

## СОДЕРЖАНИЕ

Содержание.....	2
Общая информация.....	5
Перечень используемых сокращений.....	6
1 Описание и работа прибора, а также его составных частей.....	8
1.1 Назначение прибора.....	8
1.2 Технические характеристики прибора.....	8
1.3 Стандартный комплект поставки.....	10
1.4 Состав изделия.....	11
1.5 Преобразователи.....	13
1.5.1 Типы преобразователей.....	14
1.6 Устройство и работа.....	16
1.6.1 Конструкция дефектоскопа.....	18
1.7 Режимы работы прибора.....	18
1.7.1 Режим «ИЗМЕРЕНИЯ».....	19
2.7.2 Режим «НАСТРОЙКИ».....	33
2.7.3 Режим «АРХИВ».....	34
1.7.4 Режим «ИНФОРМАЦИЯ».....	34
1.8 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	35
1.9 Маркировка и пломбирование.....	35
1.10 Упаковка.....	35
2 Использование по назначению.....	36
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	36
2.2 Подготовка прибора к использованию.....	36
2.2.1 Внешний осмотр.....	36
2.2.2 Установка элементов питания.....	36
2.2.3 Зарядка аккумуляторов.....	37
2.2.4 Выбор преобразователя.....	38
2.2.5 Подключение преобразователя.....	39
2.3 Подготовка объекта контроля.....	42
2.4 Использование прибора.....	42
2.4.1 Включение.....	42
2.4.2 Навигация по прибору.....	44
2.4.3 Настройка прибора.....	45
2.4.4 Настройка параметров преобразователя.....	46

2.4.5	Настройка отображения сигналов .....	49
2.4.6	Настройка дефектоскопа для измерений .....	53
2.4.7	Использование системы автоматической сигнализации дефектов .....	59
2.4.8	Настройка режима «ВРЧ» .....	61
2.4.9	Настройка режима «АРК» .....	66
2.4.10	Настройка режима «АРД» .....	71
2.4.11	Дополнительные режимы .....	74
2.4.12	Работа с памятью прибора .....	76
2.5	Калибровка дефектоскопа .....	79
2.5.1	Измерение задержки в призме для прямого преобразователя .....	79
2.5.2	Измерение задержки в призме для наклонного преобразователя .....	80
2.5.3	Измерение угла ввода преобразователя .....	82
2.5.4	Измерение стрелы преобразователя .....	82
2.5.5	Измерение скорости ультразвуковых колебаний в объекте контроля прямым преобразователем .....	83
2.6	Подключение прибора к ПК .....	85
2.6.1	Установка программного обеспечения .....	85
3	Техническое обслуживание изделия и его составных частей .....	90
3.1	Меры безопасности .....	90
3.2	Поверка .....	90
3.3	Гарантийные обязательства .....	90
3.3.1	Базовая гарантия .....	91
3.3.2	Расширенная гарантия .....	91
3.3.3	Гарантия на отремонтированные или замененные детали .....	91
3.3.4	Изнашивающиеся элементы .....	91
3.3.5	Обязанности владельца .....	92
3.3.6	Ограничения гарантии .....	94
3.3.7	Другие случаи, не подпадающие под гарантию .....	94
3.3.8	Гарантии и потребительское законодательство .....	95
3.4	Техническое обслуживание прибора .....	95
4	Текущий ремонт .....	97
5	Хранение .....	97
6	Транспортирование .....	98
7	Утилизация .....	98
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	99
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	106

**Внимание!**

Пожалуйста, внимательно прочтите настоящее руководство по эксплуатации перед использованием дефектоскопа ультразвукового NOVOTEST УД2301 (UD2301).

Руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) включает в себя общие сведения, предназначенные для ознакомления обслуживающего персонала с работой и правилами эксплуатации изделия – дефектоскопа ультразвукового NOVOTEST УД2301 (UD2301) (далее по тексту – прибор или дефектоскоп). Документ содержит технические характеристики, описание конструкции и принципа действия, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации изделия. Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящим руководством, так как эксплуатация прибора должна проводиться лицами, ознакомленными с принципом работы и конструкцией прибора.

Правильное и эффективное использование прибора требует обязательного наличия:

- методики проведения контроля;
- условий проведения контроля, соответствующих методике контроля;
- обученного и изучившего руководство по эксплуатации пользователя.

Предприятие-производитель оставляет за собой право производить не принципиальные изменения, не ухудшающие технические характеристики изделия. Данные изменения могут быть не отражены в тексте настоящего документа.

Комплект поставки прибора включает эксплуатационную документацию в составе настоящего руководства по эксплуатации и паспорта на прибор.

Настоящее РЭ распространяется на все модификацию прибора.

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

---

Правильное и эффективное использование ультразвукового дефектоскопа требует обязательного соблюдения трех условий, а именно:

- Соответствия технических характеристик дефектоскопа и требований задачи контроля;
- Наличия соответствующей методики контроля;
- Достаточной квалификации оператора.

Настоящее руководство дает оператору только инструкции по настройке и функциональному использованию дефектоскопа. Разъяснение влияющих на контроль факторов и базовых принципов УЗК не входит в задачу данного документа.

### Теория ультразвука

Оператор должен знать общие принципы теории распространения ультразвуковых колебаний, в том числе – понятия скорости звука, затухания, отражения и преломления волн, ограниченности действия звукового луча и пр.

### Обучение

Оператор должен пройти соответствующее обучение для компетентного использования дефектоскопа и приобретения знаний об общих принципах ультразвукового контроля, а также практических навыков контроля конкретного вида изделий.

### Проведение контроля

Для правильного проведения ультразвукового контроля оператор должен иметь методику контроля подобных изделий и знать частные требования к проведению УЗК: определение задачи контроля, выбор подходящей техники контроля (схемы прозвучивания), подбор преобразователей, оценку известных условий контроля в подобных материалах, выбор минимально допустимого размера отражателя для данного типа изделия, уровня отсечки и пр.

### Оценка размера дефекта

Существует два основных способа оценки размера дефектов.

#### 1. По границам дефекта:

Если диаметр звукового луча меньше размера дефекта, тогда его можно использовать для определения границ дефекта. Чем меньше диаметр луча, тем выше точность определения границ дефекта. Наоборот, если луч сравнительно широк, реальные границы могут сильно отличаться от полученных таким способом.

## 2. По амплитуде эхо-сигнала:

Если диаметр звукового луча больше размера дефекта, то для определения размеров, сравнивают максимальную амплитуду эхо-сигнала от дефекта и максимальную амплитуду от искусственного отражателя в специальном образце. Обычно, амплитуда эхо-сигнала от небольшого реального дефекта меньше, чем амплитуда эхо-сигнала от искусственного отражателя той же площади. Данный факт обусловлен нестройной ориентацией реального дефекта к лучу и неправильной геометрической формой поверхности реального дефекта, и должен учитываться при оценке дефектов при контроле.

### Методика контроля

Пользователь должен знать и понимать методические указания по контролю, разработанные для соответствующих изделий.

### Измерение толщины

Измерение толщины с помощью ультразвука – это результат математического умножения скорости распространения УЗК в материале и времени прохождения импульса. Дефектоскоп обеспечивает точное измерение времени прохождения ультразвуковых колебаний. Правильное задание скорости зависит от оператора.

### Скорость звука

Точность измерения толщины и расположения дефектов в значительной степени зависит от правильного задания скорости ультразвука в материале. Скорость зависит от физических характеристик материала и его температуры.

---

## **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

---

В руководстве приняты следующие сокращения и условные обозначения:

АРД – амплитуда–расстояние–диаметр (дефекта);  
АСД – автоматическая сигнализация дефектов;  
ВРЧ – временная регулировка чувствительности;  
ЖК – жидкокристаллический дисплей;  
НК – неразрушающий контроль;  
ОК – объект контроля;  
ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь;  
РС – раздельно-совмещенный (ПЭП);  
СО – стандартный образец;  
СОП – стандартный образец предприятия;  
УЗ – ультразвук;  
УЗК – ультразвуковые колебания;

ЦПС – цифровой процессор сигналов;  
ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;  
АЦП – аналого-цифровой преобразователь;  
ТЭС – тепловая электростанция;  
АЭС – атомная электростанция.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА, А ТАКЖЕ ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

### 1.1 Назначение прибора

Прибор предназначен для контроля продукции на наличие дефектов типа:

- нарушения сплошности и однородности материалов, полуфабрикатов, готовых изделий и сварных соединений;
- измерения глубины и координат залегания дефектов;
- измерения толщины изделия;
- скорости распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в материале.

Дефектоскоп реализует теневой, эхо и зеркально-теневой методы контроля. Дефектоскоп позволяет формировать, регистрировать и сохранять в энергонезависимой памяти временные реализации импульсных ультразвуковых сигналов с целью последующей их перезаписи на компьютер для анализа и представления в виде документа. Встроенный жидкокристаллический (ЖК) дисплей обеспечивает отображение УЗ сигналов в форме А-скана, а также образов сечений объектов контроля в форме В-сканов.

Дефектоскоп может быть использован в машиностроении, аэрокосмической, металлургической промышленности, при монтаже металлоконструкций, энергетического оборудования ТЭС и АЭС, а также для контроля объектов транспорта.

### 1.2 Технические характеристики прибора

Дефектоскоп ультразвуковой NOVOTEST УД2301 (UD2301) представляет собой портативный прибор, выполненный в ударопрочном корпусе (со специальным защитным силиконовым бампером-чехлом для сложных условий эксплуатации) внутри которого размещена плата с электронными компонентами и аккумуляторы. Основные характеристики прибора представлены в табл. 1.1. В табл. 1.2 приведены характеристики прибора.

Таблица 1.1 – Основные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений глубины и координат залегания дефектов по стали, мм	от 1 до 3500
Диапазон измерений толщины по стали, мм	от 1 до 3500

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта и толщины, мм	$\pm(0,50+0,01 \cdot H_x)$ , где $H_x$ – измеряемая глубина залегания дефекта или толщина, мм
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат залегания дефекта, мм	$\pm(0,5+0,01 \cdot X)$ , где $X$ – измеряемая координата залегания дефекта, мм
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений амплитуд сигналов на входе приёмника, на каждые 10 дБ, не более, дБ	$\pm 0,5$

Таблица 1.2 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более: - для модификации NOVOTEST УД2301 (UD2301) - для модификации NOVOTEST УД2301-IP (UD2301-IP) - для модификации NOVOTEST УД2301-М (UD2301-М)	162×83×40 195×130×35 250×130×80
Масса без элементов питания, кг, не более: - для модификации NOVOTEST УД2301 (UD2301) - для модификации NOVOTEST УД2301-IP (UD2301-IP) - для модификации NOVOTEST УД2301-М (UD2301-М)	0,25 0,55 1,00
Напряжение питания постоянного тока, В	от 4,5 до 9,0
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха %, не более - диапазон атмосферного давления, кПа	от -15 до +50 95 от 84,0 до 106,7

Прибор соответствует ГОСТ 55809-2013 «Дефектоскопы ультразвуковые. Методы измерения основных параметров».

Прибор соответствует климатическому исполнению УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150-69.

### Защита корпуса

Степень защиты корпуса прибора от проникновения твердых тел и воды соответствует IP 65 по ГОСТ 14254.

### Наработка на отказ

Средняя наработка на отказ прибора без учета показателя безотказности преобразователей не менее 3000 ч.

### Срок службы

Полный средний срок службы прибора не менее 10 лет.

Критерий предельного состояния – экономическая нецелесообразность восстановления работоспособного состояния составных частей прибора ремонтом.

## **1.3 Стандартный комплект поставки**

Наименование	Обозначение	Количество
Дефектоскоп	-	1 шт.
Прямой преобразователь	-	1 шт.
Наклонный преобразователь	-	1 шт.
Элемент питания постоянного тока	-	По заказу
Зарядное устройство	-	1 шт.
Кабель связи с компьютером	-	1 шт.
Настоящее руководство по эксплуатации	НТЦ,ЭД,УД2301.000 РЭ	1 экз.
Паспорт	НТЦ,ЭД, УД2301.000 ПС	1 экз.
Футляр	-	1 шт.

\*По желанию заказчика комплект поставки может быть расширен дополнительным оборудованием или деталями. Точная информация о комплекте поставки указана в паспорте прибора.

На рис. 1.1 изображены пьезоэлектрические преобразователи разных типов.



Рисунок 1.1 – Пьезоэлектрические преобразователи

#### 1.4 Состав изделия

---

Конструкция прибора состоит из электронного блока, выполненного из ударопрочного ABS пластика, а также из подключаемых с помощью разъема преобразователей. Управление дефектоскопом осуществляется с помощью клавиатуры. Визуализация сигналов, а также индикация результатов измерений, состояния дефектоскопа и другой информации осуществляется на контрастном цветном LCD/TFT дисплее.

Подключение ПЭП осуществляется посредством коаксиальных кабелей, через разъемы, которые расположены на верхней панели корпуса. Питание прибора осуществляется либо от трех аккумуляторов тип АА, либо от входящего в комплект прибора внешнего зарядно питающего устройства, подключаемого к разъему miniUSB который находится на нижнем торце электронного блока дефектоскопа. Также miniUSB разъем используется для подключения прибора к ПК. На рис. 1.2 указаны составные части прибора, а на рис. 1.3 изображена клавиатура.



1 – защитный чехол; 2 – контрастный цветной LCD/TFT дисплей; 3 – аккумулятор типа NiMH; 4 – клавиатура управления; 5 – отсек для батарей; 6 – электронный блок; 7 – разъем для совмещенного преобразователя и передающего пьезоэлемента; 8 – разъем для приемного пьезоэлемента; 9 – разъем miniUSB; 10 – крышка; 11 – резьбовое соединение для закрепления крышки.

Рисунок 1.2 – Дефектоскоп ультразвуковой NOVOTEST УД2301 (UD2301)

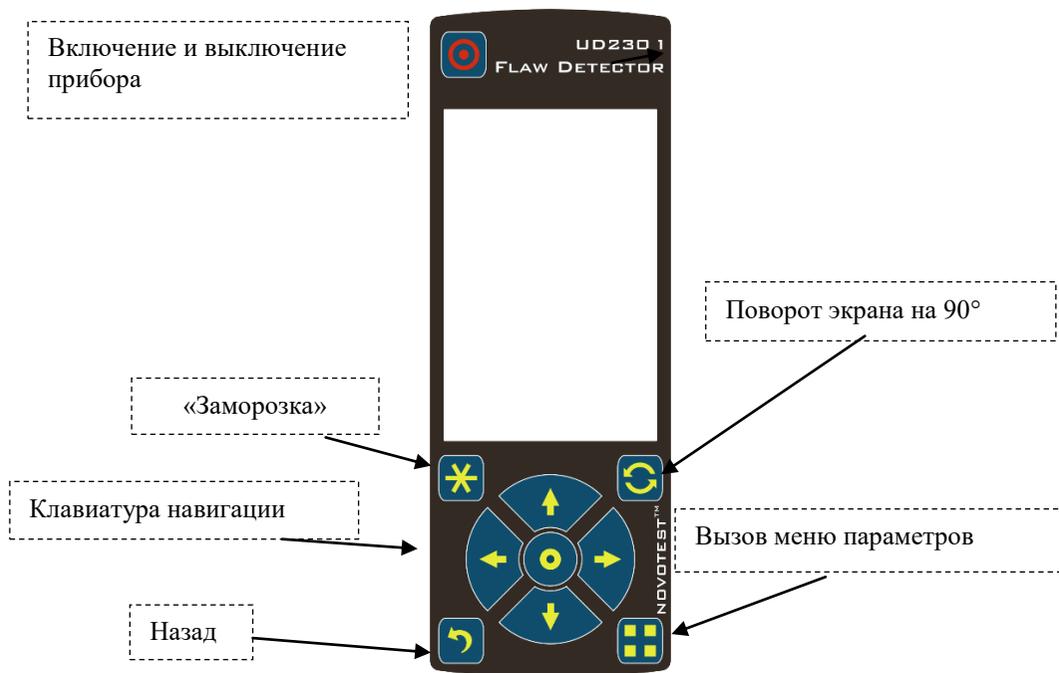


Рисунок 1.3 – Клавиатура управления и функциональное назначение клавиш

## 1.5 Преобразователи

Дефектоскоп рассчитан на работу с совмещенными, отдельно-совмещенными и отдельными УЗ ПЭП с рабочими частотами в диапазоне от 1 до 10,0 МГц.

В приборе используется генератор двуполярных зондирующих импульсов с регулируемой длительностью, что обеспечивает совместимость, как с ПЭП, имеющими встроенные согласующие индуктивности, так и без них, что позволяет использовать с дефектоскопом большинство типов ПЭП, присутствующих на рынке.

В зависимости от типа преобразователя используются два типа кабеля и, соответственно, два способа подключения ПЭП:

- совмещенные преобразователи подключаются с помощью одинарного кабеля к левому разъему;

- раздельно-совмещенные (РС) преобразователи подключаются с помощью двойного кабеля. Правый разъем, служит для подключения приемного пьезоэлемента, левый – передающего пьезоэлемента.

### **1.5.1 Типы преобразователей**

#### **П111 – Прямые совмещенные преобразователи**

Преобразователи типа П111 используются для дефектоскопии и толщинометрии изделий продольными волнами. На практике, прямые совмещенные преобразователи применяются для контроля листов, плит, валов, отливок, поковок, а также для поиска локальных утонений в стенках изделий. Преобразователи П111 (рис. 1.4) используются для выявления объемных и плоскостных дефектов – пор, волосовин, расслоений и т.д.



Рисунок 1.4 – Внешний вид прямого совмещенного преобразователя

#### **П112 – Прямые раздельно-совмещенные преобразователи**

Контактные раздельно-совмещенные преобразователи, типа П112 (рис. 1.5), как правило используются для применения для определения остаточной толщины стенки изделий и для поиска дефектов, расположенных на относительно небольших глубинах под поверхностью. Толщина контролируемых П112 объектов, как правило, находится в диапазоне от 1 до 30мм.



Рисунок 1.5 – Внешний вид прямого раздельно-совмещенного преобразователя

#### П121 – Наклонные совмещённые преобразователи

Наклонные преобразователи, типа П121, широко применяются в задачах контроля сварных соединений, листов, штамповок, поковок и других объектов. Преобразователи П121 позволяют выявлять трещины, объемные дефекты, такие как неметаллические включения, поры, непровары, усадочные раковины и т.п. С помощью преобразователей типа П121 (рис. 1.6), как правило, определяют характеристики вертикально ориентированных дефектов.



Рисунок 1.6 – Внешний вид наклонного совмещенного преобразователя

#### П122 – Наклонные раздельно-совмещенные преобразователи

Преобразователи типа П122 в основном применяют для контроля кольцевых сварных швов трубных элементов из сталей и полиэтилена диаметром от 14 до 219 мм, с толщиной стенки от 2 до 6 мм,

используются контактные раздельно-совмещенные хордовые преобразователи.

Преобразователи типа П122 (рис. 1.7) предназначены для контроля тонкостенных сварных швов, как правило, из нержавеющей, малоуглеродистых сталей и сплавов алюминия. Характерная особенность ПЭП – минимальная мертвая зона и фокусировка УЗ поля в определенном диапазоне толщин.



Рисунок 1.7 – Внешний вид наклоненного раздельно-совмещенного преобразователя

### 1.6 Устройство и работа

В основу работы дефектоскопа положена способность УЗК распространяться в контролируемых изделиях и отражаться от внутренних дефектов и границ материалов.

Возбуждение УЗК в контролируемом изделии осуществляется с использованием пьезоэлектрического эффекта преобразователями электрических колебаний в механические (пьезоэлектрические преобразователи, ПЭП). Отраженные от дефектов УЗК воспринимаются ПЭП. Полученные электрические колебания подлежат усилению, преобразованию в цифровую форму, обработке и выдаче на дисплей. Отображение отраженных сигналов на дисплее осуществляется в виде развертки типа А (А-Скан) и типа В (В-Скан).

