

ТОЛЩИНОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
БУЛАТ - 1М

№ _____

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
УАЛТ.012.000.00РЭ

Оглавление

Введение.....	4
1 Назначение ТМ.....	4
2 Технические данные.....	5
3 Устройство и работа ТМ.....	6
4 Режимы работы ТМ.....	8
5 Назначение кнопок клавиатуры.....	9
6 Назначение служебных меток индикатора.....	11
7 Указание мер безопасности.....	11
8 Подготовка ТМ к использованию.....	11
8.1 Включение прибора.....	11
8.2 Состояние аккумулятора и признак его разряда.....	13
8.3 Задание и просмотр скорости ультразвука (Режим Скорость).....	14
8.4 Установка нуля преобразователя.....	15
8.5 Калибровка ТМ на материал контролируемых изделий.....	17
8.6 Упрощенная методика калибровки ТМ.....	19
8.7 Дискретность.....	20
8.8 Режим работы ТМ с фиксацией минимума показаний за время акустического контакта.....	21
8.9 Усиление.....	22
9 Порядок работы.....	24
10 Запись результатов в память и их просмотр.....	26
10.1 Очистка памяти ТМ.....	26
10.2 Запись результатов в память.....	27
10.3 Режим просмотра (чтения) результатов, записанных в память ТМ.....	28
11 Режим связи с компьютером.....	29
12 Измерение параметров, регулировка и настройка.....	30
13 Правила хранения и транспортирования.....	30
14 Техническое обслуживание.....	31
Приложение 1. Значение скорости распространения ультразвуковых колебаний в некоторых материалах.....	32

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения толщиномера ультразвукового Булат-1М (в дальнейшем ТМ), изготовленного по документации УАЛТ.012.000.00

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

1 Назначение ТМ

1.1 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.

1.2 Рабочие условия эксплуатации ТМ:

- температура окружающего воздуха для ТМ от -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- температура окружающего воздуха для преобразователя от -40°C до $+55^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха не более 98% при $+25^{\circ}\text{C}$.

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

1.4 ТМ является ультразвуковым контактным ТМ общего назначения по ГОСТ25863.

1.5 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.

2 Технические данные

2.1 Диапазон измеряемых толщин по стали и по алюминию:

Таблица 1.

Тип преобразователя	Серия 01	Серия 02
П112-10-6/2-А	0,6 – 15	0,5 – 20
П112-5-10/2-А	1,5 – 200	0,8 – 200
П112-5-6/2-А	1,2 – 30	1,0 – 30
П112-5-12/2-Б	1,5 – 200	1 – 300
П112-10-4×4-Б	0,8 – 50	0,5 – 50
П112-2,5-12/2-Б	2 – 200	2 – 300

2.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений толщины при измерении образцов с шероховатостью поверхности $R_z \leq 10$ мкм и радиусом кривизны не менее 200 мм, мм:

$$t < \pm(0,002h + 0,05), \text{ где } h - \text{измеряемая величина.}$$

2.3 Дополнительная абсолютная погрешность измерений толщины при изменении температуры от -20°C до $+15^\circ\text{C}$ и от $+25^\circ\text{C}$ до $+50^\circ\text{C}$, мм

$$t < \pm(0,002h + 0,05), \text{ где } h - \text{измеряемая величина.}$$

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

2.5 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 Устройство и работа ТМ

3.1 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.

3.2 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, отражается от нее, распространяется в противоположном направлении и, пройдя линию задержки, принимается приемной пластиной. Время распространения УЗК связано с толщиной изделия T . 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 встроенный микроконтроллер вычисляет T . Вычисленное значение T индицируется на индикаторе. Также на индикаторе при наличии акустического контакта преобразователя с изделием индицируется метка ∇ .

3.3 Преобразователи ультразвуковые раздельно-совмещенного типа П112 обеспечивают измерение толщины в диапазоне от 0,5 до 300 мм. В качестве материала линии задержки используется полиимид, композитные материалы, оргстекло или кварцевое стекло, что обеспечивает повышенную износостойкость преобразователей и возможность работы на изделиях с R_z до 200 мкм. Излучающая поверхность преобразователя плоская, круглой формы.



Рисунок 1. Преобразователи ультразвуковые.

3.4 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 цветной матричный индикатор и юстировочная плитка.



Рисунок 2. Ультразвуковой толщиномер Булат - 1М.

