ТОЛЩИНОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ

БУЛАТ 1М

№_____

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

УАЛТ.012.000.00РЭ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений

PATTERN APPROVAL CERTIFICATE
OF MEASURING INSTRUMENTS

RU.C.27.001.A № 34596

Действителен до
01 января 2014 г.

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании положительных результатов испытаний утвержден тип толщиномеров ультразвуковых БУЛАТ-1М
(наименование средства измерений)

ЗАО "КОНСТАНТА", г.Санкт-Петербург
(наименование предприятия-изготовителя)

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 21391-08 и допущен к применению в Российской Федерации.

Описание типа средства измерений приведено в приложении к настоящему сертификату.

Заместитель Руководителя — В.Н.Крутиков

31 - 12 2008 г.

Продлен до
"....." ..... г.

Заместитель Руководителя

"....." ..... 200 г.

Федеральная служба по аккредитации

АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

000148

№ РОСС RU.0001.310036
(номер аттестата аккредитации)

Настоящий аттестат удостоверяет, что Закрытое акционерное общество
(наименование (в ОГРН (ОГРНИП) юридического лица (индивидуального предпринимателя))

"КОНСТАНТА" ОГРН 1037828021868

198097, г. Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, д. 29, литер О
(адрес)

аккредитован(о) в области обеспечения единства измерений и официально признана его компетентность

выполнять работы и (или) оказывать услуги по поверке средств измерений
(вид работы и (или) услуги)

Область аккредитации определена в приложении к настоящему аттестату и является его неотъемлемой частью.

СРОК ДЕЙСТВИЯ АТТЕСТАТА АККРЕДИТАЦИИ с 19 июля 2012 г. по 19 июля 2017 г.

М.П. Руководитель (заместитель Руководителя) органа по аккредитации — С.В. Мигин (Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	7
2. Назначение толщиномера	7
3. Технические характеристики	7
4. Комплект поставки	9
5. Устройство и работа толщиномера	10
6. Маркировка	12
7. Тара и упаковка	13
8. Указание мер безопасности	13
9. Подготовка толщиномера к работе	13
10. Порядок работы	20
11. Измерение параметров, регулировка и настройка	26
12. Правила хранения и транспортирования	26
13. Поверка толщиномера	26
14. Техническое обслуживание	26
15. Гарантийные обязательства	26
16. Свидетельство о приемке	27
Приложение	28

УАЛТ.012.000.00РЭ

1 Введение

Настоящий паспорт предназначен для ознакомления с устройством, принципом действия, правилами эксплуатации и поверки толщиномера ультразвукового «Булат 1М», в дальнейшем ТМ.

2 Назначение ТМ

2.1 ТМ предназначен для измерения толщины изделий из конструкционных металлических сплавов, а также стекла, полиэтилена и любых других материалов, допускающих использование метода ультразвукового контроля, при одностороннем доступе к ним. В ТМ используется контактный способ обеспечения акустического контакта прижимом контактной поверхности преобразователя к поверхности контролируемого объекта без сканирования.

2.2 Рабочие условия эксплуатации ТМ:

- температура окружающего воздуха для ТМ от -20° до + 50°С;
- температура окружающего воздуха для преобразователя от -40º до +55ºС;
- относительная влажность воздуха до 95% при +30°С.

2.3 По защищенности от воздействия твердых тел (пыли) и воды ТМ соответствует исполнению IP41 по ГОСТ 14254.

2.4 ТМ является ультразвуковым контактным ТМ общего назначения по ГОСТ25863.

2.5 ТМ может применяться при измерении толщины стенки емкостей, труб, трубопроводов, а также толщины транспортных и корпусных изделий, в том числе с корродированными поверхностями в процессе их эксплуатации или после изготовления.

3 Технические данные

3.1 Диапазон измеряемых толщин Т по стали и по алюминию для преобразователя

П112-10-6/2-А	от **0,5** до **20,0** мм	*
П112-5-10/2-А	от **1,0** до **200,0** мм	*
П112-5-12/2-Б	от **1,0** до **300,0** мм	*
П112-10-4х4-Б	от **0,5** до **50,0** мм	*
П112-5-6/2-А	от **1,0** до **30,0** мм	*
П112-2,5-12/2-Б	от **2,0** до **300,0** мм	*

*** - зависит от варианта исполнения преобразователя (-01 или -02)**

3.2 Предел допускаемого значения основной погрешности ТМ t, мм, не более

$$t < \pm(0{,}01\ T + 0{,}05).$$

3.3 Дополнительная температурная (в диапазоне температур -20° +50° С и временная (за время непрерывной работы 4 часа) погрешность $t_{тв}$

$$t_{тв} < t.$$

3.4 Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении толщины стандартных образцов в диапазоне значений параметра шероховатости Rz до 80 мкм при измерении со стороны гладкой поверхности должны соответствовать таблице 1.

Таблица 1

Условное обозначение преобразователя	Значение параметра шероховатости ,Rz, мкм	Минимальная толщина, мм	Пределы дополнительной погрешности, мм
П112-10-6/2-А	40	3	±0,10
П112-5-6/2-А	40	3	±0,10
П112-10-4х4-Б	40	3	±0,10
П112-5-10/2-А	40	3	±0,10
П112-10-6/2-А	80	3	±0,15
П112-5-6/2-А	80	3	±0,15
П112-5-10/2-А	80	3	±0,15

3.5 Пределы дополнительной погрешности при измерении толщины стандартных образцов с цилиндрической поверхностью должны соответствовать таблице 2.

Таблица 2

Условное обозначение преобразователя	Минимальный радиус кривизны поверхностей, мм, не более	Минимальная толщина, мм, не более	Пределы допускаемой погрешности, мм
П112-10-6/2-А	10	2	±0,10
П112-5-10/2-А	20	3	±0,10
П112-5-6/2-А	10	3	±0,10

3.6 Диапазон скоростей распространения ультразвуковых колебаний от 1000 до 9999 м/с.