Анализируя А-Скан (В-Скан), оператор-дефектоскопист принимает решение о наличии в изделии дефекта, его местоположении и эквивалентных размерах. При определении глубины залегания используется формула:

$$H = \frac{C \cdot t}{2}, \quad (3)$$

где  $H$  – расстояние от точки ввода УЗК до дефекта, м;  
 $C$  – скорость распространения УЗК в исследуемом материале, м/с;  
 $t$  – время прохождения УЗК от точки ввода до дефекта и обратно, сек.

Дефектоскоп реализует эхо, теневой и зеркально-теневой методы акустического контроля.

Структурно дефектоскоп состоит из функционально законченных блоков (плат), связи между платами осуществляются через разъемные соединения (рис. 1.8).

Рисунок 1.8 – Структурная схема дефектоскопа



Конструктивно дефектоскоп состоит из индикаторной панели, центральной платы, аналоговой платы, платы процессора, памяти и аккумуляторной батареи.

Индикаторная панель состоит из цветного TFT дисплея с разрешением 480 x 320 точек и габаритами 73 x 47 мм.

Центральная плата выполнена на базе высокопроизводительного цифрового процессора сигналов (ЦПС) (который обеспечивает все функции управления дефектоскопом, а также производит обработку и измерение сигналов).

На центральной плате находятся элементы электроакустического тракта дефектоскопа: цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) и аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

Аналоговая плата включает в себя генератор зондирующих импульсов и усилитель.

По сигналу ЦПС схема генератора зондирующих импульсов вырабатывает радиопульс, который поступает через разъем генератора на ПЭП и излучается в контролируемое изделие. Отраженный сигнал преобразуется ПЭП в электрический импульс и через разъем приемника поступает на вход усилителя. Коэффициент усиления усилителя задается ЦПС через схему ЦАП временной регулировки усиления. Усиленный электрический импульс поступает на вход АЦП. С выхода АЦП цифровой сигнал поступает на ЦПС для дальнейшей обработки и отображения на дисплее.

### **1.6.1 Конструкция дефектоскопа**

Конструкция дефектоскопа состоит из:

а) корпуса с крышкой батарейного отсека, клавиатурой, разъемом miniUSB связи с ПК и зарядки прибора, разъемом подключения кабеля соединительного ПЭП/электронный;

б) TFT дисплея;

в) платы.

Все оперативные органы управления выведены на лицевую панель дефектоскопа. На нижней панели находятся разъем порта miniUSB для подключения кабеля синхронизации и зарядки прибора. На верхней панели находится разъемы подключения кабеля соединительного ПЭП/электронный блок.

### **1.7 Режимы работы прибора**

---

Прибор работает в следующих режимах:

#### **1. «ИЗМЕРЕНИЯ»:**

- режим основных настроек «ОСНОВНЫЕ»;
- режим настройки тракта «ТРАКТ»;
- режим настройки зоны «ЗОНЫ»;
- режим настройки функции «ФУНКЦИИ»;
- режим настройки ПЭП «ПЭП»;
- режим настройки «ВРЧ.»;
- режим настройки «АРК»;
- режим настройки «АРД»;
- режим настройки «АСД»;
- режим настройки «БЛОК 1»;
- режим настройки «БЛОК 2»;

- режим настройки «БЛОК 3»;
  - режим «заморозки» (режим фиксации изображения экрана);
  - режим смены ориентации экрана.
2. «АРХИВ»:
- просмотр сохраненных измерений «ПРОСМОТР»;
  - удаление измерений из архива «УДАЛИТЬ»;
  - режим «СПИСОК»;
  - режим предварительного просмотра «ПРЕД.ПРОСМ.»;
  - режим загрузки измерений «ЗАГР. ИЗМ.»;
  - режим загрузки настроек ПЭП «ЗАГР. ПЭП».
3. «НАСТРОЙКИ»:
- «ДАТА»;
  - «ВРЕМЯ»;
  - «ЯЗЫК»;
  - «ЯРКОСТЬ»;
  - «ПАЛИТРА»;
  - «ЗВУК»;
  - «АВТОВЫКЛЮЧЕНИЕ»;
  - «ОЧИСТ. SD».
4. «ИНФОРМАЦИЯ»:
- о приборе.
5. Двусторонней связи с ПК:
- передача данных;
  - изменение интерфейса.

### 1.7.1 Режим «ИЗМЕРЕНИЯ»

Для перехода в режим «ИЗМЕРЕНИЯ» необходимо после включения прибора (п. 2.3.2) навигационными клавишами «», «», «», «» выделить режим «ИЗМЕРЕНИЯ» в главном меню и клавишей «» войти в режим (рис. 1.9).

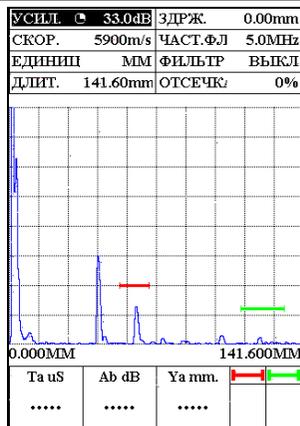


Рисунок 1.9 – Режим «ИЗМЕРЕНИЯ»

В режиме «ИЗМЕРЕНИЯ» осуществляется проведение контроля, а также настройка прибора соответственно поставленной задаче. Все параметры для настройки измерительной части дефектоскопа разбиты на группы (табл. 1.3) и в зависимости от выбранной группы, пользователь получает доступ к различным параметрам.

Таблица 1.3 – Группы настроек и их параметры

Группы	Параметры							
ОСНОВНЫЕ	УСИЛ.	СКОР.	ЕДИНИЦ.	ДЛИТ.	ЗДРЖ.	ЧАСТ.ФЛ.	ФИЛЬТР	ОТСЕЧКА
ТРАКТ	УСИЛ.	ДЛИТ.	ЗДРЖ.	ДЕТЕКТ.	УРОВЕНЬ	ЧАСТ.ФЛ.	ФИЛЬТР	ОТСЕЧКА
ЗОНЫ	УСИЛ.	СТРОБ	НАЧАЛ.	ШРН.	УРОВЕНЬ	ПРИВЯЗ.	ЗАХВАТ	ПАРАМ.1
ФУНКЦИИ	УСИЛ.	АРК	ВРЧ	ОТСЕЧКА	ОГИБ.	ВИД	СРЕДН	
ПЭП	ТИП	ЗДРЖ.	ЧАСТ.	УГОЛ	СТРЕЛА	ИМПУЛЬС	ДИАМ.	
ВРЧ	УСИЛ.	ДЛИТ.	ЗДРЖ.	ВРЧ	ОЧИСТКА	ТОЧКА	ПОЗИЦ.	+dB
АРК	УСИЛ.	АРК	ТОЧКА	ПОЗИЦ.	dB	А ОПОРН.	ОЧИСТКА	
АРД	УСИЛ.	АРД	А ОПОРН.	ЭТАЛОН	БРАК	КОНТР.	АВТО	
АСД	НАЧАЛ.	ШРН.	СТРОБ	ИЗМЕР.	РЕЖИМ	ПОИСК	КОНТР.	СИГНАЛ

БЛОК 1	ПАРАМ.1	ПАРАМ.2	ПАРАМ.3					
БЛОК 2	ПАРАМ.1	ПАРАМ.2	ПАРАМ.3					
БЛОК 3	ПАРАМ.1	ПАРАМ.2	ПАРАМ.3					

### 1.7.1.1 Группа «ОСНОВНЫЕ»

В табл. 1.4 подробно описаны параметры измерительной части для группы настроек «ОСНОВНЫЕ», а на рис. 1.10 показан вид группы в режиме измерения.

Таблица 1.4 – Описание параметров настроек группы «ОСНОВНЫЕ»

Параметры	Описание
УСИЛ.	Регулировка усиления приемного тракта от 0 до 126 дБ, с шагом 0,1 или 1 дБ.
СКОР.	Отображение установленной скорости ультразвуковых колебаний в контролируемом материале. Диапазон изменения от 1000 до 9999 м/с. От точности настройки скорости зависит точность измерения глубины и координат залегания дефектов, измерения толщины.
ЕДИНИЦ.	Выбор единицы отображения настроек параметров (мкс (uS) или мм).
ДЛИТ.	Длительность развертки – глубина прозвучивания по лучу. Диапазон изменения от 1 до 1000 мкс. Дефектоскопом обрабатываются только сигналы, находящиеся в пределах развертки.
ЗДРЖ.	Параметр «Задержка» задает временную задержку начала развертки относительно зондирующего импульса. Диапазон установки от 0 до 1000 мкс.
ЧАСТ. ФЛ.	Выбор центральной рабочей частоты приемного тракта (выбор частотного диапазона приемного тракта). Может принимать значения от 1 МГц до 10 МГц. Полоса пропускания фильтра ~ 1 МГц.
ФИЛЬТР	Включение/выключение частотного фильтра.
ОТСЕЧКА	Параметр, позволяющий установить минимальный уровень отображаемых сигналов на экране.

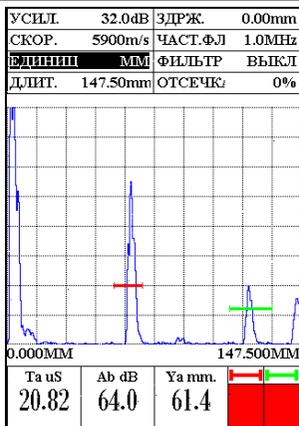


Рисунок 1.10 – Группа настроек «ОСНОВНЫЕ»

### 1.7.1.2 Группа «ТРАКТ»

В табл. 1.5 подробно описаны параметры измерительной части для группы настроек «ТРАКТ», а на рис. 1.11 показан вид группы в режиме измерения.

Таблица 1.5 – Описание параметров настроек группы «ТРАКТ»

Параметры	Описание
УСИЛ.	Регулировка усиления приемного тракта от 0 до 126 дБ с шагом 0.1 или 1 дБ
ДЛИТ.	Длительность развертки – глубина прозвучивания по лучу. Диапазон изменения от 1 до 1000 мкс. Дефектоскопом обрабатываются только сигналы,
ЗДРЖ.	Параметр «ЗДРЖ.» задает временную задержку начала развертки относительно зондирующего импульса. Диапазон установки от 0 до 1000 мкс.
ДЕТЕКТ.	Выбор вида визуализации сигнала. Может принимать четыре значения: МОД. 1, МОД. 2, МОД. 3 и РАДИО.

УРОВЕНЬ	Установка уровня генератора возбуждения. Может принимать значения U1, U2, U3.
ЧАСТ. ФЛ.	Выбор центральной рабочей частоты приемного тракта (выбор частотного диапазона приемного тракта). Может принимать значения от 1 МГц до 10 МГц. Полоса пропускания фильтра ~ 1 МГц.
ФИЛЬТР	Включение/выключение частотного фильтра.
ОТСЕЧКА	Параметр, позволяющий установить минимальный уровень отображаемых сигналов на экране.

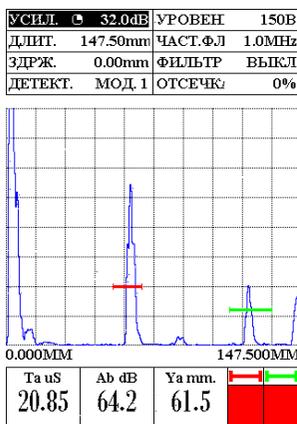


Рисунок 1.11 – Группа настроек «ТРАКТ»

### 1.7.1.3 Группа «ЗОНЫ»

В табл. 1.6 подробно описаны параметры измерительной части для группы настроек «ЗОНЫ», а на рис. 1.12 показан вид группы в режиме измерения.

Таблица 1.6 – Описание параметров настроек группы «ЗОНЫ»

Параметры	Описание
УСИЛ.	Регулировка усиления приемного тракта от 0 до 126 дБ, с шагом 0,1 или 1 дБ.

СТРОБ	Выбор строба. Принимает значения: А или В.
НАЧАЛ.	Координата начала выбранного строба. Может принимать значения от 0 до максимального значения развертки.
ШРН.	Ширина выбранного строба контроля по лучу. Может принимать значения от 0 до максимального значения развертки. Суммарное значение начала и ширины зоны не могут превышать значение максимальной развертки.
УРОВЕНЬ	Уровень порога выбранного строба контроля. Задается в % от высоты экрана, может принимать значения от 0 до 100 % высоты экрана
ПРИВЯЗ.	Позволяет зафиксировать строб на уровне сигнала, при изменении усиления сигнала уровень сохраняется.
ЗАХВАТ	Позволяет автоматически скорректировать усиление так, чтобы сигнал достиг строба.
ПАРАМЕТР.1	Позволяет выбрать измеряемое значение в первом из трех блоков.

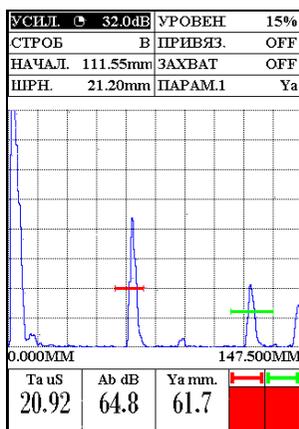


Рисунок 1.12 – Группа настроек «ЗОНЫ»

#### 1.7.1.4 Группа «ФУНКЦИИ»

В табл. 1.7 подробно описаны параметры измерительной части для группы настроек «ФУНКЦИИ», а на рис. 1.13 показан вид группы в режиме измерения.

Таблица 1.7 – Описание параметров настроек группы «ФУНКЦИИ»

Параметры	Описание
УСИЛ.	Регулировка усиления приемного тракта от 0 до 126 дБ, с шагом 0,1 или 1 дБ.
АРК	Включить/выключить режим АРК.
ВРЧ	Включить/выключить режим ВРЧ.
ОТСЕЧКА	Параметр, позволяющий установить минимальный уровень отображаемых сигналов на экране.
ОГИБ.	Включение/выключение.
ВИД	Выбор вида отображения результатов контроля в развертке типа А-скан, В-скан, FFT.
СРЕДН.	Включить/выключить и задать количество.

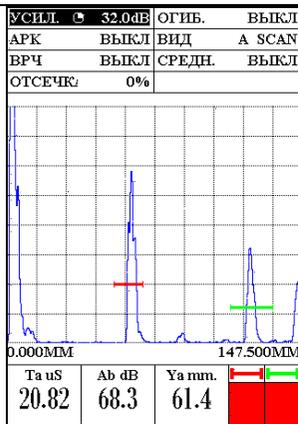


Рисунок 1.13 – Группа настроек «ФУНКЦИИ»

### 1.7.1.5 Группа «ПЭП»

В табл. 1.8 подробно описаны параметров измерительной части для группы настроек «ПЭП», а на рис. 1.14 показан вид группы в режиме измерения.

Таблица 1.8 – Описание параметров настроек группы «ПЭП»

Параметры	Описание
-----------	----------

ТИП	Установка типа подключенного ультразвукового преобразователя. Имеет два значения: совмещенный и раздельный.
ЗДРЖ.	Установка задержки в призме преобразователя.
ЧАСТ.	Установка рабочей частоты ультразвукового преобразователя. Имеет диапазон от 1 МГц до 10 МГц.
УГОЛ	Угол ввода УЗК для подключенного ПЭП.
СТРЕЛА	Позволяет указать стрелу ПЭП (задается от 0 до 90 мм)
ИМПУЛЬС	Установка длительности зондирующего импульса.
ДИАМ.	Установка диаметра пьезопластины, для прямоугольных необходимо указать диаметр, соответствующий площади пьезопластины.

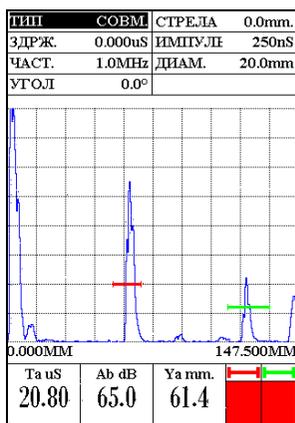


Рисунок 1.14 – Группа настроек «ПЭП»

### 1.7.1.6 Группа «ВРЧ»

Временная регулировка чувствительности (ВРЧ) – предназначена для выравнивания амплитуд сигналов от дефектов, залегающих на разной глубине. ВРЧ особенно важна при автоматической оценке и регистрации результатов контроля. Система ВРЧ регулирует усиление по определенному закону, обеспечивающему компенсацию уменьшения амплитуд с увеличением глубины залегания дефекта.

В табл. 1.9 подробно описаны параметры измерительной части для группы настроек «ВРЧ», а на рис. 1.15 показан вид группы в режиме измерения.

Таблица 1.9 – Описание параметров настроек группы «ВРЧ»

Параметры	Описание
УСИЛ.	Регулировка усиления приемного тракта от 0 до 126 дБ, с шагом 0,1 или 1 дБ.
ДЛИТ.	Длительность развертки – глубина прозвучивания по лучу. Диапазон изменения от 1 до 1000 мкс. Дефектоскопом обрабатываются только сигналы, находящиеся в пределах развертки.
ЗДРЖ.	Параметр «Задержка» задает временную задержку начала развертки относительно зондирующего импульса. Диапазон установки от 0 до 1000 мкс.
ВРЧ	Включить/выключить режим ВРЧ.
ОЧИСТК.	Позволяет сбросить настройки ВРЧ.
ТОЧКА	Выбор точки ВРЧ и индикация общего числа точек. Максимальное количество точек ВРЧ – 15.
ПОЗИЦ.	Отображает координату положение текущей точки ВРЧ. Расстояние между двумя соседними точками составляет не менее 3 мкс.
+dB	Усиление в текущей точке ВРЧ. Суммарное значение по всем точкам ВРЧ не более 40 дБ, точность установки 0.1 дБ.

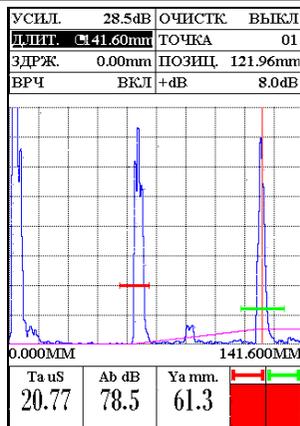


Рисунок 1.15 – Группа настроек «ВРЧ»

### 1.7.1.7 Группа «АРК»

Кривая Амплитуда – Расстояние (АРК) используется для построения графика изменения амплитуды эхо-сигналов от отражателей одинакового размера, расположенных на разном расстоянии от преобразователя. Эти отражатели генерируют эхо-сигналы, амплитуда которых в дальней зоне обычно уменьшается с расстоянием, по причине затухания и рассеяния луча по мере продвижения в объекте контроля. Кривая АРК графически делает поправку на затухание в материале, эффекты ближнего поля и рассеяние луча.

В табл. 1.10 подробно описаны параметры измерительной части для группы настроек «АРК», а на рис. 1.16 показан вид группы в режиме измерения.

Таблица 1.10 – Описание параметров настроек группы «АРК»

Параметры	Описание
УСИЛ.	Регулировка усиления приемного тракта от 0 до 126 дБ, с шагом 0,1 или 1 дБ.
АРК	Включить/выключить режим АРК.
ТОЧКА	Выбор точки АРК и индикация общего числа точек. Максимальное количество точек АРК – 15.
ПОЗИЦ.	Отображает координату положение текущей точки АРК. Расстояние между двумя соседними точками составляет не менее 3 мм.

dB	Уровень ослабления сигнала относительно предыдущей точки АРК. Суммарное значение по всем точкам АРК не более 40 дБ, точность установки 0.1 дБ.
А ОПОРН.	Позволяет задать значение уровня/амплитуды опорного сигнала.
ОЧИСТК.	Позволяет сбросить настройки АРК.

