

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ТОЛЩИНОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ  
УТ-98 "СКАТ"  
ТУ У 33.2-13842153.001:2006**

Толщиномер ультразвуковой  
УТ-98 "Скат"  
Руководство по эксплуатации

Страница 24 из 24

**4. Значения скорости распространения УЗК в некоторых материалах на основе меди**

<b>Обозначение марки материала</b>	<b>Значение скорости распространения УЗК, м/с</b>
М1	4780
М2	4750
ЛС52-1	4050
ЛС59-1	4360
ЛС63	4180
Л62	4680
Л63	4440
Л68	4260
БрХО, 8Л	4850
БрХО, 8Д	4860
БрКМц3-1	4820
БрОЦ4-3	4550
БрАМц9-2	5060
БрАЖМц10-3-1,5	4900

**2. Значения скорости распространения УЗК в некоторых конструкционных марках сплавов на основе алюминия**

Обозначение марки сплава	Значение скорости распространения УЗК, м/с
Д16	6380
Д16АТ	6365
В95	6280
АМГ2	6390
АМГ2М	6390
АМГ3	6400
АМГ5	6390
АМГ5М	6380
АМГ6	6380
АМГ6М	6405
АД	6360
АД1	6385
Д1	6365
АМЦ	6405

**3. Значения скорости распространения УЗК в некоторых конструкционных марках сплавов на основе титана**

Обозначение марки сплава	Значение скорости распространения УЗК, м/с
ВТ6С	6150
ОТ4	6180
ВТ4	6090
ВТ14	6105
ВТ9	6180
ВТ1	6080

**СОДЕРЖАНИЕ**

	Стр.
1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.....	4
2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	4
3. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ .....	5
4. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ .....	9
5. ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	13
6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	18
7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	19
8. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВКИ, ХРАНЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	19
9. ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ЗНАЧЕНИЕ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЗК В НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛАХ.....	20

## 1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Настоящий документ предназначен для персонала, эксплуатирующего ультразвуковой толщиномер "УТ-98 "СКАТ" " (далее - ТМ), и содержит описание указанного прибора и другие сведения, необходимые для его нормальной эксплуатации.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1. Толщиномер ультразвуковой УТ-98 "СКАТ" предназначен для измерения толщины изделий из металлов, сплавов, стекла, керамики, пластмасс и др. материалов при одностороннем доступе к ним. В ТМ используется контактный способ обеспечения акустического контакта прижатием контактной поверхности ультразвукового преобразователя к поверхности контролируемого объекта.

2.2. ТМ может применяться в различных отраслях промышленности при измерении толщины стенок емкостей, трубопроводов, корпусных деталей, в том числе с корродированными поверхностями, в процессе их изготовления и эксплуатации.

2.3. Рабочие условия эксплуатации ТМ:

- температура окружающего воздуха для толщиномера от -20 до +50 град. С;
- температура окружающего воздуха для преобразователя от -40 до +60 град. С (длительно)
- относительная влажность воздуха до 95% при +40 град. С.

**ВНИМАНИЕ!** *Не допускается замена аккумулятора или батареи питания при включенном толщиномере!*

Толщиномер ультразвуковой  
УТ-98 "Скат"  
Руководство по эксплуатации

Страница 4 из 24

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ЗНАЧЕНИЯ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ (УЗК) В НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛАХ.

#### 1. Значения скорости распространения УЗК в некоторых конструкционных марках сплавов на основе железа.

Обозначение марки сплава	Значение скорости распространения УЗК, м/с
Железо «Армко»	5930
Сталь 3	5930
Сталь 10	5920
Сталь У10	5925
Сталь У8	5900
Сталь 40	5925
Сталь 50	5920
Сталь ШХ15	5965
Сталь 40Х13	6070
Сталь 30ХГСА	5915
Сталь 30ХМА	5950
Сталь 08Х17Н14М3	5720
Сталь Х18Н9Т	5720
Сталь 12Х18Н10Т	5760
Сталь ЭП33	5650
Сталь ЭП428	5990
Сталь ЭП543	5750
Сталь ЭП814	5900
Сталь ЭИ437БУ	5990
Сталь ЭИ612	5680
Сталь ЭИ617	5930
Сталь ЭИ766А	6020
Сталь ЭИ826	5930
Сталь ХН77ТЮР	6080
Сталь 40ХНМА	5600
Сталь ХН70ВМТЮ	5960
Сталь ХН35ВТ	5680
Сталь Х15Н15ГС	5400
Сталь 20ГСНДМ	6060

Толщиномер ультразвуковой  
УТ-98 "Скат"  
Руководство по эксплуатации

Страница 21 из 24

7.3. Устранение неисправностей ТМ должно производиться лицами, имеющими специальную подготовку, или в специализированных сервисных центрах при организациях, производящих их продажу.