4 Режимы работы ТМ

4.1 Основной – основной режим работы ТМ (прибор входит в этот режим сразу после включения).

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

4.2 Дополнительные режимы работы (вход в меню режимов осуществляется нажатием кнопки «Р», переключение между режимами по нажатию кнопок «▲» и «▼», вход в режим по нажатию кнопки «0»).

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

Скорость – режим задания скорости ультразвука;

Дискретность – режим задания дискретности измерений (0.01 или 0.1 мм);

Усиление – режим подстройки усиления;

Чтение памяти – режим чтения памяти;

Связь с ПК – режим связи с компьютером;

Очистка памяти – режим очистки памяти;

Время до выключения – режим задания времени выключения;

Преобразователи – режим выбора типа преобразователя (для работы с преобразователями без памяти);

Календарь – режим задания даты, времени;

Монитор батареи – режим индикации параметров аккумулятора;

Язык – режим выбора используемого языка (русский/английский).

5 Назначение кнопок клавиатуры

5.1 «Р» – кнопка вызова меню режимов.

5.2 «0» – многофункциональная кнопка, выполняет функции:

- входа в режимы;
- вызова режима установки нуля преобразователя (в режиме **Основной**);
- выбор разряда (режим **Скорость**);
- выбор режима фиксации минимума показаний (режим **Дискретность**);
- выбор режима листание/скрол. (режим **Чтение памяти**);
- очистка памяти (режим **Очистка памяти**);
- переключение между активными окнами (режим **Календарь**).

5.3 «▲» - многофункциональная кнопка:

- в режиме **Основной** выполняет функцию записи результатов в память;
- в режиме **Калибровка** выполняет функцию увеличения значения показаний толщины на индикаторе;
- в режиме **Скорость** выполняет функцию увеличения значения скорости;
- в режиме **Дискретность** выполняет функцию переключения дискретности;
- в режиме **Усиление** выполняет функцию увеличения усиления;
- в режиме **Чтение памяти** выполняет функцию увеличения значения адреса памяти читаемого результата измерения;
- в режиме **Время до выключения** выполняет функцию увеличения значения времени до выключения прибора;

- в режиме **Преобразователи** выполняет функцию переключения между преобразователями;
- в режиме **Календарь** выполняет функцию выбора даты и установки времени;
- в режиме **Язык** выполняет функцию переключения между языками.

5.4 «▼» - многофункциональная кнопка:

- в режиме **Основной** выполняет функцию записи результата измерения, зафиксированного на индикаторе, на место предыдущего записанного в память результата (возможность корректировки последнего результата в памяти ТМ);
- в режиме **Калибровка** выполняет функцию уменьшения значения показаний толщины на индикаторе;
- в режиме **Скорость** выполняет функцию уменьшения значения скорости;
- в режиме **Дискретность** выполняет функцию переключения дискретности;
- в режиме **Усиление** выполняет функцию уменьшения усиления;
- в режиме **Чтение памяти** выполняет функцию уменьшения значения адреса памяти читаемого результата измерения;
- в режиме **Время до выключения** выполняет функцию уменьшения значения времени до выключения прибора;
- в режиме **Преобразователи** выполняет функцию переключения между преобразователями;
- в режиме **Календарь** выполняет функцию выбора даты и установки времени;
- в режиме **Язык** выполняет функцию переключения между языками.

6 Назначение служебных меток индикатора

∇ – метка, свидетельствующая о наличии акустического контакта преобразователя с изделием (индицирует приход отраженного ультразвукового эхо-импульса). При наличии акустического контакта метка подсвечивается белым цветом.

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

7 Указание мер безопасности

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

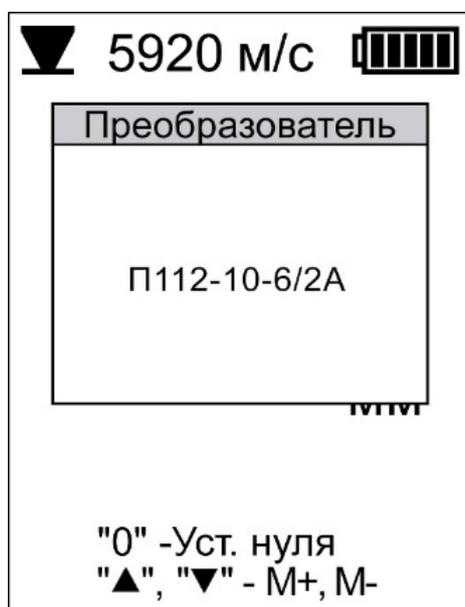
7.2 Устранение неисправностей ТМ допускается после его выключения.