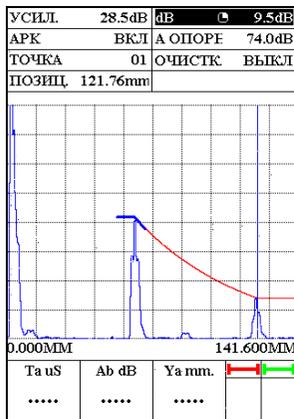


Рисунок 1.16 – Группа настроек «АРК»

### 1.7.1.8 Группа «АРД»

АРД (амплитуда/расстояние/диаметр) – метод определения размеров дефектов путем сравнения амплитуды эхо-сигнала от отражателя с амплитудой эхо-сигнала от плоскодонного отверстия, расположенного на той же глубине или расстоянии.

В табл. 1.11 подробно описаны параметры измерительной части для группы настроек «АРД», а на рис. 1.17 показан вид группы в режиме измерения.

Таблица 1.11 – Описание параметров настроек группы «АРД»

Параметры	Описание
УСИЛ.	Регулировка усиления приемного тракта от 0 до 126 дБ, с шагом 0,1 или 1 дБ.
АРД	Включить/выключить режим АРД.

А ОПОРН.	Позволяет задать значение уровня/амплитуды опорного сигнала.
ЭТАЛОН	Площадь эквивалентного отражателя, мм <sup>2</sup>
БРАК	Минимальная площадь отражателя, которую прибор принимает за брак, мм <sup>2</sup>
КОНТР.	Минимальная площадь отражателя, требующая контроля, мм <sup>2</sup>
АВТО	Позволяет автоматически подобрать значение опорного сигнала.

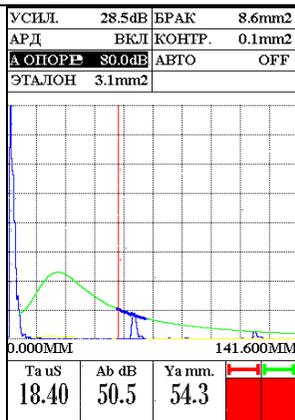


Рисунок 1.17 – Группа настроек «АРД»

### 1.7.1.9 Группа «АСД»

Система автоматической сигнализации дефектов (АСД) предназначена для автоматической фиксации факта обнаружения дефекта.

В табл. 1.12 подробно описаны параметры измерительной части для группы настроек «АСД», а на рис. 1.18 показан вид группы в режиме измерения.

Таблица 1.12 – Описание параметров настроек группы «АСД»

Параметры	Описание
НАЧАЛ.	Координата начала выбранного строба. Может принимать значения от 0 до максимального значения развертки.

ШРН.	Ширина выбранного строба контроля по лучу. Может принимать значения от 0 до максимального значения развертки. Суммарное значение начала и ширины зоны не могут превышать значение максимальной развертки.
СТРОБ	Выбор строба. Принимает значения: А или В.
ИЗМЕР.	Способ определения времени прихода сигнала в зоне контроля: "по пику" – по положению максимального сигнала в зоне контроля;
РЕЖИМ	Определяет режим срабатывание строба: БОЛЬШЕ – при пересечении эхосигналом уровня строба; МЕНЬШЕ – срабатывает если эхо сигнал ниже уровня строба.
ПОИСК.	Установка поискового уровня зоны. Максимальное значение 20 дБ.
КОНТР.	Установка уровня контрольной зоны. Максимальное значение 20 дБ, но не может превышать значения поисковой зоны.
СИГНАЛ	Включение/выключение звукового сигнала.

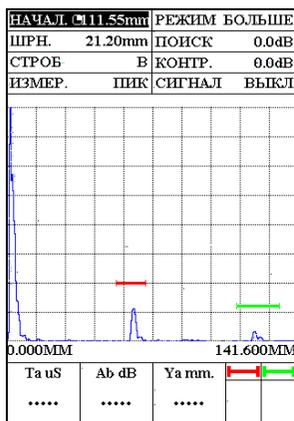


Рисунок 1.18 – Группа настроек «АСД»

### 1.7.1.10 Группы «БЛОК 1», «БЛОК 2» и «БЛОК 3»

Это блоки в нижней части рабочей области, в которых отображаются измеряемые значения прибора по выбору пользователя. К каждому блоку можно выбрать по три параметра («ПАРАМ. 1», «ПАРАМ. 2», «ПАРАМ. 3»).

В табл. 1.13 подробно описаны значения, которые можно выбрать для каждого из параметров, а на рис. 1.19 показан вид групп в режиме измерения.

Таблица 1.13 – Описание значений параметров

Обозначение	Описание
Ta	Временное значение сигнала в зоне А, отображается в мкс.
Tb	Временное значение сигнала в зоне В, отображается в мкс.
Ta-b	Разница между временными значениями между сигналами в А и В зоне.
Aa	Значение амплитуды сигнала в зоне А.
Ab	Значение амплитуды сигнала в зоне В.
Aa-b	Разница между значениями амплитуд сигнала в А и В зоне.
Xba	Расстояние от передней грани сигнала в зоне А.
Xbb	Расстояние от передней грани сигнала в зоне В.
Xpa	Расстояние от точки ввода сигнала в зоне А.
Xpb	Расстояние от точки ввода сигнала в зоне В.
Ya	Координата глубины сигнала в зоне А.
Yb	Координата глубины сигнала в зоне В.
Ya-b	Разница между значениями координаты глубины сигнала А и В.
Sa	Эквивалентная площадь сигнала в зоне А.
Sb	Эквивалентная площадь сигнала в зоне В.
La	Расстояние до отражателя по лучу в зоне А.
Lb	Расстояние до отражателя по лучу в зоне В.
dAa	Величина уровня сигнала (дБ) от зоны А до максимума сигнала.
dAb	Величина уровня сигнала (дБ) от зоны В до максимума сигнала.

La - Lb	Разница между значениями расстояния до отражателя по лучу в А и В зоне.
---------	---

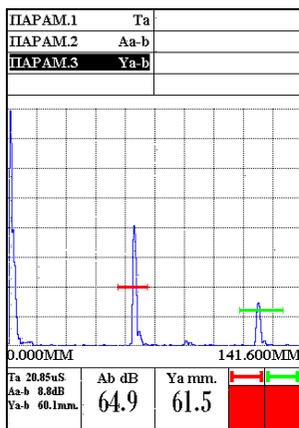


Рисунок 1.19 – Группы настроек «БЛОК 1», «БЛОК 2» и «БЛОК 3»

Для проведения измерения значений необходимо зону контроля (А или В) совместить с сигналом, в котором планируется произвести измерения. Для определения разницы между значениями (Ta-b, Aa-b, Ya-b и La - Lb) необходимо зоны контроля (А и В) установить на двух соседних отраженных сигналах.

### 2.7.2 Режим «НАСТРОЙКИ»

Данный режим предназначен для настройки дефектоскопа, в нем можно установить следующие настройки: время, дата, язык, яркость, палитра, звук, автовыключение, а также очистить SD карту (рис. 1.20).



Рисунок 1.20 – Режим «НАСТРОЙКИ»

### 2.7.3 Режим «АРХИВ»

Данный режим позволяет просмотреть все ранее сохраненные результаты контроля и, при необходимости, загрузить выбранный файл для продолжения работы с необходимыми настройками (рис. 2.21).

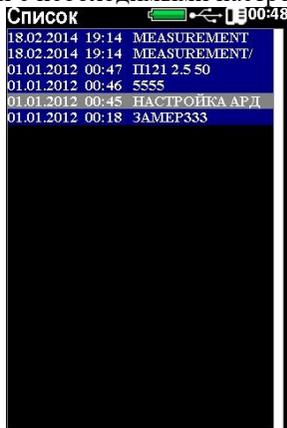


Рисунок 1.21 – Режим «АРХИВ»

### 1.7.4 Режим «ИНФОРМАЦИЯ»

В данном пункте меню можно просмотреть информацию о приборе: серийный номер, время работы прибора в режиме измерения, а также глобальное время работы (рис. 1.22).

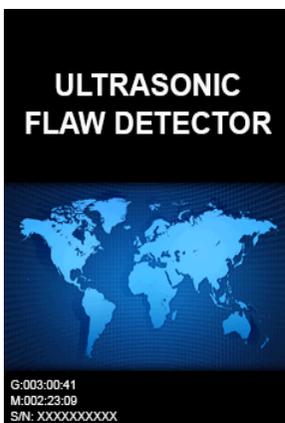


Рисунок 1.22 – Режим «ИНФОРМАЦИЯ»

### **1.8 Средства измерения, инструмент и принадлежности**

---

Работоспособность прибора оценивается на стандартных образцах. Несоответствие показаний прибора не должно превышать допускаемой погрешности. В случае превышения допустимой погрешности провести калибровку прибора согласно п. 2.3.10.

Регулировка и настройка прибора в случае обнаружения неисправностей должна производиться на предприятии-изготовителе.

### **1.9 Маркировка и пломбирование**

---

На лицевую панель прибора наносится условное обозначение прибора с товарным знаком предприятия-изготовителя.

На задней панели, под крышкой батарейного отсека прибора наносится его серийный номер.

### **1.10 Упаковка**

---

Электронный блок и преобразователь поставляются в упаковке (фуляре), исключающем их повреждение при транспортировке.

Во избежание механического повреждения кабеля и разъемов прибора необходимо отключать датчик от прибора перед укладкой в упаковку.

---

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

---

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

---

Эксплуатация прибора должна производиться в условиях защищенности от непосредственного воздействия пыли и агрессивных сред, с учетом параметров контролируемых объектов в соответствии с оговоренными техническими характеристиками, а также прибор необходимо использовать в рамках его технических характеристик.

Напряженность поля радиопомех в месте размещения дефектоскопа не должна превышать значения, нарушающего работоспособность, т.е. создающего на входе усилителя дефектоскопа напряжение, превышающее половину максимальной чувствительности.

При высокой напряженности поля радиопомех должны быть приняты меры по экранированию места размещения дефектоскопа от внешнего электромагнитного поля.

К работе с прибором допускается обслуживающий персонал, ознакомленный с эксплуатационной документацией на этот прибор.

После транспортировки прибора к месту эксплуатации при отрицательной температуре окружающего воздуха и внесении его в помещение с положительной температурой следует во избежание отказа вследствие конденсации влаги выдерживать изделие в упаковке не менее 6 часов.

### 2.2 Подготовка прибора к использованию

---

#### 2.2.1 Внешний осмотр

Провести внешний осмотр прибора, убедиться в отсутствии механических повреждений электронного блока, преобразователя, разъемов и соединительного кабеля.

#### 2.2.2 Установка элементов питания

Установить элементы питания в отсек размещения батареи для чего открутить два фиксирующих винта и снять крышку батарейного отсека. Элементы питания или аккумулятор устанавливаются согласно указанной на приборе полярности (рис. 2.1). Закрывать крышку батарейного отсека и вкрутить винты на место.



Рисунок 2.1 – Установка элементов питания

Также работа может осуществляться от внешнего блока питания, для этого необходимо подключить блок питания из комплекта дефектоскопа к разъему питания, расположенному на нижнем торце корпуса прибора. Работа прибора возможна в режиме заряда аккумуляторов.

### **2.2.3 Зарядка аккумуляторов**

Для зарядки аккумулятора необходимо подключить блок питания из комплекта дефектоскопа к разъему питания, расположенному на нижнем торце корпуса прибора. Во время зарядки прибор можно использовать.

Время полного заряда аккумулятора – 14 часов. Запрещается оставлять зарядное устройство во время заряда без наблюдения. Также прибор можно зарядить при подключении его к ПК.

Для исключения выхода из строя аккумуляторной батареи при длительном хранении необходимо проводить подзарядку аккумулятора с интервалом времени не менее 2 месяцев, даже если он не применялся.

## 2.2.4 Выбор преобразователя

### 2.2.4.1 Контроль отливок

Основные типы дефектов в отливка – газовые поры, усадочные раковины, шлаковые включения. Это объемные несплошности. Они хорошо выявляются при любом ракурсе прозвучивания. Отливки имеют, как правило, крупный размер зерна и большую неравномерность зерен, распределенных в объеме изделия. Часто при прозвучивании отливок наблюдается структурный шум – множество эхо-сигналов от границ зерен. Чтобы исключить образование структурного шума, используют прямые ультразвуковые преобразователи с относительно низкими частотами.

### 2.2.4.2 Контроль плоских изделий, листов, плит

Плоские изделия, листы, плиты получают из литых заготовок посредством пластической деформации в горячем состоянии – прокатка или штамповка. Основные типы дефектов изготовления – расслоение, волосовины, закаты, а при нарушении технологии возможны трещины, выходящие на поверхность. Трещины, кроме того, являются основными эксплуатационными дефектами.

Выявление расслоений, волосовин, закатов и т.д. производится прямыми совмещенными преобразователями, тип П111, или прямыми раздельно-совмещенными преобразователями, тип П112. Выявление трещин, выходящих на поверхность, производится наклонными преобразователями, тип П121. Здесь нужно использовать преобразователи с небольшими углами ввода 40 – 50 градусов, тогда угловые отражатели (трещины) будут создавать большие по амплитуде эхо-сигналы. Рекомендуемые типы преобразователей указаны в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Рекомендуемые типы наклонных преобразователей

Тип преобразователя	Угол ввода в сталь (°)	Толщина листа (мм)
П121-5.0-50	50	10 – 16
П121-2.5-50	50	12 – 28
П121-2.5-40	40	26 – 50
П121-1.8-40	40	40 – 110

### 2.2.4.3 Контроль сварных соединений

Ультразвуковой контроль сварных соединений широко применяется во всех отраслях промышленности. Ультразвуковой контроль сварных соединений, как правило, выполняется наклонными совмещенными преобразователями, тип П121 (табл. 2.2). В сварном шве контролируется наплавленный металл и зоны термического влияния. Прозвучивание проводится с поверхности околошовной зоны прямыми и однажды отраженными лучами.

Прозвучивание корня сварного шва должно выполняться прямыми лучами преобразователя, это требование обеспечивают два параметра – стрела и угол ввода.

Таблица 2.2 – Рекомендуемые типы наклонных преобразователей

Тип преобразователя	Угол ввода в сталь (°)	Стрела (мм)	Толщина листа (мм)
П121-10-70	70	4	4 – 6
П121-5.0-70	70	7	5 – 11
П121-5.0-65	65	7	10 – 16
П121-2.5-65	65	9	12 – 28
П121-2.5-50	50	9	26 – 50
П121-1.8-50	50	10	26 – 50
П121-2.5-40	40	9	40 – 110
П121-1.8-40	40	10	40 – 110

### 2.2.5 Подключение преобразователя



#### **Внимание!**

Для предотвращения выхода из строя разъемов и кабелей следуйте инструкции по работе с данными разъемами, приведенной ниже!

Используемые в дефектоскопе разъемы (рис. 2.2) состоят из двух частей: розетки приборной и вилки кабельной.

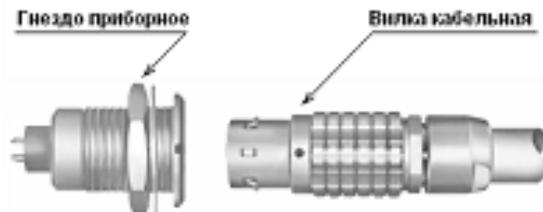


Рисунок 2.2 – Разъемы, используемые в дефектоскопе

Способ соединения и разъединения вилки и розетки показывает рис. 2.3. При соединении необходимо убедиться в том, что точки красного цвета (если таковые имеются), нанесенные как на вилку, так и на розетку, совпадают.



**Внимание!**

Отсоединяя вилку от гнезда, обхватывайте ее корпус в рифленой области и ни в коем случае нельзя тянуть за кабель!

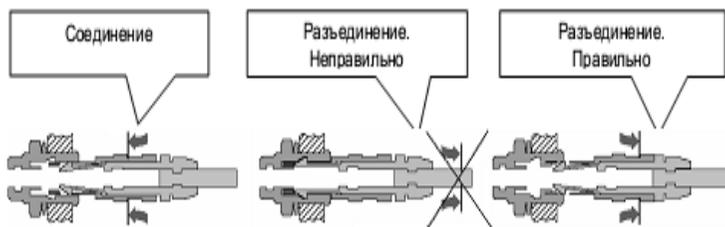


Рисунок 2.3 – Манипулирование разъемами

Подключите соединительный, коаксиальный кабель к преобразователю (рис.2.4).



Рисунок 2.4 – Подключение совмещенного преобразователя к кабелю

Совмещенные ПЭП подключите к левому разъему на верхней панели дефектоскопа, вставив кабельные разъемы до щелчка (рис. 2.5) и установите в режиме настройки параметров «ПЭП» параметр «ТИП» в положение «СОВМЕЩЕННЫЙ».

Раздельно-совмещенные ПЭП подключите следующим образом: излучающую пластину раздельно-совмещенного ПЭП подключите к левому разъему, а приемную пластину подключите к правому разъему на верхней панели дефектоскопа, вставив кабельные разъемы до щелчка. Установите в режиме настройки параметров «ПЭП» параметр «ТИП» в положение «РАЗДЕЛЬНЫЙ».



Рисунок 2.5 – Подключение совмещенного преобразователя к прибору

## 2.3 Подготовка объекта контроля

Подготовьте зону измеряемой поверхности изделия, удалив с нее влагу, загрязнения (масло, пыль и т.д.), смазку, окалину, окисную пленку, ржавчину. Зачистите шлифовальной машинкой или шкуркой и протрите ветошью поверхность в зоне исследования.

## 2.4 Использование прибора

### 2.4.1 Включение

Включить прибор длительным нажатием клавиши «» на панели управления до появления кратковременной заставки на дисплее (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Заставка

После этого прибор переходит в главное меню (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Главное меню

С главного меню можно попасть в:

1. Режим «ИЗМЕРЕНИЯ» – переход в режим проведения измерений;
2. Режим «АРХИВ» – отображает все сохраненные результаты измерений;
3. Режим «НАСТРОЙКИ» – в данном режиме можно установить следующие настройки: время, дата, язык, яркость, палитра, звук, автовыключение, а также очистить SD карту;
4. Режим «ИНФОРМАЦИЯ» – отображает информацию о производителе и приборе.

После перехода из меню в режимы, кроме режима «ИНФОРМАЦИЯ», дисплей разделяется на две зоны: основную и информационную (верхняя часть дисплея) (рис. 2.8).

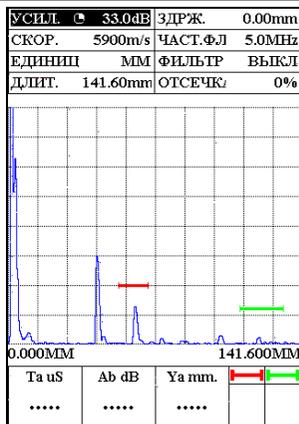


Рисунок 2.8 – Экран дефектоскопа

В основной зоне находится рабочая область раздела, а в информационной приводятся сведения о заряде батареи, подключении прибора к ПК, подключении SD карты, а также о текущем времени.

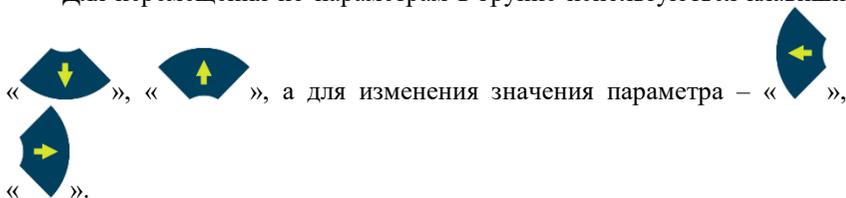
Перед использованием прибора убедитесь, что в аккумуляторе достаточный уровень заряда. Полностью заполненный индикатор (зеленый) свидетельствует, что батарея заряжена на 100%. При отсутствии или недостаточности объема заряда (красный) произведите подзарядку батареи с помощью зарядного устройства или подключив прибор к ПК.

Длительное нажатие на клавишу «» приводит к выключению прибора.