3.7 Дискретность измерения (количество измерений/с)

- 0,01 мм (4 изм./с);
- 0,1 мм (4 изм./с или 8 изм./с, при работе в режиме с фиксацией минимального значения).

Дискретность измерения задается оператором.

3.8 Питание ТМ осуществляется от 2-х аккумуляторных батарей типоразмера **ААА** с номинальным напряжением 1,2 В, или гальванических элементов того же типоразмера с номинальным напряжением 1,5 В.

3.9 Время непрерывной работы ТМ от свежего элемента питания не менее 150 часов (без подсветки), или 35 часов с подсветкой.

3.10 ТМ обеспечивает выдачу сообщения о разряде элемента питания ниже допустимого уровня.

3.11 ТМ обеспечивает запоминание следующих параметров:

- настроек для каждого преобразователя (коррекции установки «0», скорости ультразвука, параметров усилительного тракта);
- последней юстировки на конкретный материал.

3.12 ТМ позволяет записать в память и сохранять при выключении питания до 1000 результатов измерения с возможностью их последующего просмотра и передачи в ПЭВМ.

3.13 ТМ обеспечивает автоматическое распознавание преобразователей и установку настроек для подключенного преобразователя.

3.14 ТМ обеспечивает автоматическое отключение прибора через время, заданное в режиме **bb**.

3.15 Время самотестирования ТМ после включения не более 3 с.

3.16 Время установления показаний на индикаторе ТМ с момента обеспечения акустического контакта преобразователя с изделием - не более 0,5 с.

3.17 Масса ТМ не более 0,22 кг.

3.18 Габаритные размеры ТМ (электронного блока) - не более 123х60х25 мм.

3.19 ТМ относится к восстанавливаемому, одноканальному, однофункциональному, ремонтируемому изделию.

4 Комплект поставки

4.1 Блок электронный 1 шт.

4.2 Преобразователь:

Обозначение	Кол-во	Диапазон контролируемых толщин
П112-10-6/2-А		
П112-5-10/2-А		
П112-5-12/2-Б		
П112-10-4х4-Б		
П112-5-6/2-А		
П112-2,5-12/2-Б		

4.3 Элемент питания типоразмера ААА 1,5 В 2 шт.
4.4 Кабель связи с ПК 1 шт.
4.5 Диск с программой связи с компьютером 1 шт.
4.6 Руководство по эксплуатации с методикой поверки 1 шт
4.7 Упаковочная тара 1 шт.

5 Устройство и работа ТМ

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

5.2 Электронный блок ТМ 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 Т. 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 Т. Вычисленное значение Т индицируется на индикаторе. Так же на индикаторе при наличии акустического контакта преобразователя с изделием индицируется метка **ИЗМ**.

5.3 Преобразователи ультразвуковые раздельно - совмещенного типа П112 обеспечивают измерение толщины в диапазоне от 0,5 до 300 мм. В качестве материала линий задержки используется полиимид, композитные материалы, оргстекло, кварцевое стекло, что

обеспечивает повышенную износоустойчивость преобразователей и возможность работы на изделиях с Rz до 200 мкм. Излучающая поверхность преобразователя плоская, круглой формы.

5.4 Конструкция ТМ включает в свой состав электронный блок и присоединяемый с помощью разъемов преобразователь. Разъемные соединения расположены на торцевой поверхности корпуса. Кнопки управления находятся на передней панели, на которой также расположены цифровой индикатор и юстировочная плитка. В нижней части корпуса ТМ под крышкой находится отсек, в который устанавливаются элементы питания. Для переноски ТМ предназначен темляк, крепящийся к боковой поверхности корпуса.

5.5 Режимы работы ТМ

5.5.1 ОСН – основной режим работы ТМ (прибор входит в этот режим сразу после включения).

В этом режиме производятся измерения, а также возможна работа с памятью, имеется возможность проводить установку нуля преобразователя.

5.5.2 Дополнительные режимы работы (вход в меню режимов осуществляется нажатием кнопки «**Р**», переключение между режимами по нажатию кнопок «**Δ**» и «**∇**», вход в режим по нажатию кнопки «**О**»).

Р_А – режим юстировки ТМ на конкретный материал контролируемых изделий в случае, если не известна скорость распространения ультразвука в нем;

РЗС - режим задания скорости ультразвука;

РЗД – режим задания дискретности измерений (0,01 или 0,1 мм);

ПОДС – режим включения подсветки;

УС – режим подстройки усиления;

Р_Ч – режим чтения памяти;

РС_ – режим связи с компьютером.

О_П – режим очистки памяти;

bb – режим задания времени выключения.

5.6 Назначение кнопок клавиатуры.

5.6.1 «**Р**» – кнопка вызова дополнительных режимов и выхода из режима установки нуля.

5.6.2 «**О**» – многофункциональная кнопка, выполняет функции:

- входа в режимы;
- вызова режима установки нуля преобразователя (в режиме **ОСН**).

5.6.3 «**Δ**» - многофункциональная кнопка:

- в режиме **ОСН** выполняет функцию записи результатов в память;

- в режиме **Р_А** выполняет функцию увеличения значения показаний толщины на индикаторе;
- в режиме **РЗС** выполняет функцию увеличения значения скорости;
- в режиме **РЗД** выполняет функцию переключения дискретности;
- в режиме **ПОДС** выполняет функцию включения/выключения подсветки;
- в режиме **УС** выполняет функцию увеличения усиления;
- в режиме **Р_Ч** выполняет функцию увеличения значения адреса памяти читаемого результата измерения;
- в режиме **bb** выполняет функцию увеличения значения времени до выключения прибора.

