



ООО "НПП "ПРОМПРИБОР"

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
Зам. директора
ФГУП «ВНИИОФК»



Муравская Н.П.

«30» 01 2012 г.
(методика поверки – раздел 13)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО "НПП "ПРОМПРИБОР"

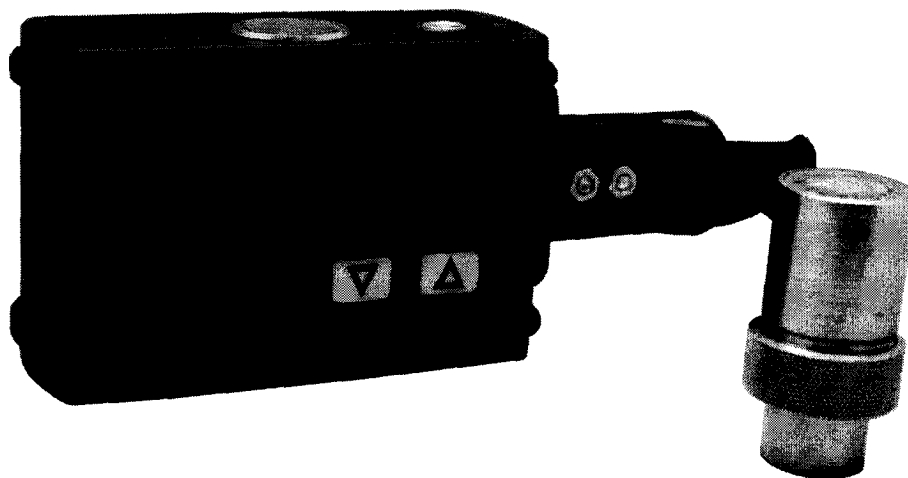


С. А. Серeda

2011 г.

ТОЛЩИНОМЕР УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТУЗ-5

Руководство по эксплуатации
ТУЗ-5.76005454.01 РЭ



Москва, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

1	Назначение.....	4
2	Основные технические характеристики.....	5
3	Маркировка и пломбировка.....	9
4	Комплект поставки	10
5	Устройство и работа толщиномера.....	11
6	Подготовка к работе	15
7	Порядок работы.....	22
8	Техническое обслуживание	24
9	Характерные неисправности и методы их устранения.....	25
10	Транспортирование и хранение.....	26
11	Гарантии изготовителя и сведения о рекламациях	27
12	Свидетельство о приемке.....	28
13	Методические указания по поверке (калибровке)	29
	Приложение А Условные обозначения преобразователей	37
	Приложение Б Значения скоростей распространения продольных ультразвуковых колебаний в некоторых материалах	38
	Приложение В Рекомендуемые виды контактных смазок в зависимости от температуры поверхности контролируемого изделия	41

Руководство по эксплуатации толщиномера ультразвукового ТУЗ-5 (далее по тексту – толщиномер) предназначено для изучения толщиномера и правил его эксплуатации и содержит сведения о назначении, технических характеристиках, принципе работы и устройстве, инструкцию по эксплуатации, а также другие сведения, позволяющие реализовать в полном объеме технические возможности толщиномера.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Толщиномер ультразвуковой ТУЗ-5 по ГОСТ 28702 предназначен для:

- измерения толщины изделий из различных материалов при одностороннем доступе к ним;
- измерения скорости распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в металлах при известной толщине.

1.2 Толщиномер может применяться в различных отраслях промышленности для измерения толщины стенок емкостей, труб, корпусных деталей, листов и т. п., в том числе с корродированными поверхностями, при производстве и эксплуатации.

1.3 Толщиномер сохраняет работоспособность при измерении толщины изделий из конструкционных металлических сплавов со скоростью распространения продольных УЗК от 4000 до 6500 м/с с затуханием УЗК на частоте 2,5 МГц до 0,1 дБ/см и затуханием УЗК на частоте 5 МГц до 10 дБ/см. При этом верхний предел измеряемой толщины будет определяться затуханием.

1.4 Предельные значения параметров контролируемых объектов, ограничивающие область применения толщиномера:

- максимально допустимое значение параметра шероховатости со стороны ввода УЗК - $R_z = 160$ мкм;
- максимально допустимое значение параметра шероховатости со стороны, противоположной стороне ввода УЗК - $R_z = 320$ мкм;
- минимальный радиус кривизны поверхности со стороны ввода УЗК – 3 мм при толщине стенки 1 мм;
- максимальная непараллельность поверхностей – 3 мм на участке базовой длины 20 мм;
- максимальная температура поверхности контролируемого изделия – 50 °С.

Другие параметры контролируемых объектов, ограничивающих область применения толщиномера, устанавливаются в нормативной документации на конкретные виды контроля.

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Основные параметры и размеры

2.1.1 Толщиномер состоит из блока электронного, ПЭП и устройства зарядного.

2.1.2 Диапазон измерений толщины (по стали) составляет от 0,6 до 300 мм.

2.1.3 Диапазон измерений (по стали) различными преобразователями (ПЭП) соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 - Условное обозначение ПЭП, диапазон измерений

Условное обозначение ПЭП	Диапазон измерения, мм
П112-10-6/2-Т-003	0,6-50,0
П112-5-10/2-Т-003	1,0-300,0
П112-2,5-12/2-Т-003	3,0-300,0

Примечание – Структура условных обозначений ПЭП приведена в Приложении А.

2.1.4 Диапазон измерения скорости распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) составляет от 4000 до 6500 м/с.

2.1.5 Цена наименьшего разряда при индикации составляет:

- при измерении скорости распространения ультразвука – 1,0 м/с;
- при измерении толщины изделия – 0,1 мм.

2.1.6 Толщиномер обеспечивает выявление плоскодонного сверления диаметром 1,6 мм на глубине 10 мм.

2.1.7 Конструкция толщиномера обеспечивает работу в режимах повышенной и пониженной чувствительности для контроля материалов с высоким затуханием УЗК и материалов с повышенным рассеянием УЗК на кристаллической структуре.

2.1.8 Время установления рабочего режима толщиномера не более 10 с.

2.1.9 Электрическое питание толщиномера осуществляется от следующих источников:

– встроенной аккумуляторной батареи номинальным напряжением 3,6 В постоянного тока;

– зарядного устройства, подключаемого к сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В, частотой (50 ± 1) Гц.

2.1.10 Время непрерывной работы толщиномера от заряженной аккумуляторной батареи не менее 20 часов (при соотношении длительности измерений к длительности паузы 1/3 и менее).

2.1.11 Максимальная мощность, потребляемая от сети переменного тока при зарядке аккумулятора и работе толщиномера, не более 3 В·А.