8 Подготовка ТМ к использованию

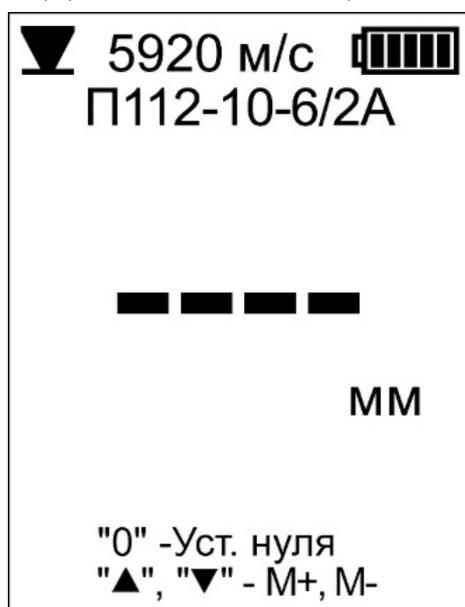
8.1 Включение прибора

Подключить преобразователь к разъемам на торцевой панели электронного блока (кабельная часть, отмеченная красным или белым кембриком, подключается к разъему, отмеченному точкой). Включить ТМ нажатием кнопки .

После включения ТМ на экране кратковременно высветится номер версии программного обеспечения, а затем появится сообщение с указанием типа датчика, например:

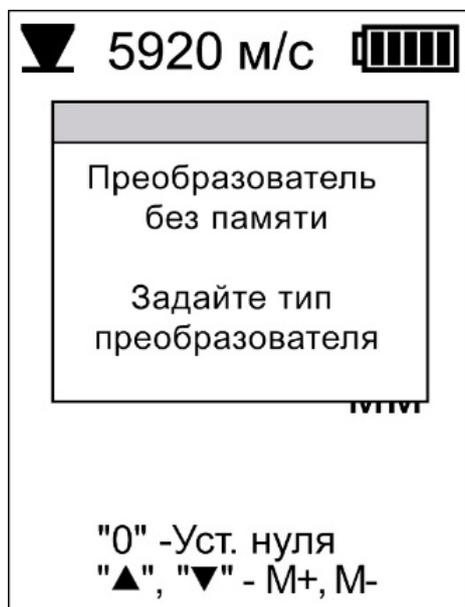


Затем на индикатор выдается сообщение:



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

Примечание. Если преобразователь не подключен или не имеет встроенной памяти, то на экране появится сообщение:



8.2 Состояние аккумулятора и признак его разряда

Произвести контроль напряжения аккумулятора, и в случае необходимости зарядить его.

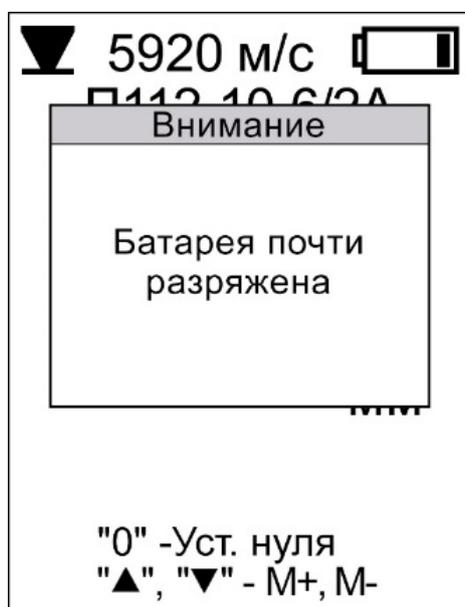
В правом верхнем углу дисплея находится индикатор состояния заряда аккумулятора. При полностью заряженном аккумуляторе на символе батареи (в правом верхнем углу индикатора) будут отображаться пять делений,



