



ТОЛЩИНОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ

UT-4DL

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АИКА.412231.001 РЭ

Москва-2017



СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	5
1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	6
1.1 Назначение и область применения прибора	6
1.2 Основные технические показатели и характеристики	7
1.3 Комплект поставки, маркировка и упаковка	9
1.4 Принцип действия	10
1.5 Устройство и работа прибора	10
1.6 Органы управления и индикации, контакты и разъемы	14
1.7 Световая и звуковая сигнализация	21
1.8 Электропитание прибора	22
1.9 Режимы работы и их взаимосвязь	23
1.10 Основные функции прибора	24
2 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	26
2.1 Подготовка прибора к использованию	26
2.2 Подготовка поверхности	26
2.3 Выбор контактной смазки	27
2.4 Подключение и контроль состояния батареи электропитания	28
2.5 Выбор и подключение преобразователя	30
2.6 Включение/выключение прибора	30
2.7 Режим НАСТРОЙКА	31
2.8 Режим КАЛИБРОВКА	55
2.9 Режим ИЗМЕРЕНИЕ	61
2.10 Режим РЕГИСТРАТОР	68
2.11 Функция «виртуальная клавиатура»	71
2.12 Функция «информационная страница»	72
2.13 Функция «factory-reset»	73



2.14	Выбор установок при измерениях	75
2.15	Технология проведения измерений	77
2.16	Основная и дополнительная погрешности измерений	81
2.17	Подключение компьютера и передача данных	82
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	84
3.1	Указание мер безопасности	84
3.2	Периодическое техническое обслуживание	84
3.3	Зарядка и хранение батареи электропитания	85
3.4	Возможные неисправности и методы их устранения	86
4	ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ	88
4.1	Транспортирование толщиномера	88
4.2	Хранение толщиномера	88
5	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	90
5.1	Гарантийные сроки, безвозмездный ремонт и замена	90
5.2	Ограничения по гарантийным обязательствам	90
Приложение А	Скорость распространения продольных ультразвуковых колебаний в материалах	92
Приложение Б	Составы контактных смазок	97
Приложение В	Преобразователи ультразвуковые для толщиномера	98
Приложение Г	Стандартные установки параметров электроакустического тракта при измерениях	99
Приложение Д	Параметры, влияющие на точность измерений толщины (согласно EN 14127:2004)	100
Приложение Е	Рекомендуемая литература по ультразвуковому контролю материалов	101

ВВЕДЕНИЕ

Данное руководство по эксплуатации (РЭ) включает следующие разделы: техническое описание, инструкцию по эксплуатации, инструкцию по техническому обслуживанию, правила транспортировки, хранения и условия гарантийного обслуживания. РЭ предназначено для ознакомления с толщиномером ультразвуковым UT-4DL (далее по тексту – толщиномер или прибор) лиц, работающих с толщиномером, а также, для обслуживающего и сервисного персонала.

РЭ содержит технические показатели и характеристики толщиномера, описание его устройства и принципа действия, комплектность поставки, инструкцию для правильной настройки и эксплуатации толщиномера, обслуживания, описание технологии проведения измерений и др.

Перед началом работы с толщиномером необходимо внимательно изучить соответствующие разделы данного документа.

В РЭ приняты следующие сокращения (в алфавитном порядке):

- АСД – автоматическая сигнализация дефекта;
- БЭ – батарея электропитания;
- ВСА – внешний сетевой адаптер;
- ГЗИ – генератор зондирующих импульсов;
- Д-ПЭП – диалоговый пьезоэлектрический преобразователь;
- ЖК – жидкокристаллический;
- ЗИ – зондирующий импульс;
- ИВП – источник вторичного электропитания;
- КИ – контроллер интерфейса;
- КК – контактная клавиатура;
- МС – монитор-селектор;
- МП – микропроцессор;
- НК – неразрушающий контроль;
- ОК – объект контроля;
- ПК – персональный компьютер;
- ПО – программное обеспечение;
- ПТ – приемный тракт;
- ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь;
- РЭ – руководство по эксплуатации;
- СЭП – система электропитания;
- СД – светодиодный индикатор;
- УЗ – ультразвуковой;
- УЗК – ультразвуковые колебания;
- ЭАТ – электроакустический тракт;
- ЭМП – электро-магнитное поле;
- ЭП – энергонезависимая память.

Лицам, работающим с толщиномером, рекомендуется в повседневной работе также руководствоваться и использовать документ «Толщиномер ультразвуковой UT-4DL. Краткое руководство по началу работы» АИКА.412231.002 РЭ.

1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1 Назначение и область применения прибора

1.1.1 Толщиномер UT-4DL согласно ГОСТ Р 55614 является толщиномером ультразвуковым общего назначения для ручного контроля, защищенным от попадания внутрь пыли, виброустойчивого исполнения, принцип работы которого основан на взаимодействии с контролируемым изделием излучаемых в него импульсных ультразвуковых колебаний (УЗК) пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП) через промежуточные контактные звукопроводящие среды.

С толщиномером должны использоваться контактные прямые раздельно-совмещенные ПЭП с плоской рабочей поверхностью согласно ГОСТ Р 55725 и номинальными значениями эффективной рабочей частоты УЗК из диапазона от 2,5 до 10,0 МГц.

1.1.2 Толщиномер предназначен для измерения толщины изделий в процессе проведения ультразвукового (УЗ) неразрушающего контроля ультразвукового (НК) при одностороннем доступе к ним, изготовленных из металлов, металлических сплавов, стекла, пластиков со скоростью распространения продольных УЗК в них от 1000 до 19999 м/с и затуханием УЗК на частоте 2,5 МГц не более 30 дБ/м.

В режиме ультразвукового тестера толщиномер позволяет оценивать:

- скорость распространения продольных УЗК в диапазоне от 1000 до 9999 м/с в материале изделий и объектов контроля (ОК), известной толщины;
- временной интервал распространения УЗК в ОК от поверхности ввода до задней поверхности в диапазоне от 0,1 до 50,0 мкс при известной скорости УЗК в материале ОК.

1.1.3 Область применения толщиномера:

- измерение толщины стенок емкостей (котлов, баллонов, сосудов и др.), работающих, в том числе под давлением, а также труб, трубопроводов;
- измерение толщин при инспекционных обследованиях мостовых, корпусных, транспортных и других конструкций;
- измерение толщин изделий из черных и цветных металлов, в том числе литых, с гладкими или грубыми, корродированными поверхностями;
- измерение толщин изделий из пластмасс и других материалов со средним затуханием

УЗК

в процессе эксплуатации или изготовления указанных выше объектов, конструкций, изделий на энергетических, трубопрокатных, машиностроительных, судостроительных, судоремонтных, транспортных и др. предприятиях.

Толщиномер в режиме УЗ тестера также может применяться для УЗ НК физико-механических характеристик исследуемых материалов и ОК, контроля усилия затяжки резьбовых соединений конструкций.

1.1.4 Толщиномер по условиям эксплуатации пригоден для применения как в цеховых, лабораторных помещениях, так и в полевых условиях. Степень защиты прибора от воздействия пыли и воды соответствует исполнению IP53 согласно ГОСТ 14254. Толщиномер сохраняет работоспособность при температуре окружающей среды от плюс 5 до 45 °С и относительной влажности воздуха не более 95 %.

1.2 Основные технические показатели и характеристики

1.2.1 Толщиномер ультразвуковой соответствует требованиям ГОСТ Р 55614, ГОСТ Р 52931 технических условий ТУ 4276-001-40256715-2015 и комплекту конструкторской документации (КД) предприятия-изготовителя в соответствии со спецификацией АИКА.412231.001. Основные характеристики показатели толщиномера приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные характеристики и показатели толщиномера

Наименование характеристики, показателя	Значение
1	2
Метрологические характеристики, показатели	
Диапазон измерений толщины ¹⁾ (для стали и алюминия), мм	От 0,6 до 300,0
Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений толщины для стали и алюминия ($R_z \leq 40\text{мкм}$ при 20 °С), мм в диапазоне от 0,6 до 300,0 мм при дискретности индикации 0,1 мм в диапазоне от 0,6 до 99,9 мм при дискретности индикации 0,01 мм	$\pm(0,1+0,003 \cdot H_x)$ $\pm(0,05+0,003 \cdot H_x)$, где H_x - значение толщины измеряемого образца, мм
Технические характеристики, показатели	
Дискретность индикации толщины, мм в диапазоне толщин от 0,6 до 99,99 мм в диапазоне толщин от 100,0 до 300,0 мм	0,01 / 0,1 0,1
Диапазон задания значений скорости продольных УЗК, м/с	От 1000 до 19999
Рабочий частотный диапазон, МГц	От 2,5 до 10,0
Номинальное напряжение питания постоянного тока, В	От 4,5 до 5,5
Электропитание от внешнего сетевого адаптера напряжением, В частотой, Гц	~220/=12 (1,0А) 50 / 60
Электропитание от подключаемой NiMH батареи электропитания (БЭ) напряжением, В емкостью, А·ч	4x1,2 (тип AA) 2,45
Электропитание по шине VBus кабеля USB-порта, В	5,0
Время непрерывной работы от батареи электропитания (без подсветки экрана), ч	25
Потребляемая мощность от сети переменного тока, В·А, не более	8,5
Условия эксплуатации: диапазон атмосферного давления, кПа рабочий диапазон температур, °С относительная влажность воздуха, %, не более	От 84 до 106,7 От плюс 5 до 45 95

Продолжение таблицы 4.1

1	2
Габаритные размеры электронного блока, (длина x ширина x высота) мм, не более	230x98x55
Масса электронного блока толщиномера без ПЭП, кг, не более	0,65
Средняя наработка на отказ толщиномера, ч, не менее	32000
Средний срок службы без ПЭП с учетом техобслуживания, лет, не менее	8
Дополнительные характеристики, показатели	
Максимально допустимая шероховатость поверхности со стороны ввода УЗК ¹⁾ R _z , мкм, не более	160
Максимально допустимая шероховатость поверхности со стороны противоположной от стороны ввода УЗК ¹⁾ R _z , мкм, не более	320
Минимальный радиус кривизны ¹⁾ ОК при толщине 1,5 мм, мм, не менее	10
Максимально допустимая непараллельность поверхностей на участке измерения базовой длиной 20 мм для всех ПЭП, мм, не более	3,0
Частота полного цикла измерения с обновлением экрана, Гц	1; 8; 16
Степень защиты корпуса толщиномера (по ГОСТ 14254)	IP53
Тип цифрового отсчетного устройства / тип подсветки экрана	графический ЖК /LED
Размеры поля отображения экрана, мм x мм	57x40
Высота цифр, отображающих результат измерения, мм, не менее	14
Регулировка контрастности изображения и подсветки экрана	встроена
Автоматическое зарядное устройство батареи электропитания	встроено
Функция автоматического отключения толщиномера, мин	откл., 5; 10; 15; 30
Индикаторы включения, заряда и разряда батареи электропитания	встроены
Индикаторы режимов работы толщиномера	встроены
Приспособление крепления толщиномера в рабочем положении	на руке оператора
Тип встроенной клавиатуры	кнопочная
Примечание 1 Зависит от типа используемого пьезоэлектрического преобразователя	

1.3 Комплект поставки, маркировка и упаковка

1.3.1 Базовый комплект поставки толщиномера приведен в таблице 1.2. Перечень дополнительных аксессуаров, предназначенных для работы в составе прибора, и которые доступны по отдельному заказу, приведен на веб-сайте предприятия-изготовителя.

Таблица 1.2 - Базовый комплект поставки

Наименование изделия и обозначение	Код изделия	Кол-во
Электронный блок с встроенным зарядным устройством	АИКА.412231.001	1
Кабель «прибор-преобразователь» LEMO-LEMO двойной, длина 1,2м	АИКА.685661.002	1
Преобразователь П112-5,0-12/2-Б	код производителя	1
Преобразователи дополнительные ¹⁾	код производителя	-- ¹⁾
Кабель «прибор-ПК» USB (тип А) - USB (тип мини-В), длина 1,8м	АИКА.685661.003	1
Сетевой адаптер (220В/=12В, 1А) с кабелем (разъем DC-jack 2,1x5,5мм)	код производителя	1
Батарея электропитания	АИКА.563511.001	1
Чехол защитный для электронного блока ²⁾	АИКА.322453.001	1
Сумка (футляр мягкий) для электронного блока и аксессуаров	АИКА.323382.001	1
Кейс (тара транспортировочная) для электронного блока, аксессуаров ²⁾	АИКА.321231.001	1
Руководство по эксплуатации (на бумажном носителе) ²⁾	АИКА.412231.001РЭ	1
Паспорт	АИКА.412231.001ПС	1
Компакт диск с документацией и интерфейсной программой	CDSW-US-001	1
Контактная смазка во флаконе с дозатором, 50 мл ²⁾	FCPL-GL1-002	1
Примечание 1 Тип и количество поставляется дополнительно по согласованию с заказчиком из перечня: П112-10-6/2-А, П112-10-4x4-Б, П112-5,0-10/2-А, П112-5,0-12/2-Б, П112-2,5-12/2-Б. 2 Не входит в комплект поставки, поставляется дополнительно по согласованию с заказчиком.		

1.3.2 Толщиномер имеет следующую маркировку, нанесенную на корпусе:

а) наименование предприятия-изготовителя, модель прибора – на лицевой плоскости крышки корпуса электронного блока;

б) знак утверждения типа средств измерений, тип и модель прибора, заводской (серийный) номер, обозначение степени защиты, обозначение ТУ, веб-сайт предприятия-изготовителя – на ярлыке, наклеенном на дно корпуса электронного блока.

1.3.3 Батарея электропитания (БЭ) имеет следующую маркировку на ярлыке, наклеенном на внутренней стороне корпуса: тип, номинальное напряжение, емкость батареи, заводской номер, веб-сайт предприятия-изготовителя, назначение контактов.

1.3.4 На одном из винтов, скрепляющем крышку и дно корпуса прибора, находящемся под БЭ, устанавливается или наклеивается пломба предприятия-изготовителя.

1.3.5 Упаковка предприятия-изготовителя, в которой хранятся электронный блок с преобразователями, сетевой адаптер с кабелями и БЭ, исключает их повреждение при транспортировке. После распаковки толщиномера необходимо утилизировать упаковочный материал безвредным для окружающей среды способом с возможностью повторного использования.

1.4 Принцип действия

1.4.1 Принцип действия эхо-импульсного толщиномера ультразвукового основан на контактном взаимодействии с ОК излучаемых в него импульсных УЗК с помощью раздельно-совмещенного преобразователя. И состоит в измерении времени двойного прохода импульсных УЗК через измеряемое изделие или ОК от входной до задней поверхности (дна), пересчитываемое в значение толщины изделия или в значение скорости распространения продольных УЗК. Принцип действия толщиномера ультразвукового проиллюстрирован на рисунке 1.1.

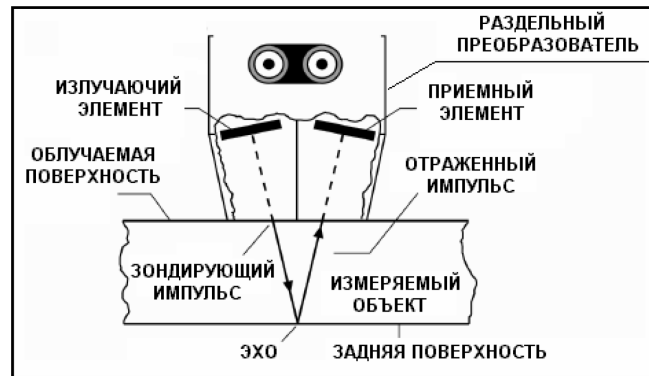


Рисунок 1.1 - Принцип действия толщиномера ультразвукового

1.4.2 Раздельный преобразователь или ПЭП устанавливается рабочей поверхностью на облучаемую поверхность ОК, в месте, где необходимо выполнить измерения. Для обеспечения акустического контакта между рабочей поверхностью ПЭП и ОК в месте проведения измерения на облучаемую поверхность наносится контактная смазка. Зондирующие импульсы (ЗИ) генерируются излучающим элементом ПЭП, после подачи на его пьезопластину мощного короткого электрического сигнала отрицательной полярности, и вводятся в ОК через призму. ЗИ в виде продольных УЗК распространяются вглубь ОК со скоростью, характерной для материала ОК, отражаются в виде эхо или эхо-сигнала от его задней поверхности и принимаются пьезопластиной приемного элемента ПЭП, также установленным на призму. Принятые импульсы преобразуются в электрический сигнал, усиливаются и обрабатываются в приемном тракте толщиномера.

1.4.3 По времени задержки между моментом излучения ЗИ относительно первого донного эхо-сигнала, за вычетом времени пробега волн в призмах преобразователя (при известной скорости распространения УЗК в материале ОК) микропроцессор толщиномера вычисляет толщину ОК или скорость распространения УЗК (при известной толщине изделия), сохраняет в энергонезависимой памяти и выводит на экран цифрового отсчетного устройства прибора результаты измерений. ПЭП имеет острую характеристику направленности излучения и приема ЗИ, поэтому толщина ОК определяется непосредственно под местом установки ПЭП. Если задняя поверхность ОК имеет впадины от коррозии, то импульсы отражаются от них, и толщина определяется как кратчайшее расстояние от облучаемой поверхности до дна этих впадин.

1.5 Устройство и работа прибора

1.5.1 Схема электрическая структурная общая толщиномера представлена на рисунке 1.2. В состав толщиномера входят: электронный блок, первичные источники питания, раздельно-совмещенный ПЭП. Электронный блок содержит: цифровое отсчетное устройство, кнопочную клавиатуру, высококачественный электроакустический тракт, систему электропитания, микропроцессор, энергонезависимую память данных, канал вывода данных - USB-порт, через который данные из

памяти передаются во внешний ПК для их последующей обработки, архивирования и формирования отчетов. Основные события, происходящие в толщиномере, при включении или выключении, нажатиях кнопок клавиатуры, настройке, измерениях, выводе данных на персональный компьютер (ПК), зарядке БЭ сопровождаются световой и звуковой сигнализацией.

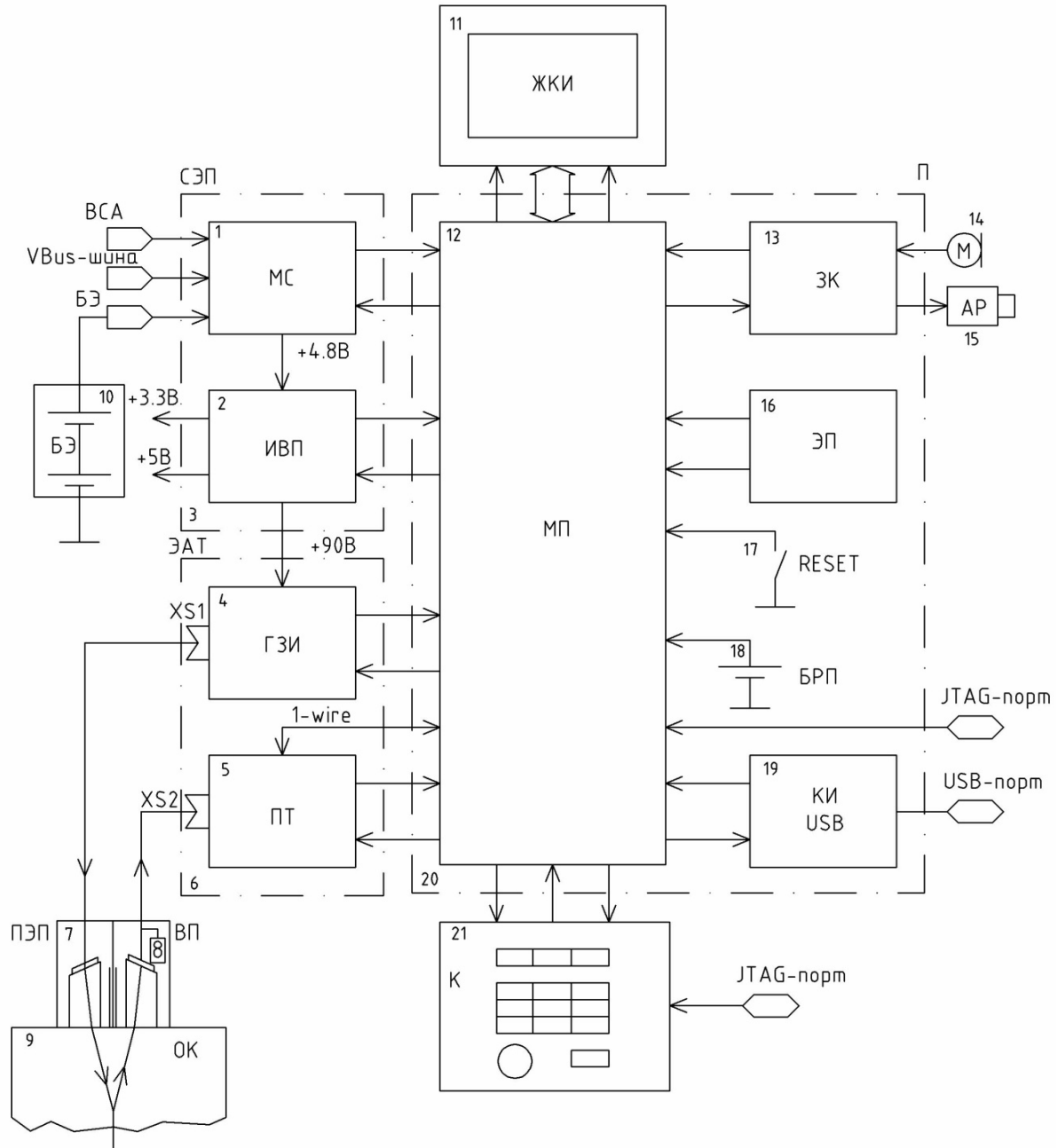


Рисунок 1.2 - Схема электрическая структурная общая толщиномера

1.5.1.1 Центральным узлом прибора является 16-разрядный микропроцессор 12 (МП), в функции которого входит: управление другими блоками прибора, синхронизация их работы, прием от них информации, обработка и вывод данных измерений. Эти функции реализуются при выполнении МП кода встроенного программного обеспечения (ПО).

Программирование внутренней FlashROM-памяти МП, осуществляется через его JTAG-порт на этапе производства, после чего ПО защищается от несанкционированного доступа, преднамеренных или непреднамеренных изменений электронным кодом производителя. Используемый алгоритм вычисления цифрового идентификатора встроенного ПО – CRC 16-CCIT.

Для случая сбоев МП при выполнении команд и его «зависания» предусмотрена кнопка 17 RESET.

Для целей документирования результатов измерений, привязке основных процессов к текущей дате и времени, в приборе предусмотрены функции встроенных календаря и часов, реализуемые в МП модулем часов реального времени. Данные о том, когда проведено измерение, позволяют оценить износ используемых ПЭП, а дата проведения неразрушающего контроля ОК важна для определения скорости дефектообразования. Модуль часов реального времени работает с резервированием по питанию. При замене БЭ, питание модуля переходит на литиевую батарею резервного питания 18 (БРП). Повторной установки даты, времени не требуется. Дополнительно для удобства оператора при проведении контроля или подготовительных операций введены вспомогательные функции таймера и будильника.

В МП также интегрирован температурный датчик для измерения температуры окружающего воздуха. Напряжение с датчика оцифровывается при помощи встроенного в МП аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) и используется для осуществления температурной коррекции при выполнении измерений и обработке данных.

1.5.1.2 Выбор режимов работы, настройка, управление функциями прибора осуществляются оператором с кнопочной клавиатуры с тактильным эффектом 21 (КК). В функции КК также входит вывод звуковых и световых сигналов, сопровождающих работу прибора. В качестве контроллера КК используется отдельный 16-разрядный микропроцессор, программирование внутренней FlashROM-памяти которого производится через собственный JTAG-порт.

1.5.1.3 Вывод символично-графической информации, включающий: экраны режимов измерений, меню настроек, служебную информацию, сообщения и т.д., осуществляется на цифровое отсчетное устройство, представляющее собой графический жидкокристаллический индикатор 11 (ЖК-индикатор). При помощи КК и ЖК-индикатора обеспечивается удобный и гибкий интерактивный диалоговый интерфейс управления режимами и функциями толщиномера в целом.

1.5.1.4 Питание прибора осуществляется как от автономного источника питания - БЭ, так и от внешних первичных источников питания: внешнего сетевого адаптера (BCA), шины VBus USB-порта. Система электропитания прибора 3 (СЭП) состоит из монитора-селектора первичных источников питания 1 (МС), зарядного устройства, источников вторичного питания 2 (ИБП). МС обеспечивает следующие функции: выбор первичного источника питания, включение/выключение источников вторичного питания, измерения потребляемого прибором тока, контроль параметров питающих напряжений, контроль процесса разряда и заряда БЭ. ИБП вырабатывают стабилизированные напряжения 3,3 В, 5 В для всего прибора и три выбираемых значения 40; 60; 90 В для питания генератора зондирующих импульсов 4 (ГЗИ).

1.5.1.5 Измерительная часть толщиномера состоит из электроакустического тракта 6 (ЭАТ) и отдельно-совмещенного ПЭП 7. ЭАТ включает ГЗИ, приемный тракт 6 (ПТ) с детектором и компаратором, высокоточный временно-цифровой преобразователь (ВЦП). МП синхронизирует работу измерительной части.

ГЗИ предназначен для возбуждения механических колебаний в излучающей пьезопластине ПЭП. В толщиномере применен ГЗИ ударного возбуждения с использованием высоковольтных низкомомных быстродействующих полевых HEXFET® транзисторов. Электрическая схема ГЗИ формирует мощный короткий электрический импульс отрицательной полярности регулируемой длительности с частотой 400 Гц. Длительность определяется типом подключенного к прибору ПЭП и равна по длительности половине периода рабочей частоты ПЭП.

ПТ выполняет функции усиления электрических сигналов от приемной пьезопластины ПЭП, их аналоговой обработки, выпрямления, формирования стоп-импульсов для ВЦП. ПТ является высокочувствительным усилителем прямого усиления с линейной передаточной характеристикой в интегральном исполнении с широким диапазоном частот входных сигналов от 0,1 до 50 МГц (по уровню минус 3 дБ). На входе ПТ установлен фильтр и ограничитель диапазона напряжения входных сигналов по уровню $\pm 0,3$ В, который предназначен для защиты входных каскадов от перегрузки. Схемы временной автоматической регулировки усиления (ВАРУ) и формирования сигнала акустического контакта интегрированы в ПТ.

Высокоточный ВЦП преобразует временной интервал между моментом излучения ЗИ и стоп-импульсом от первого донного эхо в цифровой код с частотой 400 отсчетов в секунду. МП считывает выходной код ВЦП и выполняет операции: усреднения, точного вычисления толщины ОК, скорости УЗК по измеренной величине временного интервала. В МП прибора осуществляется компенсация основной погрешности УЗ толщиномера, которая имеется у раздельно-совмещенных ПЭП и образуется из-за V-образного пути УЗК в ОК. Суть используемого решения это – применение кривых коррекции, заданных в табличной дискретной форме, которая математически преобразуется в непрерывную с помощью линейной интерполяции. Пользовательские таблицы кривых коррекции V-образного пути для каждого ПЭП хранятся в памяти толщиномера, для диалоговых ПЭП (Д-ПЭП) считываются из встроенной микросхемы памяти 8 ВП.

1.5.1.6 При использовании Д-ПЭП в приборе заложена функциональная возможность считывать из 8 ВП его характеристики (тип, серийный номер и др. параметры) для идентификации Д-ПЭП, проведения соответствующих настроек, Р0 теста. Одновременно считываются показания и из датчика температуры Д-ПЭП. Считывание данных осуществляется с помощью однопроводного интерфейса 1-wire через коаксиальный кабель приемного элемента Д-ПЭП. МП считывает данные из памяти Д-ПЭП в режиме НАСТРОЙКА при выборе ПЭП, из датчика температуры при выборе ПЭП и перед началом измерений.

1.5.1.7 Прибор содержит встроенную энергонезависимую FlashROM-память 16 (ЭП) долговременного хранения, сохраняющую записанные в неё данные, в том числе и при выключении прибора и отсоединении первичных источников питания. В ЭП записываются: данные настроек прибора, параметры ПЭП, результаты измерений и др. Данные в ЭП записываются, считываются и стираются под управлением МП. ЭП прибора имеет гибкую файловую структуру динамической емкости, что позволяет МП эффективно использовать весь объем ЭП. Результаты измерений и сопутствующая идентификационная информация, доступ к которой осуществляется через встроенную функцию регистратора, хранятся в 15000 ячеек специального формата. Ячейки объединены в 150 файлов по 100 ячеек (более подробное описание в разделе 2.10).

1.5.1.8 Для связи с ПК с целью обмена файлами данных в прибор встроен контроллер универсального последовательного интерфейса USB-порта 19 (КИ USB). КИ USB представляет собой периферийное устройство USB, который поддерживает протокол приема-передачи данных по спецификации USB 2.0 со скоростью до 920 КБод. Обмен информацией между ПК и прибором производится под управлением интерфейсной программы **UltraScan™**, поставляемой с толщиномером. Для подключения ПК к прибору используется соответствующий кабель из комплекта поставки.

1.5.1.9 (Опциональная функция) Запись и воспроизведение голосовых меток и сообщений осуществляет встроенный звуковой кодек 13 (ЗК) аудио сигналов через встроенный в корпус прибора микрофон 14 (М). Воспроизведение звуковых сигналов на головные телефоны производится через усилитель и акустический разъем 15 (АР), расположенный в нижней части корпуса прибора.

1.5.1.10 Для соответствия требованиям ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» и ГОСТ Р 51317.4.2-99 в приборе на схемотехническом уровне применены элементы с минимальным уровнем EMI, а также, устройства распределенной ESD-защиты, подавления ESD-помех, соответствующим образом выполнена трассировка печатных плат и др.

1.6. Органы управления и индикации, контакты и разъемы

1.6.1 Внешний вид электронного блока толщиномера приведен на рисунке 1.3. Пластиковый корпус электронного блока состоит из крышки, дна, верхней и нижней заглушек. В пластиковый корпус, кроме модулей прибора, встроены органы управления, индикации, контакты и разъемы. К пластиковому корпусу подсоединяется БЭ и ремешок для фиксации прибора на руке оператора.

1.6.1.1 В верхней части лицевой плоскости крышки корпуса электронного блока расположено цифровое отсчетное устройство - графический ЖК-индикатор, на который в виде специализированных экранов выводятся данные замеров, графическая, служебная текстовая информация для визуального считывания оператором в процессе контроля и управления.

Непосредственно под ЖК-индикатором находится клавиатура, защищенная лицевой пленкой с нанесенными изображениями клавиш согласно их функциональному назначению. Включение/выключение и все управление прибором производится с кнопочной клавиатуры.

В нижней части лицевой плоскости крышки корпуса размещен образец эталонный толщиной 5 мм из титанового сплава (скорость продольных УЗК 6105 м/с). Функциональным назначением, которого являются: проведение Р0 теста для подключенного ПЭП, операции нулевой калибровки, текущая проверка качества и точности выполнения измерений толщиномером.

1.6.1.2 В верхней заглушке корпуса электронного блока расположены ВЧ-разъемы для подключения коммутационного кабеля ПЭП. Подключение кабеля к ВЧ-разъемам выполняется в соответствии с нанесенной на них цветовой маркировкой (рисунок 1.4). В правом верхнем углу указанной заглушки находится отверстие кнопки RESET системного сброса МП прибора.

1.6.1.3 В нижней заглушке корпуса электронного блока находятся: разъем USB Mini B, который предназначен для связи с внешним ПК и питания прибора, разъем DC-jack подключения ВСА, предназначенный для питания и заряда БЭ прибора, разъем audio-jack подключения головных телефонов (рисунок 1.5).

1.6.1.4 В нижней части дна корпуса электронного блока расположено место и контакты для подсоединяемой БЭ. Ремешок для фиксации толщиномера в рабочем положении на руке оператора крепится ко дну корпуса электронного блока.

1.6.2 Клавиатура прибора

1.6.2.1 Вид клавиатурного поля прибора приведен в таблице 1.3. На нем расположены: клавиша включения/выключения прибора, 15 функциональных клавиш и два окошка светодиодных индикаторов (СД). Все клавиши имеют буквенно-символьное обозначение их основных функций. Английское обозначение клавиш выбрано для унификации конструкции и эксплуатационной документации толщиномера при его использовании в различных национальных регионах.

1.6.2.2 Назначение и функции клавиш прибора приведено в таблице 1.3. Для некоторых клавиш реализована функция автоповтора при удержании клавиши более одной секунды. При включенном звуке нажатия клавиш сопровождаются коротким тональным сигналом.

1.6.2.3 Инициализация отдельных функций прибора осуществляется с помощью одновременного нажатия некоторых клавиш. В таблице 1.4 приведены эти комбинации и описано их назначение.

1.6.2.4 В функции клавиатуры также входит генерация световых и звуковых сигналов.