2.1.12 Габаритные размеры электронного блока толщиномера не более 64 мм × 89 мм × 36 мм.

2.1.13 Габаритные размеры ПЭП (без соединительного кабеля) не более:

- длина - 40 мм;
- диаметр - 25 мм.

2.1.14 Масса толщиномера с одним ПЭП (без запасных инструментов и принадлежностей (ЗИП) и футляра) не более 0,3 кг.

2.2 Характеристики

2.2.1 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении толщины составляют $\pm (0,1 + 0,005 \cdot N_x)$, мм, где N_x - численное значение толщины, выраженное в миллиметрах.

2.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении скорости распространения УЗК составляют $\pm 1,5 \%$ от измеряемой величины.

2.2.3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности толщиномера, при измерении толщины, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10°C от границ температурного диапазона $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ в рабочем интервале температур $\pm 0,5 \cdot \Delta_N$.

2.2.4 Пределы допускаемой дополнительной погрешности толщиномера при измерении толщины со стороны шероховатой поверхности, вызванной шероховатостью поверхности $R_z = 160$ мкм для преобразователей П112-2,5-12/2-Т-003 и $R_z = 80$ мкм для преобразователей П112-5,0-10/2-Т-003 и П112-10-6/2-Т-003 - $\pm 0,1$ мм.

2.2.5 Пределы допускаемой дополнительной погрешности толщиномера, при измерении толщины со стороны гладкой поверхности, вызванной шероховатостью поверхности $R_z = 320$ мкм для преобразователей П112-2,5-12/2-Т-003 и $R_z = 160$ мкм для преобразователей П112-5,0-10/2-Т-003 и П112-10-6/2-Т-003 - $\pm 0,2$ мм.

2.2.6 Пределы допускаемой дополнительной погрешности толщиномера при измерении толщины криволинейных поверхностей с радиусом кривизны 10 мм для преобразователя П112-10-6/2-Т-003 и радиусом кривизны 30 мм для преобразователей П112-5-10/2-Т-003 и П112-2,5-12/2-Т-003 - $\pm 0,1$ мм.

2.2.7 Пределы допускаемой дополнительной погрешности толщиномера при измерении толщины непараллельных поверхностей при непараллельности 3 мм на базовой длине 20 мм - $\pm 0,3$ мм в диапазоне от 1 до 10 мм и $\pm (0,2 + 0,01N_x)$, мм, где N_x - численное значение толщины, выраженное в миллиметрах, в диапазоне от 10 до 50 мм.

2.2.8 Толщиномер при эксплуатации устойчив к воздействию следующих климатических факторов:

- температуры окружающего воздуха от минус 30 до 50 °С;
- относительной влажности окружающего воздуха до 95 % при температуре 35 °С без конденсации влаги;
- атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа.

2.2.9 Толщиномер сохраняет свои параметры при воздействии на него электромагнитных помех, не превышающих норм, предусмотренных ДСТУ ІЕС 61000-4-2:2008, ГОСТ 29280 и ГОСТ 28702:

- гармонической помехи магнитного поля в полосе частот от 30 Гц до 50 кГц с эффективным значением напряженности поля от 130 до 70 дБ;
- гармонической помехи электрического поля в полосе частот от 10 кГц до 30 МГц с эффективным значением напряженности поля 120 дБ.

2.2.10 Критерий качества функционирования толщиномера соответствует критерию - «А» по ГОСТ 29073.

2.2.11 Уровень радиопомех, создаваемых толщиномером, в пределах норм, установленных в ГОСТ 29216.

2.2.12 Степень защиты корпуса толщиномера от проникновения твердых тел и воды соответствует IP64 по ГОСТ 14254.

2.2.13 Толщиномер в упаковке для транспортирования устойчив к воздействию следующих климатических факторов:

- температуры окружающего воздуха от минус 40 до 55 °С;

– относительной влажности окружающего воздуха до 98 % при температуре 35 °С.

2.2.14 Толщиномер в транспортной таре прочный к воздействию синусоидальных вибраций по группе исполнения N2 согласно ГОСТ 12997, удары со значением пикового ударного ускорения 98 м/с^2 и длительностью ударного импульса 16 мс, число ударов (1000 ± 10) для каждого направления.

2.2.15 Средняя наработка до отказа толщиномера не менее 32000 ч.

Критерии отказа – несоответствие 2.1.3, 2.2.1.

2.2.16 Средний полный срок службы толщиномера без ПЭП до предельного состояния с учетом ЗИП и технического обслуживания в соответствии с нормативной документацией не менее пяти лет.

Критерием предельного состояния толщиномера является экономическая нецелесообразность восстановления его работоспособного состояния ремонтом.

2.2.17 Средняя наработка на отказ ПЭП при параметре шероховатости поверхности контролируемого изделия $Rz = 20 \text{ мкм}$ за счет износа не менее 1000 ч.

Критерием отказа ПЭП является несоответствие 2.1.3, 2.2.1.

2.2.18 Средний полный срок службы ПЭП не менее одного года.

3 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВКА

3.1 Маркировка толщиномера соответствует конструкторской документации предприятия-изготовителя и содержит:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение толщиномера;
- год и квартал изготовления;
- заводской номер;
- обозначение ТУ;
- знак утверждения типа по ПР 50.2.107-09.

3.2 Маркировка выполняется непосредственно на толщинемере полиграфическим методом.

3.3 Маркировка выполняется на государственном языке. При поставке на экспорт или по заказу потребителя маркировка может выполняться на языке, указанном в договоре (контракте).

3.4 Маркировка зарядного устройства выполняется методом гравирования и содержит:

- условное обозначение зарядного устройства;
- входное напряжение зарядного устройства;
- напряжение и ток по выходу зарядного устройства.

3.5 Транспортная маркировка соответствует ГОСТ 14192 и содержит основные, дополнительные и информационные надписи.

3.6 Толщиномер должен быть запломбирован в местах, предусмотренных конструкторской документацией.