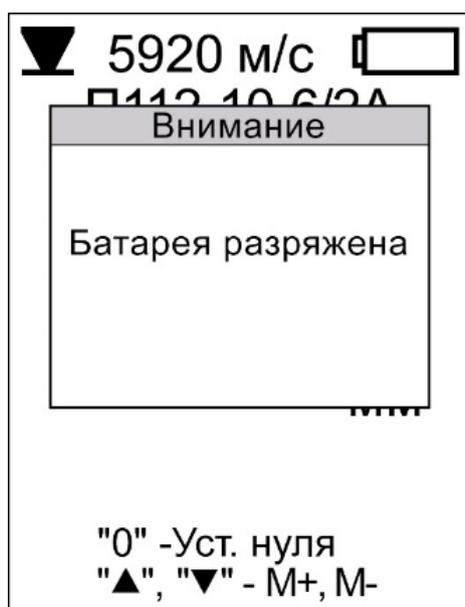
а для полностью разряженного аккумулятора символ батареи будет «пустой».



Если аккумулятор имеет низкий заряд, то на экране появится следующее сообщение:



Данное сообщение будет выводиться каждые 30 секунд и когда напряжение на батарее упадет до 3,5 В, на экране появится новое сообщение:



После этого прибор автоматически выключится.

Для проведения заряда аккумуляторной батареи необходимо подключить к разъему **mini USB** зарядное устройство и зарядить аккумулятор (процесс заряда не мешает основной работе прибора).

8.3 Задание и просмотр скорости ультразвука (Режим Скорость)

Данный режим предназначен для задания скорости ультразвука для конкретного материала.

Для выбора данного режима нажать кнопку «Р», выбрать режим **Скорость** и нажать на кнопку «0» для входа в режим. На индикаторе появится значение скорости ультразвука (м/с) для текущей настройки.



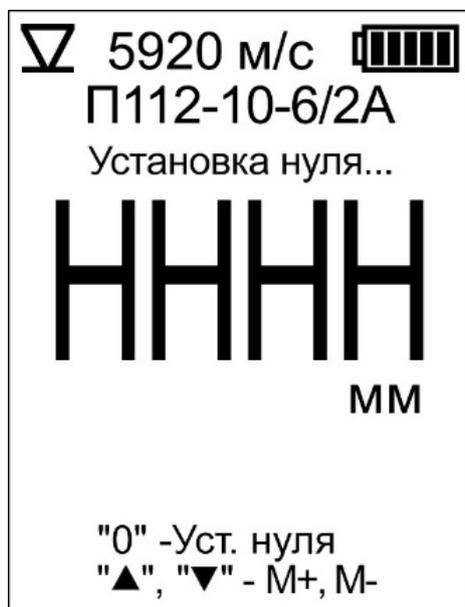
Задание скорости ультразвука производится нажатием кнопок «▲» (увеличение) или «▼» (уменьшение). Для возврата в меню нажать кнопку «Р», затем нажать кнопку «0» для возврата в основной измерительный режим.

8.4 Установка нуля преобразователя

Данная процедура проводится только в режиме **Основной**.

Нанести на вмонтированную в корпус ТМ юстировочную плитку слой контактной смазки. Установить преобразователь на плитку, притереть его.

Нажать на кнопку «0». На индикаторе высветится метка ∇ и появится сообщение:



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

По окончании процесса установки нуля на индикатор будет выдано (на 2-3 с) измеренное значение толщины юстировочной плитки (**при скорости ультразвука 5920 м/с**, показания ТМ должны соответствовать толщине юстировочной плитки в корпусе прибора, равной 6 мм) с погрешностью $\leq \pm 0,03$ мм. Далее на индикаторе будет отображаться значение толщины юстировочной плитки для скорости ультразвука, которая до этого была задана в приборе.

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°C) и в случае повышенных требованиях к точности измерений.



8.5 Калибровка 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 **Калибровка**).

Нажать на кнопку «Р» для входа в меню режимов. Выбрать режим **Калибровка** и нажать на кнопку «0» для входа в режим.



Установить преобразователь на аттестованный по толщине и предварительно смазанный контактной жидкостью участок контрольного (стандартного) образца, толщина которого T_0

находится в рамках предлагаемого диапазона контролируемых толщин, дождаться засветки метки ∇ и индикации показаний толщины **Тп**.

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

С использованием кнопок «▲» и «▼» добиться равенства **То** и **Тп** с требуемой погрешностью. При нажатии и удержании в этом положении кнопки «▲» 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», а затем на кнопку «0» 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 калибровка, отобразится в верхней части экрана.