5.6.4 «**∇**» - многофункциональная кнопка:

- в режиме **ОСН** выполняет функцию записи результата измерения, зафиксированного на индикаторе, на место предыдущего записанного в память результата (возможность корректировки последнего результата в памяти ТМ);
- в режиме **Р_А** выполняет функцию уменьшения значения показаний толщины на индикаторе;
- в режиме **РЗС** выполняет функцию уменьшения значения скорости;
- в режиме **РЗД** выполняет функцию переключения дискретности;
- в режиме **ПОДС** выполняет функцию включения/выключения подсветки;
- в режиме **УС** выполняет функцию уменьшения усиления;
- в режиме **Р_Ч** выполняет функцию уменьшения значения адреса памяти читаемого результата измерения;
- в режиме **bb** выполняет функцию уменьшения значения времени до выключения прибора.

5.7 Назначение служебных меток индикатора.

ИЗМ. – метка, свидетельствующая о наличии акустического контакта преобразователя с изделием (индицирует приход отраженного ультразвукового эхо-импульса).

УСИЛ. – метка, свидетельствующая о том, что разрешена подстройка усиления.

ПАМ. – метка, свидетельствующая о том, что проводится работа с памятью ТМ (очистка памяти, запись или чтение результатов).

КАЛИБР. - наличие этой метки говорит о том, что прибор находится в режиме юстировки (настройки на скорость ультразвука по образцу конкретного материала).

Метка с символическим изображением элемента питания служит для индикации разряда батареи.

6 Маркировка

На лицевую панель прибора наносится:

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

На заднюю крышку прибора наносится заводской номер и год выпуска.

7 Тара и упаковка

Электронный блок, преобразователи, зарядное устройство и аккумуляторы хранятся в упаковке, исключающей их повреждение при транспортировке.

8 Указание мер безопасности

8.1 К работе с ТМ допускаются лица, прошедшие инструктаж и аттестованные на II квалификационную группу по технике безопасности при работе с электро- радиоизмерительными приборами.

8.2 Устранение неисправностей ТМ допускается после его выключения.

9 Подготовка ТМ к работе

9.1 Подключить преобразователь к разъемам на торцевой панели электронного блока (кабельная часть отмеченная красным или белым кембриком подключается к разъему отмеченному точкой).

9.2 Установить элементы питания в батарейный отсек, соблюдая полярность контактов. Произвести контроль напряжения элементов питания и осуществить их замену в случае необходимости, для чего:

- включить ТМ нажатием кнопки **ВКЛ**. В случае если напряжение питания ниже заданного уровня, на индикаторе будет индицироваться символ батареи в левой верхней части экрана, что говорит о необходимости замены элементов питания;
- извлечь элементы питания из батарейного отсека и произвести их замену.

9.3 После установки в батарейный отсек свежих элементов питания включить ТМ. После этого на индикаторе ТМ кратковременно высветится номер версии программного обеспечения, а затем появится сообщение:



где **H** – условный номер опознанного преобразователя (от 1 до F).

Затем на индикатор выдается сообщение:



свидетельствующее о том, что ТМ находится в режиме **ОСН** и готов к проведению измерений.

Примечания:

1.Сообщение **dat.0**, говорит о том, что в памяти преобразователя отсутствует характеристика на данный преобразователь.

2.Сообщение **dat.-** выдается, если преобразователь не подключен, либо, если подключен преобразователь, не предназначенный для работы с данным прибором.

9.4 Установить нуль преобразователя (данная процедура проводится только в режиме **ОСН**)

9.4.1 Нанести на вмонтированную в корпус ТМ юстировочную плитку слой контактной смазки. Установить преобразователь на плитку, притереть его. Нажать на кнопку «**О**». На индикаторе высветится метка **ИЗМ** и появится сообщение:



затем



затем



затем



После исчезновения всех символов на индикаторе ТМ произведет измерение и установит нуль преобразователя (учтет время пробега ультразвука в призмах преобразователя при вычислении толщины).

По окончании процесса установки нуля на индикатор будет выдано измеренное значение толщины юстировочной плитки (при скорости ультразвука 5920 м/с, устанавливаемой при поставке прибора, показания ТМ должны соответствовать толщине юстировочной плитки, изготовленной из стали Ст20, равной 6 мм) с погрешностью ≤ ± **0,03 мм**.



При выполнении операций по данному пункту преобразователь должен быть постоянно прижат к юстировочной плитке.

Примечание. Операцию установки нуля необходимо проводить после включения прибора, в случае изменений условий эксплуатации (изменения температуры окружающей среды более, чем на 20°С) и повышенных требованиях к точности измерений.

9.5 Юстировка ТМ на материал контролируемых изделий.

Данная процедура используется в случае, если неизвестна скорость ультразвука в материале изделия или при необходимости точной настройки ТМ по реальным образцам продукции (проводится в режиме P_A).

9.5.1 Нажать на кнопку «**Р**» для входа в меню режимов и дождаться появления на индикаторе сообщения:



Нажать на кнопку «**О**», для входа в режим. При этом на индикаторе высветится метка **КАЛИБР** и последний результат измерения.

9.5.2 Установить преобразователь на аттестованный по толщине и предварительно смазанный контактной жидкостью участок контрольного (стандартного) образца **0**, толщина которого **То** находится в рамках предлагаемого диапазона контролируемых толщин, дождаться засветки метки **ИЗМ** и индикации показаний толщины **Тп**.

9.5.3 После выдачи на индикатор результата измерения толщины **Тп** оторвать преобразователь от образца **0**.

С использованием кнопок Δ и ∇ добиться равенства **То** и **Тп** с требуемой погрешностью. При нажатии и удержании в этом положении кнопки Δ показания на индикаторе будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении кнопки ∇ - уменьшаться. Скорость изменения показаний пропорциональна времени нажатия, для уменьшения скорости необходимо отпустить кнопку и через некоторый промежуток времени нажать вновь. Таким образом, можно добиться соответствия **То** и **Тп** с необходимой погрешностью.