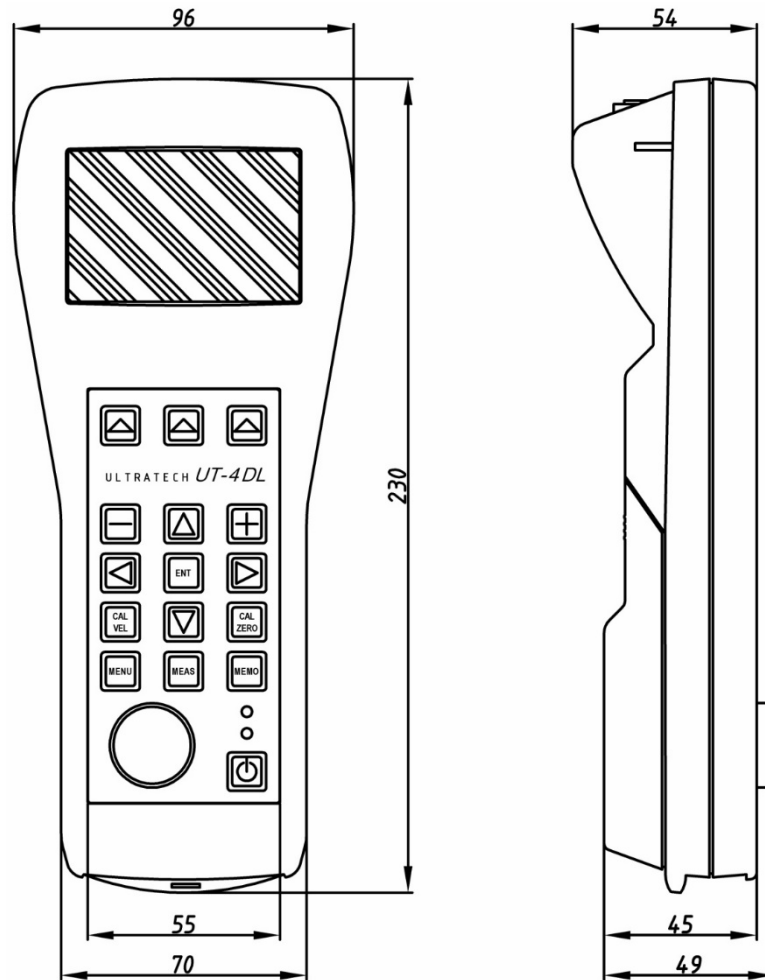


Рисунок 1.3 – Внешний вид электронного блока толщиномера UT-4DL

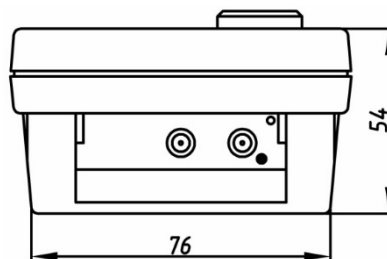


Рисунок 1.4 – Вид сверху электронного блока толщиномера UT-4DL

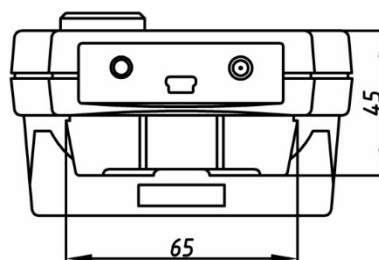


Рисунок 1.5 – Вид снизу электронного блока толщиномера UT-4DL

Таблица 1.3 – Основные функции клавиш















Вид клавиатурного поля	Клавиша	Назначение и функции клавиш
		Клавиши F1, F2, F3 (по порядку слева направо) «выбора и активации» команд управления, указанных текстом подсказки, который появляется непосредственно над клавишей в нижней строке экрана. Команды управления различные и зависят от выбранного режима работы прибора. Клавиши однократного нажатия.
		Клавиши «перемещения» активной строки по пунктам и подпунктам меню режимов; «корректировки» значения толщины эталонов при 1Point, 2Point калибровке; «экранной навигации» активных символов в функции «виртуальная клавиатура». При нажатии и удержании клавиш более 1с активизируется функция автоповтора. При отпускании клавиши функция однократного нажатия восстанавливается.
		Клавиши «перемещения» указателя активного символа по позициям в активной строке при редактировании буквенно-числового значения параметра; «экранной навигации» активных символов в функции «виртуальная клавиатура». При нажатии и удержании клавиш более 1с активизируется функция автоповтора. При отпускании клавиши функция однократного нажатия восстанавливается.
		Клавиши «изменения» (уменьшения/увеличения) числового значения выбранного параметра в режимах НАСТРОЙКА, ИЗМЕРЕНИЕ; «перемещения» активного символа в редактируемой строке в функции «виртуальная клавиатура». При нажатии и удержании клавиш более 1с активизируется функция автоповтора. При отпускании клавиши функция однократного нажатия восстанавливается.
		Клавиша «ввод». В зависимости от выбранного режима работы и состояния прибора выполняет различные функции управления: выбора, подтверждения, включения/выключения, входа в подменю, открытия базы данных и др.
		Клавиша «активации» функции калибровки прибора по скорости УЗК в инспектируемом материале при 2Point калибровке.
		Клавиша «активации» функции калибровки нулевого смещения подключенного ПЭП при 1Point и 2Point калибровках.
		Клавиша «активации» режима НАСТРОЙКА. Служит для перехода от текущего режима к режиму НАСТРОЙКИ: параметров, характеристик, подключаемого оборудования и т.д. Стартовый режим при первичном и повторном включении прибора при помощи клавиши «включения/выключения».
		Клавиша «активации» режима ИЗМЕРЕНИЕ. Служит для перехода от текущих режимов к режиму ИЗМЕРЕНИЕ.
		Клавиша «активации» режима работы РЕГИСТРАТОР данных. Служит для перехода от текущих режимов к режиму РЕГИСТРАТОР.
	Клавиша «включения/выключения» прибора. Для включения прибора необходимо нажать и удерживать клавишу не менее 1с. Отключение прибора может происходить автоматически через заданный в настройках интервал времени, если за этот период нет активных действий, или после нажатия и удерживания клавиши не менее 1с.	

Таблица 1.4 – Сочетания одновременно нажимаемых клавиш и инициализируемые функции

Сочетания клавиш	Инициализируемые функции
	Переход к выполнению функции «информационная страница»
	Переход к выполнению функции «factory - reset»

1.6.3 Графический ЖК-индикатор.

1.6.3.1 В приборе в качестве цифрового отсчетного устройства используется монохромный графический ЖК-индикатор, поле экрана которого имеет разрешение 128x64 точек. Результаты измерений отображаются цифрами высотой до 14 мм, что упрощает оператору считывание показаний.

1.6.3.2 Встроенная в ЖК-индикатор с тыльной стороны экономичная LED-подсветка его экрана обеспечивает высокую контрастность изображений при любых условиях внешнего освещения, как при ярком солнечном свете, так и в полной темноте. Если установка яркости подсветки экрана в приборе отлична от 0%, то при работе от БЭ с целью энергосбережения, в приборе предусмотрена функция автоматического отключения LED-подсветки по истечении временного интервала в две минуты от момента нажатия последней клавиши. При подключении прибора к внешним вторичным источникам питания (шина VBus USB-порта или ВСА), функция автоматического отключения LED-подсветки исключается.

1.6.3.3 Виды экранов ЖК-индикатора в режимах: НАСТРОЙКА, КАЛИБРОВКА, ИЗМЕРЕНИЕ, РЕГИСТРАТОР приведены в таблице 1.5.

1.6.3.4 Отображающее пространство экрана ЖК-индикатора разделено на несколько функциональных областей: строку заголовка, основное окно, строку текстовых подсказок. Для всех режимов работы прибора назначение и структура строк заголовка и текстовых остаются неизменными.

1 Строка заголовка содержит (слева направо):

- название текущего режима работы или выполняемой функции;
- текущее время в формате ЧЧ: ММ;
- служебную информацию в виде стилизованных пиктограмм, информирующих оператора о включенной функции будильника, подключенных к прибору шине VBus USB-порта или ВСА;
- индикатор уровня заряда БЭ в форме «батарейки», объем которой в случае работы прибора от БЭ заполнен вертикальными рисками пропорционально оставшемуся заряду, а в случае работы прибора от внешнего первичного источника питания, в объеме «батарейки» присутствует одна горизонтальная риска.





2 Строка текстовых подсказок выбора всплывающих команд управления зонально разделена на три одинаковые части соответственно клавишам **F1**, **F2**, **F3** верхней части клавиатуры и предназначена для выбора при помощи этих клавиш требуемых команд управления.

3 Основное окно имеет изменяемую структуру в зависимости от назначения вызванного режима или функции. В зависимости от режима здесь могут располагаться строки пунктов меню, субменю, перечень файлов с данными замеров, таблицы с данными замеров, текстовые сообщения. Для режимов измерения окно содержит:

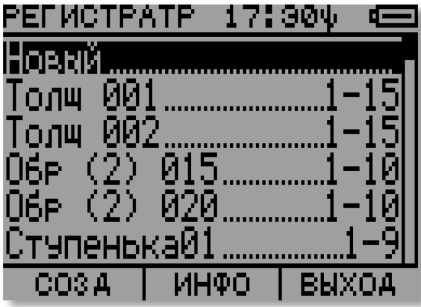
Таблица 1.5 – Виды экранов ЖК-индикатора режимов работы толщиномера

Вид экрана	Назначение и функции
1	2
 <p>Вид экрана НАСТРОЙКА</p>	<ul style="list-style-type: none"> ← Строка заголовка ← Основное окно с перечнем пунктов главного меню ← Строка текстовых подсказок выбора всплывающих команд управления клавишами F1, F2, F3
 <p>Вид экрана КАЛИБРОВКА</p>	<ul style="list-style-type: none"> ← Строка заголовка ← Основное окно, содержащее: числовое значение результата измерения, две боковые панели и ← строку с информацией о выбранном материале, ← строку с информацией о подключенном ПЭП ← Строка текстовых подсказок выбора всплывающих команд управления клавишами F1, F2, F3
 <p>Вид экрана ИЗМЕРЕНИЕ (толщина Н)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ← Строка заголовка ← Основное окно, содержащее: числовое значение результата измерения, две боковые панели и ← строку с информацией о выбранном материале, ← строку с информацией о подключенном ПЭП ← Строка текстовых подсказок выбора всплывающих команд управления клавишами F1, F2, F3
 <p>Вид экрана ИЗМЕРЕНИЕ (толщина HS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ← Строка заголовка ← Основное окно, содержащее: числовое значение результата измерения, две боковые панели и ← индикатор-столбик с установочными параметрами «строба» ← Строка текстовых подсказок выбора всплывающих команд управления клавишами F1, F2, F3

Продолжение таблицы 1.5

1	2
 <p>Вид экрана ИЗМЕРЕНИЕ (толщина НТ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ← Строка заголовка ← Основное окно, содержащее: числовое значение результата измерения, две боковые панели и ← индикатор-столбик с установочными параметрами «допусков» ← Строка текстовых подсказок выбора всплывающих команд управления клавишами F1, F2, F3
 <p>Вид экрана ИЗМЕРЕНИЕ (толщина НМ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ← Строка заголовка ← Основное окно, содержащее: числовое значение результата измерения, две боковые панели и ← строку с информацией о выбранном материале, ← строку с информацией о подключенном ПЭП ← Строка текстовых подсказок выбора всплывающих команд управления клавишами F1, F2, F3
 <p>Вид экрана ИЗМЕРЕНИЕ (скорость V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ← Строка заголовка ← Основное окно, содержащее: числовое значение результата измерения, две боковые панели и ← строку с информацией о толщине образца, ← строку с информацией о подключенном ПЭП ← Строка текстовых подсказок выбора всплывающих команд управления клавишами F1, F2, F3
 <p>Вид экрана ИЗМЕРЕНИЕ (интервал Т)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ← Строка заголовка ← Основное окно, содержащее: числовое значение результата измерения, две боковые панели и ← строку с информацией о выбранном материале, ← строку с информацией о подключенном ПЭП ← Строка текстовых подсказок выбора всплывающих команд управления клавишами F1, F2, F3

Продолжение таблицы 1.5

1	2
 <p>Вид экрана РЕГИСТРАТОР</p>	<p>← Строка заголовка</p> <p>← Основное окно с перечнем файлов данных измерений</p> <p>← Строка текстовых подсказок выбора всплывающих команд управления клавишами F1, F2, F3</p>





- в верхней части: область для вывода результатов измерений – четыре знакоместа, разделенные десятичным знаком, две боковые панели, где левая панель содержит строку «флагов состояния», индикатор качества акустического контакта, числовой параметр усиления ПТ, а правая панель содержит значение измеренной температуры внутри прибора или Д-ПЭП, частоту полных циклов измерений, указатель единиц измерения;

- в нижней части расположены две строки, информирующие о выбранном материале и соответствующей скорости продольных УЗК, толщине образца, текущем ПЭП или индикатор-столбик с установочными параметрами.

1.6.3.5 Важным элементом при проведении измерений является многоуровневый индикатор качества акустического контакта. Качество акустического контакта это - важная информация для оператора, без обеспечения качественного акустического контакта невозможно получить достоверный результат измерений. В приборе по внешнему виду этого индикатора реализуется обратная связь с оператором, помогающая максимально оптимизировать процесс измерения. В таблице 1.6 приведено подробное описание многоуровневого индикатора качества акустического контакта.

При обнаружении донного эхо-сигнала индикатор заполняется вертикальными сегментами пропорционально величине сигнала. Чем больше его величина, тем больше сегментов можно наблюдать на индикаторе, максимальное число сегментов - шесть. При пропадании донного эхо-сигнала, например, в случае плохого акустического контакта, большого затухания сигнала в ОК, недостаточного коэффициента усиления ПТ или, когда ПЭП отнимают от поверхности ОК или в другом случае, сегменты индикатора акустического контакта пропадают. В таких случаях проведение измерений невозможно, а на экране ЖК-дисплея в области для вывода результатов измерений будут индексироваться нули (см. таблицу 1.5).

Таблица 1.6 – Описание многоуровневого индикатора качества акустического контакта

Вид индикатора	Соответствует	От чего зависит, причины
	Отсутствию донного эхо-сигнала (сегменты отсутствуют). <u>Вывод:</u> проведение измерений невозможно.	1 Плохой акустический контакт или его отсутствие. 2 Большое затухание сигнала в ОК. 3 Недостаточное усиление ПТ. 4 Малая амплитуда ЗИ.
	Минимальному донному эхо-сигналу (1-2 сегмента). <u>Вывод:</u> проведение измерений затруднено.	1 Слабый акустический контакт или его отсутствие. 2 Среднее затухание сигнала в ОК. 3 Недостаточное усиление ПТ. 4 Средняя или максимальная амплитуда ЗИ.
	Донному эхо-сигналу среднего уровня (4-5 сегментов). <u>Вывод:</u> проведение измерений возможно.	1 Хороший акустический контакт. 2 Среднее затухание сигнала в ОК. 3 Максимальное усиление ПТ. 4 Средняя или максимальная амплитуда ЗИ.
	Донному эхо-сигналу максимального уровня (6 сегментов). <u>Вывод:</u> Проведение измерений выполняется без проблем.	1 Отличный акустический контакт. 2 Слабое затухание сигнала в ОК. 3 Максимальное усиление ПТ. 4 Максимальная амплитуда ЗИ.

1.7 Световые и звуковые сигналы

1.7.1 Для достижения большей информативности при работе оператора с прибором за счет визуального и слухового контроля все основные процессы, происходящие в приборе при включении/выключении прибора, нажатиях клавиш клавиатуры, настройке, измерениях сопровождаются световой и звуковой сигнализацией. Некоторые световые сигналы дублируют звуковые сигналы, что важно в условиях повышенной зашумленности.

1.7.2 Световая сигнализация инициируется исключительно модулями прибора и не может быть отключена оператором, за исключением сигнала автоматической сигнализации дефекта (АСД), который может быть задан или выключен в пункте меню АСД режима НАСТРОЙКА. Световая сигнализация осуществляется двумя сдвоенными «красно-зелеными» СД, расположенными в правой нижней части прибора над кнопкой включения/выключения.

1.7.3 Перечень сигналов световой индикации прибора:

- включение прибора индицируется постоянным свечением «зеленого» СД нижней пары;
- выключение прибора сопровождается погасанием «зеленого» СД нижней пары;
- «быстрый» режим заряда БЭ индицируется постоянным свечением «красного» СД нижней пары; в случае; если прибор включен, СД нижней пары имеют суммарное «желтое» свечение;

- «капельный» режим заряда БЭ индицируется вспыхиванием «красного» СД нижней пары; в случае, если прибор включен, СД нижней пары переключается из «зеленого» в суммарное «желтое» свечение;

- окончание обоих режимов заряда БЭ сопровождается погасанием «красного» СД нижней пары;

- отсутствие срабатывания АСД при включенном режиме, индицируется постоянным свечением «зеленого» СД верхней пары;

- срабатывание АСД при включенном режиме, индицируется постоянным свечением «красного» СД верхней пары, пока обнаруживается прибором.

1.7.4 Перечень сигналов звуковой индикации прибора:

- включение прибора - последовательность нот возрастающего тона: «до⁴-ре⁴-ми⁴-фа⁴»;

- выключение прибора - последовательность нот убывающего тона: «фа⁴-ми⁴-ре⁴-до⁴»;

- подтверждение нажатия клавиш клавиатуры прибора - один звуковой сигнал – нота: «до⁵» длительностью 1 с;

- сопровождение режима вывода результата измерения на дисплей - один звуковой сигнал – нота: «до⁴» с частотой повторения 1 Гц, 4 Гц, 16 Гц, выбор определяется частотой вывода результата измерения на дисплей;

- срабатывание АСД - постоянный звуковой сигнал – нота: «до⁴», при обнаружении «дефекта» сменяется звуковым – нота: «си⁴» с частотой повторения 1 Гц, 4 Гц, 16 Гц, при исчезновении «дефекта» предыдущий сигнал возвращается;

- срабатывание будильника - звуковой сигнал – нота: «си⁴» через паузу, длительность сигнала и паузы по 1 с (см. 2.7.22);

- срабатывание таймера об окончании отсчета временного интервала - один звуковой сигнал – нота: «си⁴» длительностью 1 с (см. 2.7.23);


- подключение внешнего первичного источника питания ВСА - последовательность нот возрастающего тона: «до⁴-ре⁴», если прибор включен;

- отключение ВСА - последовательность нот убывающего тона: «ре⁴-до⁴», если прибор включен.

1.8 Электропитание прибора

1.8.1 Электропитание прибора осуществляется от первичного автономного источника питания – БЭ или от внешних вторичных источников питания: сетевого адаптера - ВСА, шины VBus USB-порта ПК.

1.8.2 При отключенных внешних вторичных источниках питания электропитание прибора осуществляется автономно от подсоединяемой БЭ, содержащей в пластмассовом корпусе четыре никель-металлогидридных (NiMH) аккумулятора размера «AA» и элементы защиты для предотвращения короткого замыкания и перегрева при зарядке. Диапазон рабочих температур разряда БЭ от минус 20 до плюс 50 °С. При нижнем значении температурного диапазона емкость БЭ снижается на 10-15%, по отношению к емкости при нормальных условиях.

 ВНИМАНИЕ! Во избежание повреждения аккумуляторов и элементов защиты запрещается разбирать и самостоятельно ремонтировать БЭ.

1.8.3 Для питания от сети переменного тока используется ВСА, выполненный по схеме с импульсным преобразованием напряжения, что позволяет подключаться к сетям со значениями напряжений в диапазоне от 100 до 245 В, а также уменьшить влияние нестабильности напряжения, присутствующей в промышленных и бытовых сетях. ВСА имеет встроенную защиту от перенапряжения по входу, от короткого замыкания по выходу и от перегрева.

Независимо от того включен прибор или выключен, МС определяет соединение с ВСА. Если прибор включен, подключение ВСА обеспечивает одновременно питание прибора и процесс заряда БЭ, остальные подключенные вторичные источники питания при этом не используются. При этом ток потребления от ВСА пропорционально распределяется для питания прибора и для заряда БЭ. Если прибор выключен, происходит только процесс заряда БЭ.

1.8.4 Подключение прибора интерфейсным кабелем к USB-порту ПК при отключенном ВСА обеспечивает питание его от шины VBus USB-порта, БЭ при этом не используется и не заряжается. При подключенном ВСА питание прибора от USB-порта ПК и БЭ не осуществляется.

1.8.5 Допускается питание толщиномера от автомобильной АКБ напряжением 12 В с помощью дополнительного кабеля «АКБ автомобиля - прибор», поставляемого опционально и обеспечивающего подключение от разъема «прикуривателя» автомобиля к DC-jack прибора.

1.9 Режимы работы и их взаимосвязь

1.9.1 Основными режимами работы толщиномера являются:

а) режим НАСТРОЙКА, позволяющий выбирать вид режима измерения, вид калибровки, тип используемых ПЭП, выбирать и редактировать характеристики материалов ОК, изменять набор параметров настроек ЭАТ, управлять функциями толщиномера;

б) режим КАЛИБРОВКА, позволяющий путем выполнения последовательных процедур настроек толщиномера, используя выбранный ПЭП при температуре, соответствующей температуре измерений, обеспечить высокую точность измерений инспектируемых ОК или тестируемого материала;

в) режим ИЗМЕРЕНИЕ, позволяющий проводить в соответствии с выбранными настройками следующие виды режима:

1) **толщина Н** (Normal Mode) - измерение толщины ОК при известной скорости УЗК в материале ОК без сохранения данных измерений в памяти регистратора;

2) **толщина HS** (Differential or Reduction Mode) - измерение толщины ОК при известной скорости УЗК в материале ОК с определением принадлежности полученного результата заданным пределам зоны контроля (строба) и оценкой в процентном отношении остаточной толщины ОК к установленному значению;

3) **толщина НТ** (Tolerance Min/Max Mode or Quality View Mode) - измерение толщины ОК при известной скорости УЗК в материале ОК с определением и отображением разности между номинальной и реальной толщиной ОК в пределах заданных нормативной документацией допусков;

4) **толщина НМ** (Normal Mode with Data Recorder) - измерение толщины ОК при известной скорости УЗК в материале ОК с сохранением данных измерений в памяти регистратора;

5) **скорость V** (Velocity Mode)- измерение скорости продольных УЗК в ОК известной толщины;

6) **интервал T** (Time of Flight Mode)- измерение временного интервала распространения импульса УЗК в ОК (одного прохода) при известной скорости продольных УЗК.

г) режим РЕГИСТРАТОР, позволяющий полученные данные измеренных толщин записывать и сохранять в форме специальной файловой структуры в долговременной энергонезависимой памяти прибора с последующим просмотром ячеек файлов на экране ЖК-индикатора, выполнением при необходимости коррекции данных ячеек путем повторного измерения значений в корректируемых ячейках памяти.

1.9.2 В толщиномере используется удобный интуитивный интерфейс настройки и работы с прибором в основных режимах. Переход из режима в режим осуществляется прямым нажатием клавиши выбранного режима за исключением режима КАЛИБРОВКА, переход в который можно выполнить только из меню режима НАСТРОЙКА.

1.10 Основные функции прибора

1.10.1 Перечень основных функций прибора с указанием ссылок на пункты данного РЭ с указанием соответствующих страниц, где приводится их описание, приведен в таблице 1.7.

Таблица 1.7 - Перечень основных функций прибора

Основные функции прибора	Ссылка на пункты РЭ
1	2
Оперативный выбор вида режима измерения	2.7.2, с.34
Автоматическое распознавание Д-ПЭП, считывания параметров в память	1.5.1.6, с.13 2.7.4.2, с.35
Оперативный просмотр базы ПЭП, выбора ПЭП и адаптации параметров ГЗИ	2.7.4, с.34
Компенсация «нуля» подключенного ПЭП при выполнении Р0 теста	2.7.4.4-5, с.36
Автоматическая коррекция погрешности V-образной траектории УЗ луча ПЭП (во всех режимах измерений)	1.5.1.5, с.13
Оперативный выбор скорости УЗК из 40 предустановленных значений с возможностью редактирования	2.7.5.1, с.38 2.7.5.3, с.39
Оперативное запоминание измеренной в ОК или введенной скорости УЗК до 30 значений	2.7.5.2, с.38 2.9.7.3, с.66
Корректировка выбранного значения скорости продольных УЗК в режиме ИЗМЕРЕНИЕ толщины с шагом 1 м/с	2.9.3.2, с.62
Установка толщины образца тест-блока для калибровки по скорости УЗК	2.7.6, с.40
Высокоточная нулевая калибровка - 1Point	2.7.3, с.34 2.8.3.1, с.56
Совместная нулевая калибровка и калибровка по скорости УЗК - 2Point	2.7.3, с.34 2.8.3.2, с. 58
Оперативный выбор дискретности отображения результатов измерения толщины	2.7.7, с.41
Настройка параметров зоны контроля для вида измерения - толщина HS	2.7.8, с.41 2.7.9, с.42
Настройка параметров заданных допусков для вида измерения - толщина HT	2.7.11, с.43 2.7.12-13, с.44
Настройка условий срабатывания пороговой сигнализации АСД	2.7.10, с.43
Оперативный выбор частоты цикла измерения	2.7.14, с.45
Ускоренное измерение с частотой 16 Гц	2.7.14.1, с.46
Сохранение/сброс последнего измеренного значения на экране ЖК-индикатора	2.7.15, с.46
Оперативный выбор амплитуды зондирующего импульса	2.7.16, с.46
Автоматическая настройка длительности ЗИ в зависимости от рабочей частоты ПЭП	1.5.1.5, с.12
Оперативная настройка усиления ПТ	2.7.17, с.46

Продолжение таблицы 1.7

1	2
ВАРУ ПТ	1.5.1.5, с.12
Установка порога срабатывания дискриминатора измерительной схемы	2.7.18, с.47
Оперативная настройка маскирования (бланкирования) нежелательных шумов в ПТ	2.7.19, с.48
Многоуровневая индикация качества акустического контакта	1.6.3.5, с.20
Усреднение полученных результатов за цикл измерения	1.5.1.5, с.13
Сохранение, просмотр, редактирование данных результатов контроля в памяти регистратора прибора	1.5.1.7, с.13
Связь с внешним ПК по высокоскоростному последовательному USB-порту	1.5.1.8, с.13
Перенос данных измерений, параметров настроек прибора и преобразователей	2.17, с.82, 1.5.1.8, с.13
Обновление встроенного ПО толщиномера через JTAG-порт	1.5.1.1, с.11
Световая и звуковая сигнализация режимов работы прибора	1.7, с.21
Мониторинг и индикация ресурса БЭ	2.4.2.1, с.29 2.4.2.2, с.29
Автоматическое отключение подсветки экрана ЖК-индикатора ¹⁾	1.6.3.2, с.17 2.7.24.2, с.53
Автоматическое отключение режима ИЗМЕРЕНИЯ ¹⁾	2.7.27, с.54
Автоматическое отключение питания прибора через заданный интервал времени ¹⁾	2.6.2, с.30
Автоматическое отключение питания прибора при разряде БЭ	2.4.2.3, с.29 2.4.2.4, с.29
Регулировка яркости подсветки ЖК-индикатора	2.7.24, с.53
Регулировка контрастности изображения на ЖК-индикатора	2.7.25, с.53
Управление звуковой сигнализацией	2.7.26, с.54
Функция «календарь», «часы»	1.5.1.1, с.11 2.7.20-21, с.49
Функция «будильник», «таймер»	1.5.1.1, с.12 2.7.22-23, с.51
Функция «виртуальная клавиатура» для редакторов материалов и файлов данных	2.11, с.71-72
Функция «информационная страница»	2.12, с.72-73
Функция «factory-reset»	2.13, с.73-74
Функция измерения температуры окружающего воздуха	1.5.1.9, с.13
Функция измерения температуры корпуса Д-ПЭП	1.5.1.6, с.13
Примечание: 1 Для отключения функций автоматического отключения подсветки экрана, режима ИЗМЕРЕНИЯ, питания прибора через заданный интервал времени, например, на время проведения испытаний, необходимо при включении прибора в момент появления заставки нажать и удерживать клавишу F2 до появления краткого звукового сигнала, затем клавишу отпустить, дождаться загрузки встроенного ПО толщиномера; при повторном включении толщиномера функции будут восстановлены.	

2 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Подготовка прибора к использованию

2.1.1 Перед подготовкой прибора к использованию необходимо должным образом изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации на данную модель, только после этого можно приступать к подготовке прибора к использованию и эксплуатации.

2.1.2 Для подготовки толщиномера к использованию выполняется следующая последовательность действий:

- а) электронный блок прибора, БЭ, выбранный ПЭП и соответствующие коммутационные кабели необходимо извлечь из стандартной упаковки;
- б) осуществить визуальный контроль на наличие повреждений, при необходимости устранить их, а если это выполнить невозможно, произвести замену неисправных частей;
- в) если необходимо, очистить контакты разъемов от посторонних механических частиц, налетов, окислов чистой кисточкой, смоченной в спирте;
- г) выполнить, как это описано в разделах ниже, соединение электронного блока прибора с БЭ, а при помощи коммутационных кабелей, с ПЭП;
- д) снять защитную пленку с контактов БЭ, подключить и полностью зарядить (3.3);
- е) выполнить настройку основных функций, Р0 тест выбранного ПЭП, выбор режима работы прибора.

2.1.3 Перед началом эксплуатации рекомендуется снять защитную пленку, которой закрыто прозрачное окошко прибора для предотвращения появления царапин в процессе производства и транспортировки, что повысит контрастность и яркость изображения на ЖК-индикаторе.

2.2 Подготовка поверхности

2.2.1 Состояние поверхности ОК и ее форма в местах контакта с ПЭП играет при УЗ НК важную роль. Неровности, наслоения ржавчины, непрочные держащиеся частицы окалина, краски при прямом контакте, когда ПЭП прижимается к поверхности через тонкий слой контактной смазки, могут образовывать воздушные зазоры и полости, что существенно ограничивает чувствительность метода или даже полностью исключает прохождение УЗК в ОК.

2.2.2 Для контроля толщины металла подготавливается площадка размером не менее контактной поверхности ПЭП. Подготовленная площадка должна быть свободна от загрязнения, отслаивающейся окалины или краски. Качество подготовленной поверхности со стороны ввода УЗК оценивается по параметрам шероховатости по ГОСТ 2789 и оптимальной считается поверхность с шероховатостью R_z от 20 до 40 мкм. Оценку шероховатости контролируемой поверхности по месту можно производить визуально путем ее сравнения с поверхностью аттестованных образцов, а также измерять с помощью специальных приборов.

2.2.3 Если поверхность ОК в месте контроля, измерения имеет шероховатость R_z менее 40 мкм, что характерно для изделий, хорошее качество поверхности которых регламентируется требованиями эксплуатации (детали турбин, вкладышей подшипников и др.), достаточно протереть места контроля ветошью при необходимости дополнительно смоченной очистителями, нанести соответствующую контактную смазку и установить ПЭП.

2.2.4 Если поверхность ОК покрыта слоем ржавчины, избыточно шероховата или поражена коррозией, то следует механическим способом с использованием инструментов (стальная щетка,

скребок, напильник, наждачная бумага, пескоструйный пульт и пр.) удалить слой ржавчины, зачистить место контроля до состояния $R_z \leq 40 \text{ мкм}$. Затем следует нанести слой контактной смазки большей, чем в случае гладкой поверхности и установить ПЭП.

2.2.5 Проведение измерений на криволинейных поверхностях с радиусом кривизны менее 20 мм требует особенно тщательной подготовки поверхности.

⚠ ВНИМАНИЕ! Подготовка грубых корродированных, шероховатых поверхностей ОК повышает достоверность измерений за счет уменьшения дополнительной погрешности и существенно влияет на экономичность контроля, позволяя уменьшить износ контактной поверхности ПЭП и продлить его срок эксплуатации.

2.2.6 В случае наличия на поверхности ОК в месте контроля тонкого однородного ровного слоя краски, имеющего отличную адгезию с материалом, замер толщины можно проводить сквозь слой краски, предварительно выполнив соответствующим образом Р0 тест и калибровку.

2.2.7 Допускается проводить измерения на поверхности ОК, покрытой плотной пленкой оксидов, металлизированным покрытием. Возможность выполнения измерений и их точность в этих условиях должны быть предварительно установлены экспериментальной проверкой специалистами по контролю и отражены в соответствующей технологической карте (ТК).

2.2.8 Перед проведением измерений выполняется разметка и нумерация точек контроля толщины согласно ТК. Разметку выполнять так, чтобы она не стиралась при измерениях.

2.3 Выбор контактных смазок

2.3.1 Для обеспечения надежного акустического контакта между рабочей поверхностью ПЭП и ОК в месте проведения измерения необходимо создать тонкий соединяющий слой нанесением специальных контактных смазок, дающий возможность ввода и распространения УЗК в материале ОК без потери чувствительности метода. Перечень рекомендуемых контактных смазок их параметры приведены в Приложении Б.