### 2.4.2 Навигация по прибору

Для перехода по группам параметров в режиме «ИЗМЕРЕНИЯ» используются меню групп параметров. Меню групп параметров открывается клавишей «», где с помощью клавиш «», «» выбирается необходимая группа, для подтверждения выбора необходимо нажать клавишу «».

Для перемещения по параметрам в группе используются клавиши



Изменения дискретности изменения значений выбранного параметра осуществляется нажатием клавиши . Выбранная дискретность отображается специальным знаком ( , , ,  ) возле изменяемого параметра.

### 2.4.3 Настройка прибора

При выборе раздела меню «НАСТРОЙКИ» (рис. 2.9) прибор переходит в режим настройки следующих параметров:

- «ВРЕМЯ»: установка времени (формата 24h);
- «ДАТА»: установка даты формата ДЕНЬ/МЕСЯЦ/ГОД;
- «ЯЗЫК»: выбор языка меню прибора (доступны английский и русский);
- «ЯРКОСТЬ»: изменение яркости дисплея (10%, 20% ... 100%);
- «ПАЛИТРА»: выбор цветовой темы (01, 02);
- «РЕЗУЛЬТАТ»: отображение результатов измерений может быть текущим (отображается мгновенные значение измерений) и вычисление среднего значения;
- «ЗВУК»: включение/выключение («ВКЛ», «ВЫКЛ»);
- «АВТОВЫКЛ.»: установка автоматического отключения прибора, когда он не используется (1, 5, 10, 30 минут);
- «ОЧИСТ. SD»: Очистка SD карты (изменением «ВЫКЛ» на «ВКЛ»), уровень заполнения SD карты указан в нижней части дисплея.

Для перемещения в разделе «НАСТРОЙКИ» используются навигационные клавиши



», чтобы выбрать параметр для изменения необходимо нажать клавишу , а далее клавишами , ,

«», «» выбрать необходимое значение, которое подтверждается нажатие клавиши «».

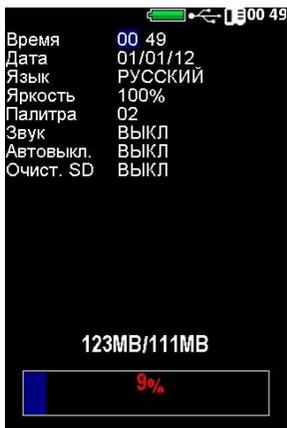


Рисунок 2.9 – Режим «НАСТРОЙКИ»

#### 2.4.4 Настройка параметров преобразователя

Настройка параметров преобразователя производится в группе параметров «ПЭП» (рис. 2.10).

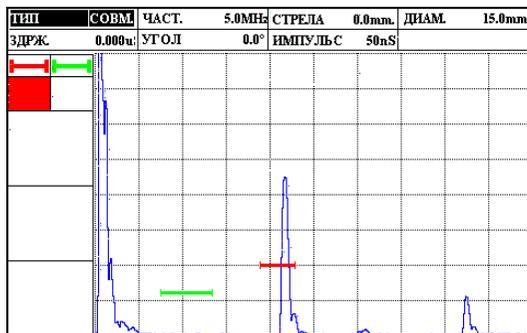


Рисунок 2.10 – группа параметров «ПЭП»

Для настройки необходимо указать такие параметры:

1. Тип подключенного преобразователя. Для этого необходимо выбрать параметр «ТИП» и указать необходимый (совмещенный «СОВМ.» или раздельно-совмещенный «РАЗД.»).
2. Рабочую частоту преобразователя «ЧАСТ.» (рис. 2.11).

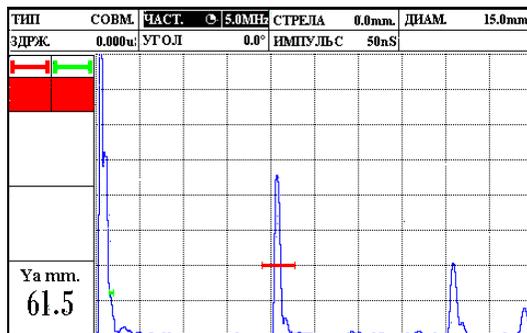
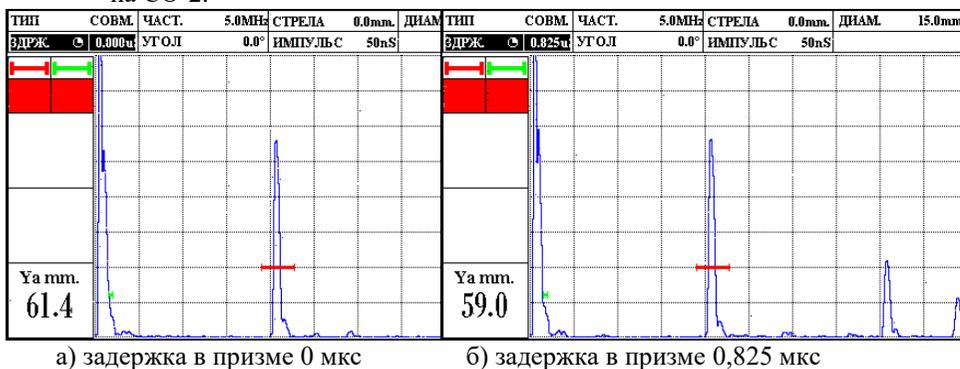


Рисунок 2.11 – Установка рабочей частоты преобразователя

3. Задержку в призме преобразователя «ЗДРЖ.» (задержка указывается в мкс). В процессе использования преобразователя задержка в призме может менять, за счет истирания призмы. Задержку можно определить с помощью стандартных образцов см. раздел калибровки (2.5.1 или 2.5.2), на рис. 2.12 представленно определение задержки в призме преобразователя на СО-2.



а) задержка в призме 0 мкс

б) задержка в призме 0,825 мкс

Рисунок 2.12 – Установка задержки в призме преобразователя

4. Угол ввода ультразвуковых колебаний «УГОЛ», для прямого преобразователя угол равен 0. В зависимости от материала из которого выполнен объект контроля угол ввода УЗК может менять. Угол можно определить с помощью стандартного образца выполненного из того же материала, что и объект контроля, см. раздел калибровки (2.5.3).
5. Длительность зондирующего импульса «ИМПУЛЬС». Оптимальная длительность зондирующего импульса равна половине длины волны, устанавливается автоматически после ввода рабочей частоты преобразователя.

Примечание – В отдельных случаях при получении эхо-сигнала необходимо увеличить длительность частоты заполнения зондирующего импульса. Как правило, наибольший эффект увеличение длительности воздействия возбуждающего импульса требуется для преобразователей с большими пьезоэлементами, когда нужна большая мощность воздействия на пьезокерамический элемент.

Примечание – Следует учитывать, что увеличение длительности эффективно на низких частотах, на частотах выше 5 МГц может и не дать положительного результата, а также привести к снижению разрешающей способности.

6. Диаметр пьезопластины «ДИАМ.» (рис. 2.13), для прямоугольных пьезопластин необходимо указать диаметр, соответствующий площади пьезопластины:  $d = 2\sqrt{\frac{S}{\pi}}$ . Этот параметр необходим для построения АРД диаграмм (см. п. 2.4.10).

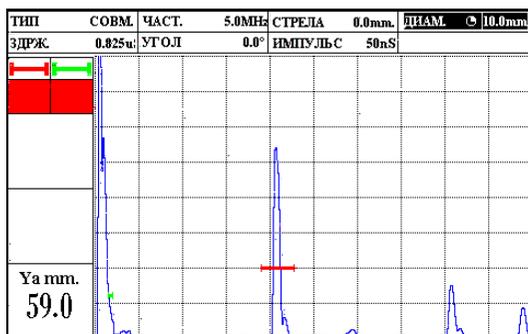


Рисунок 2.13 – Установка диаметра пьезопластины

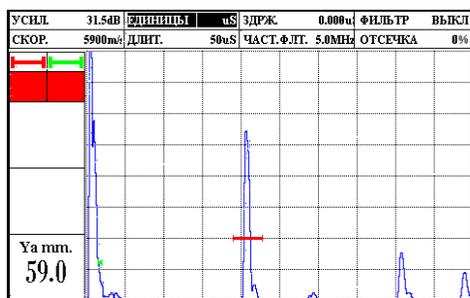
7. Стрелу преобразователя «СТРЕЛА». В процессе использования преобразователя стрела может меняться, за счет стирания призмы. Стрелу можно определить с помощью стандартных образцов см. раздел калибровки (п. 2.5.4).

### 2.4.5 Настройка отображения сигналов

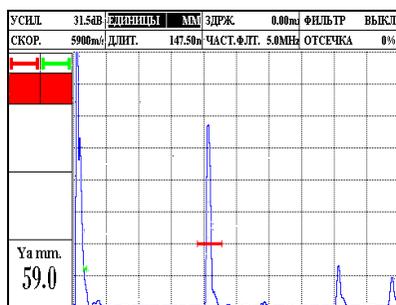
Ультразвуковой дефектоскоп отображает на экране А-скан, визуализирующий собой ось глубины материала по горизонтали и ось амплитуды сигнала по вертикали. Базовая измеряемая величина по горизонтали – время, проходящее между одним начальным моментом (например, запуск возбуждающего импульса) и другим моментом-событием (например, донным сигналом). Все остальные производные величины (расстояние, толщина) являются продуктом математического вычисления арифметических и тригонометрических функций на основе введенных значений скорости распространения УЗК, угла и стрелы преобразователя, задержки в призме и прочих.

Первое, что необходимо указать единицы отображения настроек и параметров дефектоскопа (рис. 2.14) в группе настроек «ОСНОВНЫЕ», где выбрать параметр единиц измерения «ЕДИНИЦ.» и клавишами

 « », « » выбрать необходимое значение (мкс (uS) или мм).



а) мкс



б) мм

Рисунок 2.14 – Установка единицы отображения настроек и параметров дефектоскопа

Дальнейшая настройка параметров отображения сигналов производится в группе параметров «ТРАКТ».

Для настройки необходимо провести установку таких параметров:

1. Установить усиление приемного тракта «УСИЛ.», указывается в диапазоне от 0 до 126 дБ, с шагом 0,1 или 1 дБ. Необходимо настроить усиление таким образом, чтобы эхо-сигналы не выходили за пределы экрана, а также не были слишком малы (например, чтобы пик самого большого по амплитуде сигнал был на уровне 85% экрана), см. рис. 2.15.

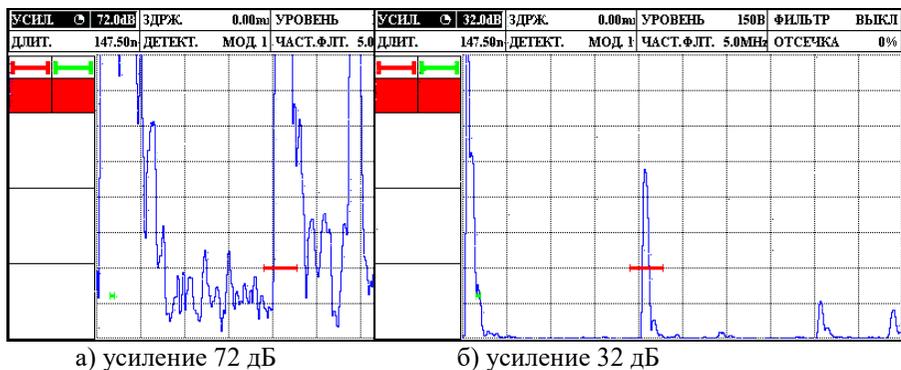


Рисунок 2.15 – Установка усиления приемного тракта

2. Установить длительность развертки «ДЛИТ.» (рис. 2.16), развертка указывается в диапазоне от 8 до 1000 мкс.

*Примечание – Дефектоскоп обрабатывает только сигналы, находящиеся в пределах развертки.*



Рисунок 2.16 – Установка длительности развертки

- Установить временную задержку начала развертки относительно зондирующего импульса «ЗДРЖ.», задержка указывается в диапазоне от 0 до 1000 мкс. Функция задержки развертки смещает изображение А-скана влево или вправо и используется для регулировки вида экрана дефектоскопа (рис. 2.17).

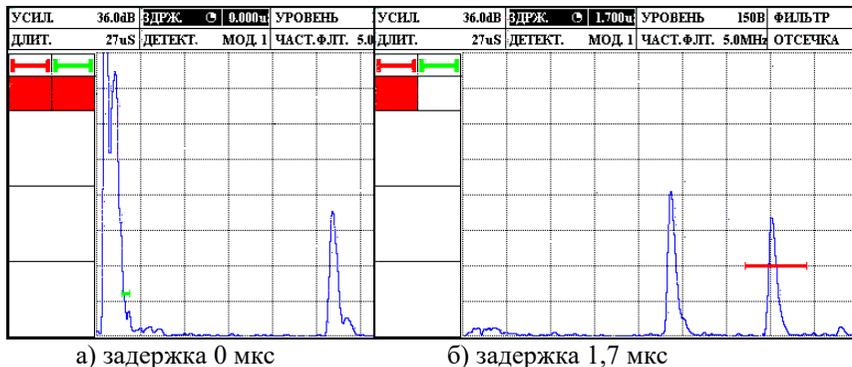


Рисунок 2.17 – Установка временной задержки начала развертки

- Установка уровня отсечки сигнала «ОТСЕЧКА», задается в процентах. Часть А-скана ниже заданного в % от высоты экрана уровня может не обрабатываться и не выводиться на экран, упрощая визуальное восприятие сигнала (рис. 2.18).

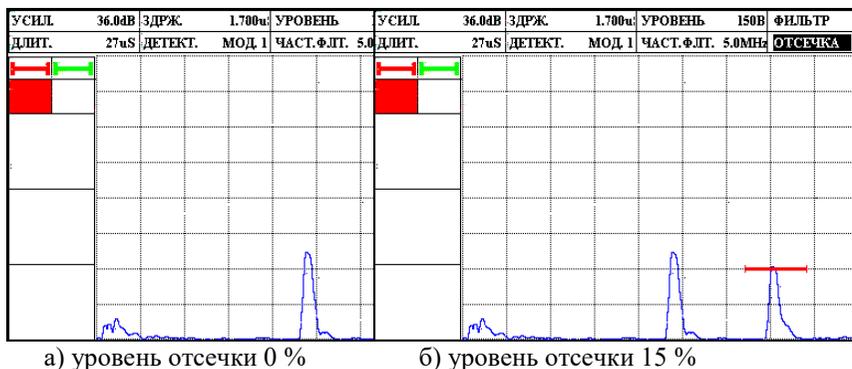


Рисунок 2.18 – Установка уровня отсечки сигнала

5. Выбор режима детектирования А-скана «ДЕТЕКТ.», в дефектоскопе представлены четыре режима: «РАДИО», «МОД. 1», «МОД. 2», «МОД. 3». Режим детектирования определяет представление (визуализацию) принятого сигнала на экране дефектоскопа (рис. 2.19). Принятый сигнал представляет собой двухполярный радиочастотный импульс, который может быть выведен на экран прибора в различном виде:
- 5.1 «РАДИО» – сигнал представлен в радиочастотном режиме;
  - 5.2 «МОД. 1»; «МОД. 2»; «МОД. 3» – представление сигнала с детектированием.

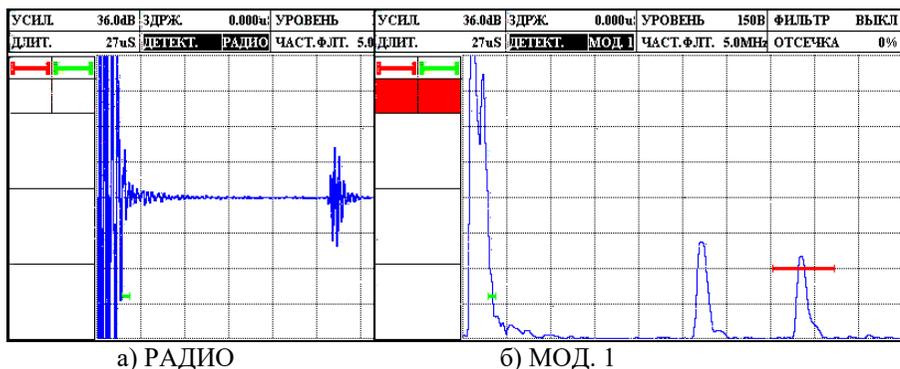


Рисунок 2.19 – Виды режимов детектирования

Также в группе настроек «ТРАКТ» можно включить и настроить цифровой полосовой фильтр, который позволяет повысить соотношение сигнал/шум. Эффект применения фильтра ощутим на больших усилениях и при контроле материалов с большим затуханием.

*Примечание – Для большинства стандартных применений дефектоскопа использование фильтра не требуется.*

Для настройки фильтра необходимо в параметре «ЧАСТ. ФЛ.» указать центральную рабочую частоту, полоса пропускания фильтра (фиксированная) ~ 1 МГц. Для включения фильтра в параметре «ФИЛЬТР» сменить значение на «ВКЛ.» (рис. 2.20).

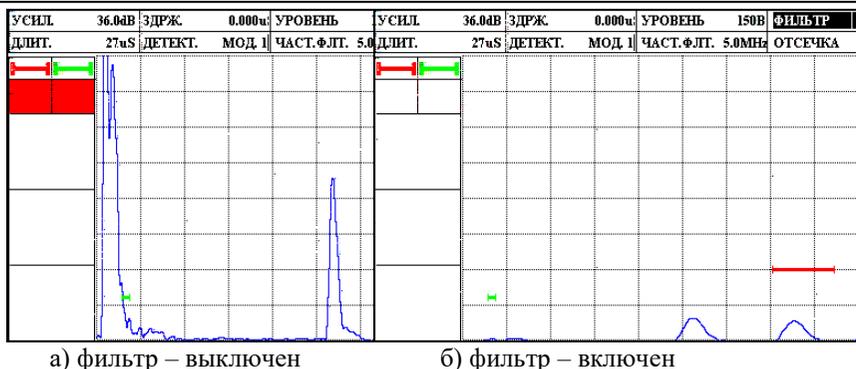


Рисунок 2.20 – Применение цифрового фильтра

В случаях измерения малых толщин можно уменьшить «мертвую» зону преобразователя, путем уменьшения уровня генератора возбуждения «УРОВЕНЬ».

### 2.4.6 Настройка дефектоскопа для измерений

Для правильного измерения координат дефектов и измерения толщины объекта контроля необходимо правильно установить скорость распространения ультразвуковых колебаний в материале объекта контроля (измерение скорости см. п. 2.5.5). Скорость распространения УЗ указывается в группе параметров «ОСНОВНЫЕ» в параметре «СКОРОСТЬ (от 1000 до 9999 м/с), см. рис. 2.21.



#### Внимание!

От точности настройки скорости зависит точность измерения глубины и координат залегания дефектов, измерения толщины.

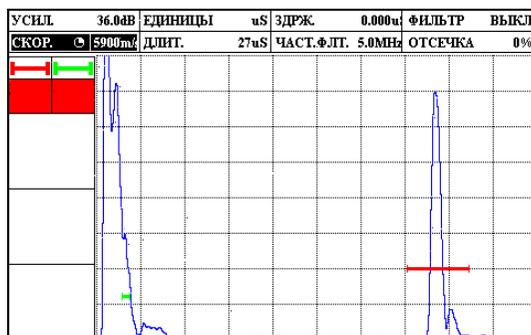


Рисунок 2.21 – Установка скорости распространения УЗК в объекте контроля

### 2.4.6.1 Конфигурация а- и б-зон контроля

Установка положений а- и б-зон контроля (стробов) является первым шагом при конфигурации дефектоскопа для определения дефектов и измерения толщины материалов.

Настройка конфигурации стробов производится в группе параметров «ЗОНЫ».

Для конфигурации стробов необходимо:

1. Выбрать строб (А или В) для настройки в параметре «СТРОБ» (рис. 2.22). Когда строб выбран дальнейшая настройка осуществляется для него.