4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

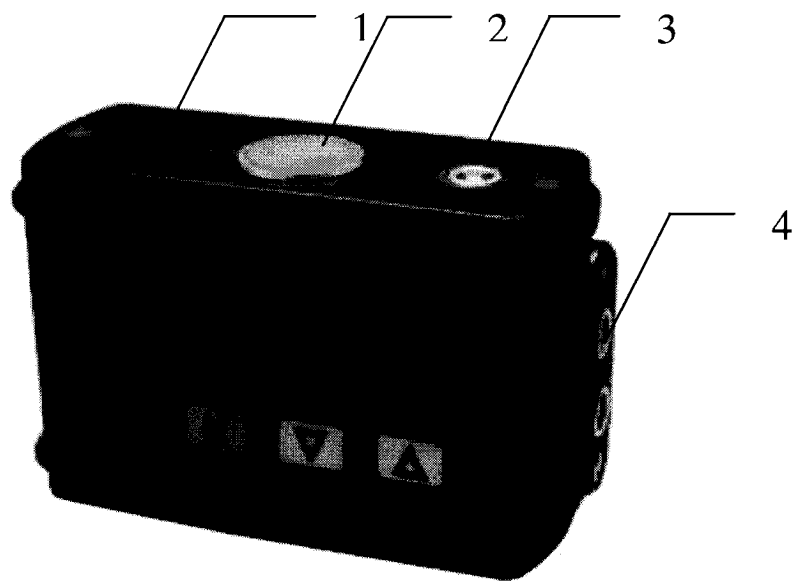
4.1 Комплект поставки толщиномера содержит:

- | | |
|--|----------|
| – блок электронный | - 1 шт; |
| – ПЭП * | - 1 шт; |
| – устройство зарядное ЗУ-5 | - 1 шт; |
| – ремень наручный | - 1 шт; |
| – руководство по эксплуатации ТУЗ-5.76005454.01 РЭ | - 1 экз; |
| – тара упаковочная | - 1 шт. |

* – Тип в соответствии с заказом из номенклатуры ПЭП, приведенной в таблице 1.

5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ТОЛЩИНОМЕРА



5.1 Внешний вид толщиномера приведен на рисунке 1.



- 1 – индикатор;
- 2 – образец толщины «3 мм»;
- 3 – разъем для подключения зарядного устройства;
- 4 – разъем для подключения ПЭП.

Рисунок 1 – Внешний вид толщиномера ТУЗ-5

5.2 Функциональное назначение клавиш толщиномера:

- «  » - включение толщиномера;
- « **К** » - клавиша выбора режимов;
- «  » - клавиши установки числовых значений.

5.3 На задней панели толщиномера ТУЗ-5 находится планка для крепления ремня наручного (см. рисунок 2).

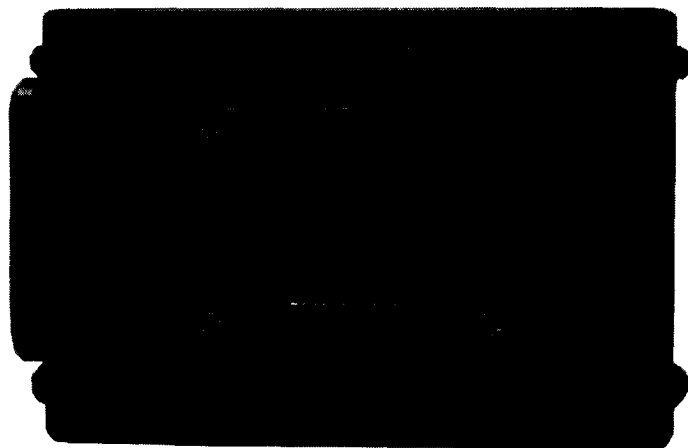


Рисунок 2 – Задняя панель толщиномера ТУЗ-5

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

Пьезопластина ПЭП раздельно–совмещенного типа излучает импульс УЗК через линию задержки (призму) в направлении наружной поверхности изделия, толщину которого нужно измерить. Импульс УЗК распространяется в изделии до противоположной поверхности, отражается от нее, распространяется в обратном направлении и, пройдя линию задержки (призму), принимается приемной пьезопластиной. Время распространения УЗК от одной поверхности изделия до другой и обратно связано с толщиной изделия зависимостью:

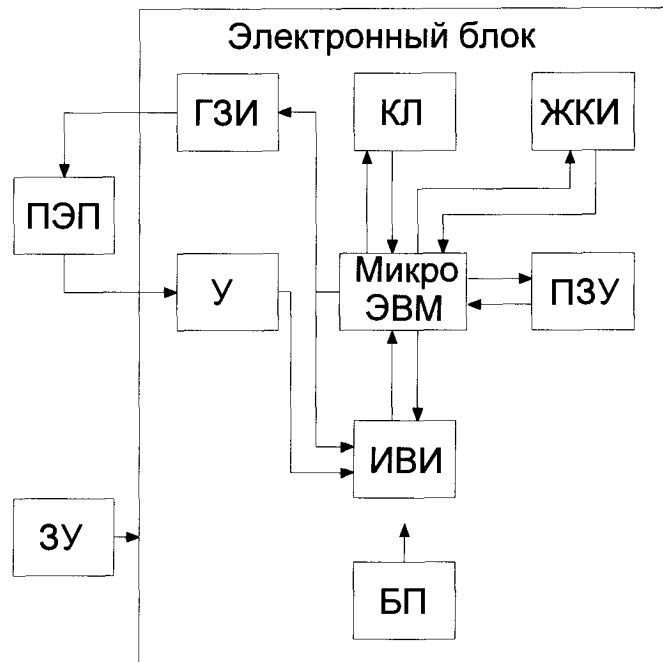
$$H = \frac{C \cdot t}{2}, \quad (1)$$

где: H - толщина контролируемого изделия;

C - скорость распространения УЗК в материале изделия;

t - время распространения УЗК от одной поверхности изделия до другой и обратно.

5.5 Структурная схема толщиномера приведена на рисунке 3.



ПЭП - пьезоэлектрический преобразователь;
 ГЗИ - генератор зондирующих импульсов;
 КЛ - клавиатура;
 И - жидкокристаллический индикатор;
 У - усилитель;
 ПЗУ - постоянное запоминающее устройство;
 ИВИ - измеритель временных интервалов;
 БП - блок питания;
 ЗУ - зарядное устройство.

Рисунок 3 - Структурная схема толщиномера ТУЗ-5

5.6 Толщиномер состоит из пьезоэлектрического преобразователя, электронного блока и зарядного устройства.

5.6.1 Пьезоэлектрический преобразователь

В комплект поставки толщиномера входит отдельно-совмещенный ПЭП. Типы, диапазоны измеряемых толщин и размеры рабочих поверхностей ПЭП указаны в таблице 1.

5.6.2 Электронный блок производит формирование высоковольтного зондирующего импульса для возбуждения ПЭП, усиление сигнала с выхода ПЭП, формирование и измерение временного интервала, соответствующего времени распространения УЗК от одной границы изделия до другой, математическую обработку полученной информации,

хранение переменных и промежуточных результатов измерений, управление режимами работы и индикацию результатов измерения непосредственно в единицах толщины.