Для возврата к исходному значению скорости ультразвука, заданному при градуировке прибора на предприятии-изготовителе (обычно 5920 м/с, что соответствует большинству применяемых низколегированных сталей), и к заводским настройкам усилительного тракта необходимо выполнить действия, описанные ниже.

Нажать на кнопку «Р» для входа в меню режимов. Выбрать режим **Калибровка** и нажать на кнопку «0» для входа в режим. Нажать одновременно кнопки «▲» 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. Затем нажать на кнопку «Р», а после на кнопку «0» для возврата в основной измерительный режим.

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

8.6 Упрощенная методика калибровки ТМ

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

Проделать операции по п. 8.4 на выбранном контрольном образце O_i . В результате выполнения этих операций ТМ будет подготовлен к контролю изделий I_i .

Установить преобразователь на вмонтированную в корпус прибора юстировочную плитку и записать в рабочую тетрадь показание T_{y_i} , соответствующие контролируемому изделиям I_i .

Проделать операции по п.п. 8.5.2, 8.5.3 - для всех контрольных образцов O_i .

Таблица 2

Изделие	Юстировочное показание ТМ
O1	Тю1
O2	Тю2
O_i	Тю i
O n	Тю n

В дальнейшем значения Тю i из таблицы 2 могут использоваться для упрощенной юстировки ТМ при контроле изделий И i , для чего необходимо:

- после включения ТМ проделать операции в соответствии с п.п. 9.3 и 9.4;

- нажать на кнопку «Р» для входа в меню режимов выбрать режим **Калибровка** и нажать на кнопку «0», для входа в режим;

- установить преобразователь на вмонтированный в корпус ТМ юстировочную плитку и произвести измерение. Оторвать преобразователь от юстировочной плитки;

- с использованием кнопок «▲» и «▼» добиться появления на индикаторе показаний, равных значению Тю i , взятых из таблицы 2;

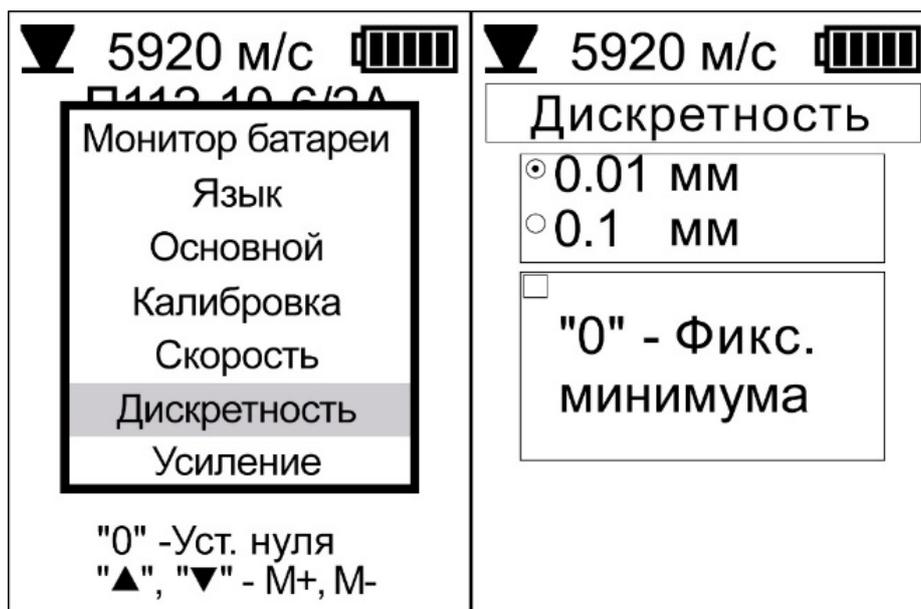
- затем нажать на кнопку «Р», а после на кнопку «0» для возврата в основной измерительный режим.

8.7 Дискретность

Данный режим предусмотрен для задания дискретности измерения. Прибор может выдавать на индикатор результаты измерения с дискретностью 0.01 мм или 0.1 мм.

Для выбора данного режима нажать кнопку «Р», выбрать режим **Дискретность** и нажать на кнопку «0» для входа в режим.

Изменение дискретности измерения производится нажатием кнопок «▲» или «▼». Запоминание заданного значения дискретности измерений производится автоматически при выходе из режима по нажатию кнопки «Р».