### 8. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВКИ, ХРАНЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1. Толщиномер допускается транспортировать в специальном упаковочном футляре любым видом транспорта. В процессе транспортировки не допускается:

- прямое воздействие на ТМ атмосферных осадков;
- совместная перевозка ТМ с агрессивными и коррозионно-активными веществами;
- механические удары.

8.2. ТМ должен храниться в упаковочном футляре в сухих отапливаемых помещениях при относительной влажности воздуха до 80%. В помещениях для хранения не допускается наличия агрессивных газов, паров кислот и других веществ, вызывающих коррозию.

8.3. В процессе эксплуатации ТМ следует оберегать от прямого воздействия влаги и агрессивных веществ, вызывающих коррозию.

Толщиномер ультразвуковой  
УТ-98 "Скат"  
Руководство по эксплуатации

Страница 20 из 24

### 3. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

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

Электронный блок толщиномера вырабатывает электрический импульс, подаваемый на передающую пластину пьезоэлектрического преобразователя разделяльно-совмещенного типа, которая излучает импульс УЗК через линию задержки (призму преобразователя) в изделие, толщину которого надо измерить. Импульс УЗК распространяется в изделии до внутренней поверхности, отражается от нее, распространяется в направлении наружной поверхности, и, пройдя линию задержки, принимается приемной пластиной.

Время распространения УЗК однозначно связано с толщиной изделия  $h$  зависимостью:  $h = c \cdot t / 2$

где:  $c$  - скорость распространения УЗК в материале изделия;

$t$  - время распространения УЗК от одной грани до другой и обратно.

3.2. Включение питания ТМ осуществляется выключателем S1 (см. функциональную схему ТМ на рис. 1). Напряжение аккумулятора поступает на стабилизатор (Ст) +5В для питания цифровой части толщиномера, и на коммутируемый стабилизатор (КСт) +5В для питания усилителя приемной пластины пьезоэлектрического преобразователя (ПЭП). При снижении напряжения аккумулятора <7,3В схема контроля питания (СКП), при ее опросе ОЭВМ, формирует на выходе импульс логической 1, по которому ОЭВМ индицирует (мерцание первого знакоместа второй строки жидкокристаллического индикатора) разряд аккумулятора.

3.3. Центральным узлом толщиномера является ОЭВМ, которая осуществляет прием команд и параметров с клавиатуры (Кл), управление индикатором, организацию всех режимов работы ТМ, проверку на допустимость введенных параметров и блокировку некорректных операций, обеспечивает организацию измерительного процесса и передачу данных в компьютер.

3.4. Измерительная часть ТМ состоит из интегрального таймера (ИТ), измерительного генератора (ИГ), усилителя (УС), генератора импульсов возбуждения (ГИВ), триггера измерительного (ТИ). ИТ имеет три независимых канала и выполняет функции измерения временного интервала, блокировки ТИ, управления схемой регулировки временной чувствительности.

3.5. При измерении толщины ОЭВМ производит настройку ИТ, установку ТИ, разрешает работу ИГ, подает питание на УС и формирует импульс запуска ГИВ, который возбуждает передающую пластину ПЭП. Отраженный от нижней поверхности изделия акустический импульс поступает на приемную пластину ПЭП, где преобразуется в электрический сигнал, затем на усилитель, где после усиления и нормирования последний поступает на вход сброса ТИ. Импульс, сформированный

Толщиномер ультразвуковой  
УТ-98 "Скат"  
Руководство по эксплуатации


Страница 5 из 24



Координаты с нулевыми значениями толщины в верхней строке индикатора указывают на то, что в этих точках акустический контакт отсутствовал. При повторном движении в прямом направлении возобновляется измерение толщины и продолжается заполнение файла.

**При достижении максимального значения продольной координаты Lmax (см. п. 4.18) ее изменение при дальнейшем перемещении МСУ в прямом направлении происходить не будет.**

5.3.10. В конечной точке траектории прекратить перемещение МСУ и нажать клавишу “Enter”. При этом автоматически запоминается координата конечной точки и идентификатор режима, в котором заполнялся файл, а затем произойдет возврат в основное меню. Если при движении в прямом или обратном направлении будет нажата клавиша “Enter”, в памяти ТМ запоминается координата конечной точки, которая индцировалась в нижней строке в момент нажатия.



5.3.11. При необходимости регулировки чувствительности усилительного тракта и выбора скорости УЗК, хранящейся в одной из трех ячеек памяти (С1, С2, Сн) нажать клавишу “



5.3.12. Для выбора и заполнения результатами измерений следующего файла повторить операции по п. п. 5.3.6 - 5.3.10.