5.6.3 Зарядное устройство предназначено для осуществления заряда аккумуляторов, конструктивно размещенных в корпусе электронного блока. Во время заряда аккумуляторов допускается работа толщиномера.

5.7 Толщиномер имеет следующие режимы работ:

- **«Измерение»** - основной режим работы толщиномера. В этом режиме производится непосредственное измерение толщины изделия;
- **«Калибровка»** - режим предназначен для настройки толщиномера перед проведением контроля и имеет следующие подрежимы:
 - **«Калибровка по С»** - для установки пользователем скорости распространения УЗК в материале контролируемого изделия;
 - **«Калибровка по Н»** - для определения скорости распространения УЗК в материале контролируемого изделия при известной толщине;
 - **«Калибровка 0»** - режим предназначен для компенсации времени пробега УЗК в ПЭП при измерениях толщины;
 - **«Усиление»** («Нормальное», «Высокое», «Низкое») для установки чувствительности приемного тракта толщиномера.
 - **«Браковочная толщина»** для установки предела недопустимого утонения.

Примечание - Компенсация времени пробега в призмах ПЭП производится вручную с использованием встроенной в толщиномер меры толщины (см. поз. 2 Рисунка 1).


5.8 Конструкция толщиномера

Электронная схема толщиномера собрана на печатной плате, размещенной в корпусе из алюминиевого сплава. Источник питания из трех аккумуляторных батарей емкостью 1000 мА·час расположен внутри корпуса. Гарантированный ресурс батарей - 500 циклов заряд - разряда.

На верхней панели корпуса находится разъем для подключения зарядного устройства и образец толщины «3 мм». На боковой панели корпуса находится разъем для подключения ПЭП.

6 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1 Присоединить к разъемам подключения ПЭП (см. поз. 4 Рисунка 1) толщиномер соответствующий ПЭП на требуемый диапазон толщины измеряемых изделий.

6.2 Включить толщиномер (клавиша ) и убедиться, что не выработан ресурс аккумуляторных батарей (не мигает десятичная точка в старшем разряде индикатора). При включении толщиномер автоматически устанавливается в режим «Измерение», сохраняя все установки, которые были до его предыдущего выключения (на рисунке 4 толщиномер находится в режиме ожидания, измерений при нормальной чувствительности приемного тракта).

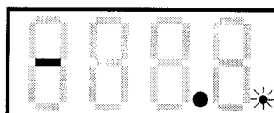



Рисунок 4


Примечания

1 - Если ПЭП не подсоединен к толщинумеру мигание точки отсутствует.

2 - В режиме измерения и индикации толщины десятичная точка в младшем разряде горит непрерывно, указывая на наличие акустического контакта.

6.3 В случае разряда аккумуляторной батареи зарядить ее согласно п. 6.8.

Примечание - Ресурс батареи можно посмотреть, нажав в режиме «Измерение» клавишу .

При нажатии клавиши  на индикаторе появляется одно из следующих изображений:

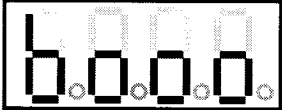
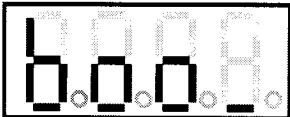
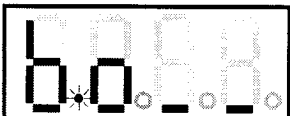


Индикация	Ресурс батареи
	40 - 100 %
	10 - 40 %
	0 - 10 %

Рисунок 5

При степени заряженности батареи меньше 10 % во всех режимах работы толщиномера начинает мигать десятичная точка в старшем разряде индикатора, напоминая о необходимости зарядить аккумуляторную батарею. При полном разряде батареи на индикаторе загораются все десятичные точки, и толщиномер выключается.

Через (5...7) с после нажатия клавиши , толщиномер возвращается в исходное состояние. Ускорить возвращение можно, повторно нажав клавишу .

6.4 Режим «Калибровка»

6.4.1 Калибровка толщиномера при известной скорости УЗК («Калибровка по С»)


Находясь в режиме «Измерение», нажать клавишу .
На индикаторе кратковременно появится изображение:



Рисунок 6

Затем на индикаторе появится значение установленной скорости УЗК:

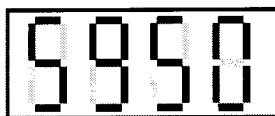



Рисунок 7

Клавишами  или  установить значение скорости УЗК в контролируемом материале.

Нажатие клавиши  переводит толщиномер в режим калибровки «нуля» (п. 6.7.2). При этом толщиномер запоминает вновь установленное значение скорости УЗК.

6.4.2 Калибровка толщиномера при неизвестной скорости УЗК («Калибровка по Н»)

Если скорость распространения УЗК в контролируемом изделии неизвестна, необходимо изготовить и аттестовать образец с известной толщиной из того же материала. Толщина образца должна быть больше 20 мм.

Затем необходимо, находясь в режиме калибровки по скорости (п. 6.4.1), установить ПЭП (подключенный к толщиномеру) через слой контактной смазки на подготовленный образец с известной толщиной.

На индикаторе кратковременно появляется буква «Н» в старшем разряде:

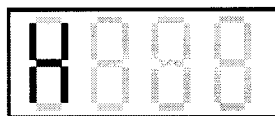


Рисунок 8

Затем высвечивается значение измеренной толщины в мигающем режиме:

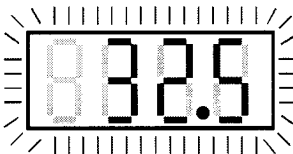






Рисунок 9

При этом необходимо, не снимая ПЭП с образца, клавишами  или  установить на индикаторе действительное значение толщины образца.

При снятии ПЭП с образца на индикаторе появится новое значение скорости УЗК, соответствующее контролируемому материалу.


Нажатие клавиши  переводит толщиномер в режим калибровки «нуля» (п. 6.7.2). Для перехода в режим измерения при ручной калибровке «нуля» необходимо нажать клавишу  в момент отсутствия акустического контакта.

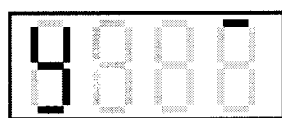
Примечания:

1 - Рекомендуется запомнить данное значение скорости УЗК для того, чтобы использовать его в дальнейшем для контроля изделий из этого материала.

2 - Значения скоростей распространения УЗК для некоторых материалов приведены в Приложении Б.