Нажать на кнопку «**Р**» для возврата в основной измерительный режим, при этом новое значение параметров юстировки и скорости ультразвука будет занесено в память прибора. Значение скорости ультразвука, соответствующей материалу образца, на котором проводилась юстировка, можно просмотреть в режиме задания и просмотра скорости **РЗС** (см. п. 9.7).

9.5.4 Возврат к исходному значению скорости ультразвука, заданному при градуировке прибора на предприятии-изготовителе (обычно 5920 м/с, что соответствует большинству применяемых низколегированных сталей), и заводским настройкам усилительного тракта.

Нажать на кнопку «**Р**» и дождаться появления на индикаторе сообщения **P_A**. Нажать на кнопку «**О**». При этом на индикаторе высветится метка **КАЛИБР** и последний результат измерения.

Нажать одновременно кнопки Δ и ∇ и удерживать их в данном положении не менее 2 сек. На индикаторе должно появиться сообщение:



Это означает, что в приборе выполняется процедура возврата к исходным настройкам. Об окончании процедуры скажет “мигание” индикатора и возврат в основной измерительный режим.

После этого прибор будет работать со значением скорости и настройками усилительного тракта заданными при выпуске прибора из производства.

9.6 Упрощенная методика юстировки ТМ.

9.6.1 Подготовить контрольные (стандартные) образцы Оi продукции, изготовленные из материала и по технологии, аналогичным материалу и технологии подлежащих контролю изделий Иi.

9.6.2 Проделать операции по п. 9.5 на выбранном контрольном образце Оi. В результате выполнения этих операций ТМ будет подготовлен к контролю изделий Иi.

9.6.3 Установить преобразователь на вмонтированный в корпус прибора юстировочный образец толщины и записать в рабочую тетрадь показание Тюi, соответствующие контролируемым изделиям Иi.

9.6.4 Проделать операции по п.п. 9.6.2, 9.6.3 - для всех контрольных образцов Оi. В результате этого будет составлена таблица 1.

Таблица 3

Изделие	Юстировочное
О1	Тю1
О2	Тю2
Оi	Тюi
Оn	Тюn

9.6.5 В дальнейшем значения Тюi из табл.3 могут использоваться для упрощенной юстировки ТМ при контроле изделий Иi, для чего необходимо:

- после включения ТМ проделать операции в соответствии с п.п. 10.3 и 10.4;
- нажать кнопку «**Р**» и дождаться появления на индикаторе сообщения:



- нажать кнопку «**О**». При этом на индикаторе высветится метка **КАЛИБР**;
- установить преобразователь на вмонтированный в корпус ТМ юстировочный образец и произвести измерение. Оторвать преобразователь от юстировочного образца;
- с использованием кнопок Δ и ∇ добиться появления на индикаторе показаний, равных значению Тюi, взятых из таблицы 3;
- вернуться в основной измерительный режим, нажав на кнопку «**Р**».

9.7 Задание и просмотр скорости ультразвука

Данный режим предназначен для:

- задания скорости ультразвука для конкретного материала;
- просмотра значения скорости ультразвука после юстировки ТМ на конкретном образце материала в соответствии с п. 9.5.

Для выбора данного режима нажать кнопку «**Р**» для входа в меню режимов и дождаться появления на индикаторе сообщения:



После появления данного сообщения отпустить кнопку «**Р**» и нажать кнопку «**О**», после чего на индикаторе появится значение скорости ультразвука (м/с) для текущей настройки.

Задание скорости ультразвука производится нажатием кнопок Δ (увеличение) или ∇ (уменьшение).

Для возврата в основной измерительный режим и выхода из данного режима нажать кнопку «**Р**».

9.8 Задание дискретности измерения

Данный режим предусмотрен для задания дискретности измерения. Прибор может

выдавать на индикатор результаты измерения с дискретностью 0.01 мм или дискретностью 0.1 мм

Для выбора данного режима нажать кнопку «Р» для входа в меню режимов и дождаться появления на индикаторе сообщения:



После появления данного сообщения отпустить кнопку **«Р»** и нажать кнопку **«О»**, после чего на индикаторе появится сообщение:

0.01 или **0.1**

в зависимости от того, с какой дискретностью проводились измерения при последнем включении прибора. Изменение дискретности измерения производится нажатием кнопок «Δ (∇)».

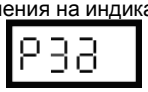
Запоминание заданного значения дискретности измерений производится автоматически при выходе из режима по нажатию кнопки **«Р»**.

9.9 Режим работы ТМ с фиксацией минимума показаний за время акустического контакта.

Данный режим работы обеспечивает фиксацию на индикаторе минимального значения толщины Тмин изделия за время акустического контакта преобразователя с изделием (это требуется, например, при контроле толщины труб или при сканировании поверхности изделия преобразователем). После отрыва

преобразователя от изделия на индикаторе индицируется значение Тмин.

Для выбора данного режима нажать кнопку «**Р**» для входа в меню режимов и дождаться появления на индикаторе сообщения:



После появления данного сообщения отпустить кнопку **«Р»** и нажать кнопку **«О»**, после чего на индикаторе появится сообщение:

0,01 или **0,1**

в зависимости от того, с какой дискретностью проводились измерения при последнем включении прибора. Выбор режима фиксации минимума показаний производится нажатием кнопки **«О»**. При этом в случае выбора данного режима работы на индикаторе появится символ L в левом нижнем углу. Отмена режима фиксации минимума осуществляется повторным нажатием кнопки **«О»**.

Запоминание задания режима фиксации минимума (или его отмены) осуществляется автоматически при выходе из режима **РЗД** по нажатию кнопки **«Р»**.

Примечание. При этом, если была задана дискретность 0,1 мм, обеспечивается производительность 8 изм./с.