2.3.2 Выбор контактной смазки прежде всего определяется геометрией и состоянием поверхности ОК, его пространственным положением и температурными условиями контроля. Также необходимо учитывать следующее:

а) контактная смазка должна обладать хорошей смачиваемостью по отношению к материалу ОК, оптимальной вязкостью и акустическим импедансом;

б) по химическому составу контактная смазка должна выбираться таким образом, чтобы не взаимодействовать с материалом ОК, не вызывать коррозии, быть пожаробезопасной и не токсичной;

в) неправильный выбор типа контактной смазки приводит к потере чувствительности контроля, к значительному росту погрешности измерений за счет нестабильности толщины слоя акустического контакта;

г) применяемая смазка не должна густеть при контроле в условиях отрицательных температур окружающей среды, так как это может привести к появлению значительной дополнительной погрешности измерений;

д) в некоторых контактных смазках в процессе выполнения преобразователем операций контроля или при повышении температуры ОК образуются воздушные пузырьки, нарушающие однородность смазок, а это значительно затрудняет контроль из-за потерь чувствительности при вводе в ОК и приеме УЗК.

2.3.3 При проведении измерений на гладких горизонтальных поверхностях ОК в лабораторных, цеховых условиях может быть рекомендовано использование *пропиленгликоля, глицерина, различных масел*.

2.3.3.1 *Пропиленгликоль* является хорошей контактной смазкой общего назначения, которая часто используется при измерении толщины ОК с гладкими поверхностями, имеющими температуру окружающего воздуха. Пропиленгликоль обеспечивает хорошее смачивание поверхности ОК, оптимальный акустический импеданс, не испаряется быстро, не вызывает коррозии и не оказывает другого агрессивного влияния на часто используемые конструкционные материалы, не токсичен, легко смывается водой.

2.3.3.2 *Глицерин* также является контактной смазкой общего назначения. Преимущество глицерина заключается в том, что он более вязок и имеет высокий акустический импеданс, что делает его более предпочтительным для использования на грубых поверхностях и материалах с высокой степенью ослабления УЗК. Недостатком глицерина является то, что он не удаляется с поверхности объекта контроля и может вызывать коррозию некоторых металлов, так как абсорбирует и удерживает воду из атмосферы. Не удаленные остатки глицерина могут также поддерживать рост плесени или грибов. Благодаря хорошим акустическим качествам, глицерин часто рекомендуется при контроле отливок.

2.3.3.3 Гораздо более широкое применение находят *различные масла*. Они наиболее полно соответствуют перечисленным выше требованиям к контактным смазкам при нормальной температуре и в расширенном диапазоне температур. Данные жидкие среды обладают хорошими смачивающими свойствами, оптимальной вязкостью и акустическим импедансом, за счет наличия специальных присадок и ингибиторов не вызывают коррозии, не высыхают и не растворяются в воде, что является преимуществом, так как увеличивает продолжительность контроля. В то же время трудности в удалении масел с поверхности ОК ограничивают их использование как контактной смазки общего назначения. Недостатками применения масел, что ограничивает их использование как контактных жидкостей общего назначения, является то, что они пожароопасны, с трудом удаляются с поверхности ОК, избыточно загрязняют корпус ПЭП и руки оператора.

2.3.4 При проведении измерений на ОК с сильно корродированными или шероховатыми поверхностями может быть рекомендовано применение *густых смазок*: ЦИАТИМ, солидол, тавот и др. Густые смазки могут применяться также при контроле изделий с повышенной кривизной, на вертикальных и наклонных плоскостях при контроле в потолочном положении и при низких температурах.

2.3.5 Оптимальным является применение специально разработанных и производимых для целей УЗ контроля *УЗ-гелей*. Высокая вязкость УЗ-гелей и их относительно высокий акустический импеданс максимально улучшают акустический контакт в тех случаях, когда равномерный контакт ПЭП с поверхностью ОК отсутствует. Так как УЗ-гели не стекают и не собираются в капли, они очень удобны при контроле потолочных поверхностей или вертикальных плоскостей. УЗ-гели водосмываемы, не токсичны, содержат ингибиторы коррозии и бактерицид. Широкая линейка УЗ-гелей позволяет выбрать оптимальный тип для различных условий контроля.

2.4 Подключение и контроль состояния батареи электропитания

2.4.1 Для подключения БЭ к прибору необходимо соединить контактные группы разъемов БЭ с контактами ответной части разъемов, находящихся на корпусе прибора. Для этого, совместив направляющие БЭ с направляющими электронного блока в нижней части дна корпуса прибора, сдвинуть БЭ в направлении контактов до полной фиксации.

2.4.2 Контроль состояния БЭ.

2.4.2.1 В процессе работы прибора МП контролирует состояние БЭ, оценивает степень ее разряда в соответствии с разрядной характеристикой. Для точной оценки в динамике работы прибора остаточного заряда БЭ применяется специальный алгоритм, учитывается информация о величине остаточного напряжения БЭ и тока нагрузки посредством АЦП МП (значения этих параметров также можно визуально считать воспользовавшись встроенной функцией «информационная страница» согласно разделу 2.12 данного РЭ).

2.4.2.2 Степень разряда БЭ индицируется символом «батарейки», находящимся в правом верхнем углу ЖК-индикатора. Полностью заполненный вертикальными штрихами символ обозначает высокий заряд БЭ. По мере работы прибора БЭ разряжается, а символ очищается. Цена одного вертикального штриха соответствует приблизительно 17% емкости БЭ. При остаточном заряде БЭ (около 15%) символ «батарейки» не содержит вертикальных штрихов.

2.4.2.3 Чтобы в случае автоматического выключения прибора из-за полного разряда БЭ не допустить потери данных измерений, корректно сохранить все текущие настройки, для оператора на экран ЖК-индикатора заранее выводятся предупредительные сообщения о необходимости заряда или замены БЭ.

2.4.2.4 Первое сообщение (рисунок 2.1) выводится на экран дисплея, когда величина остаточного заряда БЭ порядка 5% (напряжение БЭ 4,5В). При достижении 1% (напряжение БЭ 4,1В), на дисплее появится второе сообщение (рисунок 2.2).

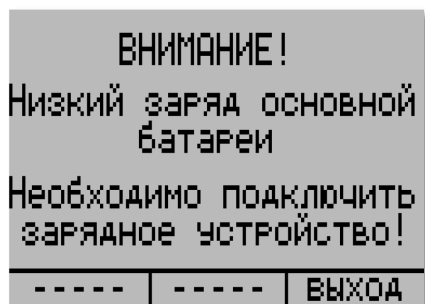


Рисунок 2.1

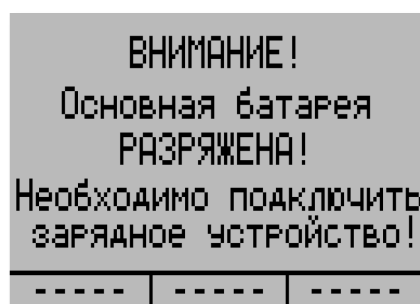


Рисунок 2.2

Оператор, считав первое сообщение, должен в течение кратчайшего времени нажать клавишу **F3** – **ВЫХОД** для возврата к выполнению текущей задачи, а затем:

- либо корректно завершить ее выполнение, выключить прибор и заменить БЭ;
- либо подключить толщиномер к ВСА для одновременного заряда БЭ и продолжения работы;
- либо подключить к USB-порту ПК только для продолжения и завершения работы.

При появлении же второго сообщения прибор в любом случае автоматически выключается через 7 с, корректно завершив работу. Без замены БЭ или подключения к ВСА, или USB-порту ПК прибор повторно не включить.

Первое сообщение в отличие от второго может выводиться на экран дисплея повторно в зависимости от остаточного заряда БЭ.

2.4.3 Потребление прибора, а, следовательно, и продолжительность работы, что важно учитывать при работе от БЭ, в первую очередь зависит от нескольких факторов:

- величины установки яркости подсветки экрана ЖК-индикатора (значительное влияние);
- использования любого режима ИЗМЕРЕНИЕ;
- величины выбранного питающего напряжения ГЗИ.


2.5 Выбор и подключение преобразователя

2.5.1 С толщиномером должны использоваться УЗ отдельно-совмещенные ПЭП согласно ГОСТ 26266. Выбор типа ПЭП необходимо выполнять в зависимости от параметров ОК, диапазона измеряемых толщин и условий контроля. Характеристики используемых с толщиномером ПЭП, рекомендации, которыми следует руководствоваться при выборе, приведены в Приложении В. Дополнительные рекомендации по выбору ПЭП в разных практических случаях изложены в специализированных методиках, нормативных, руководящих документах и других методических материалах по УЗ НК.


2.5.2 Подключение выбранного отдельно-совмещенного ПЭП к электронному блоку прибора осуществляется с помощью коммутационного кабеля «прибор-преобразователь» (АИКА.685661.002), входящего в поставку, и комплектуемого разъемами LEMO 00.250.

При соединении обе части разъема обеспечивают надежную фиксацию, исключающую возможность произвольного рассоединения при случайном натяжении коммутационного кабеля в процессе проведения замеров на ОК в производственных условиях. Для извлечения разъема кабеля из ответной части, расположенной в электронном блоке прибора или в корпусе ПЭП, достаточно легко потянуть за цилиндрическую часть разъема.

2.5.3 ПЭП к электронному блоку необходимо подключать, соблюдая нанесенную маркировку на корпусе электронного блока прибора, корпусе ПЭП и коммутационном кабеле. Разъем кабеля с красным хвостовиком следует подключать к разъемам, помеченным красной точкой.

 **ВНИМАНИЕ!** Обязательно перед началом измерений выполнить в режиме НАСТРОЙКА выбор типа ПЭП, соответствующего подключенному, Р0 тест данного ПЭП, настройку и установку параметров прибора согласно процедурам, описанным в 2.7 и 2.14. Невыполнение этих процедур может привести к получению ложных данных при выполнении измерений.

2.6 Включение/выключение прибора

2.6.1 Включение/выключение прибора необходимо выполнять вручную кратковременным нажатием и удержанием в течение не менее 1 с клавиши . Если прибор был выключен, происходит его включение. Выполняется инициализация программы, загрузка настроек с переходом в начало меню режима НАСТРОЙКА. Если прибор был включен, происходит его выключение с сохранением всех настроек и данных измерений, память очищается, прибор возвращается в исходное состояние.

2.6.2 В прибор встроена функция автоматического выключения, которая может осуществляться по истечении заданного в режиме НАСТРОЙКА интервала времени, в течение которого не будет нажатия каких-либо клавиш, не будет производиться процесс измерений или передачи данных через USB-порт во внешний ПК. Автоматическое выключение также происходит с сохранением всех настроек и данных измерений. Последующее включение прибора возвращает прибор в режим, который был выбран в момент его автоматического выключения.

2.6.3 Включение/выключение прибора сопровождается световыми и звуковыми сигналами, описание которых приведено в 1.7. При включении на экране прибора на 2 с появится заставка, в которой указан тип и вид толщиномера, а также версия программного обеспечения. Вид экрана ЖК-индикатора приведен на рисунке 2.3.



⚠ ВНИМАНИЕ! Рекомендуется, после выключения прибора при завершении измерений для исключения излишнего саморазряда БЭ, отсоединять БЭ от прибора и хранить в соответствии с правилами, изложенными в 4.2.6.







Рисунок 2.3 - Заставка при включении прибора



2.7 Режим НАСТРОЙКА

2.7.1 Режим НАСТРОЙКА предназначен для выбора вида измерения, вида калибровки, типа используемого ПЭП, выбора и редактирования характеристик материалов, изменения наборов параметров измерений, управления функциями толщиномера, представленных в виде пунктов меню с циклическим перемещением в обоих направлениях по пунктам активной строки с использованием

клавиш  ,  . Символы активной строки индицируются в инверсном виде на фоне темной заливки. Ряд пунктов меню для выбора, редактирования, установки параметра настройки требует

вхождения в субменю пункта или в редактор путем нажатия клавиш  или **F2** – ВХОД, а для возвращения в главное меню достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД. Перемещение по пунктам субменю осуществляется аналогично описанному выше. При редактировании, установке парамет-

ров настройки дополнительно к указанным клавишам активно используются клавиши  ,  ,  ,

 ,  согласно назначению и функциям, описанным в таблице 2.1. Примеры видов экрана прибора при перемещении по пунктам меню для режима НАСТРОЙКА приведены в тексте данного подраздела.

Перечень пунктов меню режима НАСТРОЙКА, соответствующие им параметры настройки и функции приведены в таблице 2.1. Выполненные оператором изменения параметров настройки прибора остаются неизменными при его выключении или отсоединении БЭ.

Таблица 2.1 – Перечень пунктов меню режима НАСТРОЙКА

№	Пункт меню	Параметры настройки	Заводские настройки	Описание
1	2	3	4	5
1	Режим (см. с. 34)	Толщина Н Толщина HS Толщина HT Толщина HM Скорость V Интервал T	ТолщинаН	Выбор вида режима ИЗМЕРЕНИЕ. Измерение толщины по известной скорости УЗК в материале без/с запоминанием результата. Оценка изменений толщины ОК – два специализированных режима. Измерение скорости УЗК по известной толщине образца. Измерение временного интервала распространения УЗК в ОК.

Продолжение таблицы 2.1.

1	2	3	4	5
2	Калибровка (см. с. 34)	1Point 2Point	1Point	Выбор вида калибровки прибора. Первый вид применяется для высокоточной нулевой калибровки, второй дополнительно с высокоточной нулевой калибровкой позволяет калибровать прибор по скорости УЗК.
3	ПЭП (см. с. 34)	Д-ПЭП.....-- МГц 2,5В12.....2,5 МГц D1761.....2,5 МГц D1771.....4,0 МГц 10В4Х4.....10,0 МГц	Н/Д	Вход в базу ПЭП, просмотр характеристик. Выбор соответствующего ПЭП (из 15 ПЭП) с последующим выполнением процедуры Р0 теста - настройки нулевого смещения, подключенного ПЭП.
4	Материал (см. с. 37)	Новый.....-- Алюминий.....6260 Алюм. Д16АТ.....6365 Эбонит.....2405	Н/Д	Вход в базу материалов, просмотр, выбор, редактирование значений скоростей, запись новых. Выбор материала (скорости): 40 «заводских» материалов (Приложение А) и до 30 «операторских» материалов.
5	Толщина образца (см. с. 40)	2,00 - 80,00 мм (шаг изменения 0,01 мм)	02,00 мм	Установка толщины образца (тест-блока) исследуемого материала для дальнейшего перехода к режиму измерения скорости распространения УЗК в образце (тест-блоке).
6	Разрешение (см. с. 41)	0,1 мм / 0,01 мм	0,01 мм	Выбор дискретности отображения результата измерения толщины ОК.
7	Строб: начало (см. с. 41)	0,0- 150,0 мм (шаг изменения 0,1 мм)	0,0 мм	Оценка изменения толщины ОК (НС). Установка начала строба для результата измерения толщины.
8	Строб: конец (см. с. 42)	1,0 - 300,0 мм (шаг изменения 0,1 мм)	1,0 мм	Оценка изменения толщины ОК (НС). Установка конца строба для результата измерения толщины.
9	АСД (см. с. 43)	Внутр. Выкл. Внешн.	Выкл.	Задание срабатывания световой и звуковой сигнализации прибора для случая соответствующего результата измерения внутри или снаружи выбранного строба, зоны допусков.
10	Номинал (см. с. 43)	1,00 – 99,99 мм (шаг изменения 0,01 мм)	5,00 мм	Оценка изменения толщины ОК (НТ). Установка номинального значения толщины ОК в соответствии с нормативной документацией
11	Допуск: верхний (см. с. 44)	0,00 – плюс 5,00 мм (шаг изменения 0,01 мм)	1,00 мм	Оценка изменения толщины ОК (НТ). Установка значения предельно допустимого увеличения толщины ОК
12	Допуск: нижний (см. с. 44)	минус 5,00 – 0,00 мм (шаг изменения 0,01 мм)	минус 1,00 мм	Оценка изменения толщины ОК (НТ). Установка значения предельно допустимого уменьшения толщины ОК
13	Частота измерений (см. с. 45)	1 Гц 8 Гц 16 Гц	1 Гц	Выбор частоты полных циклов измерений с обновлением данных экрана ЖК-индикатора.


Продолжение таблицы 2.1.



1	2	3	4	5
14	Последнее значение (см. с. 46)	Вкл. /Выкл.	Вкл.	Управление функцией фиксации последнего измеренного значения с целью его сохранения или удаления с ЖК-индикатора, после выполнения цикла измерения.
15	Амплитуда импульса (см. с. 46)	40 В 60 В 90 В	60 В	Выбор значения амплитуды зондирующего импульса ГЗИ ЭАТ.
16	Усиление ПТ (см. с. 46)	7 – 55 дБ (шаг изменения 1 дБ)	42 дБ	Установка величины усиления приемного тракта ЭАТ.
17	Порог (см. с. 47)	0 – 50 (шаг изменения 1 ступень)	12	Задание порога срабатывания дискриминатора с целью получения стопового импульса для измерительной схемы при превышении установленного порога амплитудой первого донного эхо-сигнала
18	Бланкирование (см. с. 48)	0,0 – 10,0 мкс (шаг изменения 0,1 мкс)	0,00 мкс	Задание начального (входного) временного участка, маскирующего дискриминатор измерительной схемы от ложных срабатываний в зоне действия зондирующего импульса.
19	Дата (см. с. 49)	ДД. ММ. ГГ	01.01.16	Установка, редактирование текущей даты, используемой для целей документирования, привязке основных процессов к текущей дате.
20	Время (см. с. 50)	ЧЧ. ММ. СС	текущее	Установка, редактирование текущего времени, используемого для целей документирования, привязке основных процессов к текущему времени.
21	Будильник (см. с. 50)	ЧЧ. ММ	00.00	Установка времени срабатывания встроенного будильника, используемого для повышения удобства пользования прибором, как в производственном процессе, так и в быту.
22	Таймер (см. с. 52)	ЧЧ. ММ.	00.00	Установка времени отсчета встроенного таймера, используемого для повышения удобства пользования прибором в производственном процессе.
23	Яркость (см. с. 53)	0-100 % (шаг изменения 1%)	10 %	Установка яркости подсветки экрана ЖК-индикатора прибора.
24	Контраст (см. с. 53)	0-100 % (шаг изменения 1%)	50 %	Установка контраста изображения экрана ЖК-индикатора прибора.
25	Звук (см. с. 54)	Вкл. Клав. Выкл.	Клав.	Управление режимами работы звуковой индикации прибора.
26	Автоотключение (см. с. 54)	Выключено Отключение через 5 мин Отключение через 10 мин Отключение через 15 мин Отключение через 30 мин	10 мин	Управление функцией автоматического отключения прибора. Выбор желаемого временного интервала отключения или отключение функции.

2.7.2 Пункт меню **Режим** предназначен для выбора вида режима ИЗМЕРЕНИЕ.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.4, экрана субменю на рисунке 2.5.

2.7.2.1 Для выбора вида режима ИЗМЕРЕНИЕ необходимо:

1) Выбрать пункт меню **Режим** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД или , войти в субменю с перечнем видов режима ИЗМЕРЕНИЕ.

2) Подвести активную строку с помощью клавиш ,  к соответствующей позиции перечня.

3) Нажать клавишу **F1** – ВЫБОР для активации выбранного вида режима и возвращения в пункт меню **Режим**.

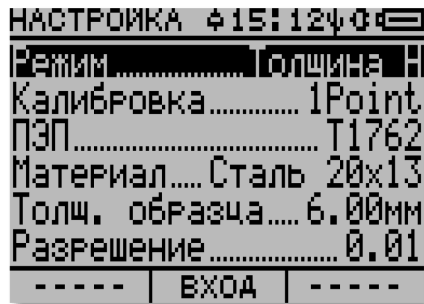


Рисунок 2.4



Рисунок 2.5

4) В случае возвращения в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.7.3 Пункт меню **Калибровка** предназначен для выбора вида калибровки толщиномера, которую необходимо выполнить перед проведением измерений.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.6.

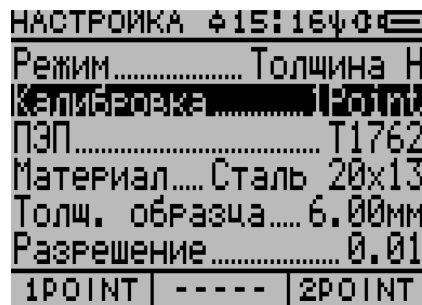


Рисунок 2.6

2.7.3.1 Для выбора вида калибровки необходимо, находясь активной строкой в пункте меню **Калибровка**, нажать клавишу **F1** – 1POINT для выбора вида 1Point (Single Point) или клавишу **F3** – 2POINT для выбора вида 2Point (Two Point).

2.7.4 Пункт меню **ПЭП** предназначен для входа в базу ПЭП, просмотра характеристик ПЭП, находящихся в базе, выбора соответствующего ПЭП с последующим выполнением процедуры P0 теста - настройки нулевого смещения. Оператор не имеет возможности изменять информацию о ПЭП, находящихся в базе или пополнять ее.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.7, экрана субменю на рисунке 2.8.

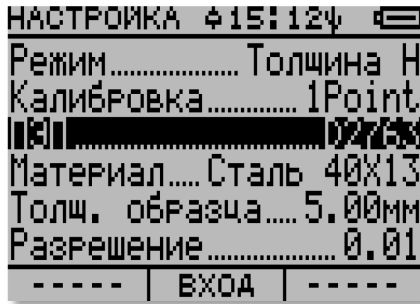


Рисунок 2.7

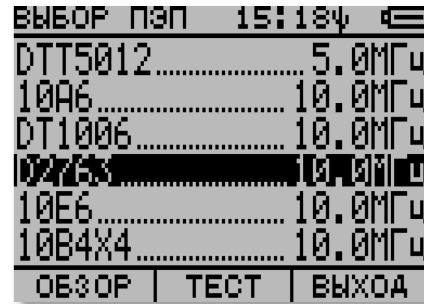


Рисунок 2.8

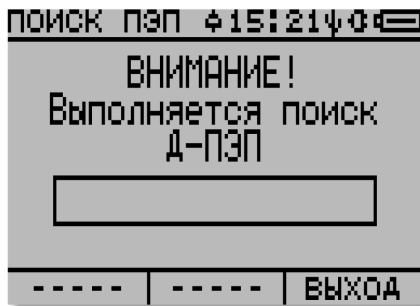


Рисунок 2.9

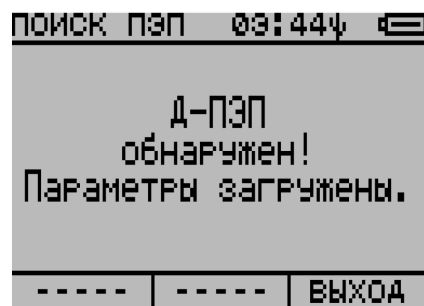



Рисунок 2.10

2.7.4.1 Для выбора ПЭП следует: выбрать пункт меню **ПЭП**, нажав клавишу **F2** – ВХОД или , войти в субменю с базой ПЭП, подвести активную строку к соответствующему ПЭП, запустить выполнение процедуры P0 теста ПЭП.

2.7.4.2 Вхождению в базу предшествует процедура поиска подключенного к прибору Д-ПЭП и считывание из него данных в память прибора. На экране ЖК-индикатора (рисунок 2.9) в течение процедуры выводится следующее сообщение: **«ВНИМАНИЕ! Выполняется поиск Д-ПЭП»**. Процедура выполняется в течение нескольких секунд. Для удобства визуального восприятия времени выполнения процедуры под надписью выводится полоска-индикатор, которая заполняется за это время. Перед завершением процедуры и входом в базу ПЭП на экран ЖК-индикатора выводятся следующие сообщения: если процедура выполнена успешно: **«Д-ПЭП обнаружен! Параметры загружены»** (рисунок 2.10), если тест не выполнен: **«Д-ПЭП не подключен к прибору!»**.

На рисунках 2.11 и 2.12 приведены виды экрана субменю с перечнем возможных к использованию ПЭП из базы прибора в случае обнаружения или отсутствия подключения Д-ПЭП.



Рисунок 2.11

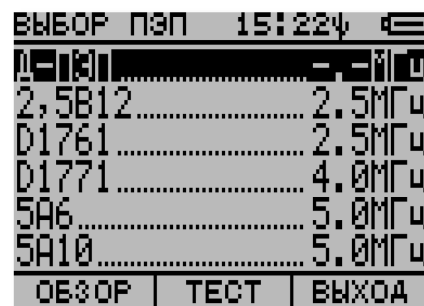


Рисунок 2.12

2.7.4.3 В субменю для ознакомления с параметрами выбранного из базы ПЭП необходимо нажать клавишу **F1** - ОБЗОР, для возврата в главное меню необходимо нажать клавишу **F3** – ВЫХОД, для вхождения в процедуру P0 теста ПЭП необходимо нажать клавишу **F2** – ТЕСТ.

На рисунках 2.13 и 2.14 приведены примеры видов экрана обзора параметров и характеристик ПЭП, входящих в базу ПЭП.



Рисунок 2.13




Рисунок 2.14

2.7.4.4 Выбор ПЭП завершается выполнением процедуры P0 (P0 – Zero Point Compensation) теста. P0 тест предназначен для настройки нулевого смещения выбранного ПЭП путем измерения и компенсации задержек в призмах. Факторы, влияющие на величину задержки в призмах:


- значительное изменение, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения, температуры поверхности ОК, окружающей среды;
- продолжительность контакта ПЭП с нагретым или охлажденным ОК;
- износ призм ПЭП (фактор интенсивности использования ПЭП).

Частота проведения повторных процедур P0 теста определяется динамикой температурных изменений, необходимой точностью измерений.

2.7.4.5 Для выполнения процедуры P0 теста следует:

1) Находясь в базе ПЭП нажать клавишу **F2** – ТЕСТ или  для вхождения в процедуру, на экране ЖК-индикатора выводится следующий текст: **«P0 ТЕСТ ПЭП. Установите ПЭП на эталонную плитку. Нажмите ВВОД»** (рисунок 2.15).

2) Нанести контактную смазку на поверхность образца эталонного толщиной 5 мм из титанового сплава, расположенного в нижней части лицевой плоскости крышки корпуса, установить на нее ПЭП, умеренно либо сильно прижимая.

3) Нажать клавишу  для начала выполнения P0 теста, на экране дисплея выводится следующее сообщение: **«ВНИМАНИЕ! Выполняется P0 ТЕСТ ПЭП»**. P0 тест выполняется в течение нескольких секунд. Для удобства визуального восприятия времени выполнения теста под надписью выводится полоска-индикатор, которая заполняется за это время (рисунок 2.16).

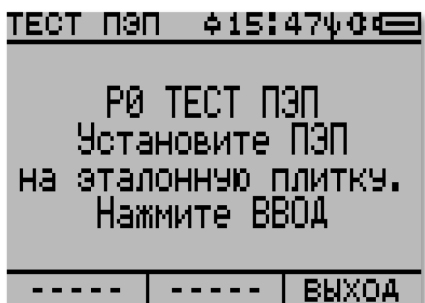



Рисунок 2.15



Рисунок 2.16

4) По окончании P0 теста на экран дисплея выводятся следующие сообщения: если тест выполнен успешно: **«P0 ТЕСТ ПЭП выполнен. Нулевое смещение ПЭП 3036,3 нс»** (рисунок 2.17), если тест не выполнен: **«P0 ТЕСТ ПЭП не выполнен»** (рисунок 2.18).

5) Если P0 тест выполнен успешно, то необходимо нажать клавишу **F1** – СОХР для подтверждения выбора ПЭП, сохранения полученного значения нулевого смещения в перечне параметров этого ПЭП в субменю обзор ПЭП, возврата в главное меню режима НАСТРОЙКА. Если P0 тест не выполнен успешно, то необходимо нажать клавишу **F2** – ТЕСТ или  для повторения процедуры. На любом этапе выполнения P0 теста можно прекратить его выполнение нажатием клавиши **F3** – ВЫХОД с возвратом в главное меню режима НАСТРОЙКА.

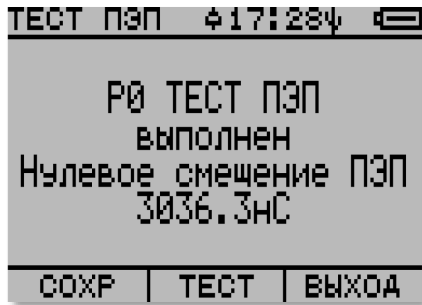


Рисунок 2.17

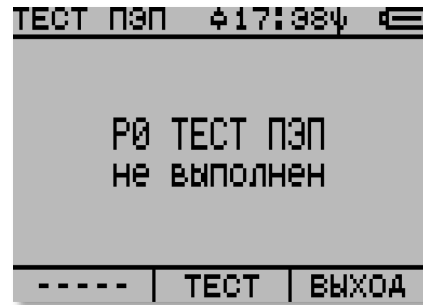


Рисунок 2.18

2.7.5 Пункт меню **Материал** предназначен для входа в базу материалов, просмотра, выбора, занесения новых материалов, удаления, редактирования названия материалов и значений скоростей продольных УЗК. База материалов может содержать до 70 позиций, информацию которых можно редактировать или удалять. Информация о 40 «заводских» материалах (Приложение А) записывается предприятием-изготовителем и хранится в энергонезависимой памяти прибора от момента его изготовления. Оператор имеет возможность записывать в базу информацию о 30 новых «операторских» материалах, которые заносятся в просматриваемый список в порядке очередности их занесения, начиная вслед за последним «заводским» материалом. Запустив функцию «factory-reset» содержание базы материалов можно вернуть к изначальным «заводским», исключив изменения и информацию о новых «операторских» материалах.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.19, экраны страниц субменю (первой, второй и последней) приведены на рисунках 2.20, 2.21 и 2.22.

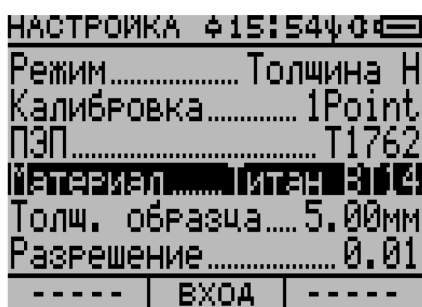


Рисунок 2.19



Рисунок 2.20






Рисунок 2.21




Рисунок 2.22

2.7.5.1 Для входа, просмотра информации в базе, выбора материала необходимо:


1) Выбрать пункт меню **Материал** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД или , войти в субменю – базу материалов (рисунок 2.20).



2) Подвести активную строку с помощью клавиш ,  к соответствующему материалу в базе.

3) Нажать клавишу  для выбора данного материала и возвращения в пункт меню **Материал**. Название выбранного материала индицируется в пункте меню **Материал**.

4) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.7.5.2 Для занесения нового материала в базу необходимо:

1) Выбрать пункт меню **Материал** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД или , войти в субменю – базу материалов (рисунок 2.20).

2) Подвести активную строку с помощью клавиш ,  к позиции «Новый» на первой странице субменю (рисунок 2.20).

3) Нажать клавишу **F1** – РЕДАКТ, войти в редактор материала, вид экрана которого приведен на рисунке 2.23. В строке новая/редактируемая позиция сразу доступным для ввода является название материала.

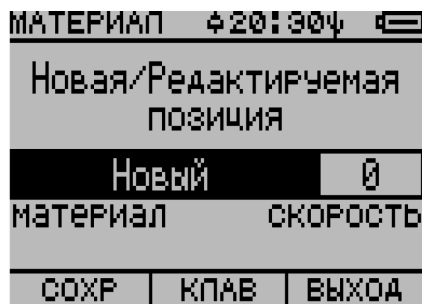


Рисунок 2.23



Рисунок 2.24

4) Нажать клавишу **F2** – КЛАВ. для инициализации функции «виртуальная клавиатура». Вид экрана приведен на рисунке 2.24. Соблюдая правила пользования данной функцией, изложенные в 2.11, набрать название материала (рисунок 2.25). Нажать клавишу **F1** – СОХР. для сохранения названия материала в строке новая/редактируемая позиция и возврата к экрану редактора (рисунок 2.26).

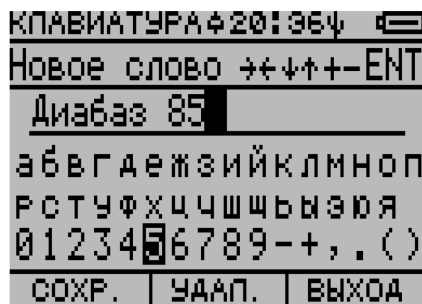


Рисунок 2.25

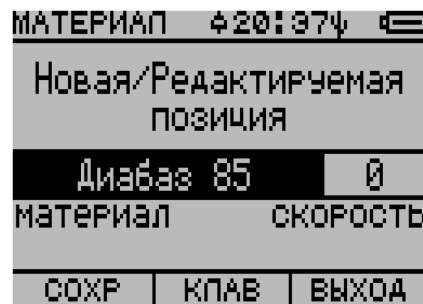




Рисунок 2.26

5) Нажать клавишу  для перехода к набору числового значения скорости УЗК в строке новая/редактируемая позиция или клавишу  для возврата к названию материала.

6) Повторить шаг 4 данного подпункта для набора (рисунок 2.27) и сохранения числового значения скорости УЗК (рисунок 2.28).