**5.4. Порядок работы с ТМ в режиме “Вывод”.** Данный режим предназначен для просмотра ячеек выбранного файла и передачи содержимого файла в компьютер для дальнейшей обработки.

5.4.1. Если предполагается передача содержимого файла в компьютер, необходимо:

5.4.1.1. Подсоединить один из разъемов кабеля связи к интерфейсному разъему ТМ (разъем со штырями), второй (с гнездами) к разъему одного из последовательных портов com1 или com2.

5.4.1.2. Выбрать клавишами “-” или “” сообщение “Вывод-?” и нажать “Enter”. После нажатия будет запущен режим “Вывод”, и в верхней строке индикатора появится сообщение “XXФайл”. Число (XX) указывает номер файла.

5.4.1.3. При помощи клавиш “” или “” установите тот номер файла, которой вы желаете передать в компьютер или просмотреть. Нажать клавишу “Enter” или “M”. ТМ автоматически определяет, в каком режиме произведено заполнение


ТИ и длительность которого пропорциональна измеряемой толщине, поступает на вход разрешения счета одного из каналов ИТ, где он преобразуется в цифровой код пропорциональный длительности импульса разрешения. ОЭВМ считывает код и отображает измеренное значение на индикаторе.

3.6. В энергонезависимой памяти (ЭП) толщиномер хранятся параметры настройки, идентификаторы режима, а также результаты измерений.

3.7. В режиме работы ТМ “Рельеф” малагабаритное сканирующее устройство (далее - МСУ) подключается к интерфейсному разъему ХР1. Сигналы датчика пути МСУ обрабатываются ОЭВМ, которая осуществляет привязку измеренных значений толщины к продольной координате и запоминание рельефа изделия в энергонезависимой памяти.

3.8. Связь ТМ с компьютером осуществляется через последовательный порт RS232. Интерфейсный разъем ТМ соединяется с последовательным портом компьютера, и специальная программа (дискета с программой и инструкцией для пользователя входит в комплект поставки) осуществляет прием и обработку результатов измерений. Преобразователь уровней (ПУ) осуществляет согласование стандартных уровней сигнала канала RS232 с уровнями ОЭВМ.



3.9. При проведении измерений в любом режиме результаты отображаются в первой строке индикатора, начиная со второго знакоместа.

3.10. Наличие или отсутствие акустического контакта индицируется на первом знакоместе верхней строки индикатора - при наличии акустического контакта здесь отображается служебный символ “

3.11. Программное обеспечение ТМ имеет два меню: Главное меню и меню “Настройка”, и построено таким образом, что при включении питания ТМ переходит в основное меню, в котором можно выбрать один из основных режимов работы, название которых отображается в первой строке индикатора, причем первым отображается наименование режима, в котором ТМ работал до выключения.


3.11.1. Главное меню содержит следующие режимы: “Настр. -?”; “Измер. -?”; “Рельеф -?”; “Вывод-?”.

3.11.2. Меню “Настройка” содержит следующие режимы: “Ноль-?”; “Скорость”; “Точность”, “Файлы-?”.

Выбор необходимого режима как в Главном меню, так и в меню “Настройка” производится клавишами “” или “”. Запуск выбранного режима работы осуществляется нажатием клавиши “Enter”

Переход из Главного меню в меню “Настройка” производится из режима “Настр. -?” нажатием клавиши “Enter”.

Переход из меню “Настройка” в режим “Измер. -?” Главного меню осуществляется нажатием клавиши “M” из любого режима меню “Настройка”.

3.12. Запуск подрежима ручной регулировки чувствительности осуществляется нажатием клавиши “” в режимах “Измер. -?” и “Рельеф -?” Главного меню, а также “Ноль-?” и “Скорость” меню “Настройка”.

Программа обслуживания клавиатуры ТМ построена таким образом, что клавиши “↑” и “↓” работают с автоповтором, то есть при нажатии и удержании этих клавиш выбираемый параметр непрерывно увеличивается или уменьшается, при этом скорость их изменения увеличивается.

Остальные клавиши срабатывают после нажатия и последующего отпускания.

### 3.13. Конструкция толщиномера.

Электронный блок ТМ выполнен на одной плате. На передней панели корпуса ТМ расположена клавиатура управления, окно индикатора и юстировочная плитка, предназначенная для юстировки электронной измерительной схемы. На торцевой части корпуса находятся разъемные соединения для подключения преобразователя, а также интерфейсный разъем для подключения одного из следующих устройств:

- МСУ с датчиком продольной координаты;
- последовательного порта компьютера;

С противоположной стороны корпуса панели управления ТМ под крышкой находится отсек, в котором устанавливается источник питания. На левой боковой панели ТМ расположен выключатель питания. Расположение органов управления и разъемов ТМ приведены на рис. 2.