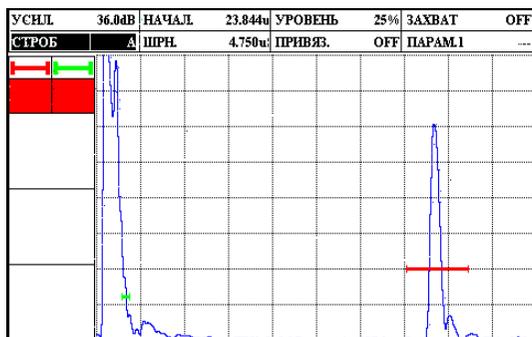


Рисунок 2.22 – Выбор стробы

2. Указать начальную координату строба «НАЧАЛ.» (рис. 2.23), может принимать значение от 0 до максимального значения развертки.

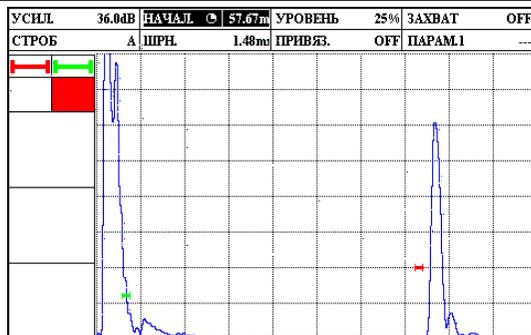
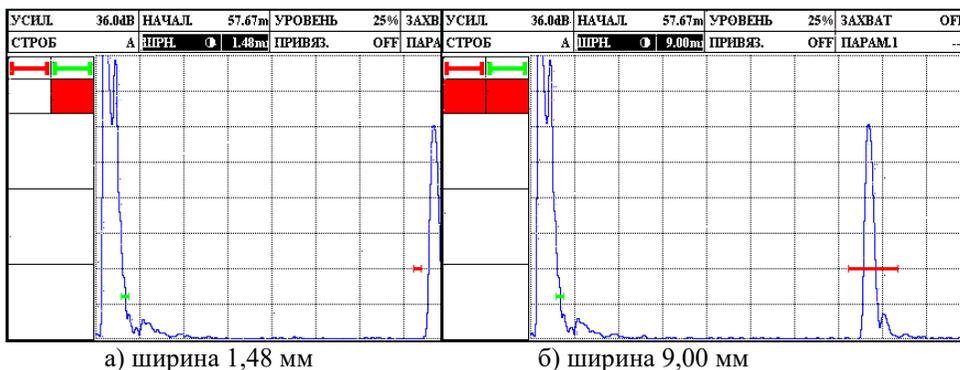


Рисунок 2.23 – Установка начала строба

3. Указать ширину строба «ШРН.» (рис. 2.24), может принимать значение от 0 до максимального значения развертки. Увеличение ширины строба также увеличивает глубину на которой проводится контроль.



а) ширина 1,48 мм

б) ширина 9,00 мм

Рисунок 2.24 – Установка ширины строба

*Примечание – Суммарное значение начала и ширины зоны не могут превышать значение максимальной развертки.*

4. Указать уровень порога строба «УРОВЕНЬ», задается в процентах от высоты экрана, может принимать значения от 0 до 100% высоты экрана (рис. 2.25). Увеличение высоты уровня строба означает, что только более высокие по амплитуде сигналы смогут быть зарегистрированы.

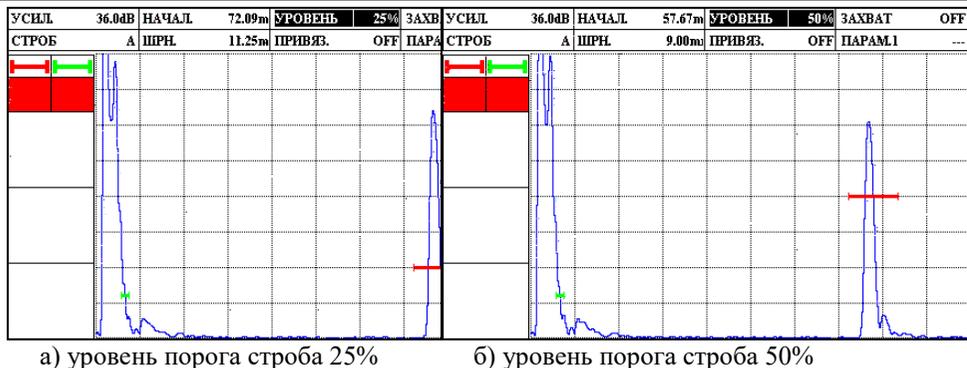


Рисунок 2.25 – Установка ширины строба

В группе параметров «ЗОНЫ» предусмотрены дополнительные настройки для более удобной работы с прибором.

С помощью параметра «ПРИВЯЗ.» можно зафиксировать строб на уровне сигнала и при изменении усиления сигнала уровень строба сохраняется (рис. 2.26). Для включения нужно изменить значение параметра «ПРИВЯЗ.» с «OFF» на «ON».

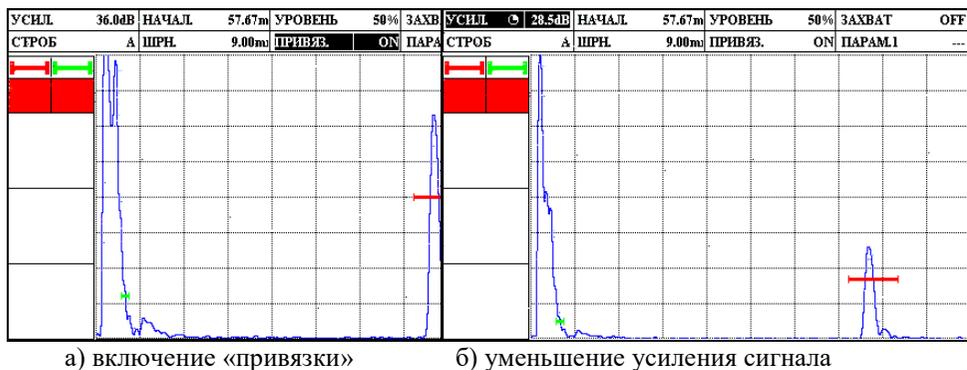


Рисунок 2.26 – Применение «привязки» строба

С помощью параметра «ЗАХВАТ» можно автоматически скорректировать усиление так, чтобы сигнал достиг строба (рис. 2.27). Для включения нужно изменить значение параметра «ЗАХВАТ» с «OFF» на «ON».

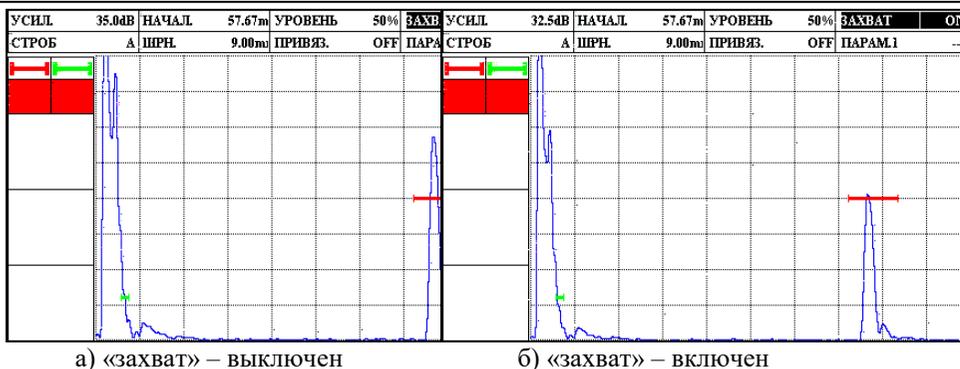


Рисунок 2.27 – Применение функции «ЗАХВАТ»

Также в группе параметров «ЗОНЫ» можно настроить вывод измеряемого значения в первый из трех блоков. Для вывода значения нужно выбрать в «ПАРАМЕТР. 1» необходимое значение (рис. 2.28).

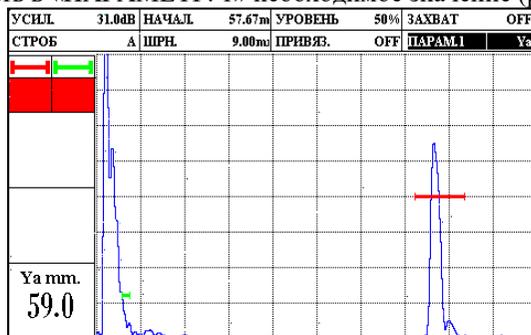


Рисунок 2.28 – Вывод значения Ya (координата глубины сигнала в зоне А)

#### 2.4.6.2 Настройка вывода измеряемых значений

Для включения вывода в блоки измеряемых значений необходимо перейти в одну из групп параметров «БЛОК 1», «БЛОК 2», «БЛОК 3». К каждому блоку можно настроить вывод трех измеряемых величин «ПАРАМ. 1», «ПАРАМ. 2», «ПАРАМ. 3» (рис. 2.29).

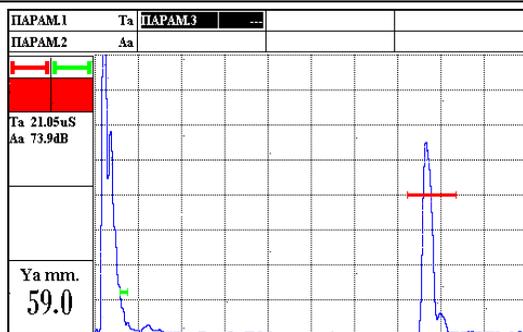


Рисунок 2.29 – Отображение параметров измерения

Величины, измеряемые дефектоскопом:

- Ta, Tb – Временное значение сигнала в зоне A (B), отображается в мкс.
- Ta-b – Разница между временными значениями между сигналами в A и B зоне.
- Aa, Ab – Значение амплитуды сигнала в зоне A (B).
- Aa-b – Разница между значениями амплитуд сигнала в A и B зоне.
- Xba, Xbb – Расстояние от передней грани сигнала в зоне A (B).
- Xpa, Xpb – Расстояние от точки ввода сигнала в зоне A (B).
- Ya, Yb – Координата глубины сигнала в зоне A (B).
- Ya-b – Разница между значениями координаты глубины сигнала A и B.
- Sa, Sb – Эквивалентная площадь сигнала в зоне A (B).
- La, Lb – Расстояние до отражателя по лучу в зоне A (B).
- La - Lb – Разница между значениями расстояния до отражателя по лучу в A и B зоне.
- dAa, dAb – Величина уровня сигнала (дБ) от зоны B до максимума сигнала.

В случае установки значения «НЕТ» для строки «ПАРАМ.1», «ПАРАМ.2» или «ПАРАМ.3», область экрана соответствующей строки останется пустой.

В случае, если в блоке выбран для отображения только один параметр, то он будет выводиться на дисплей крупным шрифтом (рекомендуется для отображения основного измеряемого параметра). При выводе двух и более параметров в одном блоке шрифт будет уменьшен (рекомендуется для отображения второстепенных измеряемых величин).

## 2.4.7 Использование системы автоматической сигнализации дефектов

Система автоматической сигнализации дефектов (АСД) предназначена для автоматической фиксации факта обнаружения дефекта.

Для включения и настройки системы автоматической сигнализации дефектов необходимо перейти в группу параметров «АСД».

1. Для включения/выключения звуковой сигнализации при пересечении уровня зоны контроля необходимо в параметре «СТРОБ» установить требуемый (А или В) и изменением параметра «СИГНАЛ» (рис. 2.30) включить или выключить сигнализацию («ВКЛ» или «ВЫКЛ»).

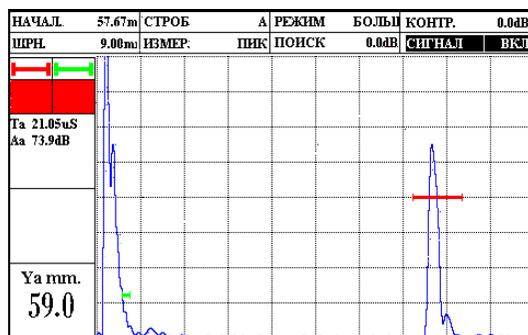
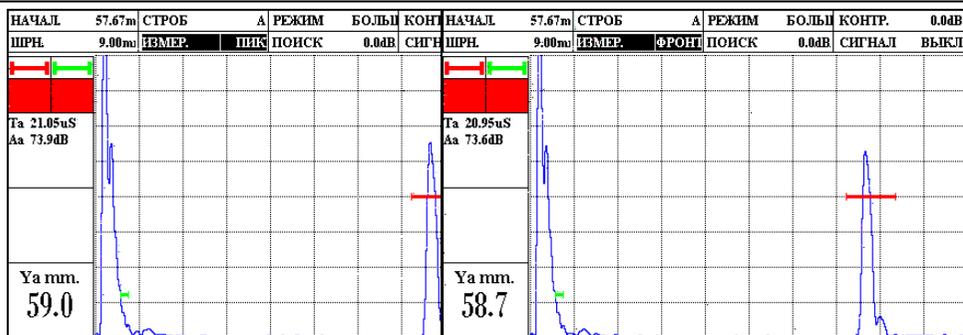


Рисунок 2.30 – Включение звуковой сигнализации

2. Для установки режима измерения в зоне контроля необходимо установить требуемое значение параметра «ИЗМЕР.». Параметр «ИЗМЕР.» может принимать одно из двух значения «ПИК» и «ФРОНТ» (рис. 2.31). При выборе параметра «ФРОНТ» измерение будет производиться по фронту сигнала, попадающего в зону контроля. При выборе параметра «ПИК» измерение будет производиться по максимуму сигнала, попадающего в зону контроля.



а) измерение по пику сигнала

б) измерение по фронту сигнала

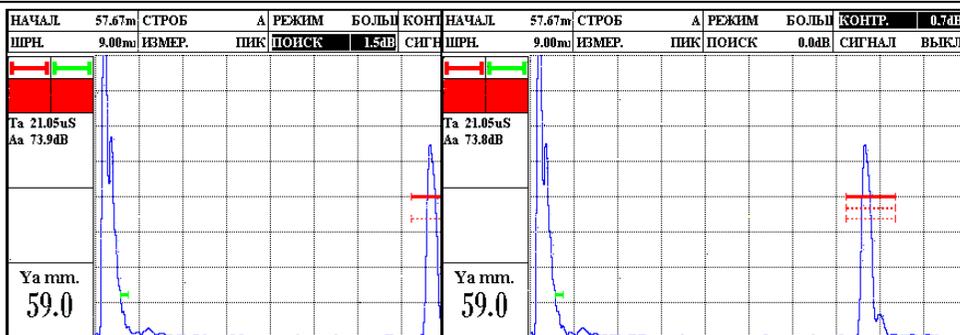
Рисунок 2.31 – Установка режима измерения в зоне контроля

3. В дефектоскопе реализована возможность срабатывания сигнализации дефектов как по превышению сигнала над уровнем зоны контроля (сигнализация срабатывает, если сигнал выше уровня зоны контроля, режим «БОЛЬШЕ»), так и по сигналу, который ниже чем уровень зоны контроля (срабатывание происходит в том случае, если сигнал становится меньше уровня зоны контроля, режим «МЕНЬШЕ»). Для установки режима срабатывания зон контроля необходимо изменением параметра «РЕЖИМ» установить нужный режим срабатывания сигнализации в зоне («БОЛЬШЕ» или «МЕНЬШЕ»).

В дефектоскопе предусмотрена возможность установки дополнительных уровней в зоне контроля – контрольного и поискового. Дополнительные уровни устанавливаются в дБ относительно основного уровня зоны контроля независимо для каждой зоны контроля.

Для установки дополнительных уровней контроля необходимо группе параметров «АСД» установить требуемые значения параметров «КОНТР.» и «ПОИСК» для нужной зоны контроля.

На дисплее прибора ниже основного уровня зоны отобразятся дополнительные контрольный и поисковый уровни зоны контроля (рис. 2.32).



а) дополнительный поисковый  
уровень

б) дополнительный контрольный  
уровень

Рисунок 2.31 – Дополнительные уровни контроля

### 2.4.8 Настройка режима «ВРЧ»

Функция ВРЧ позволяет компенсировать влияние затухания и отображать сигналы от отражателей на разной глубине – как сигналы одинаковой высоты (амплитуды). Это становится возможным благодаря разной регулировке усиления в разных точках А-скана в зависимости от глубины и затухания сигналов в материале.

Обычно опорные точки записываются на стандартном образце с отражателями одинакового размера, расположенными на разной глубине. Первое отражение от каждого из этих отражателей и должно быть записано. Только одна последовательность опорных точек может быть записана за один раз (в одной настройке).

Для включения и настройки ВРЧ необходимо перейти в группу параметров «ВРЧ».

Для записи опорных точек следует выполнить следующие операции:

1. Убедиться, что функция записи точек ВРЧ включена («ВРЧ – ВКЛ»).
2. Произвести очистку (в случае, если имела место предыдущая запись точек ВРЧ и необходимо создать новую), для этого изменить значение параметра «ОЧИСТК.» на «ВКЛ».
3. Приложить ПЭП к образцу и установить развертку таким образом, чтобы на экране были представлены сигналы от всех отражателей в предполагаемой зоне контроля.
4. Найти максимальный сигнал от ближнего отражателя, регулируя усиление, установить вершину импульса на уровень 50-80 % экрана (рис. 2.32).

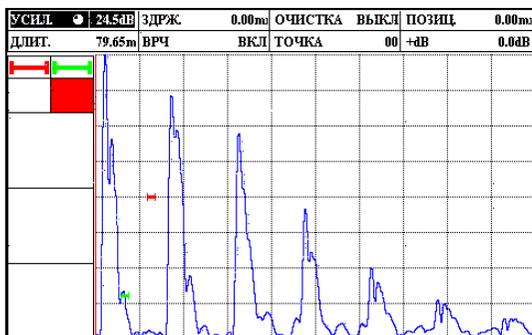


Рисунок 2.32 – Включение режима ВРЧ

5. Навести строб зона А на сигнал от ближнего отражателя (рис. 2.33).

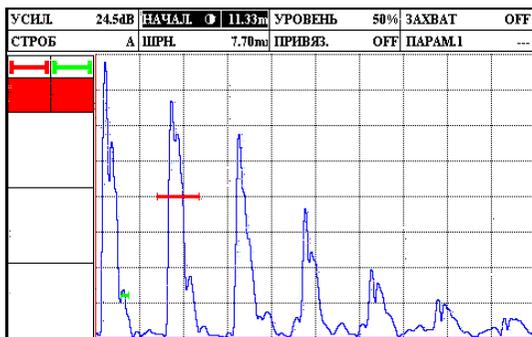


Рисунок 2.33 – Наведение строба А на сигнал от ближнего отражателя

6. В группе настроек «ЗОНЫ» - «ПАРАМ. 1» включить отображение значения амплитуды сигнала в зоне А – Аа (рис. 2.34).

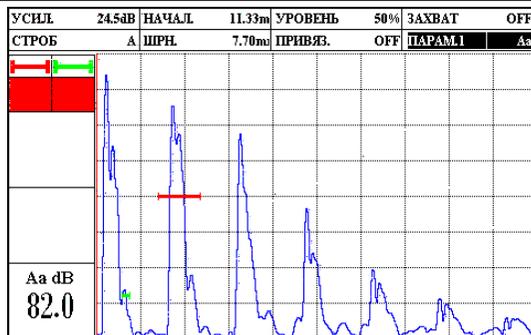


Рисунок 2.34 – Включение отображения значения амплитуды сигнала в зоне А

7. Включить режим огибающей («ОГИБ.») и зафиксировать максимальную амплитуду сигнала в зоне А от первого (ближнего) отражателя (рис. 2.35).