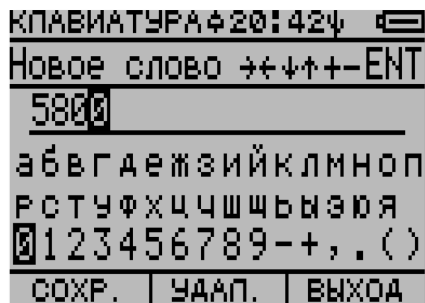


Рисунок 2.27

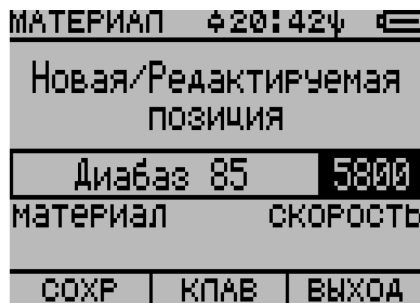


Рисунок 2.28

7) Находясь в редакторе, нажать клавишу **F1** – СОХР. для записи, сохранения набранной позиции нового материала и возвращения в субменю. Параметры нового материала индицируются в активном пункте субменю. На рисунке 2.29 приведен вид экрана.



Рисунок 2.29

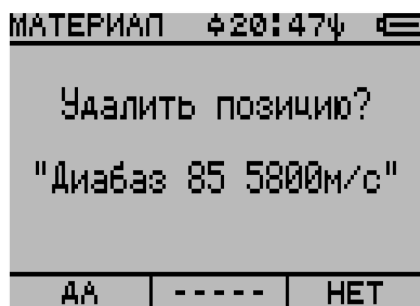





Рисунок 2.30

8) Для выхода из редактора в субменю без сохранения нового материала, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

9) Для выхода в пункт меню **Материал** из субменю без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.



2.7.5.3 Для удаления или редактирования названия, или значения скорости УЗК материала в базе необходимо:

1) Выбрать пункт меню **Материал** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД или , войти в субменю – базу материалов (рисунок 2.29).

2) Подвести активную строку с помощью клавиш ,  к соответствующему материалу в базе (рисунок 2.29).

3) Нажать клавишу **F2** – УДАЛ. для удаления выбранной позиции. На экране ЖК-индикатора появится следующее сообщение: «Удалить позицию? «Диабаз 85 5800 м/с»» (рисунок 2.30). Для подтверждения удаления нажать клавишу **F1** – ДА, после чего выбранная позиция удаляется из базы материалов, для отказа нажать клавишу **F2** – НЕТ.

4) Для редактирования информации о выбранном материале в базе нажать клавишу **F1** – РЕДАКТ, войти в редактор материала, вид экрана которого приведен на рисунке 2.28.

5) Нажать клавишу  для перехода к названию материала в строке новая/редактируемая позиция или клавишу  для возврата к набору числового значения скорости УЗК.

6) Нажать клавишу **F2** – КЛАВ. для инициализации функции «виртуальная клавиатура». Вид экрана приведен на рисунке 2.25. Соблюдая правила пользования данной функцией, изложенные в 2.11, отредактировать значение скорости (рисунок 2.27) или название материала (рисунок 2.25). Нажать клавишу **F1** – СОХР. для сохранения изменения в строке новая/редактируемая позиция и возврата в редактор.

7) Находясь в редакторе, нажать клавишу **F1** – СОХР. для сохранения отредактированной позиции и возвращения в субменю. Параметры отредактированной позиции индицируются в активном пункте субменю. На рисунке 2.29 приведен вид экрана.

8) Для выхода из редактора в субменю без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.7.5.4 Для работы с базой материалов толщиномера, подключенного к ПК, достаточно воспользоваться интерфейсной программой **UltraScan™** согласно руководству пользователя.

2.7.6 Пункт меню **Толщина образца** предназначен для установки толщины образца (тест-блока) исследуемого материала ОК в диапазоне 2,00 – 80,00 мм (шаг изменения 0,01 мм) для дальнейшего перехода к виду режима измерения измерению скорости УЗК.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.31, экрана редактора параметра на рисунке 2.32.

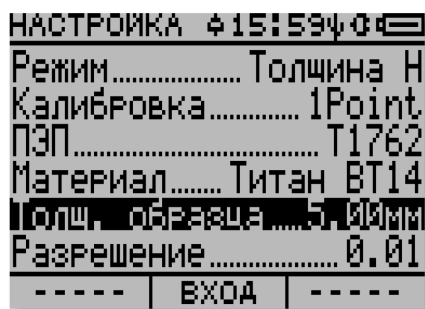


Рисунок 2.31

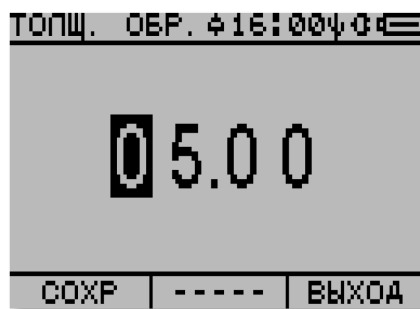







Рисунок 2.32

2.7.6.1 Для установки толщины образца (тест-блока) следует:

1) Выбрать пункт меню **Толщина образца** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД или , войти в редактор параметра.

2) Перемещаясь по разрядам устанавливаемого (редактируемого) параметра с помощью клавиш ,  выбрать нужный; цифры выбранного разряда индицируются в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

3) Клавишами ,  уменьшить/увеличить числовое значение выбранного разряда.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. При переполнении младшего разряда – числовое значение старшего разряда увеличивается на единицу. В любом случае числовое значение устанавливаемого параметра не выйдет за пределы указанного диапазона.

4) Нажать клавишу **F1** – СОХР для сохранения установленного (отредактированного) параметра и возвращения в пункт меню **Толщина образца** из редактора параметра.

5) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.7.7 Пункт меню **Разрешение** предназначен для установки дискретности, разрешения отображения результата измерения толщины ОК на экране ЖК-индикатора.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.33.

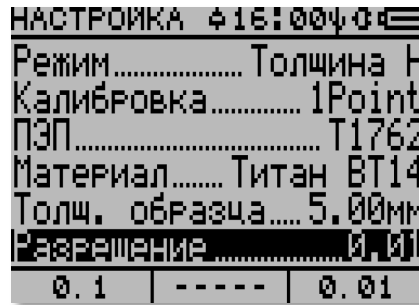


Рисунок 2.33

2.7.7.1 Для установки дискретности отображения результата измерения толщины необходимо, после выбора пункта меню **Разрешение**, нажать клавишу **F1** – 0,1 для установки дискретности 0,1 мм или клавишу **F3** – 0,01 для установки дискретности 0,01 мм.

2.7.7.2 Если в процессе измерения толщины с установкой дискретности 0,01 мм, результат превысит 99,99 мм, то происходит переход к измерению с установкой дискретности 0,1 мм, с последующим автоматическим возвратом к дискретности 0,01 мм при уменьшении измеряемой толщины менее 99,99 мм.

2.7.8 Пункт меню **Строб: начало** предназначен для установки значения начала строба в диапазоне 0,0 - 150,0 мм (шаг изменения 0,1 мм) для результата измерения толщины при использовании вида измерения **толщина HS**.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.34, экрана редактора параметра на рисунке 2.35.



Рисунок 2.34

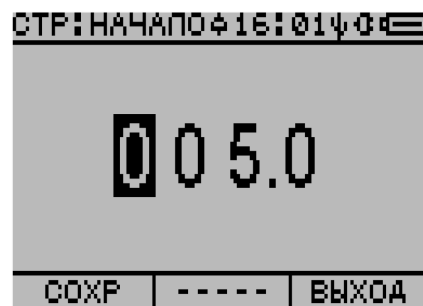






Рисунок 2.35

2.7.8.1 Для установки значения начала строба следует:

1) Выбрать пункт меню **Строб: начало** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор параметра.

2) Перемещаясь по разрядам устанавливаемого (редактируемого) параметра с помощью клавиш ,  выбрать нужный; цифры выбранного разряда индицируются в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

3) Клавишами ,  уменьшить/увеличить числовое значение выбранного разряда.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. При переполнении младшего разряда – числовое значение старшего разряда увеличивается на единицу. В любом случае числовое значение устанавливаемого параметра не выйдет за пределы указанного диапазона.

4) Нажать клавишу **F1** – СОХР для сохранения установленного (отредактированного) параметра и возвращения в пункт меню **Строб: начало** из редактора параметра.

5) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.7.9 Пункт меню **Строб: конец** предназначен для установки значения конца строга в диапазоне 1,0 - 300,0 мм (шаг изменения 0,1 мм) для результата измерения толщины при использовании вида измерения **толщина HS**.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.36, экрана редактора параметра на рисунке 2.37.





Рисунок 2.36





Рисунок 2.37

2.7.9.1 Для установки значения конца строга следует:

1) Выбрать пункт меню **Строб: конец** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор параметра.

2) Перемещаясь по разрядам устанавливаемого (редактируемого) параметра с помощью клавиш ,  выбрать нужный; цифры выбранного разряда индицируются в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

3) Клавишами ,  уменьшить/увеличить числовое значение выбранного разряда.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. При переполнении младшего разряда – числовое значение старшего разряда увеличивается на единицу. В любом случае числовое значение устанавливаемого параметра не выйдет за пределы указанного диапазона.

4) Нажать клавишу **F1** – СОХР для сохранения установленного (отредактированного) параметра и возвращения в пункт меню **Строб: конец** из редактора параметра.

5) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.7.10 Пункт меню **АСД** предназначен для задания условий срабатывания автоматической сигнализации дефекта в процессе измерения толщины (виды измерений: **толщина HS**, **толщина HT**) с генерацией соответствующих светового и звукового сигналов. Срабатывание возможно либо в случае совпадения значения результата измерения со значениями из внутреннего интервала строба или между допусками, либо в случае совпадения значения результата измерения со значениями из внешнего интервала. Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.38.



Рисунок 2.38



Рисунок 2.39

2.7.10.1 Для задания условий необходимо, после выбора пункта меню **АСД**, нажать клавишу **F1** – ВНУТР. для задания условия срабатывания внутри строба, клавишу **F3** – ВНЕШН. для задания условия срабатывания вне пределов строба, клавишу **F2** – ВЫКЛ., если необходимо отключить функцию АСД.

2.7.11 Пункт меню **Номинал** предназначен для установки номинального значения толщины ОК в соответствии с нормативной документацией в диапазоне 1,00 – 99,99 мм (шаг изменения 0,1 мм) при использовании вида измерения **толщина HT**.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.40, экрана редактора параметра на рисунке 2.41.





Рисунок 2.40





Рисунок 2.41

2.7.11.1 Для установки номинального значения толщины ОК следует:

- 1) Выбрать пункт меню **Номинал** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор параметра.
- 2) Перемещаясь по разрядам устанавливаемого (редактируемого) параметра с помощью

клавиш  ,  выбрать нужный; цифры выбранного разряда индицируются в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

- 3) Клавишами  ,  уменьшить/увеличить числовое значение выбранного разряда.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение

всего времени удержания. При переполнении младшего разряда – числовое значение старшего разряда увеличивается на единицу. В любом случае числовое значение устанавливаемого параметра не выйдет за пределы указанного диапазона.

4) Нажать клавишу **F1** – СОХР для сохранения установленного (отредактированного) параметра и возвращения в пункт меню **Номинал** из редактора параметра.

5) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.7.12 Пункт меню **Допуск: верхний** предназначен для установки значения предельно допустимого увеличения толщины ОК в диапазоне 0,00 – плюс 5,00 мм (шаг изменения 0,1 мм) при использовании вида измерения **толщина НТ**.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.42, экрана редактора параметра на рисунке 2.43.





Рисунок 2.42





Рисунок 2.43

2.7.12.1 Для установки следует:

1) Выбрать пункт меню **Допуск: верхний** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор параметра.

2) Перемещаясь по разрядам устанавливаемого (редактируемого) параметра с помощью клавиш ,  выбрать нужный; цифры выбранного разряда индицируются в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

3) Клавишами ,  уменьшить/увеличить числовое значение выбранного разряда.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. При переполнении младшего разряда – числовое значение старшего разряда увеличивается на единицу. В любом случае числовое значение устанавливаемого параметра не выйдет за пределы указанного диапазона.

4) Нажать клавишу **F1** – СОХР для сохранения установленного (отредактированного) параметра и возвращения в пункт меню **Допуск: верхний** из редактора параметра.

5) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.7.13 Пункт меню **Допуск: нижний** предназначен для установки значения предельно допустимого уменьшения толщины ОК в диапазоне минус 5,00 – 0,00 мм (шаг изменения 0,1 мм) при использовании вида измерения **толщина НТ**.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.44, экрана редактора параметра на рисунке 2.45.





Рисунок 2.44





Рисунок 2.45




2.7.13.1 Для установки значения предельно допустимого уменьшения следует:

1) Выбрать пункт меню **Допуск: нижний** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор параметра.

2) Перемещаясь по разрядам устанавливаемого (редактируемого) параметра с помощью клавиш ,  выбрать нужный; цифры выбранного разряда индицируются в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

3) Клавишами ,  уменьшить/увеличить числовое значение выбранного разряда .

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. При переполнении младшего разряда – числовое значение старшего разряда увеличивается на единицу. В любом случае числовое значение устанавливаемого параметра не выйдет за пределы указанного диапазона.

 **ВНИМАНИЕ!** В этом пункте назначение клавиш , , учитывая знак нижнего допуска, изменено на взаимно обратное.

4) Нажать клавишу **F1** – СОХР для сохранения установленного (отредактированного) параметра и возвращения в пункт меню **Допуск: нижний** из редактора параметра.

5) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.7.14 Пункт меню **Частота измерений** предназначен для выбора частоты полных циклов измерений с обновлением данных экрана ЖК-индикатора. Возможные значения частот: 1; 8; 16 Гц.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.46.

2.7.14.1 Для установки частоты полных циклов измерений с обновлением данных экрана ЖК-индикатора необходимо, после выбора пункта меню **Частота измерений**, нажать клавишу **F1** – 1 Гц для установки частоты 1 Гц, клавишу **F2** – 8 Гц для установки частоты 8 Гц или клавишу **F3** – 16 Гц для установки частоты 16 Гц.

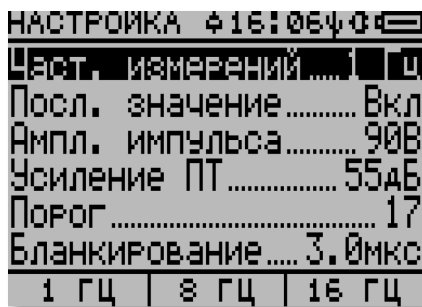


Рисунок 2.46

2.7.15 Пункт меню **Последнее значение** предназначен для управления функцией фиксации последнего измеренного значения с целью его сохранения или удаления с экрана ЖК-индикатора, после выполнения цикла измерения.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.47.

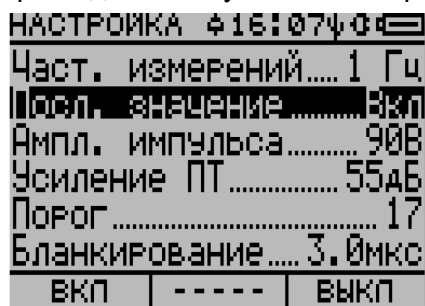


Рисунок 2.47

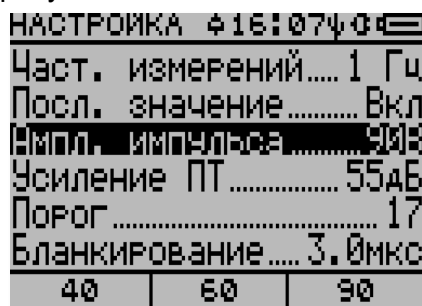


Рисунок 2.48

2.7.15.1 Для управления функцией фиксации последнего измеренного значения на экране ЖК-индикатора необходимо, после выбора пункта меню **Последнее значение**, нажать клавишу **F1** – ВКЛ. для активации данной функции или клавишу **F3** – ВЫКЛ. для отключения ее.

2.7.15.2 Если функция активирована, то для сохранения показаний на экране ЖК-индикатора, после снятия ПЭП с поверхности ОК, достаточно в режиме измерения при установленном на ОК ПЭП нажать клавишу **F1** – СТОП. При продолжении измерения, повторном вхождении в режим ИЗМЕРЕНИЕ или выключении прибора последнее значение на экране ЖК-индикатора не сохраняется.

2.7.16 Пункт меню **Амплитуда импульса** предназначен для выбора значения амплитуды зондирующего импульса ГЗИ ЭАТ. Возможные для выбора три значения амплитуды: 40; 60; 90В.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.48.

2.7.16.1 Для установки значения амплитуды зондирующего импульса необходимо, после выбора пункта меню **Амплитуда импульса**, нажать клавишу **F1** – 40 для установки амплитуды 40В, клавишу **F2** – 60 для установки амплитуды 60В, клавишу **F3** – 90 для установки амплитуды 90В.

2.7.17 Пункт меню **Усиление ПТ** предназначен для установки величины усиления приемного тракта ЭАТ. Диапазон изменения величины усиления: 7 – 55 дБ (шаг изменения 1 дБ).

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.49, экрана редактора параметра на рисунке 2.50.

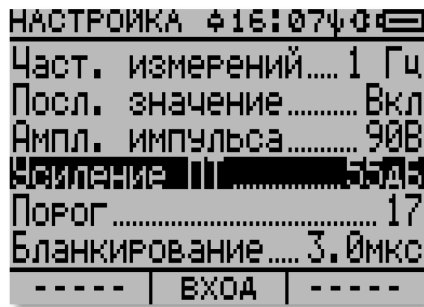








Рисунок 2.49



Рисунок 2.50

2.7.17.1 Для установки величины усиления приемного тракта ЭАТ следует:

- 1) Выбрать пункт меню **Усиление ПТ** и, нажав клавишу **F2** – **ВХОД**, войти в редактор параметра.
- 2) Перемещаясь по разрядам устанавливаемого (редактируемого) параметра с помощью клавиш ,  выбрать нужный; цифры выбранного разряда индицируются в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.
- 3) Клавишами ,  уменьшить/увеличить числовое значение выбранного разряда.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. При переполнении младшего разряда – числовое значение старшего разряда увеличивается на единицу. В любом случае числовое значение устанавливаемого параметра не выйдет за пределы указанного диапазона.

4) Нажать клавишу **F1** – **СОХР** для сохранения установленного (отредактированного) параметра и возвращения в пункт меню **Усиление ПТ** из редактора параметра.

5) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - **ВЫХОД**.

2.7.18 Пункт меню **Порог** предназначен для задания порога срабатывания дискриминатора (компаратора) с целью получения стопового импульса для измерительной схемы при превышении установленного порога амплитудой первого донного эхо-сигнала. При помощи задания порога срабатывания осуществляется амплитудная селекция искомого первого донного эхо-сигнала среди принимаемых эхо-сигналов, помех и шумов. Диапазон задания порога срабатывания: 0 – 50 ступеней (шаг изменения одна ступень).

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.51, экрана редактора параметра на рисунке 2.52.

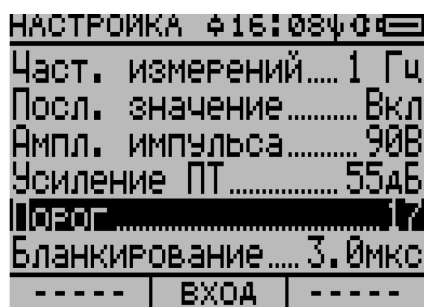



Рисунок 2.51





Рисунок 2.52

2.7.18.1 Для задания порога срабатывания дискриминатора следует:

- 1) Выбрать пункт меню **Порог** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор параметра.
- 2) Перемещаясь по разрядам устанавливаемого (редактируемого) параметра с помощью

клавиш ,  выбрать нужный; цифры выбранного разряда индицируются в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

- 3) Клавишами , .уменьшить/увеличить числовое значение выбранного разряда.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. При переполнении младшего разряда – числовое значение старшего разряда увеличивается на единицу. В любом случае числовое значение устанавливаемого параметра не выйдет за пределы указанного диапазона.

4) Нажать клавишу **F1** – СОХР для сохранения установленного (отредактированного) параметра и возвращения в пункт меню **Порог** из редактора параметра.

5) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.7.19 Пункт меню **Бланкирование** предназначен для задания начального (входного) временного участка, маскирующего дискриминатор (компаратор) измерительной схемы от ложных срабатываний в зоне действия зондирующего импульса, входного импульса, различного рода шумов. При помощи задания начального (входного) временного участка осуществляется временная селекция искомого первого донного эхо-сигнала среди импульсов, поступающих с выхода дискриминатора (компаратора). Диапазон задания временного участка: 0 – 10,0 мкс (шаг изменения 0,1 мкс).

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.53, экрана редактора параметра на рисунке 2.54.

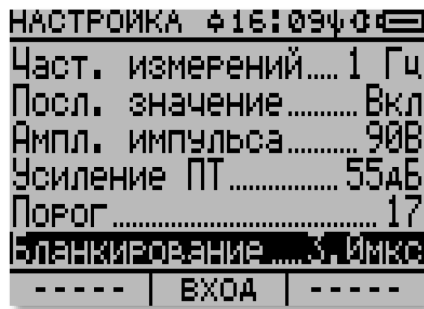




Рисунок 2.53



Рисунок 2.54

2.7.19.1 Для задания начального (входного) временного участка следует:

1) Выбрать пункт меню **Бланкирование** нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор параметра.

2) Перемещаясь по разрядам устанавливаемого (редактируемого) параметра с помощью клавиш ,  выбрать нужный; цифры выбранного разряда индицируются в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

- 3) Клавишами , .уменьшить/увеличить числовое значение выбранного разряда.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание

клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. При переполнении младшего разряда – числовое значение старшего разряда увеличивается на единицу. В любом случае числовое значение устанавливаемого параметра не выйдет за пределы указанного диапазона.

4) Нажать клавишу **F1** – СОХР для сохранения установленного (отредактированного) параметра и возвращения в пункт меню **Бланкирование** из редактора параметра.

5) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.7.20 Пункт меню **Дата** предназначен для установки, редактирования текущей даты. Дата на экран ЖК-индикатора выводится в формате «День. Месяц. Год» или ДД. ММ. ГГ, где позиция ДД принимает значения 01 – 31, позиция ММ принимает значения 01 – 12, позиция ГГ принимает значения 00 – 99.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.55, экрана редактора текущей даты на рисунке 2.56.

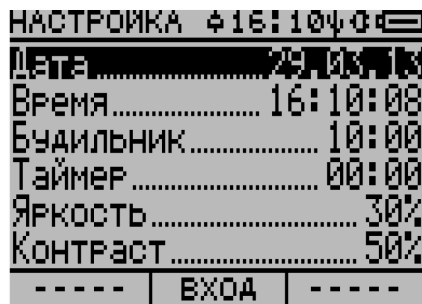


Рисунок 2.55



Рисунок 2.56



2.7.20.1 Для установки, редактирования текущей даты следует:

- 1) Выбрать пункт меню **Дата** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор текущей даты.
- 2) Перемещаясь по позициям устанавливаемой, редактируемой даты с помощью клавиш



выбрать необходимую, активация которой индицируется в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

- 3) Клавишами  ,  уменьшить/увеличить числовое значение выбранной позиции.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. В любом случае числовое значение устанавливаемой позиции не выйдет за пределы указанного диапазона.

4) Нажать клавишу **F1** – СОХР для сохранения установленной, отредактированной даты и возвращения в пункт меню **Дата** из редактора.

5) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

6) При выключении прибора или замене БЭ текущая дата сохраняется и не требуют повторной подстройки.

2.7.20.2 Для установки, синхронизации текущей даты прибора, подключенного к ПК, с датой на ПК необходимо воспользоваться интерфейсной программой **UltraScan™** (см. 2.17).

2.7.21 Пункт меню **Время** предназначен для установки, редактирования текущего времени. Время на экран ЖК-индикатора выводится в формате «Час. Мин. Сек.» или ЧЧ. ММ. СС, где позиция ЧЧ принимает значения 00 – 23, позиция ММ принимает значения 00 – 59, позиция СС принимает значения 00 – 59.

⚠ ВНИМАНИЕ! В этом пункте при установке имеется возможность редактировать только две первых позиции.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.57, экрана редактора текущего времени на рисунке 2.58.

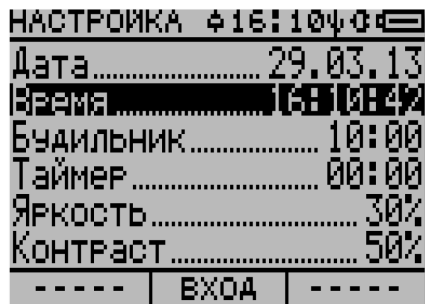




Рисунок 2.57





Рисунок 2.58

2.7.21.1 Для установки, редактирования текущего времени следует:

1) Выбрать пункт меню **Время** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор текущего времени.

2) Перемещаясь по позициям устанавливаемого, редактируемого времени с помощью клавиш  и , выбрать необходимую, активация которой индицируется в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

3) Клавишами  и  уменьшить/увеличить числовое значение выбранной позиции.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. В любом случае числовое значение устанавливаемой позиции не выйдет за пределы указанного диапазона.

4) Нажать клавишу **F1** – СОХР для сохранения установленного, отредактированного времени и возвращения в пункт меню **Время** из редактора.

5) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

6) При выключении прибора или замене БЭ текущее время сохраняются и не требуют повторной подстройки.

2.7.21.2 Для установки, синхронизации текущего времени прибора, подключенного к ПК, со временем на ПК необходимо воспользоваться интерфейсной программой **UltraScan™** (см. 2.13).

2.7.22 Пункт меню **Будильник** предназначен для установки времени срабатывания, включения/выключения встроенного будильника. Время на экран ЖК-индикатора выводится в формате «Час. Мин.» или ЧЧ. ММ, где позиция ЧЧ принимает значения 00 – 23, позиция ММ принимает значения 00 – 59.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.59, экрана редактора установки времени на рисунке 2.60.

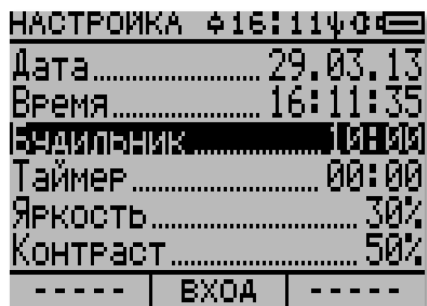


Рисунок 2.59

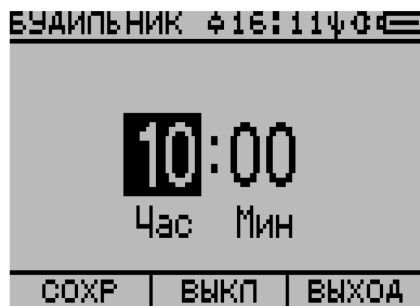




Рисунок 2.60



2.7.22.1 Для включения и редактирования установки времени срабатывания будильника следует:

1) Выбрать пункт меню **Будильник** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор установки времени.

2) Нажать клавишу с двойным назначением «включение/выключение», когда **F2** – ВЫКЛ., для включения будильника (включение будильника постоянно индицируется в виде стилизованной пиктограммы в середине верхней строки).

3) Перемещаясь по позициям устанавливаемого, редактируемого времени с помощью клавиш ,  выбрать необходимую позицию, активация которой индицируется в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

4) Клавишами ,  уменьшить/увеличить числовое значение выбранной позиции.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. В любом случае числовое значение устанавливаемой позиции не выйдет за пределы указанного диапазона.

5) Нажать клавишу **F1** – СОХР. для сохранения установленного, отредактированного времени и возвращения в пункт меню **Будильник** из редактора.

6) В случае выхода в пункт меню без сохранения выполненных изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

7) При выключении прибора или замене БЭ заданное время срабатывания будильника сохраняется и не требует повторной подстройки.

2.7.22.2 Для выключения встроенного будильника следует:

1) Выбрать пункт меню **Будильник** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор установки времени.

2) Нажать клавишу с двойным назначением «включение/выключение», когда **F2** – ВКЛ., для выключения будильника (стилизованная пиктограмма в середине верхней строки исчезает).

3) Нажать клавишу **F3** – ВЫХОД для выхода в пункт меню, при этом установка времени срабатывания будильника обнуляется.

2.7.22.2 При включенной функции будильник срабатывает в установленное время каждые 24 часа, включая звуковой сигнал и выводя на экран ЖК-индикатора окно сообщения, аналогичное

приведенному на рисунке 2.60 с установленным временем срабатывания. Для прекращения звукового сигнала, выхода из окна сообщения и возврата обратно в режим, в котором находился прибор, необходимо нажать клавишу **F3** – ВЫХОД.

2.7.22.3 Если будильник срабатывает при выключенном приборе, то прибор включается, звучит звуковой сигнал и выводится окно сообщения в течение минуты, после чего прибор выключается.

Если в течение этой минуты нажать клавишу , то прекратится звуковой сигнал и прибор перейдет в режим ИЗМЕРЕНИЕ, если кнопку **F3** – ВЫХОД, то прекратится звуковой сигнал, прибор выйдет из окна сообщения и выключится.

2.7.23 Пункт меню **Таймер** предназначен для установки интервала срабатывания встроенного таймера, его включения и отображения остатка отсчитываемого интервала. Значение интервала на экран ЖК-индикатора выводится в формате «Час. Мин.» или ЧЧ. ММ, где позиция ЧЧ принимает значения 00 – 23, позиция ММ принимает значения 00 – 59.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.61, экрана редактора установки интервала срабатывания на рисунке 2.62.

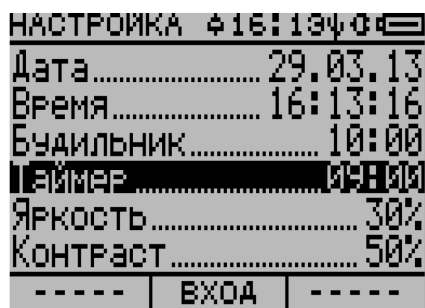




Рисунок 2.61





Рисунок 2.62

2.7.23.1 Для установки интервала срабатывания и включения таймера следует:

1) Выбрать пункт меню **Таймер** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор установки интервала срабатывания.

2) Перемещаясь по позициям устанавливаемого, редактируемого времени с помощью клавиш ,  выбрать необходимую, активация которой индицируется в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.

3) Клавишами ,  уменьшить/увеличить числовое значение выбранной позиции.

Однократное нажатие одной из клавиш  или  соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на единицу, нажатие и удержание клавиш приводит к последовательному изменению значения на единицу с частотой 1Гц в течение всего времени удержания. В любом случае числовое значение устанавливаемой позиции не выйдет за пределы указанного диапазона.

4) Нажать клавишу с двойным назначением «старт/стоп», когда **F2** – СТАРТ. для сохранения установленного значения и включения таймера.

5) Нажать клавишу **F3** – ВЫХОД для выхода в меню **Таймер**. Остаток временного интервала до срабатывания таймера индицируется в пункте меню **Таймер**.

6) При выключении прибора или замене БЭ установленный интервал срабатывания таймера – сбрасывается, таймер выключается.

2.7.23.2 Для выключения (временной его остановки) встроенного таймера следует:

1) Выбрать пункт меню **Таймер** и, нажав клавишу **F2 – ВХОД**, войти в редактор установки интервала срабатывания.

2) Нажать клавишу с двойным назначением «старт/стоп», когда **F2 – СТОП**, для выключения таймера (временной его остановки).

3) Нажать клавишу **F3 – ВЫХОД** для выхода в пункт меню **Таймер**.

2.7.23.2 По истечению установленного интервала, таймер однократно срабатывает, включая соответствующий звуковой сигнал. Для повторного срабатывания необходимо повторить действия, перечисленные в подпункте 2.7.23.1.

2.7.24 Пункт меню **Яркость** предназначен для установки яркости подсветки экрана ЖК-индикатора прибора. Диапазон установки яркости подсветки: 0 – 100% (шаг изменения 10%).

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.63, экрана редактора параметра на рисунке 2.64.

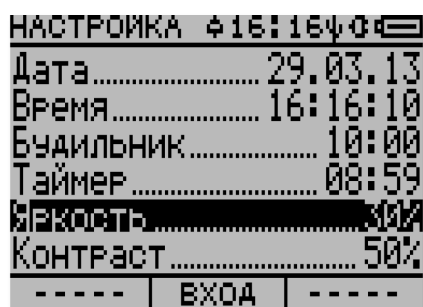


Рисунок 2.63

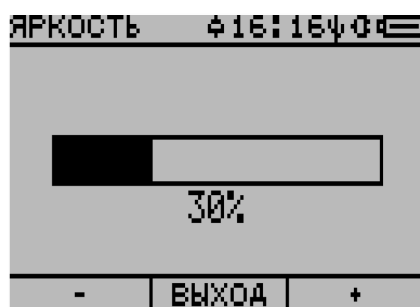






Рисунок 2.64


2.7.24.1 Для установки яркости подсветки экрана ЖК-индикатора прибора следует:

1) Выбрать пункт меню **Яркость** и, нажав клавишу **F2 – ВХОД**, войти в редактор параметра.

2) Клавишами  ,  либо **F1 – «-»**, **F3 – «+»** уменьшить/увеличить числовое значение параметра. Однократное нажатие одной из этих клавиш соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на шаг, нажатие и удержание клавиш  ,  приводит к последовательному изменению значения на шаг с частотой менее 1Гц в течение всего времени удержания. Для удобства визуального восприятия процесса редактирования параметра над числовым значением параметра выводится полоска-индикатор, которая заполняется темной заливкой в пропорциональном соотношении (рисунок 2.64).