9.10 Подстройка усиления ТМ

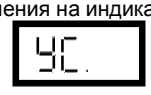
Необходимость в подстройке усиления может возникнуть при контроле изделий из материалов, чьи характеристики существенно отличаются от характеристик стандартных стальных образцов, используемых при настройке на предприятии-изготовителе прибора.

Так, например, при контроле изделий сильно корродированных, с большой шероховатостью, или изделий из материалов с большим затуханием, может потребоваться увеличить усиление, для повышения стабильности акустического контакта. С другой стороны, при контроле изделий из легких сплавов, может потребоваться уменьшить коэффициент усиления, для уменьшения влияния помех.

Примечание. Этой опцией рекомендуется пользоваться только опытным операторам.

9.10.1 Подстройка усиления производится в режиме **УС.**

Для выбора данного режима нажать кнопку «**Р**» для входа в меню режимов и дождаться появления на индикаторе сообщения



После появления данного сообщения отпустить кнопку «**Р**» и нажать кнопку «**О**» для входа в режим. На индикаторе, при этом, кратковременно высветится сообщение **УХХ.Х** (текущее значение коэффициента усиления в условных единицах), а также загорится метка **УСИЛ.** Затем появится сообщение с результатом последнего измерения.

9.10.2 Увеличение усиления производится по нажатию кнопки «Δ», а уменьшение - по нажатию кнопки «∇», с кратковременной отсветкой значения усиления.

9.10.3 Изменение усиления необходимо делать небольшими “ступенями”, контролируя показания прибора после каждого изменения.

9.10.4 При правильно выбранном усилении показания прибора будут стабильными, а акустический контакт (метка **ИЗМ**) устойчивым.

Если усиление слишком большое, прибор может давать “ложные” показания из-за влияния помех. Это может проявляться или в сильно заниженных показаниях, или даже появлении метки **ИЗМ** в отсутствии непосредственного контакта преобразователя с изделием.

Недостаточное усиление проявляется в неустойчивом акустическом контакте, нестабильных и завышенных показаниях.

9.10.5 Подстройку усиления желательно проводить, контролируя реальный образец в точках с известной толщиной.

9.11 Работа с подсветкой

9.11.1 Для работы с подсветкой необходимо войти в режим ПОДС (нажать на кнопку «Р» для входа в меню режимов, дождаться появления на индикаторе сообщения ПОДС и нажать кнопку «О» для входа в режим). При этом, если подсветка была выключена, на индикаторе появится сообщение OFF, а если включена, то индикатор будет подсвечиваться (≈3с) и на нем будет сообщение On.

Примечание. Подсветка (если выбран режим On) включается на (≈3с) при каждом нажатии на любую из кнопок, а также при наличии акустического контакта.

9.11.2 Включение/выключение подсветки производится по нажатию кнопок «Δ (∇)»

10 Порядок работы

10.1 ТМ обслуживается одним оператором, прошедшим специальную подготовку. Эксплуатация ТМ допускается только после ознакомления с руководством по эксплуатации.

10.2 Подготовить ТМ к работе в соответствии с п.п. 9.1 – 9.3.

10.3 При необходимости провести юстировку ТМ в соответствии с п.п.9.4 - 9.6 для контроля заданных изделий Иi или задать скорость ультразвука в соответствии с п. 9.7.

10.4 Провести предварительную подготовку поверхности контролируемого изделия в местах установки преобразователя, для чего:

1) очистить с помощью металлической щетки поверхность изделия от отслаивающейся окалины,
защитных покрытий, наплавок металла и других грубых микронеровностей поверхности;

2) при проведении измерений на трубах диаметром менее 60 мм с грубообработанной, эродированной или корродированной поверхностью места установки преобразователей дополнительно очистить шкуркой шлифовальной.

10.5 Нанести слой контактной смазки на поверхность контролируемого изделия в местах установки преобразователя.

Рекомендуемые виды контактных смазок, в зависимости от температуры приведены в таблице 4. Смазки поз 6 - 8 рекомендуется использовать только при контроле изделий с параметром шероховатости контролируемой поверхности Rz<40 мкм.

Таблица 4

Обозначение, ГОСТ контактных смазок	Температура контролируемой поверхности
. ЦИАТИМ 20I ГОСТ 6267	от -10 до +50 ºС
. ЦИАТИМ 202 ГОСТ 11110	от -10 до +50 ºС
. ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9433	от -5 до +50 ºС
. МС70ТОСТ 9762	от -10 до +50 ºС
. Глицерин ГОСТ 6823	от +10 до +50 ºС
. Масло трансформаторное ГОСТ982	от -10 до +50 ºС
. Масло веретенное ГОСТ 1642	от -10 до +50 ºС
. Масло конденсаторное ГОСТ 5775	от -10 до +50 ºС

Установить преобразователь на поверхность изделия, хорошо притереть и прижать контактные поверхности, добиться засветки метки **ИЗМ** и устойчивых минимально возможных показании, считать показания. При резком отрыве преобразователя на индикаторе остается последний отсчет толщины, изменяющийся только при

проведении следующего измерения. При снятии преобразователя с поверхности изделия необходимо следить за тем, чтобы на контактной поверхности преобразователя не оставался толстый слой смазки, который может привести к появлению ложных эхо-сигналов.

10.6 Периодически возможна проверка юстировки ТМ с использованием юстировочного образца, вмонтированного в корпус ТМ.

10.7 Появление на индикаторе метки с символическим изображением элемента питания в левой верхней части экрана (перед старшим разрядом индикатора) свидетельствует о разряде элементов питания. Метрологические характеристики прибора, при этом сохраняются, а если разряд батареи достигнет нижнего заданного порога, прибор автоматически выключится, выдав кратковременно на индикатор сообщение **_bat**.