8.8 Режим работы ТМ с фиксацией минимума показаний за время акустического контакта

Данный режим работы обеспечивает фиксацию на индикаторе минимального значения толщины $T_{\text{мин}}$ 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 $T_{\text{мин}}$.

Для выбора данного режима нажать кнопку «Р» для входа в меню режимов и выбрать режим **Дискретность**.

Выбор режима фиксации минимума показаний производится нажатием кнопки «0». При этом в случае выбора данного режима работы на индикаторе в основном режиме работы по-

явится сообщение **Фиксация минимума**. Отмена режима фиксации минимума осуществляется повторным нажатием кнопки «0».

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

Примечание. При этом, если была задана дискретность 0.1 мм, обеспечивается производительность 8 изм./с.

8.9 Усиление

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.

Для выбора данного режима нажать кнопку «Р», выбрать режим **Усиление** и нажать на кнопку «0» для входа в режим.



Увеличение усиления производится по нажатию кнопки «▲», а уменьшение - по нажатию кнопки «▼». Усиление задается в условных единицах, как добавка к исходному значению, записанному в память преобразователя при заводской настройке. Поэтому предельные значения этой добавки могут быть различными для разных преобразователей.



Изменение усиления необходимо делать небольшими «ступенями», контролируя показания прибора после каждого изменения.

При правильно выбранном усилении показания прибора будут стабильными, а акустический контакт (метка Σ) 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 ∇ в отсутствии непосредственного контакта преобразователя с изделием. Недостаточное усиление проявляется в неустойчивом акустическом контакте, нестабильных и завышенных показаниях.

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

9 Порядок работы

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

9.2 Подготовить ТМ к работе в соответствии с п.п. 8.1 – 8.2.

9.3 При необходимости провести юстировку ТМ в соответствии с п.п.8.3 – 8.5 для контроля заданных изделий I_i или задать скорость ультразвука в соответствии с п. 8.6.

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

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

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

- при контроле труб преобразователь должен устанавливаться таким образом, чтобы линия разделительного слоя была перпендикулярна оси трубы.

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

Рекомендуемые виды контактных смазок, в зависимости от температуры, приведены в таблице 3. Смазки поз. 6 - 8 рекомендуется использовать только при контроле изделий с параметром шероховатости контролируемой поверхности $R_z < 40$ мкм.

Установить преобразователь на поверхность изделия, хорошо притереть и прижать контактные поверхности, добиться засветки метки ∇ и устойчивых минимально возможных показаний, 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.

Таблица 3

Обозначение, ГОСТ контактных смазок	Температура контролируемой поверхности
ЦИАТИМ 201 ГОСТ 6267	от -10 до +50 °С
ЦИАТИМ 202 ГОСТ 11110	от -10 до +50 °С
ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9433	от -5 до +50 °С
МС70ГОСТ 9762	от -10 до +50 °С
Глицерин ГОСТ 6823	от +10 до +50 °С
Масло трансформаторное ГОСТ982	от -10 до +50 °С
Масло веретенное ГОСТ 1642	от -10 до +50 °С

Масло конденсаторное ГОСТ 5775	от -10 до +50 °С
Гель «УЗК Термо»	от -25 до +250 °С

9.6 Периодически возможна проверка юстировки ТМ с использованием юстировочной плитки, вмонтированной в корпус ТМ.

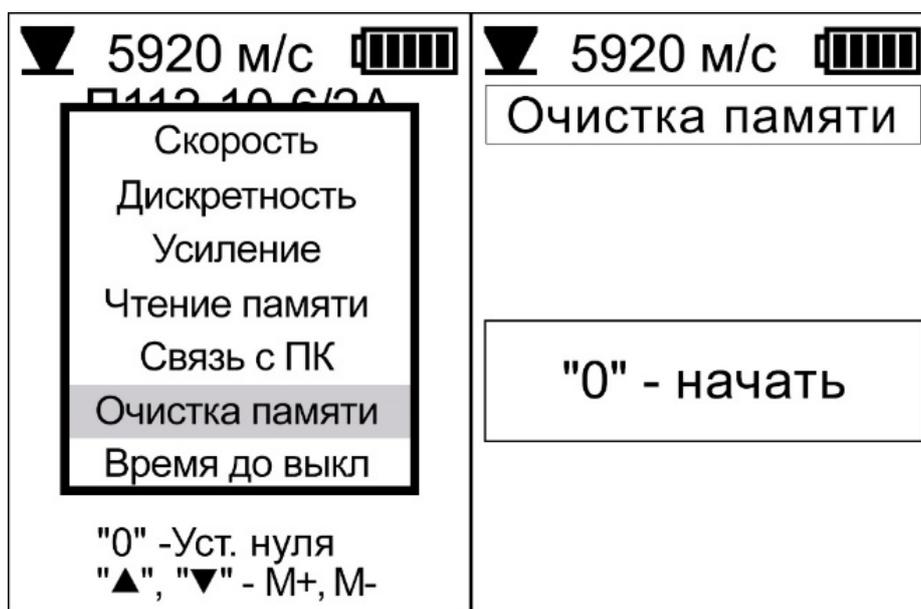
10 Запись результатов в память и их просмотр