3) Нажать клавишу **F2 – ВЫХОД** для сохранения отредактированного параметра и возвращения в пункт меню **Яркость** из редактора параметра.

2.7.24.2 Автоматическое отключение LED-подсветки экрана по истечении временного интервала в две минуты в случае отсутствия нажатия клавиш предусмотрено при питании прибора от

БЭ. Для повторного включения подсветки необходимо нажать любую клавишу, кроме клавиши  . При питании от других внешних первичных источников LED-подсветка не отключается.

2.7.25 Пункт меню **Контраст** предназначен для установки контраста изображения экрана ЖК-индикатора прибора. Диапазон установки контраста изображения: 0 – 100% (шаг изменения 10%).

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.65, экрана редактора параметра на рисунке 2.66.



Рисунок 2.65

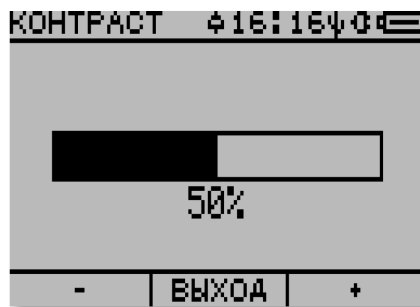






Рисунок 2.66

2.7.25.1 Для установки контраста изображения экрана ЖК-индикатора прибора следует:

1) Выбрать пункт меню **Контраст** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД, войти в редактор параметра.

2) Клавишами ,  либо **F1** – «-», **F3** – «+» уменьшить/увеличить числовое значение параметра. Однократное нажатие одной из этих клавиш соответственно приводит к уменьшению (декрементации) или к увеличению (инкрементации) значения на шаг, нажатие и удержание клавиш ,  приводит к последовательному изменению значения на шаг с частотой менее 1Гц в течение всего времени удержания. Для удобства визуального восприятия процесса редактирования параметра над числовым значением параметра выводится полоска-индикатор, которая заполняется темной заливкой в пропорциональном соотношении (рисунок 2.66).

3) Нажать клавишу **F2** – ВЫХОД для сохранения отредактированного параметра и возвращения в пункт меню **Контраст** из редактора параметра.

2.7.26 Пункт меню **Звук** предназначен для управления режимами работы звуковой индикации прибора.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.67.

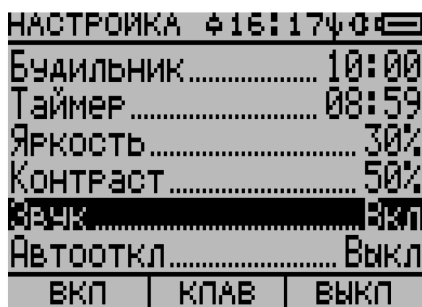


Рисунок 2.67

2.7.26.1 Для управления режимами работы звуковой индикации необходимо, после выбора пункта меню **Звук**, нажать клавишу **F1** – ВКЛ. для включения всех предусмотренных процедурами сигналов звуковой индикации, нажать клавишу **F2** – КЛАВ. для включения только звуковой индикации нажатия клавиш клавиатуры прибора, нажать клавишу **F3** – ВЫКЛ. для выключения всей звуковой индикации.

2.7.27 Пункт меню **Автоотключение** предназначен для управления функцией автоматического отключения прибора. Автоматическое отключение прибора происходит по истечении заданного временного интервала при отсутствии нажатия каких-либо клавиш или процесса измерения. Оператору предоставляется возможность выбора желаемого временного интервала отключения из возможных значений: 5; 10; 15; 30 мин. либо отключения данной функции.

Вид экрана данного пункта меню приведен на рисунке 2.68, экрана субменю на рисунке 2.69.

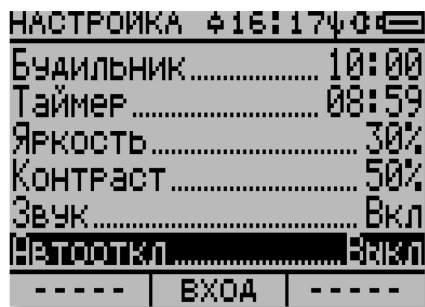





Рисунок 2.68



Рисунок 2.69

2.7.27.1 Для управление функцией, выбора желаемого временного интервала отключения необходимо:

1) Выбрать пункт меню **Автоотключение** и, нажав клавишу **F2** – ВХОД или , войти в субменю.

2) Подвести активную строку с помощью клавиш ,  к соответствующей позиции перечня.


3) Нажать клавишу **F1** – ВЫБОР для активации выбранного параметра функции и возвращения в пункт меню **Режим**.

4) В случае выхода в пункт меню без сохранения изменений, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.8 Режим КАЛИБРОВКА

2.8.1 Режим КАЛИБРОВКА - это процесс последовательных операций настройки толщиномера для обеспечения точного измерения параметров ОК или тестируемого материала, используя выбранный ПЭП при определенной температуре. Калибровка толщиномера проводится в следующих случаях:

- а) при замене преобразователя или износе призм отдельно-совмещенного ПЭП;
- б) перед проведением измерений на ОК из другого материала;
- в) при изменении температуры окружающей среды и поверхности ОК;
- г) перед проведением измерений в случае изменения стандартной установки ЭАТ;
- д) после истечения интервала между плановыми процедурами тестирования.

 **ВНИМАНИЕ!** Калибровка толщиномера всегда выполняется перед проведением измерений. Точность измерений зависит от качества выполненной калибровки.

2.8.2 В приборе предусмотрено выполнение трех типов калибровки:

- а) P0 тест нулевого смещения ПЭП;
- б) калибровка скорости продольных УЗК в ОК, испытуемом материале;
- в) нулевая калибровка.

2.8.2.1 P0 тест нулевого смещения выполняется первым. Выполнение процедуры P0 теста подробно описано в 2.7.4.

2.8.2.2 Калибровка скорости продольных УЗК в материале выполняется после P0 теста несколькими способами:

а) выбором из базы материалов, находящейся в памяти прибора, в соответствии с 2.7.5.1;

б) ручной предустановкой известного или ранее определенного значения в соответствии с 2.7.5.2;

в) выполнением измерения скорости УЗК в испытуемом материале толстого тест-блока известной толщины (2.7.6) с последующим занесением в память прибора согласно 2.9.7.

2.8.2.3 Нулевая калибровка, **должна выполняться во всех случаях**, и особенно, когда необходима максимальная точность, а измерения проводятся с разрешением 0,01мм:

а) вид 1Point (Single Point) - для высокоточной нулевой калибровки (с использованием тонкого тест-блока испытуемого материала известной толщины);

б) вид 2Point (Two Point) - для высокоточной нулевой калибровки совместно с калибровкой по скорости УЗК (с использованием тонкого и толстого тест-блоков испытуемого материала известной толщины).

2.8.3 Для выбора вида нулевой калибровки необходимо, находясь активной строкой в пункте меню **Калибровка**, нажать клавишу **F1** – 1POINT для выбора вида 1Point или клавишу **F3** – 2POINT для выбора вида 2Point.

2.8.3.1 Если благодаря выполненной калибровке (2.8.2.2) скорость продольных УЗК в материале точно определена, а тонкий тест-блок выбран известной толщины 3 - 5 мм (может быть использована эталонная плитка, расположенная на фронтальной поверхности толщиномера или контрольный образец – тест-блок из инспектируемого материала), то удобно воспользоваться калибровкой 1Point по одной точке. Для выполнения процедуры калибровки следует:

1) В режиме НАСТРОЙКА перед входом в процедуру калибровки выбрать:

а) вид режима измерения **толщина Н**;

б) необходимый ПЭП, выполнить для него P0 тест;

в) материал, из которого изготовлен тонкий тест-блок, или, если такого материала в базе нет, задать точное значение скорости продольных УЗК ручной предустановкой;

г) разрешение 0,01 мм; частоту циклов измерений 1; 8 Гц;

д) параметры стандартной установки ЭАТ толщиномера, для выбранного ПЭП.

2) В соответствии с 2.8.3 нажать клавишу **F1** – 1POINT для выбора и инициализации вида калибровки 1Point.

3) На экране дисплея появится следующее сообщение: **«КАЛИБРОВКА 1POINT. Установите ПЭП на тонкий образец. Нажмите CAL ZERO, затем ВВОД»** (рисунок 2.70), приблизительно через три секунды его сменит вид экрана режима высокоточной нулевой калибровки 1Point, представленный на рисунке 2.71.

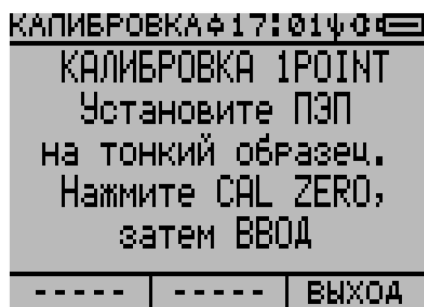


Рисунок 2.70

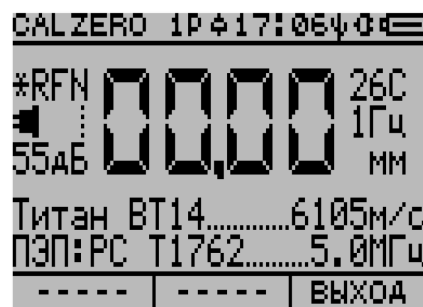




Рисунок 2.71

4) Нанести контактную смазку на поверхность тонкого тест-блока известной толщины (например, $H_{1TB} = 5 \pm 0,01$ мм), установить на нее ПЭП, нажать клавишу  для запуска процедуры высокоточной нулевой калибровки. Вид экрана представлен на рисунке 2.72, где в верхней строке вместо «КАЛИБРОВКА» появляется надпись «CALZERO 1P».

5) Умеренно либо сильно прижимая ПЭП и контролируя качество акустического контакта по многоуровнему индикатору добиться его максимального уровня и зафиксировать положение ПЭП.

6) После того, как значение измеренной толщины тест-блока на дисплее прибора будет индицироваться стабильно, нажать клавишу . Значение фиксируется на дисплее, а соответствующий измеренный ВЦП интервал времени T_{1TB} заносится в память прибора. Снять ПЭП с тест-блока.

7) Корректировать с помощью клавиши  и  зафиксированное на дисплее значение толщины, чтобы оно соответствовало фактической толщине H_{1TB} тонкого тест-блока (рисунок 2.73).

Нажать клавишу  для введения в память прибора скорректированного значения толщины.



Рисунок 2.72



Рисунок 2.73

8) Если процедура калибровки не будет выполнена успешно, то на экране дисплея появится следующее сообщение: «**КАЛИБРОВКА 1POINT не выполнена. Повторите операцию.**» (рисунок 2.74). Проверить настройки, повторить процедуру сначала.

9) Если процедура калибровки будет выполнена успешно, то на экране дисплея появится следующее сообщение: «**КАЛИБРОВКА 1POINT успешно выполнена. Для завершения нажмите MEAS.**» (рисунок 2.75).

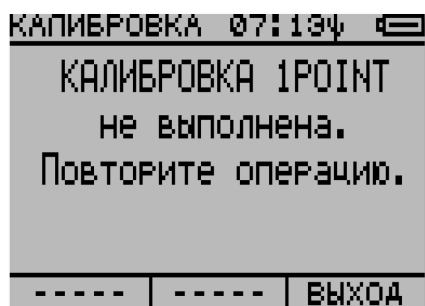


Рисунок 2.74

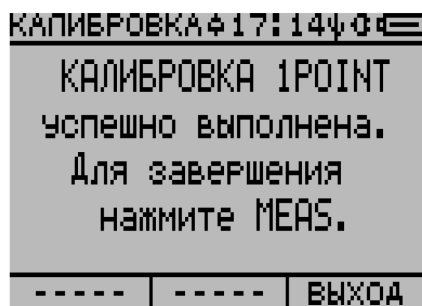


Рисунок 2.75

10) Используя полученные данные: измеренный ВЦП временной интервал T_{1TB} фактическое известное введенное значение толщины H_{1TB} , измеренные на тонком тест-блоке, прибор вычисляет точное значение нулевого смещения $t_{ПЭП}$. Это значение заносится в память толщиномера в базу используемого ПЭП (рисунок 2.76).

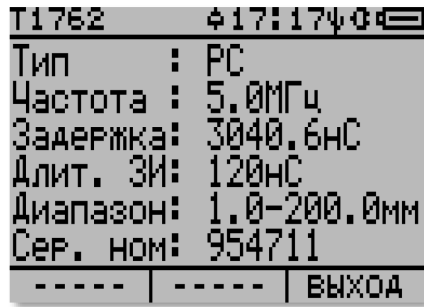




Рисунок 2.76



Рисунок 2.77

11) Нажать клавишу , для завершения режима калибровки, обновления в памяти толщиномерного значения нулевого смещения $\tau_{\text{пзп}}$ и переходу к виду измерения **толщина Н** (рисунок 2.77). После чего можно продолжить измерения толщин ОК, нажав клавишу **F1** - СТАРТ.

12) В случае необходимости выхода из процедуры калибровки на любом этапе, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД. При этом прекращается процесс выполнения процедуры и осуществляется переход в режим НАСТРОЙКА в пункт меню, с которым оператор работал последним.

13) Если была нажата кнопка **F3** – ВЫХОД или прибор был выключен до нажатия клавиши , значение нулевого смещения не будет обновлено в памяти толщиномерного в базе ПЭП, в базе сохранится предыдущее значение для используемого ПЭП.

2.8.3.2 Если скорость продольных волн УЗК в материале точно неизвестна или требует уточнения, то рекомендуемая процедура для высокоточной нулевой калибровки совместно с калибровкой по скорости УЗК – это 2Point калибровка.

Для 2Point калибровки требуется двухступенчатый тест-блок или два тест-блока из одного и того же материала разных толщин. Причем, рекомендуется чтобы эти толщины охватывали весь диапазон измерений на ОК и были точно измерены микрометром. Тест-блоки не должны быть просто калибровочными тест-блоками известной толщины, они должны быть изготовленными из того же материала, что и ОК, на котором будут проводиться измерения и должны иметь соответствующим образом подготовленные поверхности.

Рекомендуемые диапазоны толщин для тонкого тест-блока от 3 до 5 мм, а толстого тест-блока от 20 до 90 мм. В большинстве случаев оптимальным является соотношение размеров двух тест-блоков по толщине как 1:5 (минимально 1:2). Можно использовать многоступенчатый тест-блок, у которого размеры двух крайних толщин удовлетворяют указанным соотношениям.

Для выполнения процедуры калибровки следует:

- 1) В режиме НАСТРОЙКА перед входом в процедуру калибровки выбрать:
 - а) вид режима измерения **толщина Н**;
 - б) необходимый ПЭП, выполнить для него P0 тест;
 - в) материал, из которого изготовлены тест-блоки, или, если такого материала в базе нет, задать ориентировочное значение скорости продольных УЗК ручной предустановкой;
 - г) разрешение 0,01 мм; частоту циклов измерений 1; 8 Гц;
 - д) параметры для корректной настройки ЭАТ прибора, соответствующие ПЭП.

2) В соответствии с 2.8.3 нажать клавишу **F3** – 2POINT для выбора и инициализации вида калибровки 2Point.

3) На экране дисплея появится следующее сообщение: **«КАЛИБРОВКА 2POINT. Установите ПЭП на тонкий образец. Нажмите CAL ZERO, затем ВВОД»** (рисунок 2.78), приблизительно через три секунды его сменит вид экрана режима высокоточной нулевой калибровки 2Point, представленный на рисунке 2.79.

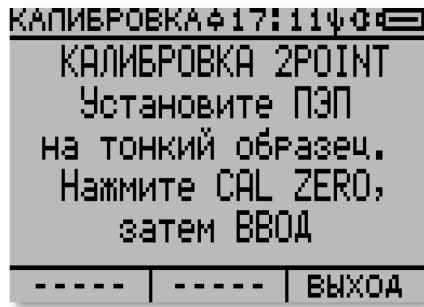


Рисунок 2.78

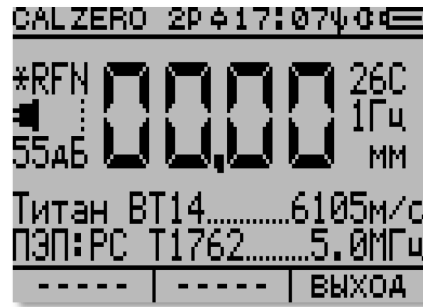




Рисунок 2.79

4) Нанести контактную смазку на поверхность тонкого тест-блока известной толщины (например, $H_{1TB} = 5 \pm 0,01$ мм), установить на нее ПЭП, нажать клавишу  для запуска процедуры высокоточной нулевой калибровки. Вид экрана представлен на рисунке 2.79, где в верхней строке вместо «КАЛИБРОВКА» появляется надпись «CALZERO 2P».

5) Умеренно либо сильно прижимая ПЭП и контролируя качество акустического контакта по многоуровнему индикатору добиться его максимального уровня и зафиксировать положение ПЭП.

6) После того, как значение измеренной толщины тест-блока на дисплее прибора будет индицироваться стабильно, нажать клавишу . Значение фиксируется на дисплее, а соответствующий измеренный ВЦП интервал времени T_{1TB} заносится в память прибора. Снять ПЭП с тест-блока.

7) Корректировать с помощью клавиши  и  зафиксированное на дисплее значение толщины, чтобы оно соответствовало фактической толщине H_{1TB} тонкого тест-блока (рисунок 2.80).

Нажать клавишу  для введения в память прибора скорректированного значения толщины.

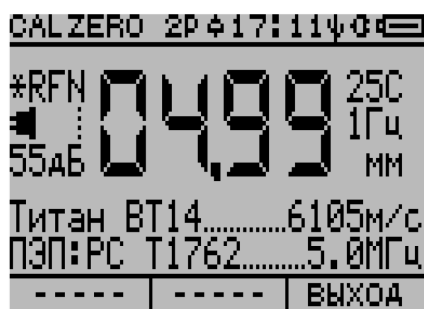


Рисунок 2.80

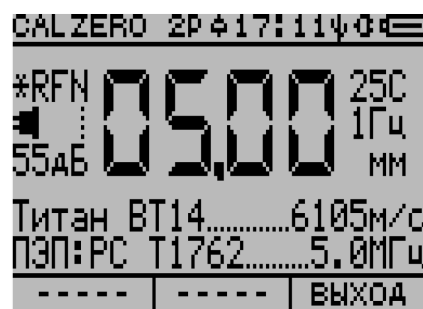



Рисунок 2.81

8) На экране дисплея появится следующее сообщение: «КАЛИБРОВКА 2POINT. Установите ПЭП на толстый образец. Нажмите CAL VEL, затем ВВОД» (рисунок 2.82), приблизительно через три секунды его сменит вид экрана режима калибровки 2Point по скорости УЗК, представленный на рисунке 2.83.

9) Нанести контактную смазку на поверхность толстого тест-блока известной толщины (например, $H_{2TB} = 25 \pm 0,01$ мм), установить на нее ПЭП, нажать клавишу  для запуска процедуры калибровки по скорости. Вид экрана представлен на рисунке 2.83, где в верхней строке вместо «CALZERO 2P» появляется надпись «CALVEL 2P».

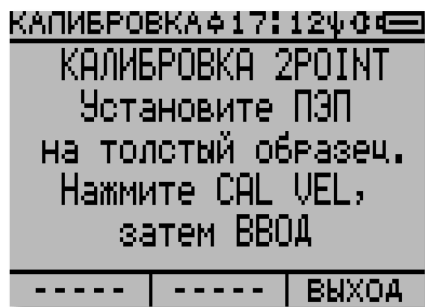


Рисунок 2.82

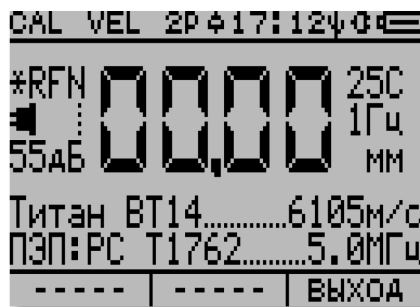






Рисунок 2.83

10) Умеренно либо сильно прижимая ПЭП и контролируя качество акустического контакта по многоуровнему индикатору добиться его максимального уровня и зафиксировать положение ПЭП.

11) После того, как значение измеренной толщины тест-блока на дисплее прибора будет индицироваться стабильно, нажать клавишу . Значение фиксируется на дисплее (рисунок 2.84), а соответствующий измеренный ВЦП интервал времени T_{2TB} заносится в память прибора. Снять ПЭП с тест-блока.

12) Корректировать с помощью клавиши  и  зафиксированное на дисплее значение толщины, чтобы оно соответствовало фактической толщине H_{2TB} толстого тест-блока (рисунок 2.85). Нажать клавишу  для введения в память прибора скорректированного значения толщины.

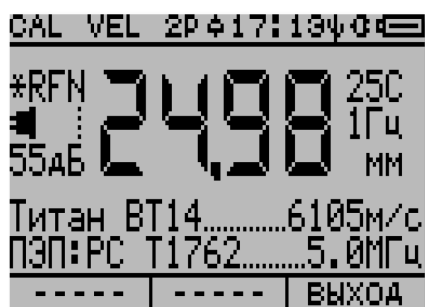


Рисунок 2.84

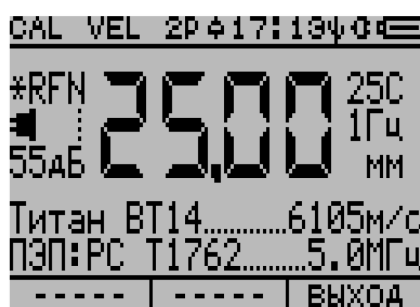


Рисунок 2.85

13) Если процедура калибровки не будет выполнена успешно, то на экране дисплея появится следующее сообщение: «КАЛИБРОВКА 1POINT не выполнена. Повторите операцию.» (рисунок 2.86). Проверить настройки, повторить процедуру сначала.

14) Если процедура калибровки будет выполнена успешно, то на экране дисплея появится следующее сообщение: «КАЛИБРОВКА 1POINT успешно выполнена. Для завершения нажмите MEAS.» (рисунок 2.87).

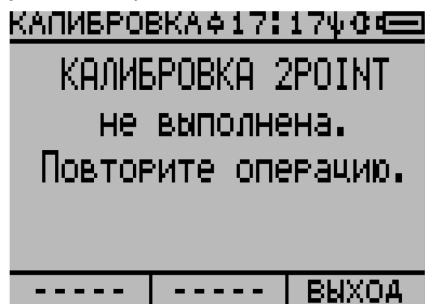


Рисунок 2.86

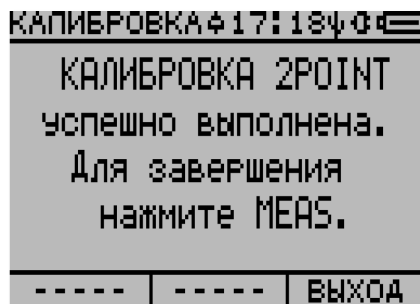


Рисунок 2.87

15) Используя данные отсчета: два измеренных ВЦП временных интервала $T_{1ТБ}$, $T_{2ТБ}$ и два фактических введенных значения толщины $H_{1ТБ}$, $H_{2ТБ}$, полученных на двух тест-блоках, прибор вычисляет точные значения нулевого смещения $\tau_{пэп}$ и скорости продольных УЗК.

16) Эти значения заносятся в память прибора: в базу ПЭП для используемого ПЭП (рисунок 2.76), в библиотеку скоростей материалов в строке «Новый», для сохранения в базе материалов воспользоваться 2.7.5.2, и в строку скорости режима **толщина Н** (рисунок 2.88).



Рисунок 2.88

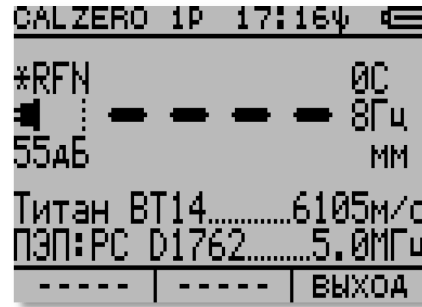




Рисунок 2.89

17) Нажать клавишу , для завершения режима калибровки, обновления в памяти толщиномер значения нулевого смещения $\tau_{пэп}$ и скорости продольных УЗК и переходу к виду измерения **толщина Н** (рисунок 2.88). После чего можно продолжить измерения толщин ОК.

18) В случае необходимости выхода из процедуры калибровки на любом этапе, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД. При этом прекращается процесс выполнения процедуры и осуществляется переход в режим НАСТРОЙКА в пункт меню, с которым оператор работал последним.

19) Если была нажата клавиша **F3** – ВЫХОД или любая клавиша одного из основных режимов, или прибор был выключен до нажатия клавиши , значения нулевого смещения $\tau_{пэп}$ и скорости УЗК не будет обновлено в памяти толщиномера в соответствующих базах, в базах сохранятся предыдущие значения.

20) Проверить показания толщиномера на нескольких отдельных тест-блоках или ступенях многоступенчатого тест-блока, толщины которых находятся между значениями толщин тонкого и толстого тест-блоков, в случае если:

- измеренные толщины неверны на постоянную величину и фиксируется на всех тест-блоках, то наиболее вероятна ошибка в определенном значении нулевого смещения $\tau_{пэп}$;
 - измеренные толщины не соответствуют фактическим, и ошибка увеличивается с увеличением толщины, то ошибка наиболее вероятна в полученном значении скорости продольных УЗК.
- Необходимо проверить настройки и провести процедуру калибровки 2Point повторно.


2.8.3.3 В случае, если для выполнения калибровок вида 1Point или 1Point будут выбраны тест-блоки с нарушением вышеприведенных рекомендаций (тонкий тест-блок более, чем 10,99 мм, а толстый тест-блок более, чем 90,99 мм), то при измерении их толщин в процессе калибровки, вместо числовых значений будут автоматически выводиться прочерки (рисунок 2.89). Что свидетельствует о том, что тест-блоки выбраны не правильно.

2.9 Режим ИЗМЕРЕНИЕ

2.9.1 Режим ИЗМЕРЕНИЕ, предназначен для проведения в соответствии с выбранными настройками следующих видов измерений: **толщина Н**, **толщина HS**, **толщина HT**, **толщина HM**, **скорость V**, **интервал T**.

2.9.2 Для проведения любого вида измерения необходимо:

1) В режиме НАСТРОЙКА перед входом в режим ИЗМЕРЕНИЕ должны быть произведены выбор требуемого вида измерения, соответствующая калибровка и настройка всех основных параметров необходимых для корректного проведения измерений. Если какой-либо параметр не был выбран или изменен при текущей настройке, действующим остается предыдущее значение параметра.

2) Находясь в любом другом текущем режиме прибора, для вхождения в режим ИЗМЕРЕНИЕ, достаточно нажать клавишу , при этом вид экрана ЖК-индикатора будет соответствовать выбранному виду измерений в режиме НАСТРОЙКА согласно таблице 1.5.

3) Нанести контактную смазку на поверхность ОК, установить на нее ПЭП, нажать клавишу двойного назначения «старт/стоп», когда ее функция **F1** – СТАРТ, для запуска процесса измерения. Умеренно либо сильно прижимая и контролируя качество акустического контакта по многоуровневому индикатору, добиться его максимального уровня согласно таблице 1.6 и зафиксировать положение ПЭП.

4) Наличие звуковых сигналов, соответствующих выбранной частоте измерений, и стабильных показаний свидетельствует о готовности результата измерения в данной точке ОК. Не снимая ПЭП с ОК считать показания. При снятии ПЭП с ОК вместо численного значения результата измерения на экране ЖК-индикатора будут присутствовать нули.



5) Для остановки процесса измерения нажать клавишу двойного назначения «старт/стоп», когда ее функция **F1** – СТОП, при этом, если функция сохранения последнего значения выключена, вместо численного значения результата измерения на экране ЖК-индикатора будут присутствовать нули, а если функция сохранения последнего значения включена, на экране ЖК-индикатора сохранится численное значение результата измерения.

6) После окончания процесса измерения, ПЭП снимается с ОК и поднимается в воздух.

7) В случае необходимости выхода из режима ИЗМЕРЕНИЯ, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД. При этом прекращается процесс измерения и осуществляется переход в режим НАСТРОЙКА в пункт меню, с которым оператор работал последним.

2.9.3 Вид измерения - **толщина Н** предназначен для измерения толщины ОК при известной скорости УЗК без сохранения данных измерений в памяти регистратора.

2.9.3.1 Вид измерения является основным для данного средства измерения, применяется для оперативного определения толщин всевозможных ОК. В режиме НАСТРОЙКА из базы материалов выбирается значение скорости УЗК соответствующее материалу ОК (см. 2.7.5.1). Технология проведения измерений изложена в подразделе 2.15 данного руководства.

2.9.3.2 В процессе измерения имеется возможность оперативно с помощью клавиш  и  увеличивать или уменьшать выбранное значение скорости УЗК. Корректированное значение отображается в строке с информацией о выбранном материале и сохраняется до выключения прибора.

Виды экранов для данного вида измерений для разных замеров толщины приведены на рисунке 2.90 и рисунке 2.91.



Рисунок 2.90



Рисунок 2.91

2.9.4 Вид измерения - **толщина HS** предназначен для измерения толщины ОК при известной скорости УЗК с определением принадлежности полученного результата заданным пределам зоны контроля (строба) и оценкой в процентном отношении остаточной толщины ОК к установленному значению толщины и критерию срабатывания АСД.

2.9.4.1 Вид измерения удобен для ограничения зоны контроля, например, при контроле остаточной толщины ОК в процессе эксплуатации, когда необходимо определить отклонение толщины металла от заданного значения (нормы), или при измерениях с индикацией остаточной толщины ОК в процентах от предварительно установленного значения, путем задания верхнего предела толщины - соответствующего 100%, и нижнего - соответствующего минимальной браковочной норме.

Виды экранов для данного вида измерений при разных толщинах приведены на рисунках 2.92 - 2.94.



Рисунок 2.92



Рисунок 2.93



Рисунок 2.94

2.9.4.2 На дисплее отображаются: значение толщины ОК при известной скорости УЗК, процентное отношение остаточной толщины ОК к установленному значению, индикатор-столбик с установочными параметрами строба (см. 2.7.8-2.7.10), на котором наглядно представлена измеренная толщина пропорциональным заполнением темной заливкой.

2.9.5 Вид измерения **толщина НТ** предназначен для измерения толщины ОК при известной скорости УЗК с определением и отображением разности между номинальной и реальной толщиной ОК в пределах заданных нормативной документацией допусков (листовой прокат).

2.9.5.1 Применяется для определения отклонения толщины изделий от установленного номинального значения при входном контроле. Этим видом измерения удобно пользоваться, когда в нормативных документах указаны допустимые отклонения от нормы. В режиме НАСТРОЙКА задается допуск верхний и нижний относительно номинального значения толщины в соответствии с нормативной документацией, устанавливаются критерии (снаружи, внутри) срабатывания АСД при отклонении результатов измерений от допустимых значений со световой и звуковой сигнализацией при выходе результатов измерений за границы допустимых значений.

Вид экрана для данного вида измерений при измеренной толщине ОК 4,50 мм приведен на рисунке 2.95, а при 5,75 мм - на рисунке 2.96, номинальная толщина ОК 5,00 мм



Рисунок 2.95





Рисунок 2.96

2.9.5.2 Результаты измерения отображаются в виде разности между измеренной и номинальной толщиной ОК. Направления отклонения результата измерений от номинального обозначаются с помощью знаков «+» и «-». Если перед результатом измерений стоит знак «+», значит ОК толще номинала на указанное значение, если знак «-», то тоньше.

Под результатом измерения располагается наглядное графическое представление результатов измерений в виде индикатора-столбика с отображением номинальной толщины ОК и допустимых значений минимального и максимального отклонения от номинала, установленных в меню режима НАСТРОЙКА (см. 2.7.10–2.7.13). Результат измерения на индикаторе-столбике наглядно представлен пропорциональным заполнением темной заливкой части индикатора-столбика в направлении отклонения относительно номинала.

2.9.6 Вид измерения **толщина НМ** предназначен для измерения толщины ОК при известной скорости УЗК с сохранением данных измерений в памяти регистратора толщиномера.

2.9.6.1 Вид измерения является основным для данного средства измерения, применяется для оперативного определения толщин всевозможных ОК с сохранением текущего результата в первую свободную ячейку активированного файла в памяти регистратора. В режиме НАСТРОЙКА из базы материалов выбирается значение скорости УЗК соответствующее материалу ОК (см. 2.7.5.1).

2.9.6.2 В процессе измерения имеется возможность с помощью клавиш  и  увеличивать или уменьшать выбранное значение скорости УЗК. Корректированное значение отображается в строке с информацией о выбранном материале и сохраняется до выключения прибора.

Вид экрана для данного вида измерений приведен на рисунке 2.97.