Рис.2 Расположение органов управления и индикаторов толщиномера

Толщиномер ультразвуковой  
УТ-98 "Скат"  
Руководство по эксплуатации

Страница 8 из 24

**ВНИМАНИЕ! В процессе очистки все предыдущие результаты измерений, хранившиеся в данном файле, уничтожаются, память обнуляется.**

Время очистки не более 30 с и зависит от размера файла. В режиме “Рельеф”, перед началом измерений, очистка выбранного файла происходит сразу после нажатия клавиш “Enter” или “M”, поэтому при выборе файла необходимо быть уверенным, что содержимое файла уже передано в компьютер или больше не понадобится.

5.3.7. После завершения операций по пункту 5.3.6 в первой строке индикатора появится сообщение “0,00 мм”, во второй “L = 0 мм”. Это означает, что начинает работать измерительная часть ТМ и МСУ. В первой строке будут отображаться результаты измерений, во второй - продольная координата.

5.3.8. Установить МСУ с ПЭП на контролируемое изделие таким образом, чтобы акустический преобразователь был впереди по направлению перемещения. При проведении подготовительных работ и установке МСУ на изделие возможно вращение его колес, а соответственно и отображение ненулевых показаний продольной координаты, поэтому МСУ необходимо установить немного впереди начальной точки сканирования и, откатить его назад до начальной точки и установки нулевых показаний продольной координаты.

5.3.9. Добиться акустического контакта (засветки служебного символа “⌂” на первом знакоместе верхней строки индикатора), а затем перемещать МСУ по намеченной траектории до конечной точки. Скорости перемещения не должна превышать 50 мм/с. Во время перемещения происходит непрерывное измерение толщины с отображением минимального значения в верхней строке индикатора, при этом в нижней строке будет отображаться продольная координата - расстояние, пройденное от начальной точки.

При прохождении каждого участка контролируемого изделия длиной 2 мм (сигнал поступает от датчика продольной координаты МСУ) минимальное значение измеренной на этом интервале толщины будет автоматически занесено в текущую ячейку памяти выбранного файла. Таким образом, по мере перемещения МСУ с ПЭП по поверхности изделия выбранный файл будет последовательно заполняться минимальными значениями толщины, измеренными на дискретных интервалах длиной 2 мм.


В интервалах, где акустический контакт отсутствовал, в соответствующие ячейки файла будет записан 0.


По мере перемещения ПЭП необходимо следить за наличием акустического контакта, и при его отсутствии откатить МСУ в обратном направлении до места потери контакта. При движении в обратном направлении измерения толщины прекращаются и производится обратный отсчет продольной координаты (вычитается пройденный в обратном направлении путь от координаты точки возврата), при этом в верхней строке индикатора будут отображаться значения толщин записанные в ячейках памяти файла при движении в прямом направлении, а в нижней строке - значения координаты.

Толщиномер ультразвуковой  
УТ-98 "Скат"  
Руководство по эксплуатации

Страница 17 из 24



5.2.13. При недостаточной освещенности на рабочем месте включить режим подсветки индикатора, нажав клавишу . При наличии акустического контакта индикатор подсвечивается непрерывно.

С момента пропадания акустического контакта индикатор продолжает подсвечиваться в течении 19 с, и если за это время контакт не восстанавливается, подсветка автоматически отключается. Повторный запуск подсветки происходит автоматически даже при кратковременном восстановлении акустического контакта. При отсутствии акустического контакта для повторного запуска подсветки следует дважды нажать клавишу .

**ВНИМАНИЕ! При непрерывной подсветке индикатора ток потребления ТМ увеличивается на 30%.**

Для выключения режима подсветки необходимо нажать клавишу .

5.2.14. Для выхода из режима “Измерение” в основное меню ТМ нажать “Enter”. При этом все результаты измерений, занесенные в ячейки выбранного файла, будут сохранены, номер файла и номер точки, в которую был занесен последний результат, запоминаются в памяти ТМ, и при повторном запуске данного режима сразу будут отображаться на индикаторе.

5.2.15. Для выбора и заполнения результатами измерений следующего файла повторить операции по п. п. 5.2.5 - 5.2.10.



**5.3. Порядок работы в режиме “Рельеф”.** Данный режим предполагает работу ТМ с МСУ и непрерывное измерение толщины изделия при движении встроенного в МСУ преобразователя по намеченной траектории.



5.3.1. Подготовить контролируемую поверхность в соответствии с требованиями п. 8.2.1.