10.8 Запись результатов в память и их просмотр

Толщиномер позволяет записать в память, сохранять при выключении питания и затем просмотреть до 1000 результатов измерения с возможностью передачи в ПЭВМ.

10.8.1 Очистка памяти ТМ

В случае необходимости очистки памяти в любой момент без выключения ТМ необходимо:

- нажать на кнопку «**Р**» и дождаться появления на индикаторе сообщения **О_П**;
- нажать на кнопку «**О**». При этом на индикаторе высветится последовательно смещающийся слева направо нуль, после чего появится сообщение:



свидетельствующее о полной очистке памяти.

10.8.2 Запись результатов в память (осуществляется в режиме **ОСН**).

Последовательность действий при записи результатов в память:

- провести измерение, оторвать датчик от поверхности изделия, после чего на индикаторе будет зафиксирован результат измерения;
- для записи результата в память необходимо нажать кнопку **Δ** и отпустить её, после чего появится сообщение:



- затем будет выдан номер (адрес) ячейки памяти, в которую будет записан результат, а на индикатор вновь будет выдан результат измерения;
- в случае необходимости изменения результата, записанного в последнюю ячейку памяти (например, ошибочного), после проведения измерения и отрыва датчика от поверхности следует нажать кнопку **∇**, после чего на индикатор кратковременно последовательно будут выданы сообщения:



номер ячейки памяти и вновь выдан результат измерения.

10.9 Режим просмотра (чтения) результатов, записанных в память ТМ

Нажать кнопку «**Р**» и удерживать ее в данном положении до появления на индикаторе сообщения:



После появления данного сообщения отпустить кнопку «**Р**» и нажать кнопку «**О**», после чего на индикатор будут выданы сменяющие друг друга сообщения:



номер записанной ячейки памяти и результат измерения, записанный в данную ячейку.

Для чтения других ячеек памяти необходимо нажать кнопку «**Δ**» (для увеличения номера
ячейки) или «**∇**» (для уменьшения номера ячейки). Для выхода из данной программы следует кратковременно нажать кнопку «**Р**».

10.10 Режим связи с компьютером

Записанные в память прибора результаты измерений можно передать в компьютер (с операционной системой Windows XP/Server

2003/Vista/7) через интерфейс USB, с помощью программы Constanta-Data. Эта программа также позволяет создать архив результатов измерений, построить по ним различные графики и подготовить отчет.

10.10.1 Установка программы

Для работы Constanta-DATA требуется наличие операционной системы Microsoft Windows XP/Server 2003/Vista/7 с установленной программной платформой .NET Framework v.2.0 Redistributable. Если вы пользуетесь одной из ранних версий Windows XP, возможно вам понадобится ее установить. В этом случае вы можете найти дистрибутив на установочном диске из комплекта поставки прибора в папке Constanta-DATA\prerequisites\dotnetfx или на интернет-сайте производителя http:\\www.microsoft.com\download .

Constanta-DATA использует в своей работе драйвер виртуального последовательного порта Silicon Laboratories CP210x VCP версии 6.1. Если на вашем компьютере установлена ранняя версия этого драйвера, перед началом установки удалите его и и перезагрузите операционную систему.

Для работы с прибором “Булат 1М”, при первом подключении прибора, потребуется установить его драйвер. Файл драйвера “Bulat 1M-10.inf” находится в папке установки “Constanta-DATA v.2\drivers”.
Подключите прибор к компьютеру с помощью кабеля miniUSB из комплекта поставки. Включите прибор и в соответствии с инструкцией по эксплуатации войдите в режим связи с ПК, запустите передачу данных.
1.В Microsoft Windows XP запустится мастер установки оборудования. Выберете режим установки драйвера из указанного места, укажите путь к папке драйвера.
2. В Microsoft Windows 7 запустите диспетчер устройств (Панель управления >> Система и безопасность >> Диспетчер устройств), найдите в списке устройств “Bulat 1M-10” и обновите его драйвер, также вручную

Для установки Constanta-DATA запустите программу Constanta-DATA\Setup.exe с диска и далее следуйте ее указаниям. По окончании установки будет запущен установщик драйвера виртуального последовательного порта. Также будут созданы ярлыки для запуска на рабочем столе и в меню программ.

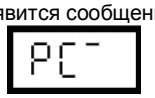
10.10.2 Передача результатов измерений в компьютер

Предварительно установите соединение со стороны подключаемого прибора:

1) включите прибор нажатием кнопки «ВКЛ»;
2) соедините кабелем USB разъемы прибора и компьютера;
3) нажмите кнопку «**Р**» и удерживайте ее в до появления сообщения:



4) нажмите кнопку «**0**», появится сообщение:



При первом подключении прибора операционная система компьютера обнаружит новое устройство и предложит установить его драйвер. Файл драйвера Bulat-1M.inf расположен в папке установки Constanta-DATA v.2\drivers. После того, как драйвер установлен и успешно выполнено подключение к компьютеру на индикатор прибора будет выведено сообщение:

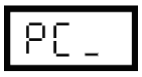


5) запустите программу Constanta-DATA. В ее окне на панели инструментов нажмите кнопку «**Выбрать прибор**». Из отображенного списка выберите Булат 1М -> USB. Откроется окно подключения прибора. Для начала передачи данных нажмите кнопку «Принять данные»;

6) после окончания передачи на индикатор сначала будет выведено сообщение:

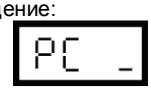


которое говорит, что передача закончена, а затем сообщение о возврате в исходный режим:



при этом на экране компьютера будут отображаться принятые данные.

Примечание. Если в процессе передачи произошел сбой, на индикатор выводится сообщение:



;

7) для прерывания передачи или выхода прибора из режима передачи данных нажмите кнопку «**Р**». После окончания процедуры передачи выключить ТМ и отсоединить кабель связи от компьютера.