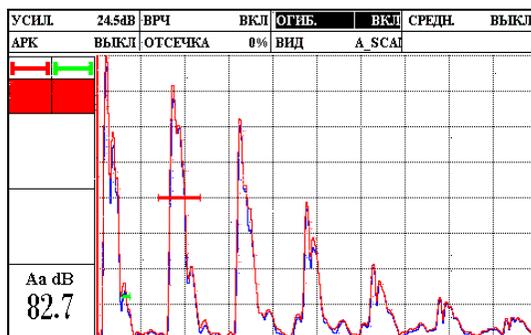


Рисунок 2.35 – Включение огибающей сигнала

8. Выбрать значение точки (по умолчанию 00) для первого отраженного сигнала и установить ее позицию (параметр «ПОЗИЦ.») на развертке по вершине импульса (рис. 2.36).

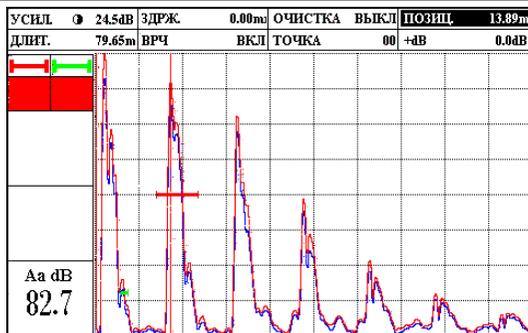


Рисунок 2.36 – Выбор первой точки ВРЧ

9. Навести строб В на второй отраженный сигнал (рис. 2.37), а также в группе настроек «ЗОНЫ» - «ПАРАМ. 1» включить отображение значения разницы амплитуд сигналов в зоне А и В – Аa-b.

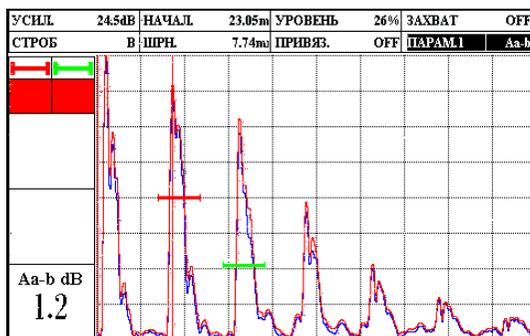


Рисунок 2.37 – Наведение строба В на второй отраженный сигнал

10. Выбрать значение точки 01 для второго отраженного сигнала и установить ее позицию (параметр «ПОЗИЦ.») на развертке по вершине импульса от второго отраженного сигнала (рис. 2.38).

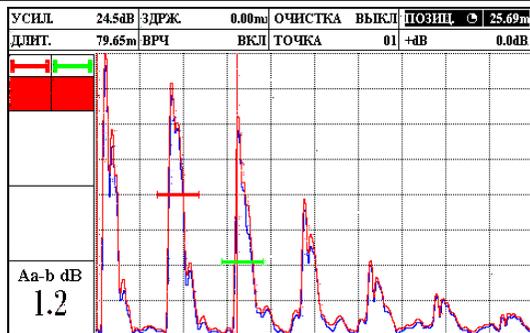


Рисунок 2.38 – Выбор второй точки ВРЧ

11. Регулируя усиление опорной точки 01 (параметр «+dB»), на разницу амплитуд предыдущего и текущего сигнала, установить вершину импульса от второго сигнала на одном уровне с вершиной импульса от первого сигнала (рис. 2.39).

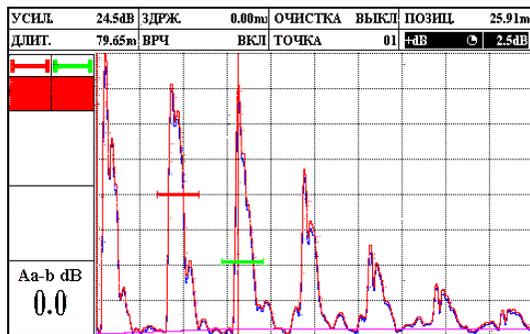


Рисунок 2.39 – Регулировка усиления второй точки

12. Для каждого следующего отражателя произвести запись опорной точки как для точки 01. На рис. 2.40 представлена работа прибора в режиме ВРЧ.

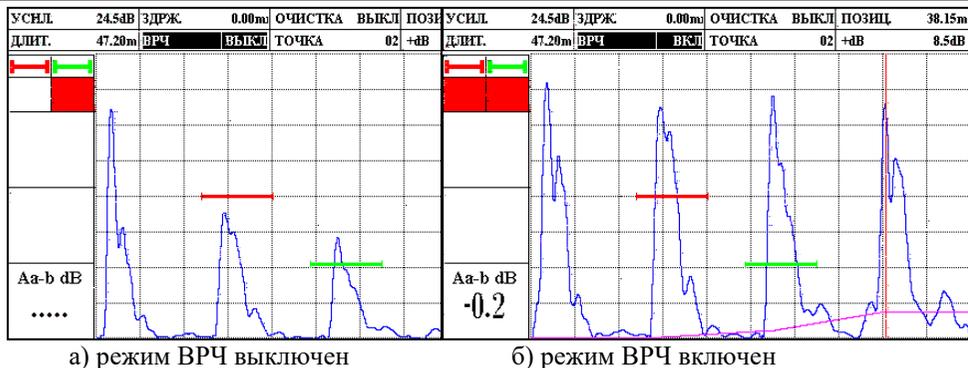


Рисунок 2.40 – Работа в режиме ВРЧ

### 2.4.9 Настройка режима «АРК»

Функция АРК отображает эхо-сигналы с их реальной амплитудой без компенсации. При работе в режиме АРК на экране прибора строится кривая изменения амплитуды эхо-сигналов от отражателей одинакового размера, расположенных на разном расстоянии от преобразователя. Кривая АРК графически делает поправку на затухание в материале, эффекты ближнего поля и рассеяние луча.

Обычно опорные точки записываются на стандартном образце с отражателями одинакового размера, расположенными на разной глубине. Первое отражение от каждого из этих отражателей и должно быть записано. Только одна последовательность опорных точек может быть записана за один раз (в одной настройке).

Для включения и настройки АРК необходимо перейти в группу параметров «АРК».

Для записи опорных точек следует выполнить следующие операции:

1. Включить функцию записи точек АРК («АРК – ВКЛ»), см. рис. 2.41.

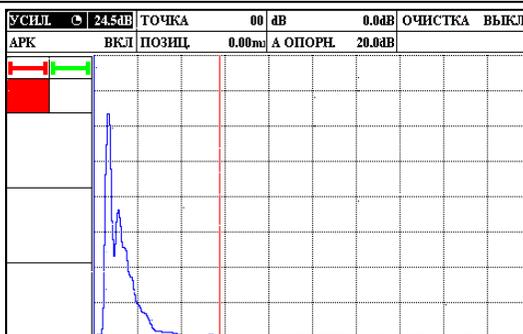


Рисунок 2.41 – Включение режима АРК

2. Приложить ПЭП к образцу и установить развертку таким образом, чтобы на экране были представлены сигналы от всех отражателей в предполагаемой зоне контроля.
3. Найти максимальный сигнал от ближнего отражателя, регулируя усиление, установить вершину импульса на уровень 50-80 % экрана.
4. Навести строб зона А на сигнал от ближнего отражателя.
5. В группе настроек «ЗОНЫ» - «ПАРАМ. 1» включить отображение значения амплитуды сигнала в зоне А – Аа (рис. 2.42).

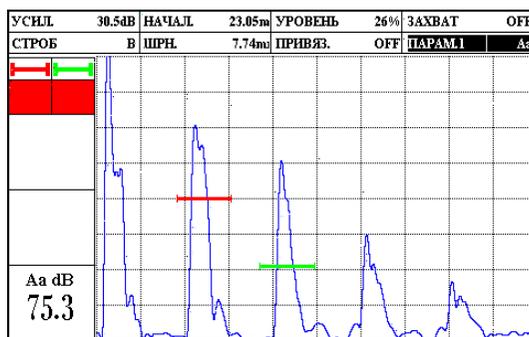


Рисунок 2.42 – Вывод значения амплитуды в зоне А

6. Включить режим огибающей («ОГИБ.») и зафиксировать максимальную амплитуду сигнала в зоне А от первого (ближнего) отражателя (рис. 2.43).

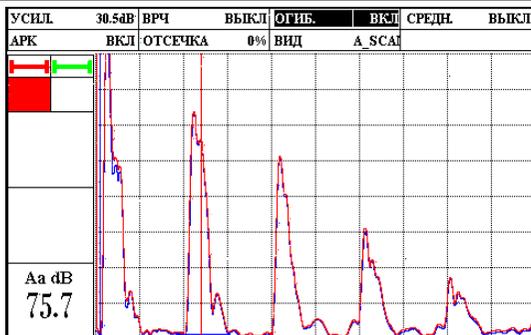


Рисунок 2.43 – Фиксация максимальной амплитуды сигнала в режиме огибающей

- Амплитуду опорного сигнала «А ОПОРН.» установить, как максимальную от первого отражателя (рис. 2.44).

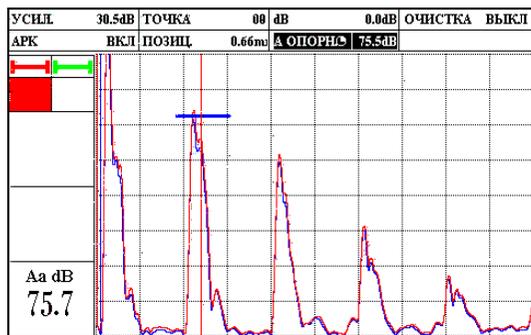


Рисунок 2.44 – Установка опорного сигнала для режима АРК

- Выбрать значение точки (по умолчанию 00) для первого отраженного сигнала и установить ее позицию («ПОЗИЦ.») на развертке по вершине импульса (рис. 2.45).

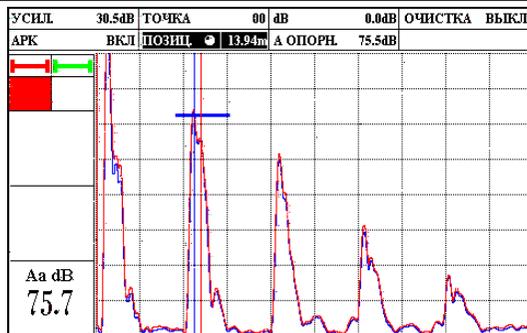


Рисунок 2.45 – Установка позиции первой опорной точки АРК

9. Уровень ослабления «дВ» установить равным 0.0 дВ.
10. Найти максимальный сигнал от следующего (второго) отражателя.
11. Выбрать значение точки 01 для второго отраженного сигнала и установить ее позицию («ПОЗИЦ.») на развертке по вершине импульса от второго отраженного сигнала (рис. 2.46).

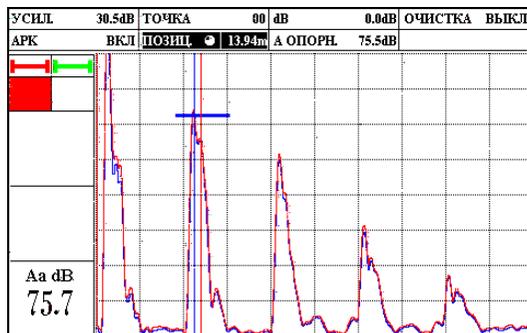


Рисунок 2.46 – Установка позиции второй опорной точки АРК

12. Уровень ослабления «дВ» установить таким образом, чтобы кривая АРК опустилась до пика второго отражателя (рис. 2.47).

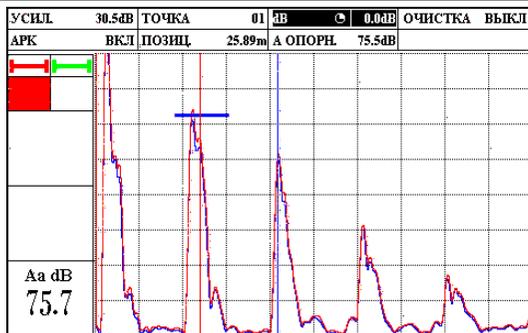


Рисунок 2.47 – Установка уровня ослабления сигнала второй точки

13. Найти максимальный сигнал от следующего (третьего) отражателя.
14. Выбрать значение точки 02 для второго отраженного сигнала и установить ее позицию («ПОЗИЦ.») на развертке по вершине импульса от третьего отраженного сигнала (рис. 2.48).

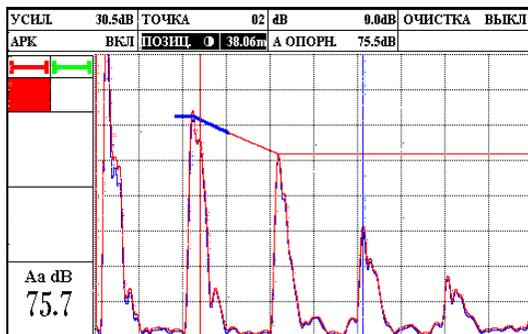


Рисунок 2.48 – Установка позиции третьей опорной точки АРК

15. Уровень ослабления «dB» установить таким образом, чтобы кривая АРК опустилась до пика третьего отражателя (рис. 2.49).

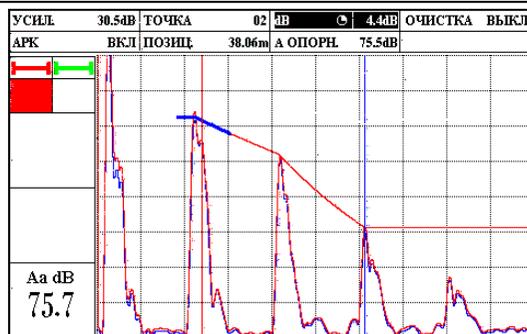


Рисунок 2.49 – Установка уровня ослабления сигнала третьей точки

16. Для каждого следующего отражателя произвести запись опорной точки как же как для точек 01 и 02.

*Примечание: В режиме АРК единственным отличием от обычного режима контроля является наличие самой кривой АРК. Эхо-сигналы на А-скане отображаются в реальном некомпенсированном виде.*

При работе в режиме «АРК» сравнение амплитуды эхо-сигналов происходит с уровнем кривой АРК, что позволяет оценить величину отражателя по сравнению с эталонным, по которому построена кривая АРК.

#### 2.4.10 Настройка режима «АРД»

Кривая АРД описывает зависимость амплитуды отраженного от эталонного отражателя сигнала на разной глубине материала.

Для настройки АРД необходимо правильно указать диаметр пьезопластины преобразователя, указывается в группе параметров «ПЭП» (см. п. 2.4.4).

Дальнейшая настройка АРД производится в группе параметров «АРД».

Настройка производится на образце с известной эквивалентной площадью отражателя.

Для настройки необходимо:

1. Приложить ПЭП к образцу и найти максимальный сигнал от отражателя с известной эквивалентной площадью;
2. Указать площадь эквивалентного отражателя в параметре «ЭТАЛОН» (в мм<sup>2</sup>), см. рис. 2.50.

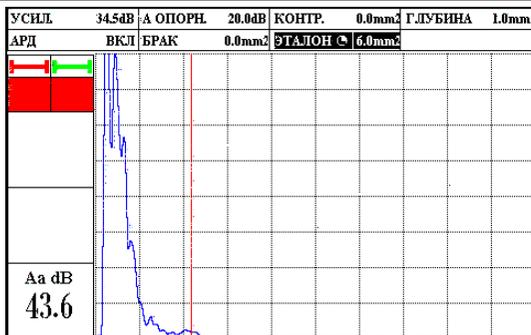


Рисунок 2.50 – Установка эквивалентной площади отражателя

- Получить отраженный эхо-сигнал от эквивалентного отражателя и подвести к нему строб А (рис. 2.51).

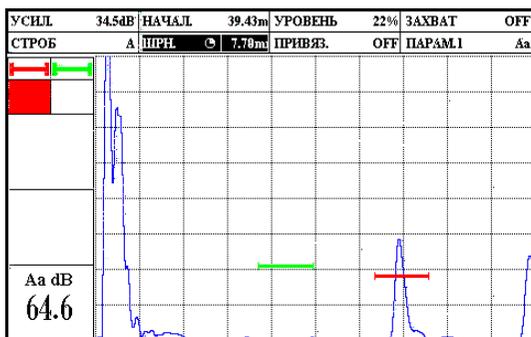


Рисунок 2.51 – Наведения строба на отраженный сигнал

- Включить режим огибающей и найти максимальную амплитуду от отражателя (рис. 2.52).

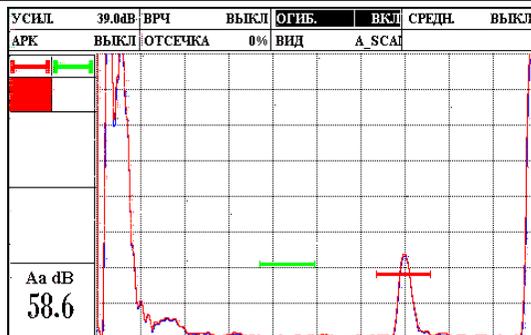


Рисунок 2.52 – Включение режима огибающей

5. Включить режим АРД, для этого в параметре «АРД» сменить «ВЫКЛ.» на «ВКЛ.».
6. Включить автоматическое построение АРД диаграммы, для чего в параметре «АВТО» сменить «OFF» на «ON». Прибор автоматически определит амплитуду опорного сигнала. Также амплитуду опорного сигнала можно задать вручную в параметре «А ОПОРН.» (рис. 2.53).

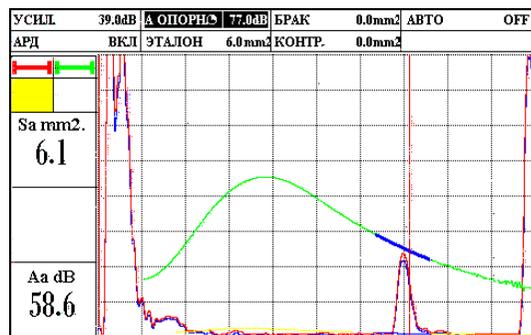


Рисунок 2.53 – Построение АРД диаграммы

При работе в режиме АРД возможно отображение двух дополнительных кривых – браковочной и контрольной. Добавление кривых осуществляется указанием в параметрах «БРАК» и «КОНТР.» площади браковочного и требующего контроля отражателя.

## 2.4.11 Дополнительные режимы

### 2.4.11.1 Режим огибающей сигнала

В ряде случаев бывает необходимо обнаружить максимум сигнала, а также получить огибающую кривую сигнала при сканировании того или иного отражателя (рис. 2.54). Для включения режима огибающей необходимо в группе параметров «ФУНКЦИИ» установить требуемое значение параметра «ОГИБ.» («ВКЛ» или «ВЫКЛ»).

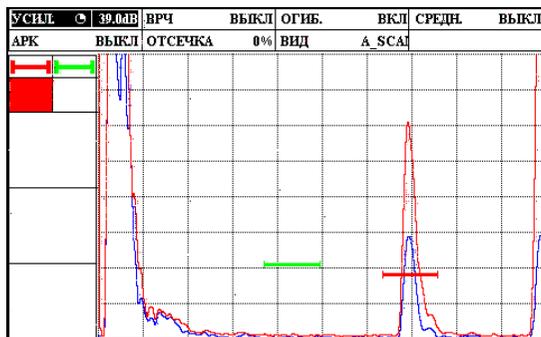


Рисунок 2.54 – Режим огибающей

### 2.4.11.2 Режим отображения сигнала в виде В-Скан

Представление результатов ультразвукового контроля в виде поперечного сечения объекта контроля, перпендикулярного поверхности ввода и параллельного направлению прозвучивания. Для оценки амплитуды эхосигналов существует связь амплитуды эхосигналов с цветом изображения. Справа от отображения результатов измерения представлена цветовая схема оценки амплитуды эхосигналов, где синий цвет является наименьшим, а красный наибольшим по уровню амплитуды эхосигнала (рис. 2.55).