6.5 Установка чувствительности приемного тракта («Усиление»)

Для установки усиления необходимо в режиме «Измерение» нажать клавишу  и удерживать ее более 5 с. После отпущения на индикаторе появится одно из трех изображений, соответствующих разным уровням чувствительности:



высокий уровень






нормальный уровень




низкий уровень

Рисунок 10

Клавишами  или  установить нужный уровень чувствительности и нажать клавишу . Толщиномер запомнит установленный уровень и перейдет в режим установки величины недопустимого утонения.

Примечание - Обычно при контроле рекомендуется устанавливать нормальный уровень чувствительности приемного тракта. Высокий уровень можно использовать при контроле криволинейных тонкостенных поверхностей. Низкий уровень используется при повышенном уровне акустических помех, в том числе и от ПЭП.

6.6 Установка режима индикации недопустимого утонения объекта контроля («Браковочная толщина»).

Для установки режима необходимо еще раз нажать клавишу  после установки чувствительности (п. 6.5). На индикаторе появится следующее изображение:

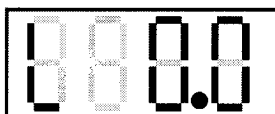





Рисунок 11

Клавишами  или  установить минимально допустимое утонение и нажать клавишу , после чего толщиномер перейдет в режим калибровки «нуля».

Примечание - Величина недопустимого утонения устанавливается в пределах (0,5 ... 99,9) мм. Установка нулевого значения отключает данный режим.

Если в режиме «Измерение» измеренное значение толщины будет меньше установленного недопустимого, то в старшем разряде индикатора будут мигать все три горизонтальных сегмента:

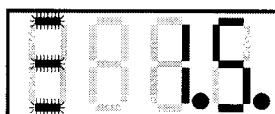



Рисунок 12

6.7 Компенсация времени пробега УЗК в ПЭП при измерениях толщины («Калибровка 0»)

6.7.1 После установки режима недопустимого утонения нажатие кнопки  переводит толщиномер в меню калибровки нуля.

6.7.2 При включении режима ручной калибровки «нуля» старший разряд индикатора мигает:



Рисунок 13



Для проведения калибровки установить датчик на образец толщины 3 мм и добиться устойчивых показаний, после чего нажать клавишу . На индикаторе появится значение:




Рисунок 14

Примечания:

1 - Если установленное значение скорости отличается от 6040 м/с, то на дисплее может появиться значение, отличное от вышеуказанного, что не является признаком неисправности толщиномера.

2 - Для того, чтобы пройти режим без изменения калибровки «нуля», необходимо нажать клавишу  в момент отсутствия акустического контакта.

6.7.3 Режим калибровки «нуля» становится активным также при кратковременном нажатии клавиши  при выходе из режима калибровки по скорости или толщине.

6.8 Заряд аккумуляторной батареи

6.8.1 Для заряда аккумуляторной батареи необходимо к разъему «ЗУ» толщиномера (см. поз. 3 Рисунка 1) подключить зарядное устройство, входящее в комплект толщиномера.

6.8.2 Подключить зарядное устройство к сети переменного тока 220 В 50 Гц и заряжать батарею в течение 12 часов.

6.9 Замена аккумуляторной батареи

6.9.1 Для замены аккумуляторной батареи необходимо с помощью отвертки открутить винты на нижней панели толщиномера, снять крышку, отсоединить аккумуляторную батарею, заменить на новую, поставить на место крышку и закрутить винты.

7 ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1 Толщиномер обслуживается одним оператором. Эксплуатация толщиномера разрешается только после ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации.

7.2 Очистить механическим способом (с помощью металлической щетки, шабера, наждачной шкурки или шлиф - машинки) контактирующую с ПЭП поверхность изделия от отслаивающейся окислы, защитных покрытий, краски, наплавов металла и других грубых микро- неровностей поверхности.

7.3 Нанести слой контактной смазки на поверхность контролируемого изделия в месте установки ПЭП. Рекомендуемые виды контактных смазок в зависимости от температуры поверхности изделия приведены в Приложении В. Норма расхода контактной смазки – не более 2 г на одно измерение.

7.4 Включить толщиномер.


7.5 Подготовить толщиномер к работе согласно разделу 6.

Подключить ПЭП. Произвести калибровку «нуля».

При необходимости проверить и установить требуемую скорость распространения УЗК (п. 6.4.1). Установить ПЭП через слой контактной смазки на поверхность измеряемого изделия, хорошо притерев и прижав контактную поверхность ПЭП к поверхности изделия.

Добиться устойчивых показаний индикатора толщиномера и считать показания.

Примечания

1 - Для повышения экономичности толщиномера индикация измеренного значения пропадает через 5 с после снятия ПЭП с измеряемой поверхности. Для восстановления на индикаторе последнего измеренного значения необходимо нажать клавишу .

2 - При измерении на трубах экран, разделяющий призмы ПЭП, должен быть ориентирован перпендикулярно продольной оси трубы.

3 - Если в процессе измерений необходима индикация недопустимого утонения, то его величину необходимо установить согласно п. 6.6.

7.6 Измерение скорости распространения УЗК

Измерение скорости толщиномером происходит при калибровке по известной толщине (по режиму «**Калибровка по Н**») (п. 6.4.2). При этом для более точного измерения скорости необходимо, чтобы измеряемый образец имел толщину более 20 мм.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1 При эксплуатации толщиномера необходимо руководствоваться настоящим руководством по эксплуатации и технологическими инструкциями по измерению толщины изделий ультразвуковыми приборами.

8.2 Установлены следующие виды контрольно-профилактических работ в процессе эксплуатации толщиномера:

- удаление грязи, пыли, следов масла на всех поверхностях толщиномера, особенно на поверхности соединительных кабелей и ПЭП, ежедневно после окончания работы;

- подзарядка аккумуляторов не реже одного раза в месяц и при индикации на дисплее толщиномера о необходимости зарядки.

8.3 Толщиномер поверяется в соответствии с методическими указаниями раздела 13 настоящего руководства по эксплуатации.

Периодичность поверки не реже одного раза в год.

9 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1 Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 2.

Таблица 2

Вид неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
При включении толщиномера на индикаторе мигает точка в старшем разряде	Разряжены аккумуляторы питания толщиномера	Произвести зарядку аккумуляторов от зарядного устройства
При проведении измерений отсутствуют показания измеряемых значений, или они неустойчивы	Отсутствует электрический контакт в разьеме или соединительном кабеле	Проверить надежность соединения ПЭП с электронным блоком толщиномера
	Отсутствует акустический контакт между ПЭП и объектом контроля	Добавить контактную смазку и тщательно притереть ПЭП к поверхности объекта контроля
	ПЭП неустойчиво устанавливается на поверхность плоскопараллельных образцов толщины из-за неравномерного износа контактной поверхности и имеет большую неплоскостность	Прошлифовать контактную поверхность ПЭП на плоскопараллельной плите с использованием мелкозернистой наждачной бумаги
	Неисправен ПЭП. Проверить его заменой на годный к работе ПЭП	Заменить ПЭП

9.2 При наличии других неисправностей обратиться к производителю.