Информацию по использованию Constanta-DATA вы можете найти в файле справки в папке программы.

11 Измерение параметров, регулировка и настройка

Проверка работоспособности ТМ производится на мерах толщины. Несоответствие показаний ТМ не должно превышать значений, указанных в п.3.2.

Регулировка и настройка ТМ в случае обнаружения неисправностей должна производиться у изготовителя.

12 Правила хранения и транспортирования

Хранение и транспортирование прибора производится в специальной таре.

13 Поверка ТМ

13.1 Поверка ТМ производится не реже одного раза в год.

13.2 Поверка ТМ производится предприятием – разработчиком или предприятием – пользователем в соответствии с прилагаемыми методическими указаниями.

14 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание ТМ производится изготовителем в случае обнаружения неисправностей в работе ТМ.

15 Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует нормальную работу электронного блока ТМ в течение 36 месяцев со дня изготовления и обязуется производить его ремонт в течение этого срока при возникновении поломок и отказов.

16. Свидетельство о приемке

Толщиномер ультразвуковой Булат 1М зав. № _____ соответствует техническим условиям ТУ 4276-033-27449627-11 и признан годным для эксплуатации.

Дата изготовления МП

Контролер ОТК

Дата поверки МП

Поверитель

Приложение.

Значение скорости распространения ультразвуковых колебаний в некоторых материалах.

Значение скорости распространения ультразвуковых колебаний в некоторых конструкционных марках сплавов на основе железа.

Обозначение марки сплава	Значение скорости распространения УЗК , m / s	Температурный коэффициент скорости распространения УЗК , m / s • °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 ультразвуковых колебаний в некоторых конструкционных марках сплавов на основе алюминия.

Обозначение марки сплава	Значение скорости распространения УЗК, m / s	Температурный коэффициент скорости распространения УЗК , m / s • °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 ультразвуковых колебаний в некоторых конструкционных марках сплавов на основе титана.

Обозначение марки сплава	Значение скорости распространения УЗК, m / s	Температурный коэффициент скорости распространения УЗК, m / s • °C
ВТ6С	6150	0,6 – 0,7
ОТ4	6180	
ВТ4	6090	
ВТ14	6105	
ВТ9	6180	
3В	6170	
ВТ1	6080	

Значение скорости распространения ультразвуковых колебаний в некоторых материалах на основе меди.

Марка материала (сплава)	Значение скорости распространения УЗК, m /s	Температурный коэффициент скорости распространения УЗК, m /s •°C
Медь	4680	0,5 – 0,6
М1	4780	
М2	4750	
ЛС52-1	4050	
ЛС59-1	4360	
ЛС63	4180	
Л62	4 680	
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	

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
"ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"
_____ Н.И. Ханов
«19» июня 2009 г.

Толщиномеры ультразвуковые
БУЛАТ-1М

Методика поверки
МП 2512-0002-2009

Руководитель лаборатории
метрологического обеспечения специализированных
средств измерений геометрических величин,
параметров резьбы и средств измерений
неразрушающего контроля
_____ Абрамова Л.Ю.

Санкт-Петербург
2009

Настоящая методика поверки распространяется на толщиномер ультразвуковой БУЛАТ 1М общего назначения, в дальнейшем - толщиномер, и устанавливают методику его первичной и периодической поверок. Межповерочный интервал - 1 год.

1 Операции поверки

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методических указаний	Обязательность проведения операций при		
		выпуске из производства	выпуске после ремонта	эксплуатации и
Внешний осмотр	6.1	да	да	да
Проверка диапазона измерения	6.2	да	да	да
Определение основной погрешности	6.3	да	да	да

1.2. В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операции поверку толщиномера прекращают, а толщиномер признают не прошедшим поверку.

2 Средства поверки

2.1. При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

2.2. Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены в соответствии с ПР 502.006-94.

Таблица 2

Номер пункта методических указаний	Наименование образцового средства измерения или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические характеристики
6.2, 6.3	Комплект ультразвуковых стандартных образцов толщины КУСОТ-180 ТУ50-289-81, аттестованных по эквивалентной ультразвуковой толщине и скорости распространения УЗК с погрешностью не более: для толщин (0,8-50) мм-±0,02мм, разнотолщинность образца – не более 0,004мм; (50-200) мм-±0,04мм; разнотолщинность образца – не более 0,008мм

3 Требования безопасности

Питание толщиномера осуществляется от 2-х элементов типоразмера ААА или аккумуляторов того же типоразмера с номинальным напряжением – 1,2 В.

4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
- температура окружающего воздуха от +15 до +25°С;
- относительная влажность от 40 до 80%;
- атмосферное давление от 96 до 104 кРа;
- напряжение питания батареи сухих элементов (3±0,2)В.

5 Подготовка к поверке

Перед началом работы нанести на поверхность стандартных образцов, контактирующую с преобразователем, слой трансформаторного масла ГОСТ 982-80 или глицерина ГОСТ 6823-77, или другой смазки, предусмотренной пунктом 3.2.3 УАЛТ.012.000.00РЭ.

6 Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливается соответствие толщиномера техническим условиям в части:
- внешнего вида толщиномера;



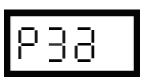
затем



После исчезновения всех символов на индикаторе толщиномер произведет измерение и установит нуль преобразователя (учтет время пробега ультразвука в призмах преобразователя при вычислении толщины). По окончании процесса установки нуля на индикатор будет выдано измеренное значение толщины установочной меры (при скорости ультразвука 5920 м/с, показания толщиномера должны соответствовать толщине установочной меры). При выполнении операций по данному пункту преобразователь должен быть постоянно прижат к установочной мере. При нормальной работе толщиномера разность между толщиной установочной меры и показаниями толщиномера не должна превышать ±0,03 мм.