Рисунок 2.97

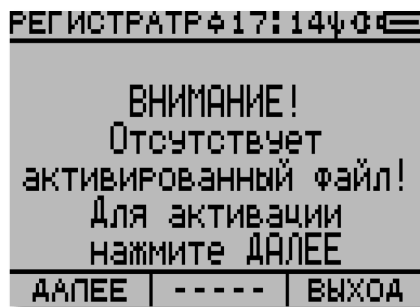



Рисунок 2.98

2.9.6.3 Сохранение (добавление) текущего результата в процессе измерения выполняется следующим образом:

1) Нажать клавишу **F1** – СТАРТ, получив стабильные показания (рисунок 2.97), свидетельствующие о готовности результата измерения в данной точке ОК, не снимая ПЭП с ОК нажать клавишу **F2** – ПАМЯТЬ (клавиша **F2** – ПАМЯТЬ активируется только в том случае, если ПЭП установлен на ОК и уровень сигнала акустического контакта высокого уровня).

2) Полученный результат измерения будет сохранен (добавлен) в заранее активированный файл в первую свободную ячейку, сразу за последней заполненной ячейкой. Вид экрана сменится на приведенный на рисунке 2.100. Здесь новая ячейка с полученным результатом выделена, как активная строка.

3) Для продолжения процесса сохранения (добавления) текущих результатов в процессе измерения нажать клавишу , при этом толщиномер возвращается в режим ИМЕРЕНИЕ (вид измерения **толщина НМ**).

4) Измерить значение толщины и занести данные в следующую ячейку в соответствии с шагами 1-3 данного пункта.

5) В случае если активированный файл в памяти регистратора отсутствует, на экране дисплея появится следующее сообщение: «**ВНИМАНИЕ! Отсутствует активный файл! Для активации нажмите ДАЛЕЕ**» (рисунок 2.98).

6) Для активации – выбора файла, в который будут сохраняться текущие результаты, нажать клавишу **F1** – ДАЛЕЕ, инициировав переход в режим РЕГИСТРАТОР. На рисунке 2.99 приведен вид экрана.

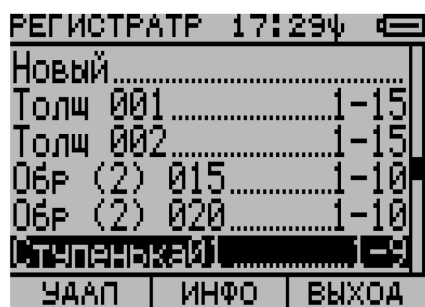


Рисунок 2.99

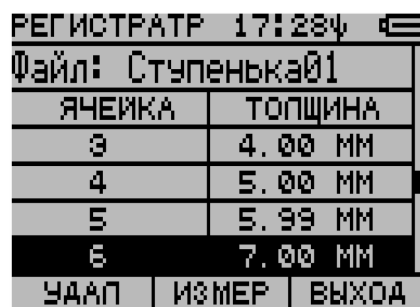






Рисунок 2.100

7) Находясь в перечне файлов выбрать и открыть необходимый. Для этого подвести активную строку с помощью клавиш ,  с циклическим перемещением в обоих направлениях к соответствующему существующему в памяти регистратора файлу или к новому, добавленному в

соответствии с процедурой, описанной в 2.10.6, и нажать клавишу . Вид экрана приведен на рисунке 2.100.

8) Для продолжения процесса сохранения (добавления) текущих результатов в процессе измерения нажать клавишу , при этом толщиномер возвращается в режим ИЗМЕРЕНИЕ (вид измерения Толщина НМ).

9) Измерить значение толщины и занести данные в следующую ячейку в соответствии с шагами 1-3 данного пункта.

10) В любой момент для выхода из файла без сохранения измеренного значения, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.9.6.4 Для очистки ячейки, корректировки (перезаписи) содержимого ячейки достаточно в соответствии с процедурой, описанной в 2.10.8, находясь в файле (рисунок 2.100), выбрать нужную ячейку, очистить от содержимого, нажав клавишу **F2** – ИЗМЕР повторно измерить значение толщины и занести данные в корректируемую ячейку в соответствии с пунктом 2.9.6.3.

2.9.7 Вид измерения **скорость V** предназначен для измерения скорости продольных УЗК в исследуемом материале ОК известной толщины и калибровке прибора по скорости УЗК.

2.9.7.1 Применяется прежде всего для определения скорости УЗК на ОК, на специально подготовленных плоскопараллельных образцах, тест-блоках исследуемого материала ОК известной толщины с последующим занесением значений в базу материалов толщиномера в качестве «операторских». В режиме НАСТРОЙКА задается толщина образца, тест-блока исследуемого материала (см. 2.7.6).

2.9.7.2 Этим видом измерения удобно пользоваться также в тех случаях, когда скорость УЗК в исследуемом материале ОК связана с другими свойствами материала: прочностью, целостностью с целью оценки этого влияния в процессе эксплуатации, например, при контроле неоднородности структуры литого металла или при выявлении изменений в плотности стекловолокна. Такие оценки основаны на корреляции скорости распространения УЗК в материале ОК с его физико-механическими характеристиками и физическим состоянием.

Вид экранов для данного вида измерений приведены на рисунке 2.101 и рисунке 2.102.



Рисунок 2.101

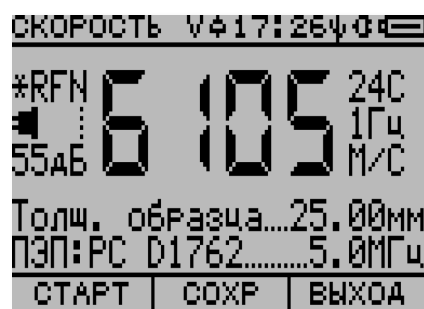


Рисунок 2.102

2.9.7.3 Сохранение текущего результата в процессе измерения выполняется следующим образом:

1) Получив стабильные показания (рисунок 2.102), свидетельствующие о готовности результата измерения скорости в материале ОК, не снимая ПЭП с ОК, нажать клавишу **F2** – СОХР для вхождения в базу материалов, где в позиции «Новый» на первой странице субменю отображается измеренное значение скорости (рисунок 2.103). Клавиша **F2** – СОХР активируется только в том случае, если ПЭП установлен на ОК и уровень сигнала акустического контакта высокого уровня.

2) Нажать клавишу **F1** – РЕДАКТ, войти в редактор материала, вид экрана которого приведен на рисунке 2.104. В строке новая/редактируемая позиция сразу доступным для ввода является название материала.



Рисунок 2.103

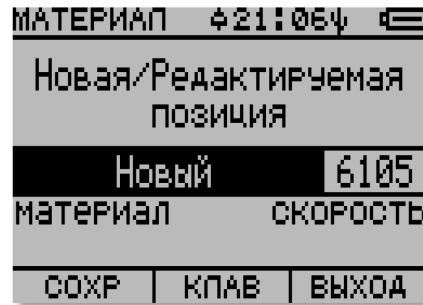


Рисунок 2.104

3) Нажать клавишу **F2** – КЛАВ. для инициализации функции «виртуальная клавиатура», пользуясь правилами пользования данной функцией, изложенными в подразделе 2.15, набрать название материала и нажать клавишу **F1** – СОХР. для сохранения названия материала в строке новая/редактируемая позиция и возврата к экрану редактора (рисунок 2.105).

4) Находясь в редакторе, нажать клавишу **F1** – СОХР. для сохранения набранной позиции нового материала и возвращения в субменю базы материалов. Параметры нового материала индицируются в активном пункте субменю в конце базы материалов. На рисунке 2.106 приведен вид экрана.

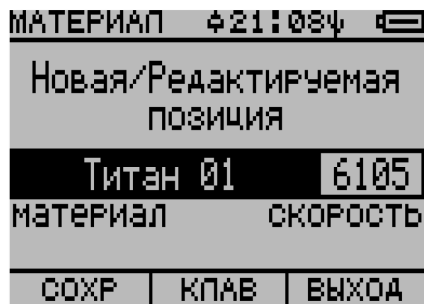


Рисунок 2.105



Рисунок 2.106

2.9.8 Вид измерения **интервал Т** предназначен для измерения временного интервала распространения УЗК в ОК от поверхности ввода до задней поверхности (один проход) при известной скорости УЗК в материале ОК.

2.9.8.1 Вид измерения применяется в УЗ НК для измерения временного интервала распространения УЗК при объемном прозвучивании ОК заранее известной толщины или при прозвучивании специально подготовленных плоскопараллельных образцов, тест-блоков исследуемого материала ОК известной толщины

2.9.8.2 Этим видом измерения удобно пользоваться при ультразвуковом контроле физико-механических характеристик исследуемых материалов и ОК, контроле усилия затяжки резьбовых соединений, так как изменение временных интервалов распространения УЗК связано определенными корреляционными зависимостями с указанными характеристиками.

Виды экранов для данного вида измерений приведены на рисунке 2.107 (сталь 20X13 толщина 1 мм), рисунке 2.108 (сталь 20X13 толщина 75 мм), рисунке 2.109 (титан ВТ14 толщина 5 мм), рисунке 2.110 (титан ВТ14 толщина 25 мм).



Рисунок 2.107



Рисунок 2.108

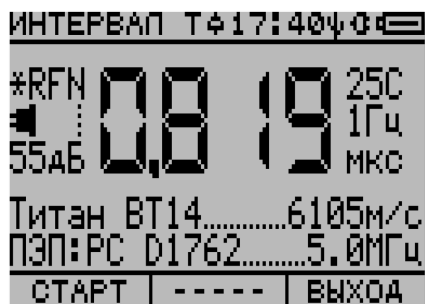


Рисунок 2.109

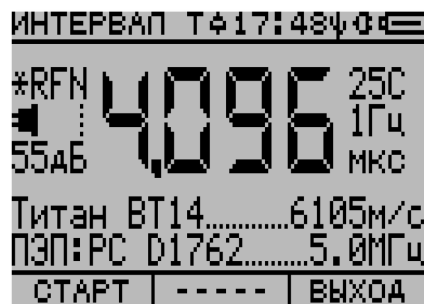


Рисунок 2.110

2.10 Режим РЕГИСТРАТОР


2.10.1 Режим РЕГИСТРАТОР предназначен для записи и сохранения полученных данных измеренных толщин в форме специальной файловой структуры в долговременной энергонезависимой памяти прибора с последующим просмотром ячеек файлов на экране ЖК-индикатора, выполнением при необходимости коррекции данных ячеек путем повторного измерения значений в корректируемых ячейках памяти.

2.10.2 Использование режима РЕГИСТРАТОР позволяет разграничивать полученные результаты по файлам, что удобно при переходе с одного ОК на другой. Запись и просмотр сохраненных результатов в энергонезависимую память прибора, рассчитанную на запись и хранение 15000 результатов измерений с сопутствующей идентификационной информацией, осуществляется в 150 одномерных файлов, имеющих собственное алфавитно-цифровое наименование и максимальное количество ячеек по 100 с последовательной нумерацией. С помощью одномерных файлов можно легко разметить и кодировать поверхность любого ОК согласно его технологическим картам.

Распределение сохраненных результатов по файлам создает дополнительные удобства при последующем просмотре и анализе полученных результатов. Оператор имеет возможность: создавать новые файлы, выбирать файл из перечня по названию, удалять файл, просматривать в отдельном окне на экране ЖК-индикатора его содержимое.

2.10.3 Запись данных в ячейки производится последовательно, начиная с ячейки под первым номером. В случае продолжения записи в файл, имеющий свободные ячейки, запись данных в ячейки производится также последовательно, начиная с первой свободной ячейки. Любая ячейка может быть очищена, а любой из ранее сохраненных результатов может быть скорректирован (перезаписан) в случае необходимости уточнения результатов контроля. Коррекция сохраненных записей выполняется путем проведения повторных измерений с последующей записью новых данных в корректируемые ячейки памяти.

2.10.4 С помощью интерфейсной программы **UltraScan™** файлы данных, хранящиеся в памяти регистратора прибора могут считываться в память ПК для обработки, анализа, статистической обработки и архивации на внешних накопителях ПК, а также могут возвращаться в память регистратора прибора из ПК для выполнения уточняющих замеров (см. подраздел 2.13).

2.10.5 Для вхождения в режим РЕГИСТРАТОР достаточно, находясь в любом другом текущем режиме прибора, нажать клавишу , при этом будет доступен весь перечень файлов данных, их название и соответствующее количество использованных ячеек по каждому файлу.

Вид экрана ЖК-индикатора представлен на рисунке 2.111.



Рисунок 2.111

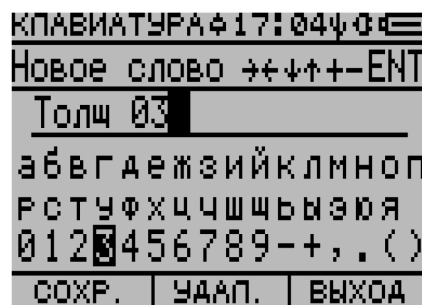




Рисунок 2.112

2.10.6 Для создания нового (активного) файла данных с присвоением алфавитно-цифрового наименования требуется:

1) Подвести активную строку с помощью клавиш ,  к позиции «Новый» на первой странице перечня файлов (рисунок 2.111).

2) Нажать клавишу **F1** – СОЗД. для инициализации функции «виртуальная клавиатура». Пользуясь правилами пользования данной функцией, изложенными в 2.15, набрать название нового файла (рисунок 2.112). В названии не должно быть более 11знакомест, включая как буквы, пробелы, так и цифры. Нажать клавишу **F1** – СОХР. для сохранения названия файла в перечне файлов данных (новый файл добавляется в конец перечня) и для возврата к экрану редактора (рисунок 2.113).

3) Для выхода из функции «виртуальная клавиатура» без сохранения нового файла, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

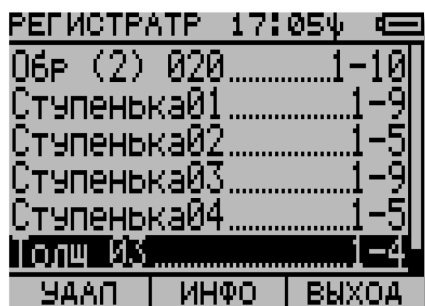


Рисунок 2.113

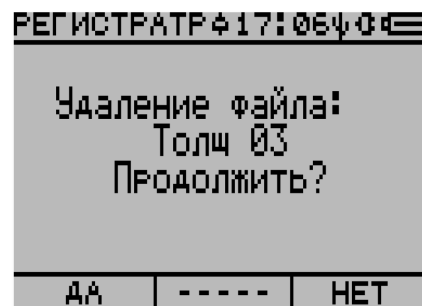





Рисунок 2.114

2.10.7 Для выбора, удаления, просмотра содержимого файлов данных необходимо:

1) Для выбора файла необходимо подвести активную строку с помощью клавиш  ,  с циклическим перемещением в обоих направлениях к позиции перечня файлов с соответствующим названием.

2) Нажать клавишу **F1** – УДАЛ. для удаления выбранного файла. На экране дисплея появится следующее сообщение: **«Удаление файла: Толщ 03. Продолжить?»** (рисунок 2.114). Для подтверждения удаления нажать клавишу **F1** – ДА, для отказа клавишу **F2** – НЕТ.

3) Нажать клавишу  для открытия выбранного файла и просмотра его содержимого. При этом в открывшемся окне (рисунок 2.115) оператору предоставляется информация о названии файла, номера четырех первых ячеек с записанными в них результатами измеренных толщин.

4) Для закрытия файла и возвращения к перечню файлов данных, достаточно нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.

2.10.8 Для очистки ячейки, корректировки (перезаписи) содержимого ячейки достаточно:



1) Находясь в перечне файлов выбрать и открыть необходимый, затем подвести активную строку с помощью клавиш  ,  с циклическим перемещением в обоих направлениях к нужной ячейке (рисунок 2.115).



Рисунок 2.115

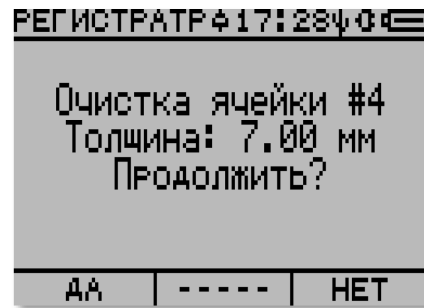


Рисунок 2.116

2) Нажать клавишу **F1** – УДАЛ. для очистки выбранной ячейки. На экране дисплея появится следующее сообщение: **«Очистка ячейки #4. Толщина: 7.00 мм. Продолжить?»** (рисунок 2.116). Для подтверждения удаления нажать клавишу **F1** – ДА, для отказа клавишу **F2** – НЕТ.

3) После очистки содержимого ячейки, она остается свободной, о чем свидетельствует отсутствие в столбце «толщина» данных (рисунок 2.117).

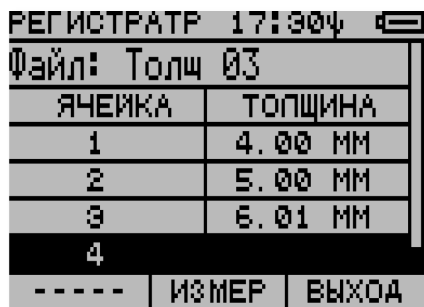


Рисунок 2.117



Рисунок 2.118

4) Нажать клавишу **F2** – ИЗМЕР для корректировки (перезаписи) содержимого выбранной ячейки, при этом толщиномер переходит в режим ИЗМЕРЕНИЕ (вид измерения **Толщина НМ**), повторно измерить значение толщины и занести данные в корректируемую ячейку в соответствии с пунктом 2.9.6.3 (рисунок 2.118 и рисунок 2.115).

5) Для выхода из файла без сохранения измеренного значения, достаточно нажать клавишу **F3 - ВЫХОД**.



Рисунок 2.119

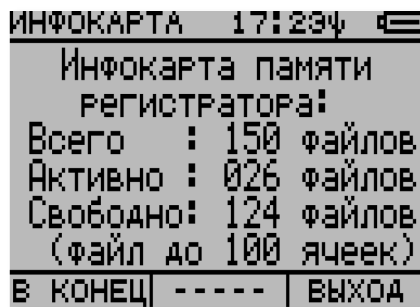


Рисунок 2.120

2.10.9 На экранах прибора в режиме РЕГИСТРАТОР справа присутствует **скроллбар** - полса прокрутки с «ползунком» (рисунок 2.119). Данный элемент интерфейса указывает местоположение активной строки с выделенным файлом/ячейкой в базе данных прибора/выбранном файле.

2.10.10 Для получения данных о распределении памяти прибора в режиме РЕГИСТРАТОР достаточно находясь в окне с перечнем файлов с активной строкой на любом файле (например, рисунок 2.119), нажать **F2 – ИНФО**. На экране ЖК-индикатора появится «инфокарта» текущего распределения памяти регистратора (рисунок 2.120). Из которой оператору доступна информация о том, сколько из общего доступного количества файлов в энергонезависимой памяти прибора файлов активно и сколько можно потенциально активировать. Для возвращения назад к файлу, из которого была открыта «инфокарта», достаточно нажать клавишу **F3 – ВЫХОД**. При нажатии клавиши **F1 – В КОНЕЦ** происходит переход к последнему активному файлу базы данных в приборе.

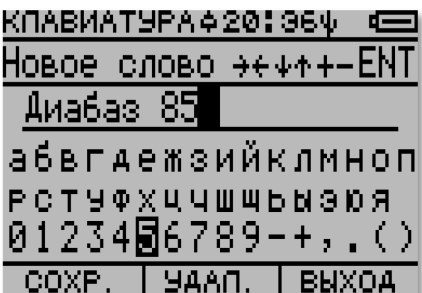
Примечание - К активным файлам относятся файлы, имеющие название и содержащие от 0 до 100 ячеек с результатами измерений и сопутствующей идентификационной информацией.

2.11 Функция «виртуальная клавиатура»

2.11.1 Редакторы материалов и файлов регистратора для создания и редактирования значений алфавитно-числовых параметров (название материалов, числовое значение скоростей, имена, заголовки файлов данных измерений) используют функцию «виртуальная клавиатура». Доступ к данной функции осуществляется через клавишу **F1**, что определяется соответствующим экраном режима.

2.11.2 Назначение и функции клавиш, вид и описание экрана при использовании функции «виртуальная клавиатура» приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Назначение и функции клавиш, вид и описание экрана

Вид экрана, клавиши	Назначение и функции
<div style="text-align: center;">1</div>  <div style="text-align: center;">Вид экрана</div>	<div style="text-align: center;">2</div> <ul style="list-style-type: none"> ← Строка заголовка ← Строка справочного текста ← Строка создаваемых/редактируемых значений алфавитно-числовых параметров (длина 21 знакоместо). ← Поле таблицы символов «виртуальной клавиатуры». ← Строка текстовых подсказок выбора всплывающих команд управления клавишами F1, F2, F3

Продолжение таблицы 2.2

1	2
 <p>F1 F2 F3</p>	<p>F1 – СОХР. нажатие приводит к сохранению изменений в строке создаваемых/редактируемых значений и возвращению в соответствующий редактор.</p> <p>F2 – УДАЛ. нажатие приводит к удалению символа в активном знакоместе с перемещением на позицию предыдущего символа. Удерживание клавиши F2 – УДАЛ. позволяет удалять последовательность введенных символов.</p> <p>F3 – ВЫХОД нажатие без предварительного нажатия F1 – СОХР. приводит к выходу из редактора без сохранения всех изменений, с предварительным нажатием F1 – СОХР. с сохранением.</p>
	<p>Клавиши экранной навигации активных символов по полю (строкам) таблицы символов «виртуальной клавиатуры». Активный символ - символ в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.</p>
	<p>Перемещение активного знакоместа в строке создаваемого/редактируемого значения алфавитно-числового параметра. Активное знакоместо – символ в инверсном виде на фоне прямоугольника темной заливки.</p>
	<p>Введение/замена активного символа из таблицы символов в строку создаваемых/редактируемых значений, после введения/замены активным становится следующее знакоместо.</p>

2.12 Функция «информационная страница»

2.12.1 Функция «информационная страница» предназначена для предоставления оператору пользовательской и сервисной информации.

2.12.1.1 На странице с пользовательской информацией представлен перечень данных о типе прибора, его серийном номере, версии ПО, информация о предприятии-изготовителе.

Вид экранов с пользовательской информацией приведен на рисунках 2.121 и 2.122.

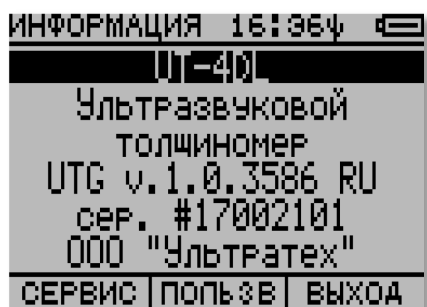


Рисунок 2.121

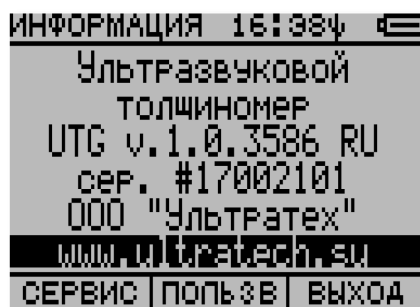


Рисунок 2.122

2.12.1.2 На странице с сервисной информацией представлены результаты самодиагностики прибора по параметрам: напряжения источников питания, потребляемый ток, температура отдельных узлов, объем используемой памяти, данные ВЦП, цифровой идентификатор встроенного ПО и некоторые другие данные. Страница с сервисной информацией прежде всего ориентирована на сервисную службу.

Виды экранов с пунктами предоставляемой сервисной информации на рисунках 2.123 - 2.124.



Рисунок 2.123



Рисунок 2.124

2.12.2 Для инициализации данной функции, находясь в любом режиме работы прибора, следует:

- 1) Одновременно нажав клавиши  и  инициализировать функцию, при этом сразу открывается страница с пользовательской информацией, положение активной строки – верхнее. Символы активной строки индицируются в инверсном виде на фоне темной заливки
- 2) Подвести активную строку с помощью клавиш  ,  с циклическим перемещением в обоих направлениях к соответствующей позиции перечня и считать данные.
- 3) Нажать клавишу **F1** – СЕРВИС для перехода к странице с сервисной информацией.
- 4) Подвести активную строку с помощью клавиш  ,  с циклическим перемещением в обоих направлениях к соответствующей позиции перечня и считать параметры.
- 5) Нажать клавишу **F2** – ПОЛЬЗВ для возврата в страницу с пользовательской информацией.
- 6) Для отключения функции, необходимо нажать клавишу **F3** - ВЫХОД.
- 7) Для возврата в режим, из которого была инициализирована функция, необходимо нажать клавишу соответствующего режима.

2.13 Функция «factory-reset»

2.13.1 Функция «factory-reset» предназначена для:

- а) приведение пунктов меню режима НАСТРОЙКА к начальным заводским параметрам настройки, приведенным в таблице 2.1;
- б) использования в тех случаях, когда проще выполнить необходимые настройки пунктов меню из исходных, чем редактировать текущие;
- в) устранения потерянных блоков в файловой системе прибора, возникших при эксплуатации, например, в связи со сбоями питания;
- г) восстановления корректного функционирования при неудачных обновлениях программного обеспечения прибора.

2.13.2 Для инициализации данной функции, находясь в любом режиме работы прибора, следует:

1) Одновременно нажать клавиши ,  и  для инициализации функции, на экране дисплея выводится следующее сообщение: **«ВНИМАНИЕ! Будет произведен сброс к заводским настройкам! Для продолжения нажмите ДАЛЕЕ»**. Вид экрана приведен на рисунке 2.125.

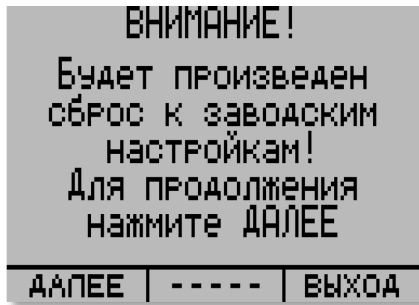


Рисунок 2.125

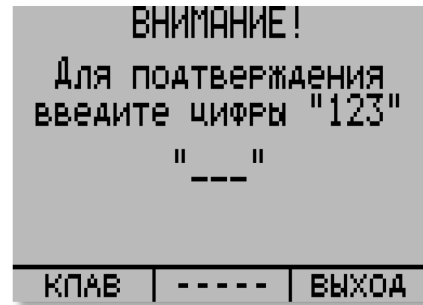


Рисунок 2.126

2) Нажать клавишу F1 – ДАЛЕЕ для перехода к следующему действию, при этом на экране дисплея выводится следующее сообщение: **«ВНИМАНИЕ! Для подтверждения введите цифры «123» «_ _ _»**». Вид экрана приведен на рисунке 2.126.



Рисунок 2.127

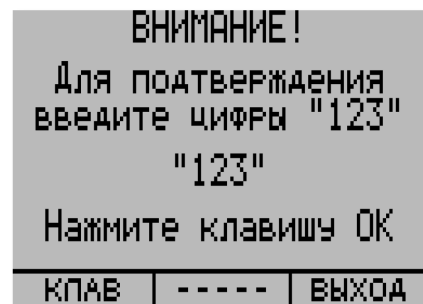



Рисунок 2.128

3) После набора цифр, нажать клавишу F1 – СОХР. при этом на экране дисплея выводится следующее сообщение: **«ВНИМАНИЕ! Для подтверждения введите цифры «123» «1 2 3» Нажмите клавишу ОК»**. Вид экрана приведен на рисунке 2.128.

4) После нажатия клавиши  на экране дисплея выводится следующее сообщение: **«ВНИМАНИЕ! ВСЕ данные будут безвозвратно утеряны! После завершения, прибор будет выключен. Если Вы уверены, нажмите ДАЛЕЕ»**. Вид экрана приведен на рисунке 2.129.

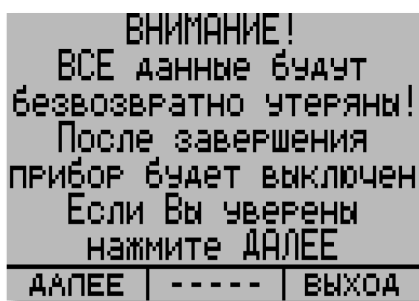


Рисунок 2.129

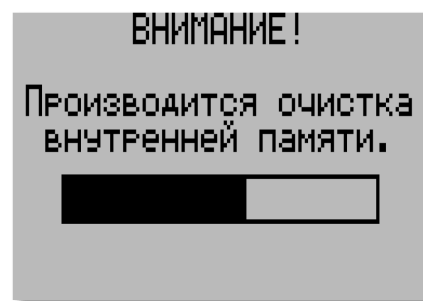


Рисунок 2.130

5) Нажать клавишу F1 – ДАЛЕЕ для инициализации функции «factory reset» на экране дисплея выводится следующее сообщение: **«ВНИМАНИЕ! Производится очистка внутренней памяти»**. Действие выполняется в течение не более одной минуты, после чего прибор выключается.

Для удобства визуального восприятия времени выполнения действия под сообщением выводится полоска-индикатор, которая заполняется за это время. Вид экрана приведен на рисунке 2.130.

б) Для отказа от подтверждения действия или отключения функции, необходимо нажать клавишу **F3** - **ВЫХОД**. При этом выполняется возвращение в режим **НАСТРОЙКА**.

2.14 Выбор установок при измерениях

2.14.1 Перед проведением измерений в зависимости от свойств материала ОК, его формы, размера, качества поверхностей необходимо произвести установку в соответствии с 2.7.16 – 2.7.19 данного руководства значений ряда параметров ЭАТ прибора в виде стандартных установок, пользуясь рекомендациями, изложенными в данном подразделе.

2.14.2 К числу параметров ЭАТ, подлежащих обязательной установке, относятся:

- а) амплитуда импульса ГЗИ;
- б) усиление ПТ;
- в) порог срабатывания дискриминатора (компаратора) ПТ;
- г) длительность бланкирующего интервала.

Точно подобранные значения параметров исключительно важны для обеспечения заявленных метрологических характеристик прибора.

2.14.3 Выбор и установка конкретных значений параметров ЭАТ из диапазонов задаваемых значений, приведенных в таблице 2.1, должны выполняться компетентным специалистом, имеющим соответствующую подготовку и знания в области НК ультразвуковыми методами. Однако, в большинстве случаев без дополнительного контроля формы эхо-сигналов в ЭАТ, без использования специализированных программ выбор и установка конкретных значений параметров ЭАТ не дает должных результатов.

2.14.4 Для удобства пользования толщиномером в Приложении Г приведены рекомендуемые установки ЭАТ и условия их применения при использовании разных типов ПЭП, поставляемых с прибором. Стандартные установки ЭАТ протестированы на эталонных мерах и рекомендованы к использованию предприятием-изготовителем.

2.14.5 В тех случаях, когда ни одна из стандартных установок, предлагаемых в Приложении Г, оптимально не отвечает конкретному применению, компетентный специалист, пользуясь нижеприведенными рекомендациями при выборе параметров, может подготовить требуемую пользовательскую установку на базе существующих стандартных, изменяя в небольших пределах не более одного-двух параметров. После чего, необходимо протестировать качество выполнения измерений толщиномером с пользовательской установкой на эталонных мерах, образцах из материала ОК и др. Только после всесторонней проверки пользовательскую установку можно использовать в конкретных применениях.

 **ВНИМАНИЕ!** При смене стандартных или пользовательских установок ЭАТ перед проведением измерений необходимо выполнить калибровку 1Point.

2.14.6 При выборе параметров установок ЭАТ, учете их влияния, необходимо пользоваться следующими общими рекомендациями.

2.14.6.1 Доступна для выбора **амплитуда импульса ГЗИ** напряжением одного из трех значений 40; 60; 90 В. Использование импульсов высокого напряжения обеспечивает большее проникновение УЗК за счет более низкого приповерхностного разрешения из-за повышенного отношения

сигнал-шум, особенно при использовании метода измерений «зондирующий импульс-первое донное эхо». И, наоборот, при использовании импульсов низкого напряжения дает возможность лучшего приповерхностного разрешения за счет низкого проникновения УЗК в ОК.

Оптимальным значением данного параметра для большинства применений является напряжение 60 В, использование которого обеспечивает хорошее отношение сигнал-шум в приповерхностной зоне при достаточном проникновении УЗК.

2.14.6.2 Значения **усиления ПТ** можно устанавливать в диапазоне от 7 до 55 dB. Начальное усиление ПТ, определяемое постоянной времени кривой ВАРУ, устанавливает нарастающее от нуля по экспоненте усиление в зоне влияния ЗИ, эффективно уменьшая влияние помех от ЗИ и входного эхо от облучаемой поверхности, на обнаружение полезных эхо-сигналов. Начальное усиление по истечении временного интервала в 5 мкс становится равным установленному значению усиления ПТ.

Значение усиления ПТ для большинства применений рекомендуется устанавливать в диапазоне от 30 до 55 dB. Если усиление ПТ установлено низким для защиты от шумов и помех, то величины усиленного полезного эхо-сигнала может быть недостаточным для срабатывания дискриминатора (компаратора) ПТ и обнаружения импульса, отраженного от задней стенки ОК, даже при самом низком пороге срабатывания. При установке усиления ПТ избыточно высоким или максимальным для проведения измерений на толстых ОК или в материалах с высоким рассеиванием УЗК (литые металлы, стекловолокно и др.) можно получить ложное срабатывание дискриминатора (компаратора) ПТ от шумов и помех. Поэтому предельное значение усиления ПТ необходимо устанавливать достаточным для обнаружения только импульса, отраженного от задней стенки. Если компромисса достичь не удастся, может быть рекомендовано значительное увеличение порога срабатывания дискриминатора (компаратора) ПТ.

