °С
6. Масло трансформаторное ГОСТ 982	от минус 10 до плюс 50 °С
7. Масло веретенное ГОСТ 1642	от минус 10 до плюс 50 °С
8 .Масло конденсаторное ГОСТ 5775	от минус 10 до плюс 50 °С

Смазки поз 6 - 8 рекомендуется использовать только при контроле изделий с параметром шероховатости контролируемой поверхности $Rz < 40$ мкм.

Приложение 6

Значение скорости распространения ультразвуковых колебаний в некоторых материалах.
Значение скорости распространения узк в некоторых конструкционных сплавах на основе железа.

Обозначение марки сплава	Значение скорости распространения УЗК, м / s	Температурный коэффициент скорости распространения УЗК, м/с•°C
Железо «Армко»	5930	0.5 – 0.7
Сталь 3	5930	
Сталь 10	5920	
Сталь У10	5925	
Сталь 40	5925	
Сталь У8	5900	
Сталь 50	5920	
Сталь 45Л-1	5925	
Сталь ШХ-15	5965	
Сталь 40Х13	6070	
Сталь 30ХГСА	5915	
Сталь 30ХМА	5950	
Сталь 08Х17Н14М3	5720	
Сталь 1Х18Н9Т	5720	
Сталь 12Х18Н10Т	5760	
Сталь ЭП33	5650	
Сталь ЭП428	5990	
Сталь ЭП543	5750	
Сталь 30ХРА	5900	
Сталь ЭП814	5900	
Сталь ЭИ437БУ	5990	
Сталь ЭИ612	5680	
Сталь ЭИ617	5930	
Сталь ЭИ766А	6020	
Сталь ЭИ826	5930	
Сталь ХН77Т0Р	6080	
Сталь 40ХНМА	5600	
Сталь ХН70ВМТ0	5960	
Сталь ХН35ВТ	5680	
Сталь Х15Н15ГС	5400	
Сталь 20ГСНДМ	6060	

Значения скорости распространения узк в некоторых сплавах на основе алюминия.

Обозначение марки сплава	Значение скорости распространения УЗК, м / s	Температурный коэффициент скорости распространения УЗК, м/с•°C
Д16	6380	1 – 1.2
Д16АТ	6365	
Д16ТПП	6420	
В95	6280	
В95Т1ПП	6330	
АМГ2	6390	
АМГ2М	6390	
АМГ3	6400	
АМГ5	6390	
АМГ5М	6380	
АМГ6	6380	
АМГ6М	6405	
АД	6360	
АД1	6385	
Д1	6365	
АМЦ	6405	
АК4-1	6390	

Значение скорости распространения узк в некоторых сплавах на основе титана.

Обозначение марки сплава	Значение скорости распространения УЗК, м / s	Температурный коэффициент скорости распространения УЗК, м/с•°C
ВТ6С	6150	0.6 – 0.7

ОТ4	6180
ВТ4	6090
ВТ14	6105
ВТ9	6180
ЗВ	6170
ВТ1	6080

Значение скорости распространения узк в некоторых материалах на основе меди.

Марка материала (сплава)	Значение скорости распространения УЗК, м /s	Температурный коэффициент скорости распространения УЗК, м/s•°C
Медь	4680	0.5 – 0.6
М1	4780	
М2	4750	
ЛС52-1	4050	
ЛС59-1	4360	
ЛС63	4180	
Л62	4680	
Л63	4440	
Л68	4260	
БрХО , 8Л	4850	
БрХО , 8Д	4860	
БрКМц 3-1	4820	
БрОЦ4-3	4550	
БрАМц 9-2	5060	
БрАЖМц 10-3-1,5	4900	