5.3.2. Нанести слой контактной смазки в соответствии с требованиями п. 5.2.2.

5.3.3. Подсоединить МСУ и его ПЭП к разъемам на верхней торцевой панели ТМ.

5.3.4. Произвести подготовку ТМ к работе с ПЭП МСУ согласно положениям раздела 4.

5.3.5. Выбрать клавишами “” или “” сообщение “Рельеф-?” и нажать “Enter”. После нажатия будет запущен режим “Рельеф” и в верхней строке индикатора появится сообщение “XXФайл”. Число (XX) указывает номер файла.

5.3.6. При помощи клавиш “” или “” выбрать любой номер файла согласно файловой организации, указанной в нижней строке. Нажать клавишу “Enter” или “M”. В верхней строке индикатора появится сообщение “Очистка”, указывая на то, что выполняется очистка выбранного файла.

#### 4. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ



4.1. Подсоединить преобразователь к разъемам на торцевой панели электронного блока с помощью соединительных кабелей.

4.2. Установить источник питания (аккумулятор или элемент) в батарейный отсек, соблюдая полярность контактов.

4.3. Включить толщиномер, переведя переключатель на левой боковой панели в верхнее положение. В случае, если источник питания разряжен (мерцание первого знакоместа в нижней строке индикатора), извлечь источник питания из батарейного отсека и поставить на подзарядку (аккумулятор), или заменить его (элемент).


4.4. В верхней строке индикатора ТМ (в зависимости от режима работы толщиномера перед предыдущим выключением) появится одно из сообщений основного меню: “Настр.-?”, “Измер.-?”, “Рельеф.-?”, “Вывод-?”.

4.5. Произвести юстировку измерительной части ТМ. Для чего:

4.5.1. Клавишами “” или “” выбрать режим “Настр.-?” и нажать клавишу “Enter”. ТМ перейдет в меню “Настройка”. На индикаторе появится сообщение “Нуль-?”. В этом режиме производится юстировка измерительной части ТМ.

4.5.2. Протереть контактную поверхность преобразователя от контактной смазки и, НЕ УСТАНОВЛИВАЯ преобразователь на юстировочную плитку, нажать клавишу “Enter”. На индикаторе ТМ появится сообщение “Нуль” и через 2-3 сек “0,00мм”, указывая на то, что произведено согласование реверберационно-шумовой характеристики преобразователя с усилителем ТМ.

4.5.3. Нанести на поверхность юстировочной плитки, установленной на лицевой панели ТМ, слой контактной смазки, которая будет использована при контроле. Рекомендуемые контактные смазки для различных температур приведены в табл.2.

4.5.4. Установить преобразователь на юстировочную плитку. Прижатием преобразователя к поверхности юстировочной плитки добиться акустического контакта (на первом знакоместе верхней строки индикатора должен отображаться знак “”, свидетельствующий о наличии акустического контакта) и удерживать преобразователь в этом положении до завершения юстировки. Признаком завершения юстировки является отображение в верхней строке значения толщины юстировочной плитки, а в нижней строке Сн-скорость УЗК в юстировочной плитке (Сн=5930 м/с), и показания чувствительности усилительного тракта - Сн; <XX>.

4.6. После завершения юстировки измеренные и вычисленные в процессе юстировки параметры (задержка в призме преобразователя, чувствительность усилительного тракта, время блокировки триггера измерительного) будут автоматически записаны в память, а ТМ перейдет в подрежим ручной регулировки чувствительности, при этом в верхней строке индикатора будет отображаться результат измерения толщины юстировочной плитки, а в нижней строке Сн-скорость УЗК в юстировочной плитке и значение чувствительности усилительного

тракта -Сн; <XX >.

4.7. Если в начале юстировки, при не установленном на юстировочную плитку преобразователе, на индикаторе больше 10 с отображается “Нуль”, или при установленном преобразователе не завершается процесс юстировки (переход в режим регулировки усиления) необходимо произвести перезапуск режима нажав клавишу “М”, после чего повторить операции по пункту 4.5, предварительно проверив состояние соединительных кабелей и преобразователя.

Выход из подрежима юстировки (до его завершения) с помощью клавиши “М” можно применять также при ошибочном запуске этого режима, при этом параметры предыдущей настройки нарушены не будут.

4.8. Оптимальная чувствительность усилительного тракта устанавливается автоматически в процессе юстировки. Знак “минус” показывает ослабление чувствительности усилительного тракта в условных единицах (максимальное значение чувствительности соответствует < 0 >, а минимальное значение < - 92 >).

4.9. Режим ручной регулировки чувствительности позволяет проконтролировать уровень чувствительности ТМ и при необходимости изменить ее.