10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

10.1 Толщиномеры в упаковке предприятия-изготовителя могут транспортироваться всеми видами крытого транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующих на каждом конкретном виде транспорта.

10.2 Условия транспортирования толщиномеров, а также их хранения в транспортной таре предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям 2(С) по ГОСТ 15150, для диапазона рабочих температур от минус 25 до 45 °С.

10.3 При транспортировании толщиномеров, а также при их хранении в транспортной таре предприятия-изготовителя, должны соблюдаться правила в соответствии с манипуляционными знаками, нанесенными на транспортную тару.

10.4 Во время транспортно-разгрузочных работ толщиномеры не должны поддаваться прямому влиянию атмосферных осадков.

11 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ И СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие толщиномера требованиям технических условий ТУ 4276-024-76005454-2011 при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

11.2 Гарантийный срок эксплуатации толщиномера - 18 месяцев со дня его поставки потребителю. Гарантийный срок эксплуатации ПЭП – 6 месяцев при наработке, не превышающей 300 часов.

11.3 Гарантийный срок хранения толщиномера - 6 месяцев до ввода в эксплуатацию.

11.4 При наличии механических повреждений, нарушении пломб на толщиномере претензии не принимаются и гарантийный ремонт не производится.

Дата	Содержание рекламации	Каким образом и кем восстановлено изделие	Подпись

12 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Толщиномер ультразвуковой ТУЗ-5 заводской № _____,
с ПЭП:

П112- _____	№ _____
П112- _____	№ _____
П112- _____	№ _____
П112- _____	№ _____
П112- _____	№ _____

соответствует требованиям ТУ 4276-024-76005454-2011 и признан
годным для эксплуатации.

М.П.

Дата выпуска

_____ 20 ____ г.

Подпись лица, ответственного за приемку

_____/_____/

13 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ (КАЛИБРОВКЕ)

Настоящие методические указания распространяются на толщиномер ультразвуковой типа ТУЗ-5 и устанавливает методику его первичной и периодической поверки (калибровки).

Толщиномер поверяется с ПЭП, применяемыми потребителем.

Первичную поверку (калибровку) толщиномера проводят после его изготовления.

Периодическую поверку (калибровку) толщиномера следует проводить не реже одного раза в год.

13.1 Средства поверки (калибровки)

При проведении поверки (калибровки) должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 3. Допускается при поверке (калибровке) использовать другие средства, имеющие аналогичные характеристики и погрешности не хуже приведенных в таблице 3.

Используемые средства измерений должны быть поверены в установленном порядке.

Таблица 3

Наименование	Нормативно-технические данные
Комплект стандартных образцов толщины КУСОТ 180	(0,2 - 300,0) мм, $\delta = \pm (0,3 - 0,7) \%$
Отраслевой стандартный образец МД4-У-23 из комплекта КМД4-У	d = 1,6 мм, H = 10 мм, $\delta = \pm 0,3 \%$

Поверка (калибровка) толщиномера проводится организациями, получившими в установленном порядке право проведения данных работ.

13.2 Условия поверки (калибровки) и подготовка к ней

13.2.1 При проведении поверки (калибровки) должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;

- относительная влажность (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа;
- питание от сети переменного тока - $220 \text{ В} \pm 2$ %;
- максимальный коэффициент гармоник в сети переменного тока не более 5 %;
- частота в сети переменного тока ($50 \pm 0,5$) Гц.

Перед началом поверки (калибровки) толщиномер должен быть выдержан в этих условиях не менее 8 часов.

13.2.2 Перед началом поверки (калибровки) подготовить толщиномер и образцовые средства измерительной техники в соответствии с их руководствами по эксплуатации. Образцы толщины длиной 200 и 300 мм при работе устанавливать на резиновую прокладку толщиной не менее 10 мм, предварительно нанеся на нее слой контактной смазки.

13.2.3 Контактные смазки применяемые при поверке (калибровке) приведены в приложении В.

13.2.4 Ветошь и контактная смазка применяемая при поверке (калибровке) не должна содержать твердых включений.

13.3 Операции поверки (калибровки)

При поверке (калибровке) толщиномера выполняются операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операций поверки (калибровки)	Номер пункта методики
Внешний осмотр	13.4.1
Опробование	13.4.2
Проверка идентификационных данных ПО	13.4.3
Контроль диапазона измерений толщины и основной абсолютной погрешности при измерении толщины	13.4.4
Контроль диапазона измеряемой скорости распространения УЗК и относительной погрешности при измерении скорости распространения УЗК	13.4.5
Контроль локальной чувствительности к выявлению локального утонения	13.4.6

13.4 Проведение поверки

13.4.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности толщиномера согласно разделу 3 настоящего руководства,
- наличие маркировки и оттиска клейма, делающего невозможным вскрытие толщиномера без нарушения клейма,
- отсутствие на толщиномере, ПЭП и соединительных кабелях и разъемах механических повреждений, влияющих на работоспособность,
- четкость и однозначность срабатывания органов регулировки,
- отсутствие внутри толщиномера посторонних предметов, обнаруживаемых при его наклонах.

Толщиномер считается прошедшим поверку с положительным результатом, если комплектность соответствует документации, имеется маркировка с ясным указанием типа и серийного номера толщиномера, отсутствуют видимые повреждения на элементах толщиномера, на силовых и интерфейсных кабелях, царапины на оптическом приборе.

Если данные требования не выполняются, то толщиномер считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается свидетельство о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

13.4.2 Опробование

13.4.2.1 При опробовании убедиться в возможности осуществления и функционирования всех операций и режимов работы, указанных в разделах 6, 7 настоящего руководства по эксплуатации.

Толщиномер считается прошедшим поверку с положительным результатом, если включение толщиномера прошло успешно, все операции и режимы функционируют..

Если данные требования не выполняются, то толщиномер считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается свидетельство о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

13.4.3 Проверка идентификационных данных ПО

Идентификационные данные ПО должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программа обработки данных	tuz5.hex	1.0	D3-A9-C3-C1	CRC32

Толщиномер считается прошедшим поверку с положительным результатом, если идентификационные данные ПО должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 5.

Если данные требования не выполняются, то толщиномер считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается свидетельство о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

13.4.4 Контроль диапазона измерений толщины и основной абсолютной погрешности при измерении толщины

13.4.4.1 Подготовить к работе толщиномер в соответствии с РЭ, причем использовать для настройки образцы из стали 40X13 комплекта КУСОТ 180 толщиной 3 мм.