Оптимальное значением данного параметра для большинства применений находится в диапазоне от 33 до 48 dB. Для некоторых ПЭП необходимым значением является 55 dB.

2.14.6.3 **Порог срабатывания дискриминатора (компаратора) ПТ** можно устанавливать в диапазоне от 0 до 50 ступеней. При установке низкого порога (менее 5 ступеней) весьма вероятно ложное срабатывание дискриминатора (компаратора) ПТ от сопутствующих шумов и помех даже при невысоком усилении ПТ. Значительное завышение порога (выше 20-25 ступеней) приводит к увеличению основной погрешности измерения из-за пропуска одного или двух периодов колебаний эхо-сигнала или вследствие конечного времени нарастания фронтов импульсов эхо-сигналов, особенно при использовании низкочастотных ПЭП.

Оптимальное значением данного параметра для большинства применений находится в диапазоне от 10 до 15 ступеней для ПЭП с призмами из кварцевого стекла, композитных материалов и в диапазоне от 3 до 7 ступеней для ПЭП с призмами из оргстекла, полимера, полиимида.

2.14.6.4 **Длительность бланкирующего интервала** (временного участка), маскирующего дискриминатор (компаратор) измерительной схемы от ложных срабатываний в зоне действия протяженного затухающего эха ЗИ, входного импульса, шумов и помех можно устанавливать в диапазоне от 0 до 10,0 мкс. Если длительность бланкирующего интервала недостаточна, дискриминатор (компаратор) может давать ложное срабатывание от указанных выше причин, особенно, если завышены установки амплитуды импульса ГЗИ и усиления ПТ: точное измерение невозможно. Если длительность бланкирующего интервала избыточна, то минимально возможная измеренная толщина будет излишне ограничена.

Оптимально длительность бланкирующего интервала должна устанавливаться до момента предположительного нахождения искомого эхо-сигнала от задней стенки, так как при использовании метода измерений «зондирующий импульс-первое донное эхо» установленная длительность определяет минимальную измеряемую толщину.

2.14.7 Дополнительные рекомендации, которые могут быть полезными для практики проведения измерений методом УЗ толщинометрии:

- в случае влияния свойств материала ОК на ослабление (поглощение, рассеяние) УЗК в объеме материала подробно изложены в источниках [11, 13];
- в случае влияния различного рода помех и шумов, возникающих в ЭАТ, ПЭП, ОК в процессе НК, приведены в [10, 11, 13];
- в случае влияния криволинейных поверхностей изложены в источниках [11, 13];
- в случае влияния шероховатых и корродированных поверхностей приведены в источниках [10, 13].

2.15 Технология проведения измерений

2.15.1 При проведении измерений следует пользоваться нормативными документами [5-7] на проведение УЗ НК, а также необходимо учитывать следующие общие рекомендации.

2.15.1.1 Внешние условия в месте контроля должны соответствовать условиям эксплуатации толщиномера, указанным в данном руководстве по эксплуатации. Место проведения контроля должно быть защищено от источников яркого света. Перед проведением измерений в месте контроля следует исключить: воздействие на толщиномер агрессивных сред, влаги и пыли, влияние на электронные цепи прибора разрядов статического электричества, значительного внешнего ЭМП, напряженность которого создает наводки на входе приемного тракта, следствием которых может быть недостоверность полученных результатов или невозможность проведения измерений.

2.15.1.2 Тщательная предварительная подготовка поверхности ОК в местах установки ПЭП, подбор и нанесение соответствующей контактной смазки обеспечит надежные и качественные результаты контроля. Поверхность ОК, покрытая слоем ржавчины, избыточно шероховатая, имеющая грубые выступы или впадины, на дно которых нельзя установить ПЭП, является местом, где результат измерения получить не удастся.

2.15.1.3 При измерениях на ОК с протяженной поверхностью контроля независимо от качества ее подготовки следует исключить безотрывное сканирование (скольжение) преобразователем поверхности ОК. Необходимо всегда поднимать и переставлять ПЭП в следующую точку измерения. Выполнение данных требований продлевает срок службы ПЭП, сводя к минимуму дополнительный износ его контактной поверхности.

В случае если при поиске локальных утонений материала ОК, без сканирования не обойтись, то его следует выполнять максимально осторожно без избыточного давления преобразователем на поверхность ОК, которую необходимо предварительно очистить и покрыть с избытком контактной смазкой.

2.15.1.4 При проведении измерений на ОК следует постоянно контролировать качество акустического контакта с помощью встроенного многоуровневого индикатора, добиваясь его максимального уровня. В приборе по внешнему виду индикатора реализована обратная связь с оператором, помогающая ему максимально оптимизировать процесс измерения (см. таблицу 1.5). После установления показаний ЖК-индикатора, требуется, не отрывая ПЭП от поверхности ОК, подождать 2 с для получения стабильных показаний, считать результат измерения с экрана прибора либо сохранить его в память.

2.15.1.5 Для получения оценочных данных при измерениях, достаточно воспользоваться значениями скорости УЗК, выбранных из базы материалов или с помощью ручной предустановки. Для достижения же максимальной точности и достоверности результатов измерений толщины требуется перед измерениями выполнить точную настройку скорости продольных УЗК в материале

ОК, так как от точности настройки скорости напрямую зависит точность измерений. Точную настройку необходимо производить обязательно с тем ПЭП, с которым будут проводиться измерения, с использованием плоскопараллельных тест-блоков с гладкими поверхностями из материала ОК. Выполняется калибровка по скорости на толстом тест-блоке либо высокоточная нулевая калибровка совместно с калибровкой по скорости УЗК с использованием тонкого и толстого тест-блоков испытуемого материала известной толщины.

Следует учитывать температурную зависимость скорости УЗК в материалах при контроле охлажденных или нагретых изделий, поэтому для получения максимальной точности измерений следует выполнять настройку скорости УЗК на тест-блоках, имеющих ту же температуру, что и ОК.

2.15.1.6 При получении результата измерения толщины значительно отличающегося в меньшую сторону, чем толщина изделия в точке контроля, или, наоборот, при отсутствии результата измерения, сопровождающегося ложной потерей акустического контакта, необходимо провести несколько повторных измерений в той же точке, предварительно незначительно повернув ПЭП по или против часовой стрелки, результаты измерений усреднить.

Рекомендуется выполнить тщательное сканирование в окрестности проблемной точки, поступательно смещая и поворачивая ПЭП в пределах небольшого радиуса. В случае получения в окрестности проблемной точки нормальных результатов, можно заключить, что обнаружен макродефект: раковина, расслоение, трещина, неоднородность и т.д. в данном месте и требуется дополнительное обследование УЗ дефектоскопом или другими методами.

2.15.1.7 Периодически в процессе контроля или в случаях: получения серии сомнительных показаний при измерениях, нарушении настройки, перед началом и окончанием работ следует выполнить текущую проверку качества и точности выполнения измерений толщиномером измерив толщину образца эталонного в режиме **толщина Н**, предварительно установив скорость УЗК материала образца (6105 м/с). При нормальной работоспособности толщиномера результат измерения толщины должен быть равен 5 мм с учетом основной абсолютной погрешности. В случае обнаружения отклонения в работоспособности необходимо принять меры к восстановлению свойств толщиномера, а результаты серии замеров от предыдущей проверки до момента обнаружения ошибки аннулировать и провести повторные измерения.

2.15.1.8 Во время паузы в процессе измерений или после завершения измерений, необходимо удалять с рабочей поверхности ПЭП контактную смазку, в противном случае слой смазки может дать отраженный эхо-сигнал и прибор не сможет выключиться автоматически.

2.15.2 При проведении измерений толщины на плоских изделиях рекомендуется:

- нанести подходящую смазку, установить и аккуратно прижать ПЭП к контактной поверхности ОК в месте измерения контролируя по индикатору качество акустического контакта;
- выдерживать с небольшим нажимом ПЭП в таком положении в течение нескольких секунд выдавливая излишки смазки между преобразователем и ОК с целью достижения минимальной толщины контактного слоя;
- как только показания прибора установятся, не отрывая ПЭП от контактной поверхности ОК, считать результат измерения с экрана ЖК-индикатора либо сохранить его в память.

2.15.3 При проведении измерений толщины на изделиях с шероховатыми или корродированными поверхностями необходимо учитывать следующие рекомендации.

2.15.3.1 При измерениях на изделиях, имеющих большую шероховатость и коррозионные повреждения наружной контактной поверхности необходимо:

- применять густые контактные смазки, заполняющие неровности;
- увеличивать усилие ПТ при установке ПЭП на контактную поверхность для уменьшения слоя смазки и его влияния на результат измерений;

- применять повторные измерения в каждой точке с поворотом ПЭП по либо против часовой стрелки;

- учитывать, что если при установленной максимальной чувствительности эхо-сигнал не будет приниматься приемной пластиной преобразователя (отсутствует индикация акустического контакта), то контроль толщины на данном участке ОК невозможен.

2.15.3.2 Перед измерениями изделий, имеющих коррозионные повреждения внутренней поверхности следует, получить сведения о повреждениях. При отсутствии сведений о характере коррозионных повреждений они могут быть ориентировочно получены при установке ПЭП в заранее намеченном районе ОК на основе следующих рекомендаций:

- прибор стабильно показывает значение толщины, равное с учетом погрешности номинальной толщине изделия – изделие коррозионным повреждениям не подвергнуто;

- прибор стабильно показывает значение толщины менее чем номинальная толщина изделия - изделие подвергнуто равномерной коррозии;

- прибор при перестановке ПЭП показывает различные значения толщины, в том числе нулевую и номинальную толщины изделия, толщины больше и меньше номинальной - изделие подвергнуто пятнистой коррозии;

- прибор показывает номинальное значение толщины, а при дальнейшей перестановке ПЭП на ограниченном участке – нулевое (или нестабильное) значение и значение меньше номинального - изделие подвергнуто язвенной коррозии (нулевое и нестабильное показания прибора соответствуют установке ПЭП над сколом язвы).

2.15.3.3 Контроль остаточной толщины изделий ОК в местах пятнистой и язвенной коррозии внутренней поверхности изделия в заранее намеченных районах измерения выполнять с шагом менее 3 мм и при повышенной частоте полных циклов измерения в 8 или 16 Гц, при этом фиксируется минимальное показание прибора.

2.15.3.4 При контроле остаточной толщины изделий толщиной до 20 мм со стороны, противоположной стороне, подвергнутой коррозии, толщиномер может не фиксировать изменения толщины, связанные с наличием одиночных язв сферической формы диаметром до 2,5 мм. В этом случае следует применять для УЗ толщинометрии дефектоскопы, т.к. вероятность фиксации язвенной коррозии дефектоскопами выше при использовании высокочастотных ПЭП и обеспечении требуемого предела погрешности.

2.15.3.5 Скачкообразное изменение толщины, происходящее на расстоянии, примерно равном длине ультразвуковой волны частоты контроля и менее (вертикальные трещины, игольчатые поры, язвы и др. с радиусом кривизны менее 1,5 мм) при измерении прибор может не фиксировать.

2.15.3.6 Считывание результата измерения проводить после получения устойчивого и достоверного показания. Как только показания прибора установятся, не отрывая ПЭП от контактной поверхности ОК, считать результат измерения с дисплея ЖК-индикатора либо сохранить его в память. В случае присутствия на дисплее двух значений, изменяющихся в пределах дискретности измерений прибора, принимается значение, ближайшее к границе допуска на размер.

2.15.4 **При проведении измерений остаточной толщины стенки изделия с поврежденной или разрушенной эрозией донной поверхностью** можно воспользоваться рекомендациями, изложенными в подпункте 2.15.3.2, из-за схожести процесса.

2.15.4.1 Необходимо, однако учитывать, что при эрозионном разрушении донной поверхности образуются неровности, состоящие из «плавных» пиков и впадин, приводящих:

- к рассеянию отраженных УЗК, что значительно уменьшает амплитуду эхо-сигнала;

- к искажению формы принятых ПЭП импульсов эхо-сигнала в виде расширения и к уменьшению крутизны фронтов, вызванных аддитивным сложением волн УЗК, имеющих разную задержку распространения при отражении от неровностей (эффект «многопроходности»).

2.15.4.2 При контроле остаточной толщины стенки, поврежденной эрозией донной поверхности, необходимо увеличить амплитуда импульса ГЗИ или усиление ПТ прибора для получения такой чувствительности, которая в условиях наблюдающихся сильного уменьшения амплитуды и искажения фронтов эхо-сигнала позволяла дискриминатору (компаратору) ПТ захватывать первый период колебаний эхо-сигнала, определяя истинную величину измеренного временного интервала. Иначе, из-за пропуска одного или двух периодов увеличится величина измеренного временного интервала и, следовательно, увеличится основная погрешность измерения остаточной толщины стенки.

2.15.5 При проведении измерений толщины цилиндрических изделий и стенок труб необходимо:

- увеличить амплитуду импульса ГЗИ или усиление ПТ прибора для компенсации уменьшения амплитуды эхо-сигнала, которое происходит при контроле труб (особенно диаметром менее 40 мм) ПЭП с плоской поверхностью, из-за следующих причин: уменьшения площади контакта, имеющего форму узкого прямоугольника, расширения угла раскрытия вводимого звукового луча, рассеяния эхо-сигнала от выпуклой внутренней стенки трубы;

- нанести на стенку изделия для обеспечения надежного акустического контакта густую контактную смазку, заполняющую неравномерный зазор между ПЭП и цилиндрической поверхностью трубы;

- на изделиях большого диаметра установить и аккуратно прижать ПЭП к контактной поверхности ОК в месте измерения таким образом, чтобы линия акустического экрана, разделяющего призмы, приемной и передающей частей ПЭП, была ориентирована перпендикулярно к продольной оси трубы с допустимым отклонением не более 30° в обе стороны;

- после установки ПЭП на трубу, контролируя по индикатору качество акустического контакта, необходимо, плавно покачивая преобразователем в плоскости перпендикулярной оси трубы, добиться минимальных показаний толщины;

- на изделиях малого диаметра первоначально необходимо ориентировать линию акустического экрана также перпендикулярно к продольной оси трубы, затем параллельно оси, выполнив измерения в обоих направлениях, необходимо сравнить полученные результаты, выбрав в качестве основных минимальные показания толщины;

- за наиболее точное значение измеренной толщины следует выбирать минимально возможные устойчивые показания прибора, которые обычно минимальны в положении, когда ПЭП касается стенки трубы серединой своей рабочей поверхности, то есть, когда продольная ось преобразователя пересекает ось трубы, при сильном отклонении преобразователя от этого положения показания будут скачкообразно увеличиваться;

- для увеличения достоверности измерений, необходимо провести повторные измерения в той же точке, причем, результаты этих измерений не должны отличаться от предыдущих;

- как только показания прибора установятся, не отрывая ПЭП от контактной поверхности ОК, считать результат измерения с дисплея ЖК-индикатора либо сохранить его в память.

2.15.6 При проведении измерений толщины изделий сложной формы необходимо выполнить следующие рекомендации:

- увеличить усиление ПТ или амплитуду импульса ГЗИ прибора для компенсации уменьшения амплитуды эхо-сигнала, которое может происходить на изделиях сложной формы в условиях,

когда при контроле отраженный эхо-сигнал будет принят с ослаблением по причине отражения или рассеяния эхо-сигнала задней стенкой в сторону от приемной поверхности ПЭП;

- нанести на поверхность изделия для обеспечения надежного акустического контакта густую контактную смазку, установить, сориентировать и аккуратно прижать ПЭП к поверхности ОК в месте измерения пользуясь ранее изложенными рекомендациями исходя из формы и характера фрагмента контролируемой поверхности;

- после установки ПЭП в точки измерения, контролируя по индикатору качество акустического контакта, необходимо, легко передвигая, покачивая или вращая преобразователем относительно его оси, добиться минимальных показаний толщины;

- для увеличения достоверности измерений, необходимо провести повторные измерения в той же точке, причем, результаты этих измерений не должны более чем на 0,2 мм отличаться от предыдущих; в противном случае это означает, что условия контроля (форма, качество поверхности или структура материала изделия) не позволяют провести точные и достоверные измерения;

- как только показания прибора установятся, не отрывая ПЭП от контактной поверхности ОК, считать результат измерения с экрана ЖК-индикатора либо сохранить его в память.

2.15.7 При проведении измерений для получения лучшего результата оператор должен учитывать параметры, влияющие на точность измерений. Перечень параметров согласно EN14127:2004 приведен в Приложении Д.

2.16 Основная и дополнительная погрешности

2.16.1 Общая погрешность измерений толщиномера зависит от множества факторов и согласно ГОСТ Р 55614 складывается из *основной и дополнительной*.

2.16.2 *Основная погрешность* толщиномера в определяется систематической и случайной погрешностями, на которые влияют: точность измерительного и индикаторного устройств, конечная длительность и амплитуда импульса эхо-сигнала, толщина слоя контактной смазки, выбранные методы измерений, корректировок, калибровок и др.

Основная погрешность толщиномера нормирована на стандартных образцах ультразвуковой эквивалентной толщины.

Влияние основной погрешности на точность измерений сведено к минимуму благодаря:

- а) использованию при изготовлении прибора современной высокоточной элементной базы;

- б) применению уточненных методов измерений, калибровок, расчетных формул при нахождении результатов измерений;

- в) корректировке V-образного пути луча УЗК в ОК индивидуально для каждого типа ПЭП, включенных в базу ПЭП толщиномера;

- г) применению специальных алгоритмов математической обработки результатов измерений.

2.16.3 *Дополнительная погрешность* из-за многообразия источников ее происхождения и подверженности влиянию различных факторов: температуре, шероховатости, кривизне, непараллельности поверхностей, оказывает решающее влияние на точность измерений прибора.

Дополнительная погрешность толщиномера также нормирована на стандартных образцах эквивалентной толщины.

2.16.4 *Дополнительная погрешность* состоит из погрешности, связанной с обработкой, состоянием, формой поверхностей ОК и погрешности, определяемой свойствами материалов и параметрами окружающей среды.

2.16.4.1 Погрешность, обусловленную обработкой, состоянием, формой поверхностей ОК можно разделить на:

- а) погрешность, вызванную шероховатой поверхностью ввода УЗК (в слое акустического контакта могут возникнуть остаточные колебания);
- б) погрешность, связанную с корродированной или шероховатой задней стенкой ОК;
- в) погрешность из-за криволинейности поверхности ОК;
- г) погрешность из-за непараллельности поверхностей (клиновидности) ОК.

2.16.4.2 Погрешность, определяемую свойствами материалов и параметрами окружающей среды можно разделить следующим образом:

- а) погрешность, связанную со свойствами материалов (сильное затухание ограничивает диапазон измерения и влияет на фронты принимаемых импульсов и т.д.);
- б) погрешность в слоистых, крупнозернистых (аустениты), литых материалах, связанная с рассеиванием, шумами (повышенными) изменением скорости звука;
- в) погрешность, зависящую от инверсии фазы эхо-сигнала от задней стенки в пластике или в стали;
- г) погрешность, определяемую различиями импедансов ОК и протектора ПЭП;
- д) погрешность, связанную с температурой окружающей среды и ОК.

2.16.5 Погрешность, связанную с обработкой, состоянием, формой поверхностей ОК поверхностей можно значительно уменьшить путем соответствующей подготовки поверхностей, правильного выбора ПЭП, контактной смазки и технологии проведения измерений, регулировкой настроек ЭАТ в сторону увеличения питающего напряжения ГЗИ и чувствительности ПТ.

2.16.6 Погрешность от непараллельности поверхностей ОК вызванную в основном уменьшением амплитуды эхо-сигнала из-за ухода импульсов УЗК, отраженных от задней стенки ОК в сторону от акустической оси ПЭП, можно добиться выбором ПЭП с увеличенным размером рабочей поверхности, т.е. увеличением ширины основного лепестка УЗ луча. Однако эта мера при достаточно большой толщине приводит к значительному увеличению габаритов ПЭП, что не всегда желательно.

2.16.7 Погрешность, определяемую свойствами материалов и параметрами окружающей среды, можно уменьшить в первую очередь правильным подбором ПЭП, применением методов измерения, обеспечивающих меньшую точность, а также, вводом компенсаций, обусловленных инверсией фазы и колебаниями температуры. С дополнительными рекомендациями можно ознакомиться в специализированной литературе по НК ультразвуковыми методами [10 - 12].

2.17 Подключение к компьютеру, работа с данными

2.17.1 Подключение толщиномера к ПК выполняется в следующей последовательности:

- подсоединить кабель связи «прибор-ПК», который входит в комплект поставки (код АИКА.685661.003) соблюдая ориентацию разъемов подключить разъем USB (тип мини-B) к прибору, а разъем USB (тип A) к соответствующему порту интерфейса USB ПК;
- включить прибор и проконтролировать корректную загрузку ПО прибора;
- загрузить предварительно инсталлированную интерфейсную программу **UltraScan™**;

- согласно документу «Руководство пользователя. Интерфейсная программа для использования с толщиномером ультразвуковым UT-4DL **UltraScan™**» необходимо настроить связь ПК с прибором.

После чего прибор автоматически перейдет в режим управления от ПК.

2.17.2 Отключение толщиномера от ПК возможно только после закрытия интерфейсной программы **UltraScan™** с сохранением на ПК активных файлов. Отключение выполняется отсоединением кабеля связи «прибор-ПК».

2.17.3 Интерфейсная программа **UltraScan™** предназначена для работы с файлами и базами данных замеров толщины, находящихся в памяти прибора и на носителях в ПК, работой с базами материалов и ПЭП, выполнения сервисного сопровождения.

2.17.4 В функции интерфейсной программы **UltraScan™** входит:

- автоматизация процессов, связанных с перемещением, анализом, статистической обработкой и архивацией файлов и баз данных, полученных в результате ультразвуковой толщинометрии ОК, на внешние накопители ПК;

- формирование требуемых форм отчетности по результатам обследований в виде заключений (отчетов), просмотр подготовленных документов с последующей распечаткой на принтере;

- просмотр и редактирование параметров настроек толщиномера, базы материалов, просмотр базы ПЭП, идентификационных данных встроенного ПО, серийного номера прибора, выбор рабочего каталога, синхронизация календаря и часов, получение копии экрана и др.

Более подробная информация о работе с интерфейсной программой **UltraScan™** приведена в документе «Руководство пользователя. Интерфейсная программа для использования с толщиномером ультразвуковым UT-4DL **UltraScan™**».

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Указание мер безопасности

3.1.1 Толщиномер по электробезопасности соответствует требованиям ГОСТ 12.2.007.0 для класса защиты от поражения электрическим током 0.


3.1.2 В толщинемере отсутствуют опасные и вредные производственные факторы, влияющие на безопасность труда согласно ГОСТ 12.0.003.

3.1.3 Параметры ультразвука, воздействующего на руки оператора в зоне контакта с ПЭП, должны соответствовать требованиям СанПиН 2.2.4/ 2.1.8.582-96 и ГОСТ 12.1.001 и не должны превышать:

- а) средний уровень звукового давления -110 дБ;
- б) колебательная скорость - $1,6 \times 10^{-2}$ м/с;
- в) интенсивность ультразвука в зоне контакта - 0,1 Вт/см².

3.1.4 Сервисное обслуживание толщиномера, связанное с заменой неисправных элементов, выполнять на полностью обесточенном толщинемере, для чего необходимо вынуть кабель ВСА из разъема питания, отсоединить БЭ и кабель, соединяющий прибор с ПК.

3.1.5 К работе с толщинемером допускаются лица, изучившие данное РЭ, прошедшие инструктаж и аттестованные на II квалификационную группу по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

 **ВНИМАНИЕ!** Не допускается эксплуатировать и проводить измерения с помощью толщиномера, находившегося при температурах, отличных от условий эксплуатации, без выдержки в нормальных климатических условиях в течение не менее двух часов.

3.2 Периодическое техническое обслуживание

3.2.1 Своевременное техническое обслуживание толщиномера, организовывается эксплуатирующим предприятием, и составляет комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на повышение работоспособности и увеличения ресурса работы толщиномера, снижение стоимости и сокращение сроков проведения ремонтных работ.

3.2.2 Ежедневное техническое обслуживание выполняют операторы толщиномера перед началом работы и при необходимости во время перерывов в работе и после ее окончания.

3.2.3 При обслуживании должны быть выполнены следующие работы:

- а) внешний осмотр, очистка электронного блока толщиномера, разъемов от загрязнений;
- б) проверка исправности соединительных кабелей, ПЭП;
- в) проверка рабочего комплекта принадлежностей, образцов, журнала для записи результатов контроля;
- г) проверка состояния, зарядка БЭ, считывание сервисной информации о толщинемере с помощью функции «информационная страница»;
- д) подготовка к работе в соответствии с указаниями раздела 2 данного РЭ, включая выполнение необходимых настроек.


3.2.4 Периодическое техническое обслуживание толщиномера выполняет наладчик подразделения неразрушающего контроля в соответствии с утвержденным графиком, но не реже одного раза в месяц, или при внезапном отказе.

3.2.5 При обслуживании должны быть выполнены все мероприятия, предусмотренные ежедневным техническим обслуживанием, а также проведены следующие работы:

- а) внешний осмотр, проверка и при необходимости замена отказавших ПЭП на исправные (аттестованные), проверка соединительных кабелей, БЭ, ВСА с обязательной последующей калибровкой прибора и проверкой его работоспособности;
- б) удаление пыли (грязи) с кнопочной клавиатуры;
- в) очистка ПЭП от влаги и загрязнений;
- г) очистка корпуса электронного блока от загрязнений;
- д) осмотр и очистка разъемов от влаги и загрязнений.

3.2.6 Процедуру очистки составных частей толщиномера выполнять в соответствии со следующими рекомендациями:

- а) электронный блок толщиномера, корпус ПЭП очищать салфеткой из хлопчатобумажной ткани, смоченной (пропитанной) средством для чистки пластиковых изделий, а при отсутствии специальных средств допускается использовать слабый мыльный раствор;
- б) в случае загрязнения защитного стекла цифрового отсчетного устройства, его рекомендуется протереть специальной очищающей салфеткой из микрофибры, не прикладывая избыточных усилий;
- в) лицевую панель клавиатуры при загрязнении можно протирать мягкой салфеткой, смоченной (пропитанной) бытовым средством для ухода за пластиковыми стеклами;
- г) при попадании влаги, загрязнений и посторонних частиц в соединительные разъемы их необходимо очистить мягкой щеточкой, смоченной (пропитанной) этиловым спиртом.

 ВНИМАНИЕ! Запрещается применение в процессе очистки каких-либо растворителей и легковоспламеняющихся жидкостей.

3.3 Заряд батареи электропитания

3.3.1 Заряд подсоединенной к толщиномеру БЭ выполняется только встроенным в прибор зарядным устройством при подключении ВСА, входящего в комплект поставки. Во избежание повреждения толщиномера, рекомендуется подключать ВСА в следующей последовательности:

- а) подключить кабель ВСА к электронному блоку прибора через соответствующий разъем DC-jack в нижней заглушке его корпуса;
- б) включить ВСА в сеть переменного тока с требуемыми характеристиками.

3.3.2 Если ВСА включен в сеть и правильно подключен к прибору, МС автоматически устанавливает режим заряда БЭ, а интегрированный в СЭП контроллер обеспечивает «быстрый» заряд БЭ по специальному алгоритму, а затем дополнительный поддерживающий «капельный» заряд БЭ для сохранения емкости заряженной БЭ. При полностью заряженной БЭ контроллер заряда обеспечивает только дополнительный «капельный» заряд БЭ необходимой продолжительности.

3.3.3 Продолжительность и последовательность процессов определяет контроллер заряда, и обязательного отключения ВСА после окончания заряда от прибора не требуется. В процессе заряда БЭ одновременно можно выполнять измерения, пользоваться любыми функциями согласно данному руководству.

3.3.4 Индикация процесса «быстрого» заряда сопровождается световой индикацией - постоянным свечением «красного» СД нижней пары на клавиатуре. Индикация процесса «капельного» заряда БЭ индицируется вспыхиванием данного СД. По окончании обоих процессов СД гаснет.

3.3.5 При заряде БЭ необходимо руководствоваться следующей информацией и придерживаться следующих условий и требований:

- а) для полного заряда БЭ, достижения максимальной емкости может потребоваться до двух «быстрых» циклов заряда;
- б) для сохранения емкости БЭ периодически перед зарядом требуется полностью ее разрядить;
- в) допускается многократная подзарядка БЭ с каким-либо остаточным зарядом;
- г) если БЭ используется ежедневно, необходимо, после замеров (в нерабочее время или в выходные), подключить толщиномер к ВСА для восстановления емкости заряда БЭ;
- д) режим «быстрого» заряда БЭ должен выполняться при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С;
- е) длительность заряда полностью разряженной БЭ составляет не более двух «быстрых» циклов, каждый длительностью менее 2,5 ч (зависит от остаточной емкости БЭ);
- ж) в большинстве случаев при эксплуатации прибора остаточный заряд БЭ таков, что полный заряд восстанавливается за менее, чем один «быстрый» цикл в 2,5 ч;
- и) при соблюдении условий эксплуатации БЭ выдерживает не менее 500 циклов заряд-разряд; ресурс БЭ рассчитан на весь гарантийный срок эксплуатации прибора.

3.4 Возможные неисправности и методы их устранения

3.4.1 В таблице 3.1 приведен перечень возможных неисправностей толщиномера, вероятные причины их возникновения и требуемые действия пользователя для устранения этих неисправностей.

Таблица 3.1 - Возможные неисправности, причины и методы устранения

Признаки неисправности, внешнее проявление	Вероятные причины	Требуемые действия пользователя и методы устранения
1	2	3
При попытке включить прибор не загорается индикатор питания и прибор не включается	1 БЭ разряжена 2 Нарушен контакт в месте подключения БЭ, не удалена защитная пленка с контактов БЭ	1 Зарядить или заменить БЭ, использовать питание от ВСА или USB-порта 2 Проверить состояние контактов прибора и БЭ, очистить их, снять защитную пленку с контактов БЭ
При подключении ВСА в случае разряда БЭ, прибор не включается и заряда БЭ не происходит	1 Неисправен кабель ВСА 2 Неисправен ВСА	1 Заменить кабель ВСА 2 Заменить ВСА
При проведении Р0 теста, после установки ПЭП на эталонный образец, отсутствует сигнал индикатора о наличии акустического контакта Аналогично при проведении измерений	1. Неисправен соединительный кабель «прибор - ПЭП» 2. Загрязнены разъемы ПЭП или прибора, нет фиксации 3. Обрыв цепей ПЭП 4. Установки ЭАТ выбраны неверно	1. Отремонтировать или заменить кабель 2. Очистить разъемы, зафиксировать 3. Заменить неисправный ПЭП 4. Проверить параметры установки ЭАТ в соответствии с рекомендациями

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
При подключенном ПЭП к прибору в режиме ИЗМЕРЕНИЯ постоянно присутствует сигнал индикатора о наличии акустического контакта на ЖК-индикатор выводятся случайные цифры	1 Повышенный уровень шума с приемной пьезопластины ПЭП 2 Увеличенная мертвая зона ПЭП 3 На рабочей поверхности ПЭП присутствует контактная смазка	1 Отрегулировать параметры установки ЭАТ в соответствии с рекомендациями 2 Заменить неисправный ПЭП 3 Удалить с рабочей поверхности ПЭП контактную смазку
При проведении R0 теста, после установки ПЭП на эталонный образец, сигнал индикатора о наличии акустического контакта есть, но R0 тест не выполняется. Аналогично при проведении измерений	1 Износ ПЭП превысил допустимые пределы 2 Контактная поверхность ПЭП имеет значительную неплоскостность 3 Установки ЭАТ выбраны неверно	1 Заменить изношенный ПЭП 2 Отшлифовать контактную поверхность ПЭП на притирочной плите 3 Проверить параметры установки ЭАТ в соответствии с рекомендациями
При переходе в режим обмена данными ПК не обнаруживает прибор	1 Прибор выключен 2 Интерфейсный кабель неисправен 3 Неправильно подключен интерфейсный кабель 4 Интерфейсный кабель подключен не к тому порту ПК 5 Порт ПК недоступен	1 Включить прибор 2 Заменить интерфейсный кабель 3 Проверить правильность подключения кабеля 4 Переключить кабель к соответствующему порту 5 Обеспечить доступность соответствующего порта
Сбой в питании прибора в режиме обмена данных с ПК	1 Интерфейсный кабель поврежден, а БЭ разряжена 2 USB-порт ПК не обеспечивает питания прибора, а БЭ разряжена	1 Заменить интерфейсный кабель и БЭ 2 Заменить БЭ или подключить прибор к другому USB-порту ПК
При нажатии на клавиши клавиатуры не исполняются команды, звук и индикация ЖК-индикатора сохраняются	1 Выполнение МП прибора программного кода нарушено 2 Выполнение МП клавиатуры программного кода нарушено 3 Отказ кнопочной клавиатуры прибора	1 Выкл./Вкл. прибор или перезагрузить МП прибора нажатием кнопки RESET (см. 1.6.1.2) 2 Выкл./Вкл. прибор 3 Заменить клавиатуру прибора в сервисном центре
Индикация ЖК-индикатора отсутствует, индикатор питания светится, при нажатии на любую клавишу клавиатуры нет реакции прибора	1 Выполнение МП прибора программного кода нарушено	1 Перезагрузить МП прибора нажатием кнопки RESET (см. 1.6.1.2)

3.4.2 При возникновении любых вопросов и неясностей при работе с толщиномером рекомендуется обращаться к представителям предприятия-изготовителя, которые окажут необходимую консультационную и техническую помощь.