4.9.1 Регулировка чувствительности производится клавишами: “↑”- увеличение, “↓”- уменьшение. При достижении верхнего или нижнего предельных значений чувствительности их дальнейшее изменение происходить не будет.

4.9.2. При нажатии “М” будет возвращена исходная чувствительность. При нажатии “Enter” произойдет выход из режима и занесение измененной чувствительности в память. Если чувствительность не изменялась или после изменений была приведена в исходное состояние, в памяти останется ее прежнее значение.

4.10. По окончании операции юстировки необходимо убедиться в стабильности и точности измерений толщины юстировочной плитки, которая должна быть в пределах (3,00 ±0,03)мм.

4.10.1. Если при увеличении усилия прижатия преобразователя к плитке показания уменьшаются и выходят за указанный допуск, необходимо уменьшить чувствительность усилительного тракта согласно пункту 4.9.1.

4.10.2. Если точность измерения толщины плитки выходит за указанные выше пределы и регулировкой чувствительности невозможно добиться положительных результатов, необходимо выйти из режима, нажав клавишу “Enter”, и повторить операции согласно пунктам 4.4 и 4.5.

4.10.3. При достижении удовлетворительной точности измерения толщины юстировочной плитки выйти из режима, нажав клавишу “Enter”. В верхней строке индикатора появится сообщение “Нуль-?”.

4.11. Произвести утановку скорости УЗК материала контролируемого изделия, для этого клавишами “←” “→”выбрать режим “Скорость”. В нижней строке индикатора появится номер ячейки памяти, в которой хранится значение скорости УЗК (С1, С2 или Сн).

Толщиномер ультразвуковой  
УТ-98 “Скат”  
Руководство по эксплуатации

Страница 10 из 24

5.2.10. Установить преобразователь на поверхность изделия и добиться надежного акустического контакта. В верхней строке индикатора будет непрерывно отображаться результат измерений. При потере акустического контакта или при резком отрыве преобразователя от поверхности контролируемого изделия на индикаторе будет отображаться результат последнего измерения. При восстановлении акустического контакта возобновится процесс измерения с отображением текущих результатов. Для занесения результата измерения в память ТМ необходимо нажать “М”. Результат измерения, отображаемый на индикаторе в момент нажатия клавиши, будет занесен в ячейку выбранного файла. Номер файла и номер ячейки отображаются в нижней строке индикатора. При этом номер ячейки будет автоматически увеличен на 1, если он не является последним номером для данного размера файла, а результат измерения, отображаемый на индикаторе, обнуляется.

Клавишами “↑” или “↓” можно выбрать любую ячейку файла, провести измерение и занести в нее результат.

5.2.11. При нажатии клавиши “→” ТМ перейдет в режим “Быстрого сканирования”, при этом на первом знакоместе нижней строки будет выведен значоиндикатор режима “○”. Этот режим является дополнительным к приведенному выше, и отличается только тем, что при измерении толщины на индикаторе отображается ее минимальное значение. Это дает возможность определить минимальное значение толщины контролируемого изделия при измерении в нескольких точках, или при плавном перемещении преобразователя по заданной траектории, а также при сканировании преобразователем по определенной площади.

Процесс занесения измеренного значения в выбранный файл производится аналогично описанному в п. 5.2.10. Для сброса в нуль измеренного и отображаемого на индикаторе значения, без занесения в файл, нажать “→”. Для возвращения в исходный режим (отображения текущих измерений) нажать “←”.

5.2.12. При необходимости регулировки чувствительности усилительного тракта и выбора скорости УЗК, хранящейся в одной из трех ячеек памяти (С1, С2, Сн) нажать клавишу “■”, при этом ТМ перейдет в подрежим ручной регулировки чувствительности, сохранив предыдущее состояние. Регулировка чувствительности и выход из режима производится в соответствии с пунктом 4.9.1, а выбор необходимой скорости УЗК осуществляется с помощью клавиши “→”, а с помощью клавиши “←” можно просмотреть значение скорости УЗК в выбранной ячейке (С1, С2, Сн). Для выхода из подрежима клавишей “←” вернуть показания толщины XX, XXмм в верхней строке и нажать “Enter”, ТМ сохранит выбранное значение скорости и чувствительности.

Толщиномер ультразвуковой  
УТ-98 “Скат”  
Руководство по эксплуатации

Страница 15 из 24

Таблица 2

№№ п/п	Обозначение, ГОСТ контактных смазок	Температура контролируемой поверхности, град С
1	ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267	от -10 до +50
2	ЦИАТИМ-202 ГОСТ 11110	от -10 до +50
3	ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433	от - 5 до +50
4	МС70-ГОСТ 9762	от -10 до +50
5	Глицерин ГОСТ 6823	от +10 до +50
6	Масло трансформаторное ГОСТ 982	от -10 до +50
7	Масло веретенное ГОСТ 1642	от -10 до +50
8	Масло конденсаторное ГОСТ 5775	от -10 до +50

5.2.4. Произвести подготовку ТМ к работе с выбранным преобразователем в соответствии с требованиями раздела 4.