Толщиномер позволяет записать в память, сохранять при выключении питания и затем просмотреть до 500 результатов измерения с возможностью передачи в ПК.

10.1 Очистка памяти ТМ

В случае необходимости очистки памяти необходимо:

Нажать на кнопку «Р» и выбрать в меню режим **Очистка памяти**.



Нажать на кнопку «0». При этом на индикаторе высветится сообщение **Память очищена**, свидетельствующее о полной очистке памяти.



10.2 Запись результатов в память

Осуществляется в режиме **Основной**.

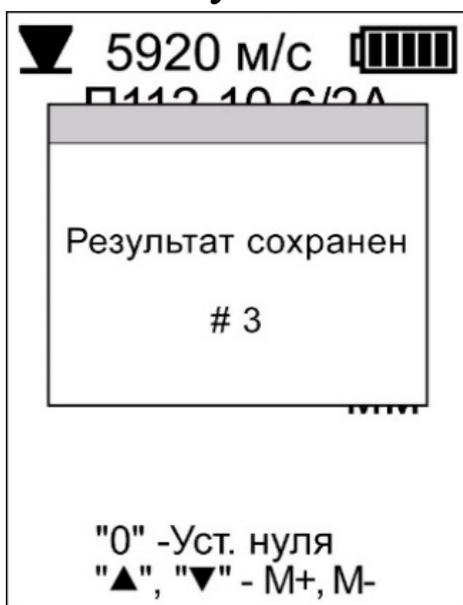
Провести измерение, оторвать датчик от поверхности изделия, после чего на индикаторе будет зафиксирован результат измерения.

Для записи результата в память необходимо нажать кнопку «▲» и отпустить её, после чего появится сообщение (на 1-2 с):

Результат сохранен

X

где **X** – адрес ячейки памяти куда был записан результат



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 будет выдан номер ячейки памяти, в которую сохранится значение текущего измерения.

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

Нажать кнопку «Р» и выбрать в меню режимов **Чтение памяти**. После этого нажать кнопку «0». На индикаторе будет показана таблица с записанными данными



Ниже в таблице приведены все параметры, записываемые при измерении.

#	Толщина	Ед	Преобразователь	Ск	Ед	Дата	Время
0008	5.98	мм	П112-10-4/2-А	5920	м/с	10.03.2018	13:48:50
0007	1.52	мм	П112-10-4/2-А	5920	м/с	02.03.2018	16:20:10
...							

где # – номер записанной ячейки памяти;

Толщина – результат измерения, записанный в данную ячейку;

Ед – единицы измерения толщины;

Преобразователь – тип преобразователя, с которым производилось измерение;

Ск – скорость, на которой производилось измерение;

Ед – единицы измерения скорости;

Дата – указывается дата записи измерения;

Время – указывается время записи измерения.

В зависимости от количества записанных измерений (более 7) на индикаторе будет появляться правая вертикальная полоса прокрутки. Для переключения между режимами листание/скрол. необходимо нажать кнопку «0». При этом активированная полоса прокрутки будет выделена желтым цветом. Для чтения других ячеек памяти необходимо нажать кнопку «▲» (для увеличения номера ячейки) или «▼» (для уменьшения номера ячейки) – в режиме листание. В режиме скрол. (когда выделена нижняя полоса прокрутки) нажатие на кнопку «▲» или «▼» позволит просмотреть остальные параметры.

Для выхода из данной программы следует кратковременно нажать кнопку «Р».