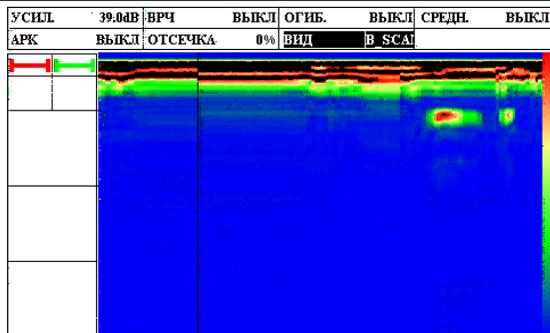


Рисунок 2.55 – Режим отображения сигнала в виде В-Скан

При работе в любом из возможных типов развертки оператор имеет возможность корректировать все параметры необходимые для оптимальной работы и удобства визуализации полученных эхосигналов. При переходе от развертки типа А к типу В (и наоборот) все настройки параметров сохраняются.

### 2.4.11.3 Режим измерения с усреднением сигнала

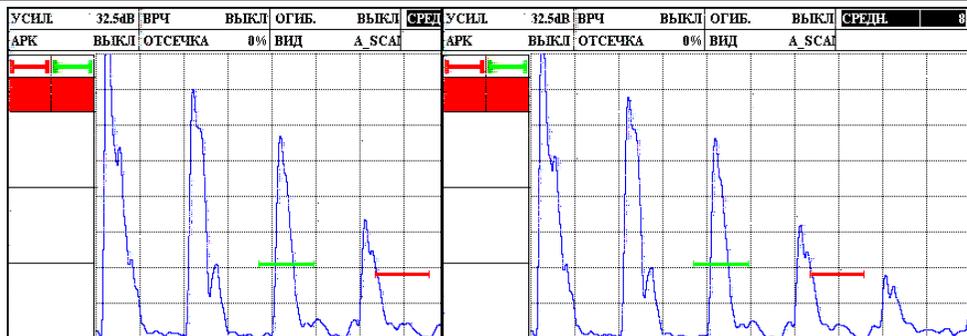
В ряде случаев при контроле материалов с большим затуханием, при контроле крупногабаритных объектов, при работе на больших длительностях развертки амплитуда шума может быть сравнима с амплитудой полезного сигнала и на фоне сильного шума полезный сигнал сложно выявить.

Для этих случаев в приборе реализован режим работы с усреднением, которое может быть сделано по 2, 4, 8 и 16 сигналам. Для включения режима усреднения необходимо в группе параметров «ФУНКЦИИ» выбрать и активировать параметр «СРЕДН.» установив требуемое количество усреднение (рис. 2.56).



#### **Внимание!**

При включенном режиме усреднения снижается частота обновления сигнала на дисплее прибора.



а) режим усреднения выключен

б) режим усреднения по 8 сигналам

Рисунок 2.56 – Режим измерения с усреднением сигнала

### 2.4.12 Работа с памятью прибора

Работа с памятью прибора осуществляется в режиме «АРХИВ». Данный режим позволяет просмотреть все ранее сохраненные результаты контроля и, при необходимости, загрузить выбранный файл для продолжения работы с необходимыми настройками.

Ранее сохраненные результаты представлены в виде списка и рассортированы по дате создания. Для работы с сохраненными файлами

необходимо с помощью клавиш «»,

«» выделить необходимый файл и нажать клавишу «». В выпадающем меню предлагается выполнить действия, которые указаны в табл. 2.3.

Таблица 2.3 – Действия с файлами в режиме «АРХИВ»

Действия	Описания
СПИСОК	Возврат в список сохраненных файлов.
УДАЛИТЬ	Удаление выбранной записи.
ПРЕД. ПРОСМОТР	Предварительный просмотр изображения развертки сохраненного результата контроля.
ПРОСМОТР	Просмотр сохраненного результата контроля со всеми параметрами на экране дефектоскопа.
ЗАГР. ИЗМ	Производится загрузка всех настроек, что позволяет проводить измерения по ранее сохраненным

	настройкам.
ЗАГР. ПЕП	Производится загрузка параметров преобразователя.
ВЫХОД	Возврат к списку всех сохраненных файлов.

Выбор действие происходит с помощью клавиш «», «» и нажатия на клавишу «», далее оператору будет предложено подтвердить выбранное действие нажатием клавиши «» («ДА»), или отменить нажатием клавиши «» («НЕТ»).

#### 2.4.12.1 Сохранение результатов контроля и настроек прибора

Для сохранения текущих настроек необходимо в режиме измерений нажать клавишу «» («заморозки»), на экране дефектоскопа изображение будет зафиксировано («заморожено»), также зафиксированы все текущие настройки. После нажатия на клавишу

«» оператору будет предложено сохранить текущий замер и настройки. После ввода имени, замер сохраняется отдельным файлом.

Ввод имени файла осуществляется с помощью виртуальной клавиатуры. Перемещение курсора по клавиатуре выполняется с

помощью навигационных клавиш «», «», «», «», выбор необходимого символа происходит путем нажатия на клавишу «». После ввода имя файла необходимо нажать клавишу «».

#### 2.4.12.2 Загрузка параметров конфигурации прибора или преобразователя из архива

Для загрузки ранее сохраненных настроек прибора (конфигурация) или преобразователя необходимо зайти в режим «АРХИВ».

С помощью клавиш «», «» выбрать из списка необходимый файл и нажать клавишу «». В выпадающем меню (рис. 2.57) клавишами «», «» выбрать пункт «ЗАГР. ИЗМ.» для загрузки настроек прибора или пункт «ЗАГР. ПЭП» для загрузки параметров преобразователя и подтвердить выбор нажатием клавиши «».

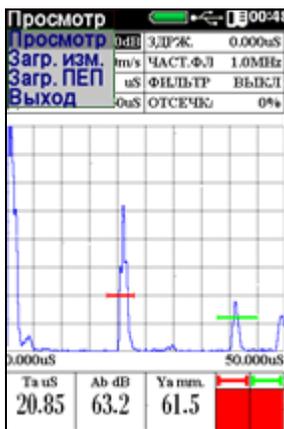


Рисунок 2.57 – Меню загрузки параметров

Далее оператору будет предложено подтвердить выбранное действие (рис. 2.58) нажатием клавиши «» («ДА»), или отменить нажатием клавиши «» («НЕТ»).

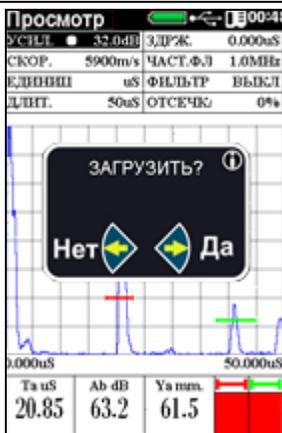


Рисунок 2.58 – Подтверждение загрузки параметров

## 2.5 Калибровка дефектоскопа

### 2.5.1. Измерение задержки в призме для прямого преобразователя

В процессе работы прямым преобразователем происходит истирание призмы, вследствие чего меняется задержка сигнала в призме ПЭП. Учитывая, что время распространения в призме преобразователя существенно влияет на точность расчета координат отражателей очень важно точно измерить задержку в призме и периодически проводить уточнение данного параметра.

Измерение задержки в призме прямого преобразователя производится с использованием стандартного образца СО-2.

Для измерения задержки в призме преобразователя необходимо получить первый отраженный сигнал (первый донный сигнал) на стандартном образце СО-2 по стороне 59 мм и поместить данный сигнал в одну из зон контроля, например, зону А.

Измерение задержки можно проводить по времени или по расстоянию прохождения УЗ-волны.

#### Способ 1. По времени:

Настроить отображение измеряемых параметров – вывести на дисплей значение времени распространения для требуемой зоны контроля, в данном примере –  $T_a$  соответственно.

Время в микросекундах распространения ультразвуковых колебаний в призме преобразователя равно:

$$T_{np} = t_1 - t_{обр}, (2.1)$$

где  $t_1$  – время между зондирующим импульсом и эхо-сигналом от поверхности в стандартном образце СО-2 по стороне 59 мм при установке преобразователя в положение, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала, данном примере – значение параметра Та;

$t_{обр}$  ( $\approx 20$  мкс) – время распространения ультразвуковых колебаний в стандартном образце, по стороне 59 мм.

#### Способ 2: По расстоянию:

Настроить отображение измеряемых параметров – вывести на дисплей расстояние отражателя по лучу, либо координату глубины сигнала для требуемой зоны контроля, в данном примере – La и Ya соответственно.

Выставить параметр «СКОР.» (скорость распространения УЗ в образце, значение берется из паспорта на образец).

Регулируя параметр «ЗДРЖ.» в группе параметров «ПЭП» добиться значения La либо Ya, равному значению из паспорта на образец или измеренному с помощью штангенциркуля.

### **2.5.2 Измерение задержки в призме для наклонного преобразователя**

В процессе работы наклонным преобразователем происходит истирание преломляющей призмы, вследствие чего меняется угол ввода и задержка сигнала в призме ПЭП. Учитывая, что время распространения в призме преобразователя существенно влияет на точность расчета координат отражателей очень важно точно измерить задержку в призме и периодически проводить уточнение данного параметра.

Измерение задержки в призме преобразователя производится с использованием стандартного образца СО-3.

Для измерения задержки в призме преобразователя необходимо получить отраженный сигнал от радиусной поверхности на стандартном образце СО-3.

Порядок измерения задержки в призме наклонного преобразователя:

1. Установить преобразователь, через слой контактной жидкости, на образец СО-3 так, чтобы точка выхода луча УЗК совпала с нулевой отметкой образца (рис. 2.60).

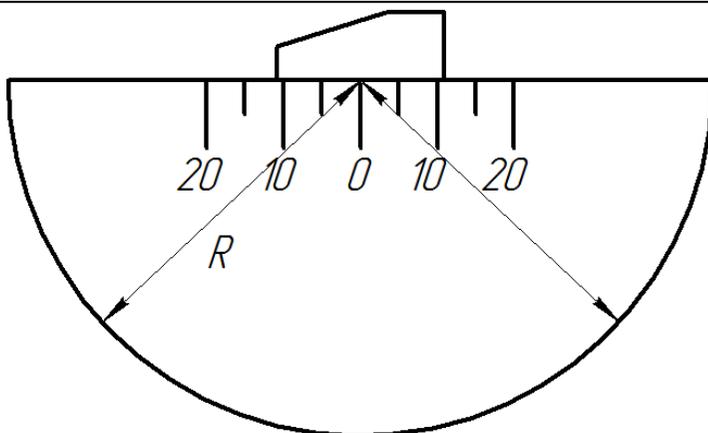


Рисунок 2.60 – Установка преобразователя на образец СО-3

2. На экране дефектоскопа возникает многократное отражение сигналов (1R, 3R, 5R и т.д.), см. рис. 2.61. Нужно найти максимальное значение амплитуды.

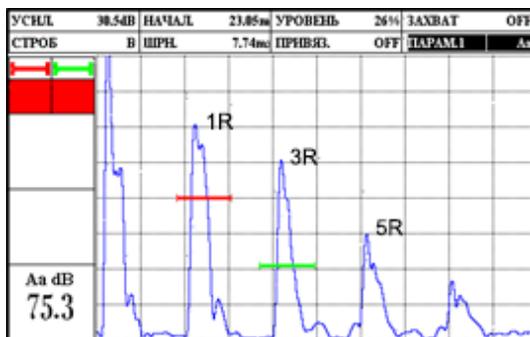


Рисунок 2.61 – Многократное отражение сигналов в образце СО-3

3. Усилением дефектоскопа добиться, чтобы первые два эхо сигнала превышали стандартный уровень (сигнал не должен выходить за пределы экрана, если необходимо использовать ВРЧ).
4. Навести строб А на первый отраженный сигнал (1R), а на второй (3R) – строб В.
5. Вывести в «БЛОК» отображение параметров «La», «Lb» и «La-Lb». Луч будет соответствовать радиусу образца.



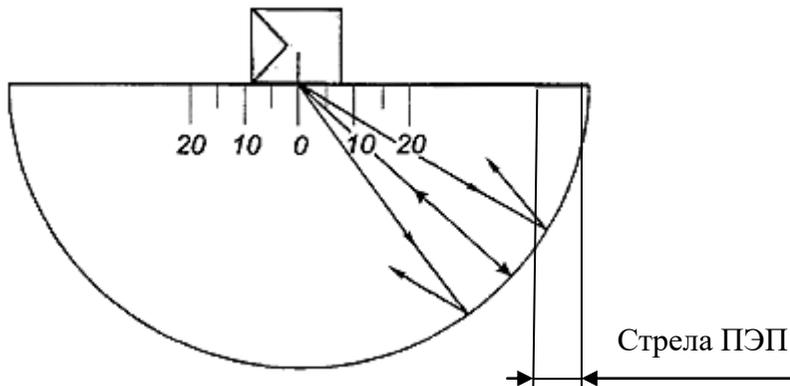


Рисунок 2.63 – Определение стрелы преобразователя на образце СО-3

Стрела преобразователя в миллиметрах определяется как расстояние от точки выхода ультразвукового луча до торца ПЭП в направлении прозвучивания (измеряется по боковой шкале, отградуированной в миллиметрах).

### **2.5.5 Измерение скорости ультразвуковых колебаний в объекте контроля прямым преобразователем**

Измерение скорости ультразвука можно проводить как непосредственно на объекте контроля, так и с использованием образцов, изготовленных из такого же материала.

Для измерения скорости необходимо:

1. Выбрать место на изделие (либо на образце из такого же материала) в котором можно произвести измерение толщины образца прибором с использованием требуемого преобразователя.
2. Механическим способом с удовлетворяющей точностью произвести измерение реальной толщины в месте контроля.
3. Установить преобразователь, через слой контактной жидкости, на поверхность с известной толщиной (рис. 2.64).

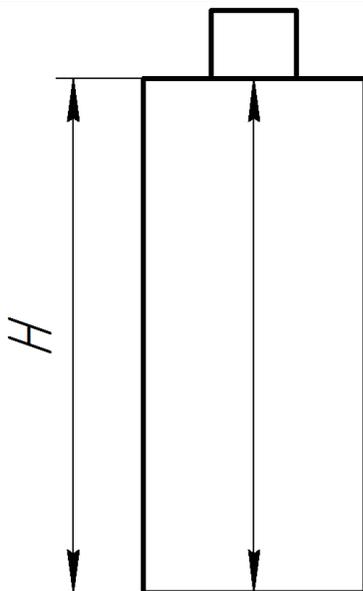


Рисунок 2.64 – Установка преобразователя на образец

- На экране дефектоскопа возникает многократное отражение сигналов (1Н, 2Н, 3Н и т.д.), см. рис. 2.65.

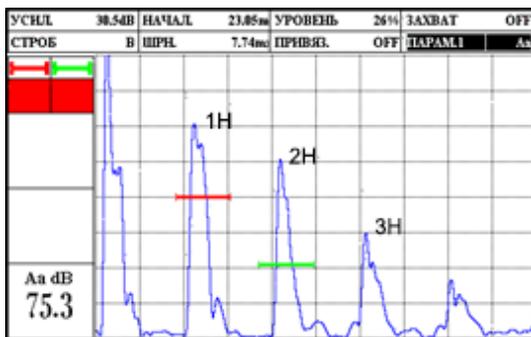


Рисунок 2.65 – Многократное отражение сигналов в образце

- Усилением дефектоскопа добиться, чтобы первые два эхо сигнала превышали стандартный уровень (сигнал не должен выходить за пределы экрана, если необходимо использовать ВРЧ).

6. Навести строб А на первый отраженный сигнал (1R), а на второй (3R) – строб В.
7. Проверить, чтобы было установлено значение «0» параметра «УГОЛ» в группе параметров «ПЭП».
8. Вывести в «БЛОК» отображение параметров «Ya», «Yb» и «Ya-Yb» (так как преобразователь прямой можно использовать «La», «Lb» и «La-Lb», луч будет соответствовать глубине).
9. Изменением значения параметра «СКОР.» добиться значения «Ya-Yb» равным измеренному значению Н на образце.
10. Изменением значения параметра «ЗДРЖ.» в группе параметров «ПЭП» добиться значения «Ya» равного измеренному значению Н на образце.
11. Повторить все операции определения задержки 3-5 раз для увеличения точности.

## 2.6 Подключение прибора к ПК

### 2.6.1 Установка программного обеспечения

При подключении прибора к ПК можно передавать данные как с прибора, так на прибор. С прибора передаются данные их архива измерений.

Для того, чтобы подключить прибор к ПК нужно:

1. Скопировать драйвер «DRIVER\_FT232RL» (x64 или x32 в зависимости от типа системы) и программу «AWP UD2301» (архивы формата .zip) на жесткий диск компьютера с диска ПО из комплекта поставки.
2. После этого необходимо разархивировать данные и будет получено две папки: с драйвером и программой (рис. 2.66).

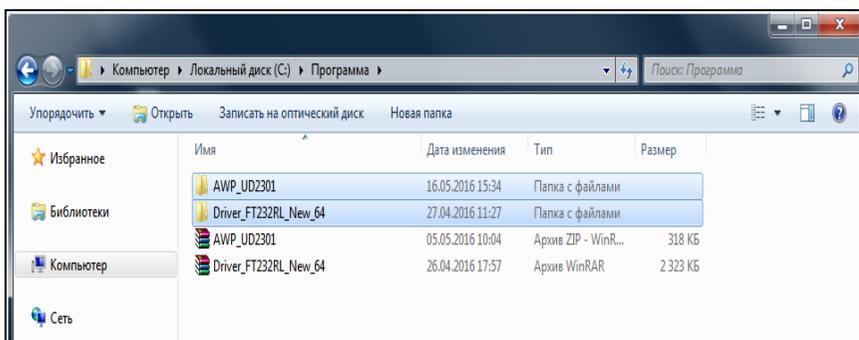


Рисунок 2.66 – Загруженное ПО

3. Теперь можно подключать прибор к ПК используя USB кабель из комплекта поставки. После подключения компьютер обнаружит новое подключенное устройство, но не найдет драйвер для работы с ним, их нужно установить вручную.
4. Для установки необходимо зайти в «ПУСК» ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ» ДИСПЕТЧЕР УСТРОЙСТВ» в разделе «ПОРТЫ СОМ и LTP» будет неопознанное устройство.
5. Открыть свойства устройства двойным кликом левой кнопки мыши по нему и перейдите на вкладку «ДРАЙВЕР».
6. Нажать на кнопку «ОБНОВИТЬ...», выбрать «ВЫПОЛНИТЬ ПОИСК ДРАЙВЕРОВ НА ЭТОМ КОМПЬЮТЕРЕ».
7. Нажать на кнопку «ОБЗОР» и выбрать путь к загруженной (скопированной) папке с драйвером и нажать кнопку «ДАЛЕЕ», после чего начнется процесс установки драйвера.
8. После сообщения, об успешной установке драйвера, отсоединить прибор и перезагрузить ПК.
9. Установить программу для работы с прибором, для этого запустить файл (setup.exe) установки программы и нажать кнопку «УСТАНОВИТЬ» (рис. 2.67).