5.2.5. Клавишами “→” “←” выбрать “Измер. -?” и нажать “Enter”. После нажатия будет запущен режим “Измерение”, и в верхней строке индикатора появится сообщение “ХХФайл”. Число (ХХ) указывает номер файла согласно выбранной организации.

5.2.6. При помощи клавиш “↑” или “↓” выбрать любой номер файла согласно файловой организации, указанной в нижней строке.

5.2.7. Если выбранный файл очищать не нужно, а необходимо только дополнить результатами новых измерений, следует нажать “М”.

5.2.8. Если необходимо очистить выбранный файл - нажать “Enter”. На индикаторе появится сообщение “Очист. -?”. Этот запрос является защитой от ошибочного разрушения содержимого выбранного файла. Для отмены очистки нажать “М”, а для подтверждения нажать “Enter”. После нажатия клавиши “Enter” в верхней строке индикатора будет выведено сообщение “Очистка”, указывая, что выполняется очистка выбранного файла.

**ВНИМАНИЕ! В процессе очистки все предыдущие результаты измерений, хранившиеся в данном файле, уничтожаются, память обнуляется.**

Время очистки не более 30 с и зависит от размера файла.

5.2.9. После выполнения операций по п. п. 5.2.5 - 5.2.8 в верхней строке индикатора будет отображено “0,00мм”, в нижней “ХХФХХХХ”. Первое число (ХХ) нижней строки указывает номер выбранного файла, второе (ХХХХ) - текущий номер ячейки памяти, в которую будет записан результат измерения.

Толщиномер ультразвуковой  
УТ-98 “Скат”  
Руководство по эксплуатации

Страница 14 из 24

4.11.1. Если предполагается измерение скорости образца, целесообразно перед запуском подрежима “Тест” в режиме “Скорость” перейти в подрежим ручной регулировки чувствительности при помощи клавиши “█”, установить преобразователь на тест-образец и проверить стабильность показаний толщины.

Если при увеличении усилия прижатия преобразователя к поверхности образца показания толщины образца значительно уменьшаются по сравнению с номинальной, необходимо уменьшить чувствительность согласно пункта 4.9.1.

4.11.2. В режиме “Скорость” нажать клавишу “Enter”. В верхней строке индикатора будет отображено значение скорости распространения УЗК, сохраненное после предыдущей настройки или юстировки в энергонезависимой памяти в ячейке с номером, указанной в нижней строке (С1, С2 или Сн).

4.11.3. Если скорость распространения УЗК в изделии известна и совпадает с отображаемой - оставить ее без изменений, а при несовпадении клавишами “↑” или “↓” установить требуемую величину и нажать “Enter”. При этом ТМ вернется в исходное состояние режима “Скорость”, установленная скорость будет записана в энергонезависимую память, номер ячейки которой будет указан в нижней строке. С помощью клавиши “↑” можно выбрать одну из двух ячеек памяти С1 или С2 для записи скорости УЗК (третья ячейка памяти содержит скорость УЗК в юстировочной плитке Сн=5930 м/сек, значение которой не изменяется). Некоторые значения скорости УЗК для различных материалов приведены в Приложении 1.

4.11.4. Если скорость распространения УЗК неизвестна, ее необходимо определить на образце, для этого в режиме “Скорость” нажать клавишу “Enter”, а затем клавишу “М”, и ТМ перейдет в подрежим “Тест”, в верхней строке индикатора будет отображена толщина образца предыдущей настройки “Х, ХХ мм” (Х - любая десятичная цифра), во второй строке сообщение “Тест”. Образец должен быть известной толщины и изготовлен из того же материала, что и контролируемое изделие.

4.11.5. Клавишами “↑” или “↓” набрать значение толщины образца, на котором будет производиться измерение скорости УЗК. При этом следует учитывать, что:

- допустимый для ТМ диапазон толщин в режиме “Тест” 3,00 ... 100,0мм;
- оптимальный с точки зрения гарантируемой точности измерений скорости распространения УЗК диапазон толщин 10 ... 100,0 мм

4.11.6. Нажать клавишу “Enter”. В верхней строке индикатора будет отображено “0,00мм”.