В случае если разность между толщиной установочной меры и показаниями толщиномера превышает ±0,03 мм необходимо протереть установочную меру, нанести на нее новый слой контактной смазки и повторить процедуру по пункту 6.2.1.4.1.

5. Задать дискретность измерения **0.01**, для чего: нажать кнопку «**Р**» и удерживать ее в данном положении до появления на индикаторе сообщения:



После появления данного сообщения отпустить кнопку «**Р**» и нажать кнопку «**О**», после чего на индикаторе появится сообщение:

0.01 или **0.1**

в зависимости от того, с какой дискретностью проводились измерения при последнем включении прибора.

Изменение дискретности измерения производится нажатием кнопок **Δ** и **∇**.

Запоминание заданного значения дискретности измерений производится автоматически при выходе из режима нажатием кнопки «**Р**».

- отсутствия механических повреждений, влияющих на работу толщиномера;
- отсутствия царапин, задиров и механических повреждений на установочной мере;
- комплектности;
- маркировки.

6.2. Проверку диапазона измерения выполняют с использованием плоскопараллельных стандартных образцов из комплекта КУСОТ 180 в соответствии с п. 6.2.1.

6.2.1. Подготовить толщиномер к работе.

1. Подключить преобразователь к разъемам на торцевой панели блока обработки информации.

2. Установить батареи в батарейный отсек, соблюдая полярность контактов.

3. Задать скорость распространения ультразвука 5920 м/с, соответствующую материалу установочной меры, для чего:

Нажать кнопку «**Р**» и дождаться появления на индикаторе сообщения:



Нажать на кнопку «**О**». При этом на индикаторе высветится текущее значение скорости ультразвука.

Кнопками **Δ** и **∇** установить значение скорости 5920м/с.

4. Установить нуль преобразователя (данная процедура проводится только в режиме **ОСН.**)

Нанести на вмонтированную в корпус толщиномера установочную меру слой контактной смазки. Установить преобразователь на меру. Нажать на кнопку **О**. На индикаторе высветится метка **ИЗМ** и появится сообщение:



затем



затем

6. Провести юстировку отсчетного устройства толщиномера, для чего:

Нажать на кнопку **«Р»** и дождаться появления на индикаторе сообщения **Р_А**. Нажать на кнопку **О**. При этом на индикаторе высветится метка КАЛИБР и последний результат измерения.

Установить преобразователь на предварительно смазанный контактной жидкостью плоскопараллельный образец из комплекта КУСОТ 180 с толщиной, соответствующей графе 3 таблицы 3.

С использованием кнопок **∇** и **Δ** добиться соответствия показаний цифрового индикатора толщиномера эквивалентной ультразвуковой толщине образца по аттестату. Юстировку толщиномера проводят для каждого из поддиапазонов измеряемых толщин.

Таблица 3

Условное обозначение преобразователя	Поддиапазон измеряемых толщин, мм	Юстировочное значение толщины для настройки, мм
1	2	3
П112-5-12/2-Б	1,5 – 10 10 – 75 75 - 200	5 50 160
П112-10-6/2-А	0,8 – 3 3 - 10	2 7
П112-5-10/2-А	1,5 – 10 10 - 75	5 50
П112-10-4х4-Б	0,8 – 10 10 - 50	5 30
П112-2,5-12/2-Б	2,0 – 10 10 – 75 75 - 200	5 50 160
П112-5-6/2-А	1,2 – 10 10 - 30	5 20

6.2.2 Провести измерение на образце с толщиной, соответствующей верхней границе диапазона измерения, для чего:

- установить преобразователь на поверхность образца с нанесенным на нее слоем контактной смазки, добиться засветки метки **ИЗМ** и устойчивых минимально возможных показаний, считать показания.

Показания толщины на индикаторе должны соответствовать:
- для преобразователя П112-10-6/2-А 10 мм;
- для преобразователя П112-5-12/2-Б 200 мм

- для преобразователя П112-5-10/2-А 75 мм;
- для преобразователя П112-10-4х4-Б 50 мм;
- для преобразователя П112-5-6/2-А 30 мм;
- для преобразователя П112-2,5-12/2-Б 200 мм,

что свидетельствует о работоспособности толщиномера.

6.2.3 При нестабильности показаний на индикаторе необходимо провести дополнительную настройку чувствительности толщиномера в соответствии с пунктом 9.10.

При правильной настройке на индикаторе будет наблюдаться устойчивое отображение измеряемой толщины образца (нет резких изменений показаний).

6.3 Определение основной погрешности.

6.3.1 Подготовить толщиномер к работе в соответствии с пунктом 6.2.1.

6.3.2 Произвести измерения толщины образцов «hп» в поддиапазонах, указанных в графе 2 таблицы 3, используя для измерений образцы с минимальной, максимальной толщиной поддиапазона измерений и два-три образца с толщинами, равно распределенными по поддиапазону. Измерения каждого из образцов проводить не менее пяти раз, записать показания цифрового индикатора «hi»,

после чего определить среднее арифметическое hп из пяти измерений:

$$hп=(h1+h2+h3+h4+h5)/5$$

и определить основную погрешность по формуле:

$$\mathbf{A = hп\text{-}hэ,}$$

где А - основная погрешность, мм;

hэ - значение эквивалентной ультразвуковой толщины образца, мм.

Измерения произвести во всех поддиапазонах согласно графе 2 таблицы 3.

Основная погрешность не должна превышать значения, указанного в руководстве по эксплуатации.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты первичной поверки толщиномера оформляются отметкой в руководстве по эксплуатации результатов и даты поверки, заверенной подписью и клеймом поверителя.

7.2 На толщиномеры, признанные годными при периодической поверке выдают свидетельства о поверке по установленной форме.

7.3 Толщиномеры, не соответствующие требованиям технической документации к применению не допускаются и выдается извещение о непригодности с указанием причины.

МП 2512-0002-2009