3.4.3 Толщиномер по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится в специализированных центрах по ремонту приборов неразрушающего контроля, либо на предприятии-изготовителе.

4 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

4.1 Транспортирование толщиномера

4.1.1 Толщиномер должен транспортироваться на большие расстояния в упаковке предприятия-изготовителя, а при доставке на объекты для обследования рекомендуется использовать сумку (футляр мягкий) или кейс (тара транспортная).

Примечание - Необходимо учитывать, что упакованный в сумку комплект поставки допустимо транспортировать только в качестве ручной клади, а комплект поставки, упакованный в жесткий кейс, допустимо транспортировать и в качестве ручной клади, и в виде багажа в багажных отделениях транспортных средств.

4.1.2 Условия транспортирования толщиномера в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе 2(C) согласно ГОСТ 15150 или группе С3 согласно ГОСТ Р 52931 для диапазона температур от минус 15 до плюс 45 °С, в части механических условий должны соответствовать группе Л согласно ГОСТ 23170.

4.1.3 Транспортирование упакованного толщиномера может производиться железнодорожным, автомобильным, морским транспортом в закрытом транспортном средстве, предохраняющем его от непосредственного воздействия осадков, с возможностью перегрузки с одного вида транспорта на другой; при перевозке воздушным транспортом упакованный толщиномер следует располагать в герметизированных и отапливаемых отсеках.

4.1.4 Транспортирование упакованного толщиномера может производиться на любые расстояния любым видом транспорта без ограничения скорости.

4.1.5 После транспортирования при температурах, отличных от условий эксплуатации, перед эксплуатацией прибора необходима выдержка его в нормальных климатических условиях не менее двух часов.

4.2 Хранение толщиномера и батареи электропитания

4.2.1 Толщиномер должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя в сухом складском помещении или хранилище с климатическими условиями хранения, соответствующими для группы 2(C) согласно ГОСТ 15150 для диапазона температур от минус 15 до плюс 45 °С. Верхнее значение относительной влажности не более 95% при температуре 35 °С, что соответствует группе С3 согласно ГОСТ Р 52931.

4.2.2 В складском помещении, хранилище не должно быть токопроводящей пыли, а также коррозионно-активных агентов: паров кислот, щелочей, агрессивных газов, вызывающих коррозию, разрушение материалов и электронных узлов толщиномера.

4.2.3 Расположение приборов в складском помещении, хранилище должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.


4.2.4 Толщиномеры следует хранить на стеллажах, соблюдая расстояние между стенками, полом хранилища и толщиномерами не менее 100 мм, а расстояние между отопительными устройствами хранилищ и толщиномерами не менее 0,5 м.

4.2.5 В перерывах между эксплуатацией толщиномер следует хранить без упаковки предприятия-изготовителя в закрытых отапливаемых помещениях и в защитном чехле для электронного блока мягком или в жестком кейсе для транспортировки. Перед хранением толщиномер должен

быть выключен, отсоединен от внешних источников питания, БЭ должна быть извлечена и также подготовлена для хранения.

4.2.6 При хранении БЭ необходимо руководствоваться следующей информацией и придерживаться следующих условий и требований:

- а) на хранении могут находиться БЭ в исправном состоянии, без механических повреждений, подтеков, вздутий пр.;
- б) при хранении требуется полностью заряжать БЭ не менее одного раза в течение месяца;
- в) БЭ необходимо хранить в сухом прохладном месте в соответствующей упаковке, исключающей повреждение и короткое замыкание контактов.

 **ВНИМАНИЕ! Запрещается хранение БЭ в разряженном состоянии, а также длительное хранение на солнце или других местах с потенциально высокой температурой.**

5 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

5.1 Гарантийные сроки, безвозмездный ремонт и замена

5.1.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества ультразвукового толщиномера требованиям, приведенным в ТУ 4276-001-40256715-2015 и в данном РЭ, при соблюдении потребителем (эксплуатирующей организацией) правил эксплуатации, транспортирования и хранения:

а) гарантийный срок хранения толщиномера - 6 месяцев со дня его поставки или отгрузки потребителю, ввод толщиномера в эксплуатацию в период гарантийного срока хранения прекращает течение гарантийного срока хранения;

б) гарантийный срок эксплуатации толщиномера - 12 месяцев со дня его ввода в эксплуатацию или с момента истечения гарантийного срока хранения;

в) гарантийный срок эксплуатации ПЭП - 6 месяцев при наработке, не превышающей 150 часов;

г) гарантийный срок на ресурсные компоненты: кабельные комплектующие, расходные материалы, гальванические элементы, быстро изнашивающиеся комплектующие и составляющие части толщиномера не устанавливается.

5.1.2 Предприятие-изготовитель гарантирует замену или безвозмездный ремонт толщиномера в течение гарантийного срока эксплуатации в случае зафиксированного и оформленного обоснованной рекламацией отказа в его работе.

5.1.3 Гарантийный срок эксплуатации толщиномера продлевается на время исполнения гарантийных обязательств по такому изделию (даты рассчитываются на основании соответствующих актов приема-передачи).

5.2 Ограничения по гарантийным обязательствам

5.2.1 Гарантийные обязательства предприятия-производителя теряют силу, претензии не принимаются и гарантийный ремонт не производится:

а) при наличии на корпусе толщиномера следов механических повреждений;

б) при использовании толщиномера в целях, не предусмотренными его эксплуатационными документами;

в) при обнаружении внутри корпуса толщиномера посторонних предметов, следов насекомых, воздействия жидкости;

г) при нарушении пломбы толщиномера, установления факта проведения кем-либо не санкционированного предприятием-изготовителем ремонта, доработки с внесением конструктивных изменений, разборки;

д) вследствие нарушения потребителем или третьими лицами правил эксплуатации, транспортирования и хранения толщиномера;

е) при нарушении потребителем или третьими лицами правил проведения или не проведении профилактических работ, предусмотренных эксплуатационными документами;

ж) при повреждениях, вызванных использованием нестандартных или не предусмотренных документацией материалов и комплектующих частей;

и) при повреждениях, вызванных превышением допустимых значений питающего напряжения от внешних источников, или использованием источников питания, не удовлетворяющих требованиям, которые описаны в эксплуатационных документах;

к) при повреждениях вследствие действия обстоятельств непреодолимой силы.



5.2.2 По всем вопросам гарантийного и послегарантийного ремонта толщиномера, замены его основных составных частей, а также поставки дополнительных комплектующих и аксессуаров необходимо обращаться на предприятие-изготовитель.

Приложение А

(справочное)

Скорость распространения продольных ультразвуковых колебаний в материалах

Таблица А.1 - Скорости распространения продольных УЗК, занесенные в базу прибора

№	Материал	Скорость, м/с при 20°C	Скорость, м/с альтерн. знач.	К-т, м/с x C°	Источник
1	Алюминий	6260		- 1,02	1, 2, 3
2	Алюм. сплав Д16АТ	6365		- 0,90	4, 5
3	Алюм. сплав АМгЗ	6405		- 1,10	4, 5
4	Бронза-фосфор.	3530		-0,46	1, 6
5	Бронза-naval	4430		-0,58	7
6	Бронза-70% Cu	4700		-0,61	6
7	Ванадий	6000		0	1
8	Вольфрам	5460		0	1, 2, 3
9	Железо	5850		-0,6	1, 2, 3
10	Золото	3240		0	1, 2, 3
11	Кадмий	2780		0	3
12	Константан	5240		0	1, 2, 3
13	Латунь ЛС59	4360	4110 - 8	-0,57	1, 3, 5
14	Латунь ЛС63	4180		-0,55	5, 8
15	Латунь Л62	4680		-0,60	3, 5
16	Латунь Л68	4440	4260 - 8	-0,58	3
17	Магний	5790		0	1
18	Марганец	5561		0	1
19	Медь	4690	4700 – 2, 3, 6	-0,55	1, 5
20	Молибден	6290		0	1
21	Никель	5630	5780 - 3	0	1, 2, 3, 6, 7
22	Олово	3320		0	1, 2, 3
23	Платина	3960		0	2, 3
24	Плексиглас	2670	2860 -3	-1,30	1, 2, 3
25	Свинец	2160	2700 - 3	0	1, 2, 3
26	Серебро	3600		0	1, 2, 3
27	Ситалл	6740		0	1
28	Сталь Ст3	5930		-0,60	3, 4, 5
29	Сталь 40Х13	6070	6075 - 4	-0,60	5
30	Сталь ХН35ВТ	5680	5580 - 5	-0,75	1, 4
31	Сталь ХН77ТЮР	6080	5995 - 4	-0,60	1, 3, 5
32	Стекло орган.	2550		0	1
33	Стекло силик.	5500	5400 - 3	0	1
34	Текстолит	2920		0	1
35	Титан ВТ3-1	6125	6125 - 4	-0,55	4
36	Титан ВТ5-1	6245		-0,70	4
37	Титан ВТ14	6105		-0,60	4
38	Цинк	4170		0	1, 2, 3
39	Цирконий	4900		0	1
40	Эбонит	2405		0	1, 2, 3

Таблица А.2 - Скорости распространения продольных УЗК в сталях

№	Марка сплава (стали)	Скорость, м/с при 20°C	Скорость, м/с альтерн. знач.	К-т, м/с x C°	Источник
1	Железо "Ярмо"	5930		- 0,6	5
2	СТ3	5930		- 0,6	5
3	СТ10	5930		- 0,6	5
4	У10	5925		- 0,65	5
5	СТ40	5920		- 0,65	5
6	У8	5900		- 0,65	5
7	СТ50	5920		- 0,65	5
8	45Л-1	5925		- 0,6	5
9	ШХ15	5960		- 0,4	5
10	40Х13	6070		- 0,55	5
11	30ХГСА	5915		- 0,65	5
12	30ХМА	5950		- 0,65	5
13	08Х17Н14М3	5720		- 0,7	5
14	1Х18Н9Т	5720		- 0,75	5
15	12Х18Н10Т	5760		- 0,75	5
16	ЭП33	5650		- 0,6	5
17	ЭП428	5990		- 0,6	5
18	ЭП543	5750		- 0,6	5
19	30ХРА	5915		- 0,65	5
20	ЭП814	5900		- 0,65	5
21	ЭИ437БУ	5990		- 0,5-0,7	5
22	ЭИ612	5680		- 0,5-0,7	5
23	ЭИ617	5930		- 0,5-0,7	5
34	ЭИ766А	6020		- 0,5-0,7	5
25	ЭИ826	5930		- 0,5-0,7	5
26	ХН77ТЮР	6080		- 0,7	5
27	40ХНМА	5600		- 0,55	5
28	ХН70ВМТЮ	5960		- 0,7	5
29	ХН35ВТ	5580		- 0,7	5
30	Х15Н15ГС	5400		- 0,7	5
31	20Х13	6060		- 0,65	5

Таблица А.3 - Скорости распространения продольных УЗК в сплавах на основе титана

№	Марка сплава	Скорость, м/с при 20°C	Скорость, м/с альтерн. знач.	К-т, м/с x C°	Источник
1	BT6C	6175		- 0,7	5
2	BT3-1	6125		- 0,55	5
3	BT4	6195		- 0,8	5
4	BT14	6105		- 0,7	5
5	BT5-1	6245		- 0,7	5
6	3В	6170		- 0,6	5
7	BT1	6080		- 0,6	5

Таблица А.4 - Скорости распространения продольных УЗК в сплавах алюминия

№	Марка сплава	Скорость, м/с при 20°C	Скорость, м/с альтерн. знач.	К-т, м/с x C°	Источник
1	Д16	6350		- 0,9	5
2	Д16АТ	6365		- 0,9	5
3	Д16ТПП	6420		- 0,9	5
4	В95	6280		- 1,1	5
5	В95Т1ПП	6335		- 1,1	5
6	АМг2	6390		- 1,0	5
7	АМг2М	6385		- 1,0	5
8	АМг3	6405		- 1,1	5
9	АМг5	6385		- 1,1	5
10	АМг5М	6380		- 1,1	5
11	АМг6	6380		- 1,1	5
12	АМг6М	6405		- 1,1	5
13	АД	6360		- 1,0	5
14	АД1	6385		- 1,0	5
15	Д1	6365		- 0,9	5
16	АМц	6405		- 1,0	5
17	АК4-1	6395		- 0,9	5

Таблица А.5 - Скорости распространения продольных УЗК в сплавах на основе меди

№	Марка сплава	Скорость, м/с при 20°C	Скорость, м/с альтерн. знач.	К-т, м/с x C°	Источник
1	Медь	4680		- 0,5 - 0,6	5
2	М1	4780		- 0,5 - 0,6	5
3	М2	4750		- 0,5 - 0,6	5
4	Латунь ЛС52-1	4050		- 0,5 - 0,6	5
5	Латунь ЛС59-1	4360		- 0,5 - 0,6	5
6	Латунь ЛС63	4180		- 0,5 - 0,6	5
7	Латунь Л62	4680		- 0,5 - 0,6	5
8	Латунь Л63	4440		- 0,5 - 0,6	5
9	Латунь Л68	4260		- 0,5 - 0,6	5
10	БрХ0,8Л	4850		- 0,5 - 0,6	5
11	БрХ0,8Д	4860		- 0,5 - 0,6	5
12	БрКМц3-1	4820		- 0,5 - 0,6	5
13	БрОЦ4-3	4550		- 0,5 - 0,6	5
14	БрАМц9-2	4060		- 0,5 - 0,6	5
15	БрАЖМц10-3-1,5	4900		- 0,5 - 0,6	5

Таблица А.6 - Скорости распространения продольных УЗК в минералах, полимерах

№	Минерал, полимер	Скорость, м/с при 20°C	Скорость, м/с альтерн. знач.	К-т, м/с x C°	Источник
1	Базальт	5930		0	1, 2
2	Бетоны	2000 - 5400		0	1
3	Бриллиант	18000		0	7
4	Габбро 38	6320		0	1
5	Гипс	4790		0	1, 2
6	Гнейс	7870		0	1, 2
7	Гранит	4450		0	1
8	Диабаз 85	5800		0	1
9	Доломит	4450		0	1
10	Известняк	6130		0	1, 2
11	Известняк 86	4640		0	1
12	Каучук	1479		0	2, 3
13	Кварц плавленный	5720	5930 - 1	0	3
14	Кварцевое стекло	5570		0	2, 3, 6
15	Кронглас	5660	5300 – 10	0	2
16	Лабрадорит 44	5450		0	1
17	Мрамор	6150		0	1, 2
18	Нейлон	2620	2600 - 7	0	6
19	Окись алюминия	10000	9900 – 10	0	9
20	Окись железа (магнит.)	5890		0	7
20	Плексиглас	2670	2860 -3	-1,30	1, 2, 3
21	Полиамид (Perlon slow)	2200		0	7
22	Полиамид (Perlon fast)	2600		0	7
23	Полиимид	2630		0	--
24	Поливинилхлорид PVC	2395		0	7
25	Полистирол	2350		0	2
26	Полиэтилен HDPE	2460		0	7
27	Полиэтилен LDPE	2080		0	7
28	Резина акрил. (Perspex)	2730		0	7
29	Резина (полибутадиен.)	1610		0	7
30	Слюда	7760		0	1, 2
31	Стекло органическое	2550		0	1
32	Стекло	5400		0	2
33	Стекло боросиликатное	5500	5640 - 3	0	1
34	Стекло 25% Al ₂ O ₃	6600		0	3
35	Стекло ИКС-13	2580		0	3
36	Стекло курцфлинт	4650		0	2, 3
37	Тефлон	1350		0	1
38	Фарфор	1340		0	2, 3
39	Флинтглас	4260		0	2
40	Фторопласт	1340		0	3
41	Фторопласт-3М	1750		0	3
42	Эпоксидная смола ЭД-5	2580		0	3, 9

Таблица А.7 - Скорости распространения продольных УЗК в жидкостях и газах при 0°С

№	Жидкость, газ	Скорость, м/с при 20°С	Скорость, м/с альтерн. знач.	К-т, м/с x C°	Источник
1	Ацетон	1192		0	9
2	Вода	1490		0	9
3	Глицерин	1923		0	9
4	Керосин	1295		0	9
5	Кислота уксусная	1384		0	9
6	Масло дизельное	1250		0	9
7	Масло машинное	1740		0	9
8	Масло трансформатор.	1390		0	9
9	Спирт метиловый	1123		0	9
10	Спирт этиловый	1180		0	9
11	Водород	1248		0	9
12	Воздух	331		0	9

Список источников к Приложению А

1 АКС. Толщиномер ультразвуковой А1208: Руководство по эксплуатации. АПЯС.412231.008 РЭ, М.: Акустические Контрольные Системы, 2011. 62 с.

2 Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике. М.: Изд-во иностр. лит., 1957. 726 с.

3 Домаркас В. И., Кажис Р.- И. Ю. Контрольно-измерительные пьезоэлектрические преобразователи. Вильнюс: Минтис, 1974. 258 с., 146 ил., 225 библи.

4 Калинин В. А., Тарасенко В. Л., Цеслер Л. Б. Погрешности измерений ультразвуковыми толщиномерами, обусловленные варьированием скорости распространения ультразвука в конструкционных сталях и металлических сплавах// Дефектоскопия. 1988. № 1. С. 18-25.

5 Физприбор. Толщиномер ультразвуковой УТ9215: Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 43.4987.001.01.000 ТО (ОКП 42 76 12). Екатеринбург: ИЦ Физприбор, 2007. 36 с.

6 Cygnus. Ultrasonic Thickness Gage: User's Manual Cygnus 3 Datalogger. S.076/Issue 3. 2005 – V7/16A 114 p.

7 Olympus. Ultrasonic Thickness Gage: User's Manual 38DL Plus. DMTA-10004-01EN-Rev. A. 2010 298 p.

8 Рохлин Л. Л., Шкиров В. С., Уральский М. П. Акустические свойства меди и сплавов на ее основе// Дефектоскопия. 1974, № 1. С. 61-66.

9 Неразрушающий контроль. В 5 кн. Кн. 2. Акустические методы контроля: Практик. Пособие / И. Н. Ермолов, Н. П. Алешин, А. И. Потапов; Под ред. В. В. Сухорукова. – М.: Высш. шк., 1991. 283 с.: ил.

10 StressTel. Ultrasonic Testing Equipment: Velocity And Acoustic Impedance Chart . (Таблица).

Приложение Б

(обязательное)

Рекомендуемые контактные смазки

Таблица Б.1 – Параметры рекомендуемых контактных смазок

№	Обозначение и ГОСТ контактных смазок	Температура поверхности объекта контроля
1	Пропиленгликоль ТУ 6-09-2434-81	От 10 до 50°С
2	Глицерин ГОСТ 6823-77	От 10 до 50°С
3	Масло силиконовое ГОСТ 13032-77	От минус 50 до 160°С
4	Масло трансформаторное ГОСТ 982-80	От минус 10 до 50°С
5	Масло веретенное ГОСТ 1642	От минус 10 до 50°С
6	Масло конденсаторное ОСТ 5775	От минус 10 до 50°С
7	Масло автомобильное типа SAE 30	От минус 10 до 50°С
8	ЦИАТИМ 201 ГОСТ 6267-74	От минус 10 до 50°С
9	ЦИАТИМ 202 ГОСТ 11110-75	От минус 10 до 50°С
10	ЦИАТИМ 203 ГОСТ 8773-73	От минус 10 до 50 °С
11	ЦИАТИМ 205 ГОСТ 8551-74	От минус 10 до 50°С
12	ЦИАТИМ 221 ГОСТ 9433-80	От минус 10 до 50°С
13	ВНИИ НП-207 ГОСТ 19774-74	От 0 до 50°С
14	ВНИИ НП-246 ГОСТ 18852-73	От 0 до 50°С
15	ВНИИ НП-279 ГОСТ 14296-78	От 0 до 50°С
16	ВНИИ НП-228 ГОСТ 12330-77	От 0 до 50°С
17	ВНИИ НП-257 ГОСТ 16105-70	От 0 до 50°С
18	ВНИИ НП-223 ГОСТ 12030-80	От минус 10 до 50°С
19	ВНИИ НП-242 ГОСТ 2042175	От 0 до 50°С
20	МС-70 ГОСТ 9762-76	От минус 10 до 50°С
21	УЗ-гель Nord Test тип US-A, пр-во Helling	От 0 до 80°С
22	УЗ-гель Nord Test тип US-B, пр-во Helling	От минус 30 до 100°С
23	УЗ-гель Nord Test тип НТ, пр-во Helling	От минус 40 до 270°С

Приложение В
(справочное)
Преобразователи ультразвуковые для толщиномера

Таблица В.1

		Преобразователи ультразвуковые			
Технические характеристики ПЭП и их аналоги	П112-10,0-6/2-А	П112-10,0-4х4-Б	П112-5,0-10/2-А	П112-5,0-12/2-Б	П112-2,5-12/2-Б
Тип	контактный прямой раздельно-совмещенный	контактный прямой раздельно-совмещенный	контактный прямой раздельно-совмещенный	контактный прямой раздельно-совмещенный	контактный прямой раздельно-совмещенный
Эффективная частота, МГц	10,0±1,0	10,0±1,0	5,0±0,5	5,0±0,5	2,5±0,25
Диапазон измеряемых толщин, не менее, мм	от 0,6 до 30,0 в стали, алюминии	от 0,6 до 100,0 в стали, алюминии	от 1,0 до 90,0 в стали, алюминии	от 0,9 до 300,0 в стали, алюминии	от 2,0 до 300,0 в стали, алюминии
Размеры рабочей поверхности, не более, мм	Ø 8	5х10	Ø 12	Ø 15	Ø 15
Материал призмы, скорость звука, м/с	полиимид, плексиглас 2660	кварцевое стекло, 5930	полиимид, полимер 2660	кварцевое стекло, 5930	кварцевое стекло, 5930
Габаритные размеры, не более, Н мм х d мм	45 х Ø 18	30 х Ø 20	40 х Ø 25	50 х Ø 25	50 х Ø 25
Масса, не более, г	15	15	30	50	50
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 20 до 50	от минус 20 до 50	от минус 20 до 50	от минус 20 до 50 (250*)	от минус 20 до 50
Тип и количество разъемов	ЛЕМО 00.250, 2 шт.	ЛЕМО 00.250, 2 шт.	ЛЕМО 00.250, 2 шт.	ЛЕМО 00.250, 2 шт.	ЛЕМО 00.250, 2 шт.
Аналоги ПЭП производства ООО «АКС»	П112-10,0-6/2-А-LL27, D2763 (10,0A0D6CL)	---	---	П112-5,0-12/2-Б-LL018, D1762 (5,0A0D12CL)	П112-2,5-12/2-Б-LL017, D1761 (2,5A0D12CL)
Аналоги ПЭП производства ООО «Искатель-2»	П112-10,0-6/2-А, 10А	П112-10,0-4х4-Б, 10Б	П112-5,0-10/2-А, 5А10/2	П112-5,0-12/2-Б, 5Б12/2	П112-2,5-12/2-Б, 2,5Б12/2
Аналоги ПЭП производства ЗАО «УЗ-Константа»	П112-10,0-6/2-А-02, 10А6, 10Е6	П112-10,0-4х4-Б-02, 10Б4х4	П112-5,0-10/2-А, 5А10, 5Е10	П112-5,0-12/2-Б-02, П112-5,0-12/2-Т-01*	П112-2,5-12/2-Б-02
Аналоги ПЭП производства НПЦ «Кропус»	П112-10,0-6/2-А-02, DT1006	---	---	П112-5,0-12/2-АТБ-001*, DTB5012	П112-2,5-12/2-Б-01, DTB2512

Приложение Г

(обязательное)

Стандартные установки параметров электроакустического тракта при измерениях

Таблица Г.1 - Установки ЭАТ при использовании ПЭП П112-10,0-6/2-А

Установки ЭАТ	Амплитуда импульса	Усиление ПТ	Порог	Бланкирование	Условия применения
Базовая (универсальная)	60	55	5	0	Лист, брус - весь диапазон толщин, коррозия, эрозия, тонкие изделия, трубки, цилиндры (Ст., Al), Р0 тест. При затухании менее 10 дБ/м
Стандартная № 1	90	55	5-10	0	Криволинейные поверхности, литье, тонкие трубки малого Ø, цилиндры (Cu, ее сплавы), полимеры, стекло. При затухании от 10 до 30 дБ/м
Пользовательская					Определяется оператором

Таблица Г.2 - Установки ЭАТ при использовании ПЭП П112-10,0-4х4-Б

Установки ЭАТ	Амплитуда импульса	Усиление ПТ	Порог	Бланкирование	Условия применения
Базовая (универсальная)	60	45	10	0	Лист, брус - весь диапазон толщин, коррозия, эрозия, тонкие изделия, трубки, цилиндры (Ст., Al), Р0 тест. При затухании менее 10 дБ/м
Стандартная № 1	90	45	10	0	Криволинейные поверхности, литье, тонкие трубки малого Ø, цилиндры (Cu, ее сплавы), полимеры, стекло. При затухании от 10 до 30 дБ/м
Пользовательская					Определяется оператором

Таблица Г.3 - Установки ЭАТ при использовании ПЭП П112-5,0-10/2-А

Установки ЭАТ	Амплитуда импульса	Усиление ПТ	Порог	Бланкирование	Условия применения
Базовая (универсальная)	60	45-48	5	0	Лист, брус - весь диапазон толщин, трубы, резервуары, Р0 тест (Ст.). При затухании менее 10 дБ/м
Стандартная № 1	40	45-48	3-5	0	Малое проникновение и высокое разрешение до 50 мм (Ст., Al) при отстройке от помех и шумов. При затухании менее 10 дБ/м
Стандартная № 2	90	52	5	2,7	Высокое проникновение от 50 мм при отстройке от помех (Ст.). При затухании от 10 до 30 дБ/м
Стандартная № 3	90	48	3	2,7	Криволинейные поверхности, литье, цилиндр (Ст., Al, Cu), полимеры. При затухании от 10 до 30 дБ/м
Пользовательская					Определяются оператором:

Таблица Г.4 - Установки ЭАТ при использовании ПЭП П112-5,0-12/2-Б

Установки ЭАТ	Амплитуда импульса	Усиление ПТ	Порог	Бланкирование	Условия применения
Базовая (универсальная)	60	42	12	0	Лист, брус - весь диапазон толщин, трубы, резервуары, Р0 тест (Ст.). При затухании менее 10 дБ/м
Стандартная № 1	40	45	12	0	Малое проникновение и высокое разрешение до 100 мм (Ст., Al) при отстройке от помех и шумов При затухании менее 10 дБ/м
Стандартная № 2	60	42	10	0	Высокое проникновение от 100 мм при отстройке от помех (Ст.). При затухании от 10 до 30 дБ/м
Стандартная № 3	90	42	10-12	3,7	Криволинейные поверхности, литье, цилиндр (Ст., Al, Cu), полимеры. При затухании от 10 до 30 дБ/м
Пользовательская					Определяются оператором:

Таблица Г.5 - Установки ЭАТ при использовании ПЭП П112-2,5-12/2-Б

Установки ЭАТ	Амплитуда импульса	Усиление ПТ	Порог	Бланкирование	Условия применения
Базовая (универсальная)	60	33	10	0	Лист, брус - весь диапазон толщин, труба большого Ø, Р0 тест (Ст.). При затухании менее 10 дБ/м
Стандартная № 1	60	33	10	0	Малое проникновение и высокое разрешение до 100 мм (Ст., Al) при отстройке от помех и шумов При затухании менее 10 дБ/м
Стандартная № 2	90	33	10	3,7	Высокое проникновение от 100 мм при отстройке от помех (Ст.). При затухании от 10 до 30 дБ/м
Стандартная № 3	60	42	15	0	Криволинейные поверхности, литье, цилиндр (Ст., Al, Cu), полимеры. При затухании от 10 до 30 дБ/м
Пользовательская					Определяются оператором:

Приложение Д

Таблица Д.1 - Параметры, влияющие на точность измерений толщины (согласно EN14127:2004)

Основные области		Параметры	Результат
Объект контроля	Материал	Химический состав	Ослабление, поглощение, рассеяние и местные вариации скорости
		Структура	
		Анизотропия	
	Состояние поверхности	Отсутствие загрязнений	Локальные изменения состояния поверхности ведут к местным вариациям скорости
		Шероховатость	
		Профиль поверхности	
	Покрытие	Покрытие	Скорость распространения ультразвука в покрытии отличается от скорости ультразвука в основном материале, что является результатом неточности
		Лакокрасочное	
		Обработка поверхности	
	Геометрические параметры	Непараллельность	Исчезновение отраженного сигнала или его искажение
Криволинейность		Снижение эффективности контактной смазки	
Измеряемый диапазон		Искажение, искривление отраженного сигнала вследствие ослабления	
Настройка для проведения измерений	Метод калибровки	Неопределенность метода калибровки	Неопределенность показаний прибора
	Reference блок или стандартный образец предприятия (СОП)	Неопределенность, связанная с толщиной и скоростью	Точность не может быть выше той, которая связана с неопределенностью Reference блока или СОП
Проведение измерений	Оборудование	Точность измерений	Точность выполненных измерений не может быть выше точности аппаратуры
		Длина кабеля	Излишняя длина кабеля причина искажения сигналов
		Колебание параметров аппаратуры	Неточность показаний прибора
		Временной путь ультразвука	Точность выполненных измерений не может быть выше точности измерения временного пути ультразвука
		Линейность	Неточность показаний прибора
		Точка отсчета	Неточность показаний прибора
	Операция	V-образный путь	Неверные показания, имеющие связь с путем ультразвука в материале изделия и его толщиной
		Изменение фазы	Ошибочные показания
Повторяемость	Составные части	Метод	Неправильные действия
		Контактная смазка	Плохая контактная смазка способствует отсутствию стабильности показаний
		Подготовка специалиста	Ошибочное толкование
Прочее	Температура	Вариации скорости УЗК	Ошибочное толкование

Приложение Е

(рекомендуемое)

Список рекомендуемой литературы по ультразвуковому контролю материалов

- 1 ГОСТ Р 55614-2013 Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования.
- 2 ГОСТ Р 55725-2013 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые пьезоэлектрические. Общие технические требования.
- 3 ГОСТ Р 55808-2013 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Методы испытаний.
- 4 ГОСТ Р 8.862-2013 ГСИ. Толщиномеры ультразвуковые. Методы поверки.
- 5 ОСТ 5Р.5550-85 Отраслевой стандарт. Контроль неразрушающий. Полуфабрикаты и изделия металлические. Ультразвуковой метод измерения толщины.
- 6 ПНАЭ Г-7-031-91 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Ультразвуковой контроль. Часть III. Измерение толщины монометаллов, биметаллов и антикоррозионных покрытий. – М.: ЦНИИАтоминформ, 1992.
- 7 РД РОСЭК-006-97 Машины грузоподъемные. Конструкции металлические. Толщинометрия ультразвуковая. Основные положения. – М.: Машиностроение, 1998.
- 8 Ермолов И. Н. Теория и практика ультразвукового контроля. М.: Машиностроение, 1981. 240 с., ил.
- 9 Королев М. В. Эхо-импульсные ультразвуковые толщиномеры. - М.: Машиностроение, 1980. 111 с., ил.
- 10 Методы акустического контроля металлов / Н. П. Алешин, В. Е. Белый, А. Х. Вовилкин и др.: Под ред. Н. П. Алешина. – М.: Машиностроение, 1989. – 456 с., ил.
- 11 Неразрушающий контроль. В 5 кн. Кн. 2. Акустические методы контроля: Практик. Пособие / И. Н. Ермолов, Н. П. Алешин, А. И. Потапов; Под ред. В. В. Сухорукова. – М.: Высш. шк., 1991. 283 с.: ил.
- 12 Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. Справочник. В 2-х книгах. Кн. 2 / Под ред. В. В. Клюева. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. 352 с., ил.
- 13 Ультразвуковой контроль материалов: Справ. изд. Й. Крауткремер, Г. Крауткремер; Пер. с нем. – М.: Металлургия, 1991. 752 с.
- 14 Ультразвуковые пьезообразователи для неразрушающего контроля / Под общ. ред. И. Н. Ермолаева. М.: Машиностроение, 1986. 280 с., ил.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

RU.C.27.195.A № 64181

Срок действия до 23 ноября 2021 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Толщиномеры ультразвуковые UT-4DL

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
**Общество с ограниченной ответственностью "УЛЬТРАТЕХ"
(ООО "УЛЬТРАТЕХ"), г. Москва**

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № **65716-16**

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП АПМ 25-16

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **1 год**

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **23 ноября 2016 г. № 1713**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства



С.С.Голубев

..... 2016 г.

Серия СИ

№ **026007**



**Толщиномер ультразвуковой
UT-4DL**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Редакция январь 2017 г.