4.11.7. Установить преобразователь на образец, добиться акустического контакта и удерживать до завершения измерения скорости (ОЭВМ ТМ автоматически производит измерение скорости УЗК в образце, при этом в

Толщиномер ультразвуковой  
УТ-98 “Скат”  
Руководство по эксплуатации

Страница 11 из 24

верхней строке индикатора непрерывно отображаются результаты измерения его толщины. Признаком завершения измерения является отображение в верхней строке индикатора введенной толщины образца, в нижней - измеренного значения скорости.

4.11.8 Если процесс измерения скорости не завершается длительное время, или его результат вызывает сомнение, перезапустить подрежим “Тест”, нажав клавишу “М”, и повторить пункт 4.11.7.

4.11.9. Занести измеренное значение скорости в память ТМ, нажав “Enter”. Измеренная в тест-образце скорость распространения УЗК будет записана в ячейку памяти номер которой будет указан в нижней строке индикатора.

4.11.10. В режиме “Точность” с помощью клавиши “↑” можно установить количество значащих цифр после запятой измеряемой толщины (0,01 или 0,1).

4.12. Режим “Файлы” позволяет отформатировать (разделить на отдельные независимые блоки) энергонезависимую память, в соответствии с табл.1.

Таблица 1

Количество запоминаемых файлов	Количество результатов измерений в файле
1	4000
2	2000
4	1000
10	400
20	200
40	100

После форматирования выбранная организация памяти сохраняется при выключении и последующем включении ТМ.

4.12.1. Для запуска режима “Файлы” нажать клавишу “ Enter “. В верхней строке индикатора появится сообщение “Файлы”, в нижней строке будет выведено одно из сообщений: “1-(4000)”; “2-(2000)”; “4-(1000)”; “10-(400)”; “20-(200)”; “40-(100)”. Приведенные сообщения указывают на файловую организацию, существующую на данный момент. Первые цифры сообщения указывают на количество файлов при данной организации, цифры в скобках на максимально возможное количество результатов измерений, запоминаемых в файле.

4.12.2. Для сохранения данной организации нажать “М”, при этом ТМ выйдет в предыдущее состояние -“Файлы-?”.

4.12.3. Для переформатирования памяти необходимо клавишами “→” или “←” выбрать необходимую файловую организацию и нажать “Enter”. В верхней

строке индикатора появится сообщение “Формат-?”. Для отмены запроса на форматирование нажать “М”, после чего ТМ вернется в предыдущее состояние. Для запуска форматирования нажать “Enter”. На индикаторе в верхней строке будет отображено “Формат”, указывая, что идет форматирование памяти.

**4.13. ВНИМАНИЕ! В процессе операции форматирования все предыдущие результаты измерений, хранящиеся в памяти, уничтожаются, память обнуляется и устанавливается вновь выбранная файловая организация. Время форматирования не более 30 с.**

4.14. После завершения операции форматирования ТМ выходит в меню режима настройки, и на индикаторе появляется сообщение “Нуль-?”. На этом настройка завершена и ТМ готов к работе.

4.15. Для выхода в основное меню нажать “М”.

4.16. Все параметры настройки сохраняются в памяти, поэтому, если преобразователь не заменяется, то нет необходимости производить повторную настройку, следует только проверить правильность и стабильность показаний на образцах известной толщины.

4.17. Форматирование памяти ТМ следует производить только в случае, если выбранная файловая организация Вас не удовлетворяет.

4.18. При работе в режиме “Рельеф” размер файла (количество точек в файле) и максимальное значение продольной координаты связаны соотношением:

$$L_{max} = N * k$$

где:  $L_{max}$  - максимальная длина контролируемого объекта, результаты измерения которого можно разместить в данном файле:

$N$  - размер файла;  $k$  = 2мм- шаг прозвучивания

## 5. ПОРЯДОК РАБОТЫ

5.1. Использование толщиномера возможно в режимах: “Измерение”, “Рельеф” и “Вывод”.

### 5.2. Порядок работы с ТМ в режиме “Измерение”.

5.2.1. Провести предварительную подготовку поверхности контролируемого изделия в местах установки преобразователя, для этого:

- очистить с помощью металлической щетки в местах контроля поверхность изделия от окалины, защитных покрытий, наплавов металла и других грубых неровностей поверхности;
- при проведении измерения на трубах диаметром менее 60мм с эродированной или корродированной поверхностью места установки преобразователей дополнительно очистить шкуркой шлифовальной.

5.2.2. Нанести слой контактной смазки на поверхность контролируемых участков. Рекомендуемые виды контактных смазок в зависимости от температуры проведения контроля приведены в табл. 2. Смазки поз.6 и 8 (табл.2) рекомендуется использовать при контроле изделий с шероховатостью поверхности  $Rz < 40$  мкм.

5.2.3. Подключить преобразователь к разъемам на торцевой панели электронного блока с помощью соединительных кабелей.