11 Режим связи с компьютером

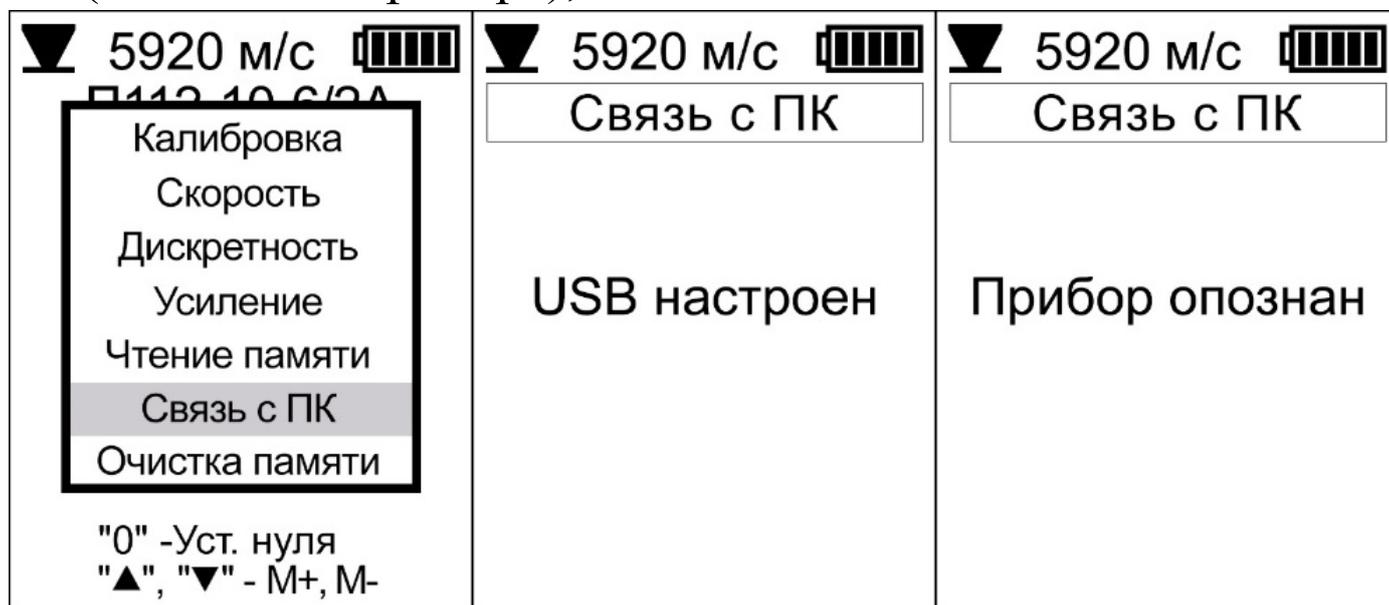
Записанные в память прибора результаты измерений можно передать в компьютер (с операционной системой Windows XP/Server 2003/Vista/ Windows 7, 8, 10) через интерфейс USB. Компьютер работает с памятью прибора, как с обычным USB накопителем.

Предварительно установите соединение со стороны подключаемого прибора, для этого:

- включить прибор нажатием кнопки «☺»;
- соединить кабелем USB разъемы прибора и компьютера;

- нажать кнопку «Р» и выбрать в меню режимов **Связь с ПК**;

- нажать кнопку «0», при этом компьютер обнаружит новый диск (это память прибора);



- для чтения результатов измерения надо открыть этот диск. На нем будет располагаться текстовый файл (формат .txt) с именем RESULTS.

12 Измерение параметров, регулировка и настройка

Проверка работоспособности ТМ производится на мерах толщины.

Несоответствие показаний ТМ не должно превышать значений, указанных в п.2.2.

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

13 Правила хранения и транспортирования

Хранение и транспортирование прибора производится в специальной таре.

14 Техническое обслуживание

Не допускать сильного разряда аккумулятора, т.к. это приводит к уменьшению ёмкости, а при очень глубоком разряде – выходу его из строя.

При больших перерывах в эксплуатации прибора необходимо периодически, не реже одного раза в месяц, производить подзарядку аккумулятора.

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

Приложение 1. 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, м/с	Температурный коэффициент скорости распространения УЗК, м/с·°С
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
BT6C	6150	0.6 – 0.7
OT4	6180	
BT4	6090	
BT14	6105	
BT9	6180	
3B	6170	
BT1	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	