13.4.4.2 Подготовить к работе образец, действительное значение толщины которого соответствует наименьшему значению диапазона измерений в соответствии с 2.1.3.

13.4.4.3 Провести пять измерений толщины образца, и вычислить среднее арифметическое значение измеренной толщины H_i^{cp} по формуле:

$$H_i^{cp} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 H_i, \quad (2)$$

где H_i - измеренное значение толщины образца, выраженное в миллиметрах.

13.4.4.4 Рассчитать абсолютную погрешность при измерении толщины ΔH , мм, по формуле:

$$\Delta H = H_i^{cp} - H_\delta, \quad (3)$$

где H_δ - действительное значение толщины образца, выраженное в миллиметрах.

13.4.4.5 Операции по 13.4.3.3 – 13.4.3.4 провести для наибольшего значения толщины и трех значений, равномерно распределенных по диапазону измерений толщины, кроме образца, который использовался для настройки толщиномера по 13.4.3.2.

13.4.4.6 Операции по 13.4.3.1 – 13.4.3.5 провести для всех ПЭП.

Толщиномер считается прошедшим поверку с положительным результатом, если диапазон измерений толщины соответствует 2.1.3, а основная абсолютная погрешность при измерении толщины находится в пределах $\pm (0,1 + 0,005 \cdot H_x)$, мм, где H_x - численное значение толщины, выраженное в миллиметрах.

Если данные требования не выполняются, то толщиномер считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается свидетельство о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

13.4.5 Контроль диапазона измеряемой скорости распространения УЗК и относительной погрешности при измерении скорости распространения УЗК

13.4.5.1 Подготовить толщиномер к работе в соответствии с РЭ. Использовать для настройки образцы из стали 40X13 комплекта КУСОТ 180 толщиной 3 мм.

13.4.5.2 Провести каждым ПЭП, в соответствии с таблицей 1, измерение скорости распространения УЗК (не менее пяти раз) для каждого материала мер (Д16Т, 40X13, Л63) комплекта КУСОТ 180 толщиной, соответствующей верхнему пределу измерений, в

соответствии с таблицей 1, и вычислить ее среднее арифметическое значение в соответствии с формулой (2).

13.4.5.3 Определить относительную погрешность при измерении скорости распространения продольных УЗК δ_c , %, по формуле:

$$\delta_c = \frac{(C_{cp} - C_o)}{C_o} \cdot 100, \quad (4)$$

где C_{cp} – среднее арифметическое значение скорости распространения УЗК в образце, выраженное в метрах за секунду;

C_o – действительное значение скорости распространения УЗК в образце, выраженное в метрах за секунду.

Толщиномер считается прошедшим поверку с положительным результатом, если диапазон измеряемой скорости распространения УЗК соответствует 2.1.4, а рассчитанная по формуле (4) относительная погрешность находится в пределах $\pm 1,5$ % от измеряемой величины.

Если данные требования не выполняются, то толщиномер считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается свидетельство о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

13.4.6 Контроль условной чувствительности к выявлению локального утонения

13.4.6.1 Подготовить толщиномер к работе согласно РЭ и провести настройку на образце КМД 4-0-23 из стали 40Х13.

13.4.6.2 Измерить глубину залегания H_{di} , мм, плоскодонного отражателя в образце МД 4-0-23 не менее пяти раз каждым ПЭП и вычислить среднее арифметическое значение глубины залегания отражателя в соответствии с формулой (2).

13.4.6.3 Определить погрешность измерения глубины залегания локального утонения ΔH_d , мм, по формуле:

$$\Delta H_d = (H_{di}^{cp} - H_{do}), \quad (4)$$

где H_{di}^{cp} – среднее арифметическое значение глубины залегания плоскодонного отражателя, полученное по пяти измерениям, выраженное в миллиметрах; H_{do} – действительное значение глубины залегания отражателя, выраженное в миллиметрах.

Толщиномер считается прошедшим поверку с положительным результатом, если полученные данные соответствуют требованиям 2.1.6.

Если данные требования не выполняются, то толщиномер считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается свидетельство о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

13.5 Оформление результатов поверки (калибровки)

13.5.1 Результаты поверки (калибровки) заносятся в протокол.

13.5.2 При положительных результатах поверки (калибровки) толщиномер признается годным к применению и на него выдается свидетельство установленной формы.

13.5.3 При негативных результатах поверки (калибровки) толщиномер к выпуску и применению не допускается и на него выдается справка о непригодности с указанием причины.

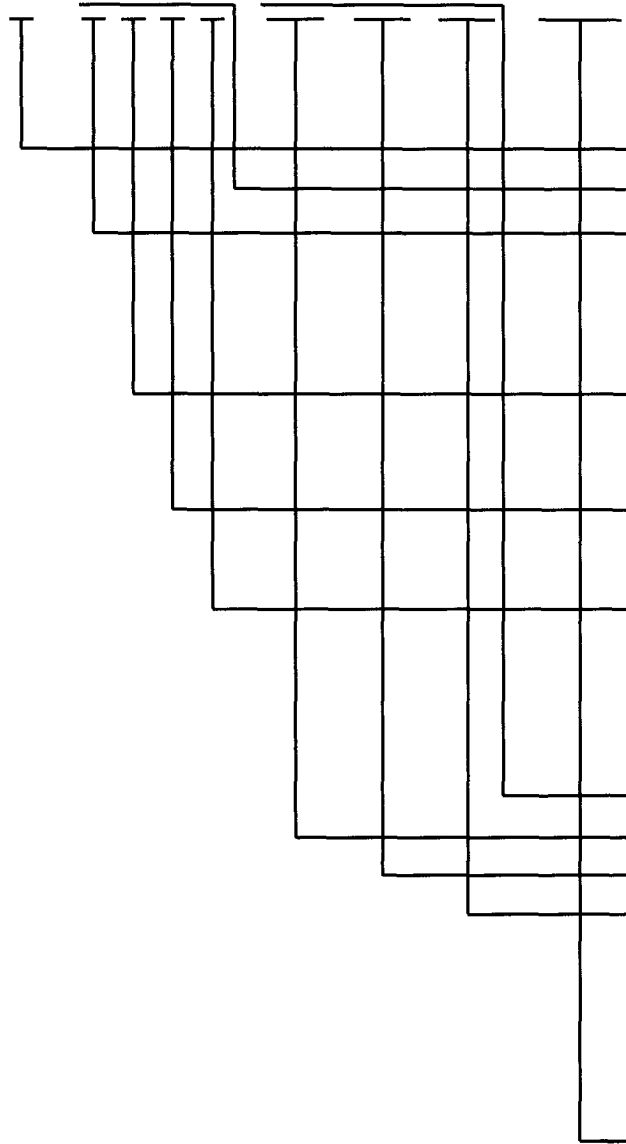
Приложение А

(обязательное)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

1 Расшифровка условного обозначения преобразователей П112:

X X X X - X X X X - X X X



- Буква П - преобразователь
- Обозначение типа преобразователя:
 - Цифра: 1 - контактный
 - 2 - иммерсионный
 - 3 - контактно-иммерсионный
 - 4 - бесконтактный
- Цифра: 1 - прямой
- 2 - наклонный
- 3 - комбинированный
- Цифра: 1 - совмещенный
- 2 - раздельно-совмещенный
- 3 - раздельный
- Буква: Н - неплоский (для плоских буква не пишется)
- Ф - фокусирующий (для нефокусирующих буква не пишется)
- Дополнительные характеристики ПЭП:
 - Цифры: номинальная частота в МГц
 - Цифры: угол ввода для наклонных ПЭП
 - Буквы и цифры: указывают специальную дополнительную характеристику ПЭП (они не являются обязательными)
 - Т - тах температура объекта контроля
 - К - керамическая защита
 - ММ - миниатюрное исполнение
- Цифра: порядковый номер модели (модификации) ПЭП от 001 до 999

Цвет маркировки:

- < 0,9 МГц — серый, белый,
- 0,9 – 1,25 МГц — красный,
- 1,25 – 1,8 МГц — оранжевый,
- 1,8 – 3,0 МГц — синий, фиолетовый,
- 3,0 – 6,0 МГц — зеленый,
- 6,0 – 14,5 МГц — коричневый,
- > 14,5 МГц — желтый.

Приложение Б
(рекомендуемое)

**ЗНАЧЕНИЯ СКОРОСТЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ
УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛАХ**

Таблица Б.1

Обозначение марки сплава	Скорость распространения продольных УЗК, м/с	Температурный коэффициент измерения скорости, м/с град.
1	2	3
Конструкционные марки сплавов на основе железа		
Железо АРМКО	5930	0,5 - 0,7
Сталь 3	5930	
Сталь 10	5920	
Сталь У10	5925	
Сталь 40	5925	
Сталь У8	5900	
Сталь 50	5920	
Сталь 45Л-1	5925	
Сталь 111Х-15	5965	
Сталь 40Х13	6070	
Сталь 30ХГСА	5915	
Сталь 30ХМА	5950	
Сталь 08Х17 11 14МЗ	5720	
Сталь 1Х18 11 9Т	5720	
Сталь 12Х18 11 10Т	5760	
Сталь ЭП33	5650	
Сталь ЭП428	5990	
Сталь ЭП543	5750	
Сталь 30ХРА	5900	
Сталь ЭП817	5900	
Сталь ЭИ437БУ	5990	
Сталь ЭИ612	5680	
Сталь ЭИ617	5930	
Сталь ЭИ766А	6020	

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Сталь ЭИ826	5930	0,5 - 0,7
Сталь ХН77ТЮР	6080	
Сталь 40ХНМА	5600	
Сталь ХН70ВМТЮ	5960	
Сталь ХН35ВТ	5680	
Сталь Х15Н15ГС	5400	
Сталь 20ГСНДМ	6060	
Конструкционные марки сплавов на основе алюминия		
Д 16АТ	6365	1 - 1,2
Д 16	6380	
Д 16ТПП	6420	
В 95	6280	
В 95Т1ПП	6330	
АМГ 2	6390	
АМГ-2М	6390	
АМГ-3	6400	
АМГ-М5	6390	
МАГ 6	6380	
АМГ 6М	6405	
АД	6360	
АД 1	6385	
Д 1	6365	
АМЦ	6405	
АКЧ-1	6390	
Конструкционные марки сплавов на основе титана		
ВТ 6С	6150	0,6 - 0,7
ОТ 4	6180	
ВТ 4	6090	
ВТ 14	6105	
ВТ 9	6180	
З В	6170	
ВТ 1	6080	
Конструкционные марки сплавов на основе меди		
Медь	4680	
М 1	4780	

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
М 2	4750	
ЛС 52-1	4050	
ЛС 59-1	4360	
ЛС 63	4180	
Л 62	4630	
Л 63	4440	
Л 68	4260	
БрХО, 8Л	4850	
БрХО, 8Д	4860	
БрКМЦ 3-1	4820	
БрОЦ 4-3	4550	
БрАМц 9-2	5060	
БрЖМц 10-31,5	4900	

Приложение В

(рекомендуемое)

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ВИДЫ КОНТАКТНЫХ СМАЗОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ КОНТРОЛИРУЕМОГО ИЗДЕЛИЯ

Таблица В.1

Обозначение, ГОСТ контактных смазок	Температура контролируемой поверхности
1 ЦИАТИМ – 201 ГОСТ 6267-74	от минус 10 до 50 °С
2 ЦИАТИМ – 202 ГОСТ 11110–75	от минус 10 до 50 °С
3 ЦИАТИМ - 203 ГОСТ 8773–73	от минус 10 до 50 °С
4 ЦИАТИМ - 205 ГОСТ 8551–74	от минус 10 до 50 °С
5 ЦИАТИМ - 208 ГОСТ 16422-79	от 0 до 50 °С
6 ЦИАТИМ - 221 ГОСТ 9433-80	от минус 5 до 50 °С
7 ВНИИ НП 207 ГОСТ 19774–74	от 0 до 50 °С
8 ВНИИ НП 246 ГОСТ 18852–73	от 0 до 50 °С
9 ВНИИ НП 279 ГОСТ 14296–78	от 0 до 50 °С
10 ВНИИ НП 228 ГОСТ 12330–77	от 0 до 50 °С
11 ВНИИ НП 257 ГОСТ 16105–70	от 0 до 50 °С
12 ВНИИ НП 223 ГОСТ 12030–80	от минус 10 до 50 °С
13 ВНИИ НП 242 ГОСТ 20421–75	от 0 до 50 °С
14 МС – 70 ГОСТ 9762-76	от минус 10 до 50 °С
15 Глицерин ГОСТ 6823–77	от 10 до 50 °С
16 Масло трансформаторное ГОСТ 982–80	от минус 10 до 50 °С
17 Масло веретенное ГОСТ 1642-75	от минус 10 до 50 °С
18 Масло конденсаторное ГОСТ 5775-68	от минус 10 до 50 °С