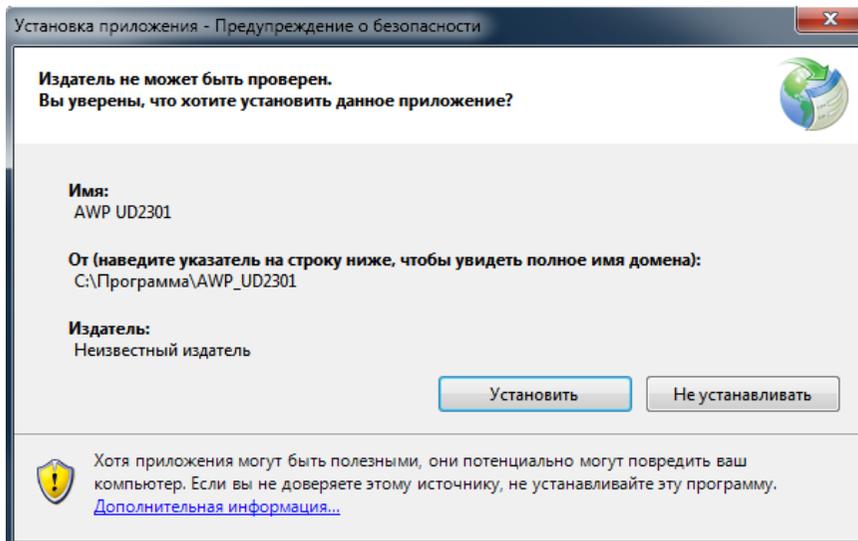


Рисунок 2.67 – Установка AWP UD2301

10. После завершения установки на рабочем столе появиться ярлык программы «AWP UD2301».

### 2.3.14.2 Работа с программным обеспечением

Подключите прибор к ПК через USB кабель и запустите программу «AWP UD2301», после выбора расположения архива программа запуститься (рис. 2.68).

Программа может работать в двух языковых настройка: русских (RUS) и английских (ENG). Чтобы изменить язык необходимо нажать на динамическую кнопку «RUS/ ENG».

Для работы с записями, сохраненными в памяти прибора, необходимо их загрузить на ПК, для этого нужно выбрать необходимый период, в который были сделаны записи и скопировать (кнопка «КОПИРОВАТЬ» (данные остаются в памяти прибора)) или переместить (кнопка «ПЕРЕМЕСТИТЬ» (данные очистятся с прибора)) данные на ПК.

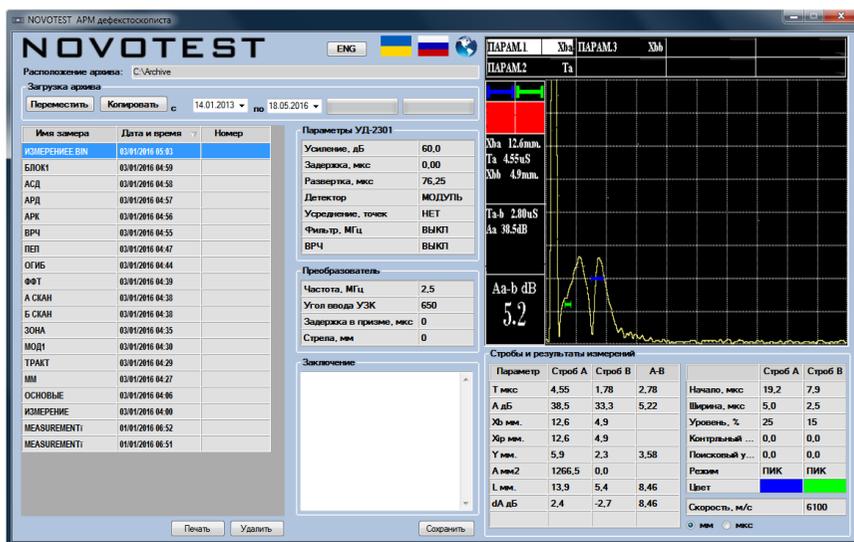


Рисунок 2.68 – Программа «AWP UD2301»

В программе можно просматривать, печатать, копировать и перемещать данные из архива прибора.

Каждая запись сохранена с полной информацией о замере, в окне выбора записи указана краткая информация:

- Имя;

- Дата и время.

После выбора записи становится доступна вся информация о замере, информация выводится в различных зонах программы:

- Параметры УД2301;
- Преобразователь;
- Стробы и результаты измерений.

В зоне «ПАРАМЕТРЫ УД2301» указаны параметры работы прибора, а именно:

- Усиление, дБ;
- Задержка, мкс;
- Развертка, мкс;
- Детектор;
- Усреднение, точек;
- Фильтр, МГц;
- ВРЧ.

В зоне «ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ» указаны параметры преобразователя:

- Частота, МГц;
- Угол ввода УЗК, °;
- Задержка в призме, мкс;
- Стрела, мм.

В зоне «СТРОБЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ» указаны результаты измерений:

- временное значение сигнала (Т), мкс;
- значение амплитуды сигнала (А), дБ;
- расстояние от передней грани сигнала (Xb), мм;
- расстояние от точки ввода сигнала (Xip), мм;
- координата глубины сигнала (Y), мм;
- эквивалентная площадь (A), мм<sup>2</sup>;
- расстояние до отражателя по лучу (L), мм;
- величина уровня сигнала от зоны (А или В) до максимума сигнала (dA), дБ;

а также параметры стробов:

- Начало, мкс;
- Ширина, мкс;
- Уровень, %;
- Контрольный уровень;
- Поискный уровень;
- Режим;
- Цвет.

Также в зоне «СТРОБЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ» указана заданная скорость распространения УЗК в материале (м/с) и можно выбрать размерность отображения данных (мм или мкс).

В правой верхней части программы изображен сохраненный снимок экрана (скриншот), в момент съема показаний прибора.

Опираясь на все представленные в программе данные можно сделать заключение о проведенном исследовании с помощью поля «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», после написания заключения необходимо нажать кнопку «СОХРАНИТЬ» и заключение добавиться к записи замера, а также можно сразу же вывести данные на печать, для этого нужно нажать кнопку «ПЕЧАТЬ».

Неудачные или более не нужные записи можно удалить, для этого необходимо нажать кнопку «УДАЛИТЬ».

Чтобы изменить расположение архива нужно нажать на путь расположения архива и выбрать новое расположение архива.

---

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ**

---

### **3.1 Меры безопасности**

---

Введенный в эксплуатацию прибор рекомендуется подвергать периодическому осмотру с целью контроля:

- работоспособности;
- соблюдения условий эксплуатации;
- уровня заряда батареи аккумуляторов;
- отсутствия внешних повреждений составных частей прибора.

При работе с зарядным устройством, подключенным к сети 220В при 50 Гц, должны соблюдаться требования, изложенные в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Если прибор не используется в течение длительного времени батарея аккумуляторов должна быть отключена или вынута. При этом должны соблюдаться правила хранения аккумуляторной батареи.

К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж и аттестованные на II квалификационную группу по технике безопасности при работе с электро-радио измерительными приборами.

### **3.2 Поверка**

---

Рекомендуемый межповерочный интервал один раз в год.

Методика поверки – распространяется на дефектоскоп ультразвуковой NOVOTEST УД2301 (UD2301) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверка проводится в соответствии с методикой поверки МП АПМ 32-18.

### **3.3 Гарантийные обязательства**

---

Приведенная ниже информация о гарантийном обслуживании действительна для всей продукции NOVOTEST.

Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении пользователем условий транспортирования, хранения, и эксплуатации, и своевременном прохождении технического обслуживания на предприятии изготовителя не реже одного раза в год.

### **3.3.1 Базовая гарантия**

На Ваш новый прибор NOVOTEST, приобретенный у производителя или авторизованного дилера, распространяется базовая гарантия – 12 месяцев, при условии проведения планового технического обслуживания не реже одного раза в год.

Если какая-либо деталь прибора выйдет из строя по причине дефекта материала или изготовления, она будет бесплатно отремонтирована или заменена производителем, или любым авторизованным дилером NOVOTEST, независимо от того, перешло ли право собственности на прибор к другому лицу в течение гарантийного срока.

Гарантия на аккумуляторы, батареи и зарядные устройства предоставляется непосредственно предприятиями-изготовителями аккумуляторов, батареек и зарядных устройств и поэтому на них не распространяются гарантийные обязательства NOVOTEST. Однако обслуживающий Вас авторизованный дилер NOVOTEST окажет Вам помощь в предъявлении гарантийных претензий, касающихся аккумуляторов, батареек и зарядных устройств.

Гарантия на прибор начинает действовать с даты приобретения прибора, как правило, в день отгрузки прибора клиенту. В случае, если прибор приобретается компанией-посредником, началом гарантийного срока считается момент передачи прибора посреднику.

### **3.3.2 Расширенная гарантия**

Специальная программа продления срока базовой гарантии от 2 до 5 лет (если применимо). Для участия в программе необходимо оплатить сертификат при приобретении оборудования. Условия расширенной гарантии указаны в сертификате.

### **3.3.3 Гарантия на отремонтированные или замененные детали**

На все фирменные запасные части NOVOTEST, установленные в процессе гарантийного ремонта, распространяется гарантия NOVOTEST (до конца срока действия гарантии).

Запасные части, замененные в процессе гарантийного обслуживания по гарантии, не возвращаются владельцу прибора.

### **3.3.4 Изнашивающиеся элементы**

Детали, подвергающиеся износу в процессе эксплуатации прибора, делятся на две основные категории. К первой относятся те детали, которые требуют замены или регулировки с интервалом, предписанным графиком технического обслуживания прибора, а ко второй

изнашивающиеся элементы, периодичность замены или регулировки которых зависит от условий эксплуатации прибора.

#### **3.3.4.1 Детали, заменяемые при плановом техобслуживании**

Детали, перечисленные ниже, имеют ограниченный срок службы и требуют замены или регулировки с интервалами, предписанными графиком технического обслуживания прибора. На эти детали базовая гарантия распространяется до того момента, когда требуется их первая замена или регулировка. Срок гарантии на каждую деталь не может превышать ограничений (по времени эксплуатации прибора или наработке), указанных в условиях базовой гарантии.

- встроенные аккумуляторные батареи;
- прокладки, если их снятие выполняется в связи с сопутствующей регулировкой;
- масло и рабочие жидкости.

#### **3.3.4.2 Изнашивающиеся элементы**

Детали, перечисленные ниже, либо имеют ограниченный срок службы, либо могут потребовать замены (регулировки) в результате повреждения. Однако, на эти детали распространяется базовая гарантия NOVOTEST в течение 12 месяцев либо до первого планового технического обслуживания прибора (в зависимости от того, что наступит ранее):

- преобразователи и их составные части;
- соединительные кабели;
- детали и механизмы, подвергаемые механическим воздействиям в процессе эксплуатации.

Примечание: На детали, изнашивающиеся в результате трения (такие как ножи, резаки, подвижные элементы измерительных преобразователей, ультразвуковые пьезоэлектрические преобразователи, опорные насадки и пр.) не распространяется основная гарантия NOVOTEST, если эти детали выходят из строя в результате нормального износа в ходе эксплуатации прибора. Однако если в течение гарантийного срока эти детали выходят из строя по причине исходного дефекта материала или изготовления, то они будут отремонтированы или заменены согласно основной гарантии.

#### **3.3.5 Обязанности владельца**

В "Руководстве по эксплуатации" и "Паспорте" содержится информация о правильной эксплуатации и техническом обслуживании вашего прибора.

Правильная эксплуатация и обслуживание прибора помогут Вам избежать дорогостоящего ремонта, вызванного некорректными действиями при эксплуатации, пренебрежением или неправильным выполнением технического обслуживания. Кроме того, следование нашим рекомендациям увеличивает срок службы прибора. Поэтому владельцу прибора следует:

- В случае обнаружения дефекта или неисправности как можно скорее предоставлять свой прибор производителю или авторизованному дилеру NOVOTEST для проведения гарантийного ремонта. Это поможет свести к минимуму ремонт, необходимый вашему прибору.
- Выполнять техническое обслуживание вашего прибора в соответствии с рекомендациями руководства по эксплуатации и паспорта.

*Примечание: Пренебрежение своевременным выполнением технического обслуживания прибора в соответствии с предписанным графиком лишает Вас прав на гарантийный ремонт или замену неисправных деталей.*

- При обслуживании прибора использовать только фирменные запасные части и эксплуатационные жидкости NOVOTEST (имеющие соответствующую маркировку).
- Вносить в паспорт записи о выполненном техническом обслуживании прибора, сохранять все счета и квитанции. В случае необходимости они послужат доказательством того, что техническое обслуживание выполнялось своевременно (согласно интервалам, указанным в паспорте), с использованием рекомендованных запасных частей и эксплуатационных жидкостей. Это поможет вам при предъявлении гарантийных претензий по поводу дефектов, которые могут возникать вследствие несоблюдения графика технического обслуживания прибора или использования несанкционированных деталей или материалов.
- Регулярно очищайте корпус прибора и преобразователей вашего прибора в соответствии с рекомендациями NOVOTEST.
- Соблюдайте условия эксплуатации и хранения приборов в соответствии с рекомендациями NOVOTEST.

### 3.3.6 Ограничения гарантии

NOVOTEST не несет ответственности, если необходимость ремонта или замены деталей была вызвана одним из следующих факторов:

- Повреждениями, вызванными небрежной/неправильной эксплуатацией прибора, стихийным бедствием, попаданием воды в прибор, преобразователь, аксессуары и детали прибора (при отсутствии производственного брака) несчастным случаем или использованием прибора не по назначению;
- Эксплуатационным износом деталей;
- Невыполнением рекомендаций NOVOTEST по техническому обслуживанию прибора в указанные сроки;
- Нарушением условий эксплуатации вашего прибора, рекомендованных NOVOTEST;
- Внесением изменений в конструкцию прибора или его компонентов, вмешательством в работу систем прибора и т. п. без согласования с предприятием-изготовителем;
- Использованием аккумуляторов и иных комплектующих ненадлежащего качества;
- Перепадами напряжения в питающей сети;
- Отказом от своевременного исправления каких-либо повреждений, выявленных в ходе проведения планового техобслуживания;
- Факторами, лежащими вне сферы контроля NOVOTEST, например: загрязнение воздуха, ураганы, сколы от ударов, царапины и использование неподходящих чистящих средств;
- Использование технологий ремонта, не получивших одобрение NOVOTEST;
- Использование неоригинальных запасных частей и эксплуатационных жидкостей NOVOTEST.

Ремонтные операции, подпадающие под гарантию NOVOTEST, должны выполняться только авторизованным сервисным центром NOVOTEST.

### 3.3.7 Другие случаи, не подпадающие под гарантию

Основная гарантия NOVOTEST, расширенная гарантия NOVOTEST исключают ответственность NOVOTEST за любой непредвиденный или косвенный ущерб, понесенный в результате дефекта, на который распространяются вышеуказанные гарантии. К такому ущербу относятся (но не ограничиваются нижеследующим перечнем):

- компенсация за причиненные неудобства, телефонные звонки, затраты на размещение и пересылку прибора, потеря прибыли или ущерб, нанесенный имуществу;
- все гарантийные обязательства теряют силу, если прибор официально признан не подлежащим ремонту.

### **3.3.8 Гарантии и потребительское законодательство**

Базовая гарантия NOVOTEST, расширенная гарантия NOVOTEST не ущемляют ваших законных прав, предоставляемых Вам договором купли-продажи, который оформляется при приобретении прибора у производителя или авторизованного дилера NOVOTEST; а также применимым местным законодательством, определяющим правила продажи и обслуживания товаров народного потребления.

### **3.4 Техническое обслуживание прибора**

Приведенная информация о техническом обслуживании действительна для всей продукции NOVOTEST.

Техническое обслуживание прибора производится в течение всего срока эксплуатации и подразделяется на:

- профилактическое;
- плановое.

Профилактическое обслуживание производится не реже одного раза в три месяца и включает внешний осмотр, очистку и смазку.

Плановое обслуживание производится предприятием изготовителем не реже одного раза год и является обязательным требованием для сохранения гарантии от производителя.

Очень важно в течение всего срока эксплуатации прибора своевременно выполнять его техническое обслуживание. При этом необходимо следовать графику, представленному в виде табл. 3.5 (ориентируясь на наработку прибора или месяцы его эксплуатации, в зависимости от того, что наступит ранее).

Конкретный перечень операций, выполняемых во время каждого технического обслуживания, зависит от модели прибора, а также от года его выпуска и величины наработки. Обслуживающий Вас авторизованный сервисный центр NOVOTEST по вашему требованию предоставит Вам информацию о работах, которые необходимо выполнять при обслуживании вашего прибора.

Записи о проведении планового технического обслуживания вашего прибора делаются в паспорте на прибор. Сведения о техническом обслуживании очень важны, они могут понадобиться для реализации ваших прав на гарантийный ремонт прибора. Поэтому всегда проверяйте,

чтобы по окончании технического обслуживания Ваш авторизованный сервисный центр NOVOTEST поставил штамп в соответствующем месте под запись о выполненных процедурах.

Таблица 3.5 – График технического обслуживания NOVOTEST

Прибор	График технического обслуживания NOVOTEST
Все модели, кроме указанных ниже	Ежегодное техническое обслуживание выполняется через один год или 2000 часов наработки (в зависимости от того, что произойдет ранее)
Твердомеры переносные (динамические, ультразвуковые, комбинированные)	Ежегодное техническое обслуживание выполняется через один год или 2000 часов наработки (в зависимости от того, что произойдет ранее)

В случае обнаружения неисправностей в работе прибора, его необходимо передать предприятию-изготовителю для проведения технического обслуживания. В табл. 3.6 представлены неисправности, которые можно устранить самостоятельно.

Таблица 3.6 – Возможные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Прибор не включается	Отсутствует питание	Проверить наличие и состояние автономного питания
Отсутствуют измерения	Обрыв в цепи преобразователя	Проверить и устранить обрыв

Прибор индицирует ложные показания	Прибор не откалиброван или оказывают большое воздействие влияющие факторы	Повторить калибровку прибора и устранить влияние внешних факторов
------------------------------------	---	---

#### 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Прибор по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специальных предприятиях либо на предприятии-изготовителе.

Для постановки прибора на гарантийное обслуживание в сервисном центре (СЦ) необходимо представить правильно заполненный паспорт на прибор. СЦ делает отметку в паспорте о постановке прибора на гарантийное обслуживание и направляет ксерокопию на предприятие-изготовитель.

Отправка прибора для проведения гарантийного (послегарантийного) ремонта либо проверки должна производиться с паспортом прибора. В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

Гарантийный ремонт производится при наличии заполненного паспорта.

#### 5 ХРАНЕНИЕ

Условия хранения прибора по группе 1 согласно требованиям по ГОСТ 15150 при температуре окружающего воздуха от +5 °С до +40 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С.

Хранение батареи аккумуляторов (БА) должно осуществляться в заряженном состоянии отдельно от прибора в сухом помещении. Длительность хранения полностью заряженной БА в отсоединенном состоянии:

- при температуре от минус 20 °С до 35 °С – не более 1 года;
- при температуре от минус 20 °С до 45 °С – не более 3 месяцев.

Рекомендуемая температура при длительном хранении 10 °С – 30 °С.

По окончании срока хранения БА должна быть утилизирована.

При кратковременном хранении и в перерывах между применением прибор должен храниться в предназначенной для этого упаковочной таре. В месте хранения не должно быть паров агрессивных веществ

(кислот, щелочей) и прямого солнечного света. Прибор не должен подвергаться резким ударам, падениям или сильным вибрациям.

Приборы должны укладываться на стеллажи или в штабели в транспортной упаковке.

При длительном хранении прибор подлежит консервации, для чего электронный блок, преобразователь, блок питания и меры толщины, очищенные от грязи и масла, помещают в отдельные полиэтиленовые пакеты и размещают в отдельных карманах транспортировочной сумки прибора.

---

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

---

Упакованные приборы могут транспортироваться любым видом транспорта при соблюдении следующих условий:

- транспортировка осуществляется в заводской таре;
- отсутствует прямое воздействие влаги;
- температура не выходит за пределы от  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- влажность не превышает 95 % при температуре до  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм и ускорением до  $49\text{ м/с}^2$ ;
- удары со значением пикового ускорения до  $98\text{ м/с}^2$ ;
- уложенные в транспорте приборы закреплены во избежание падения и соударений.

Для исключения конденсации влаги внутри толщиномера при его переносе с мороза в теплое помещение, необходимо перед использованием выдержать прибор в течении 6 часов при комнатной температуре.

---

## 7 УТИЛИЗАЦИЯ

---

Изделие не содержит в своём составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды по окончании срока службы. В этой связи утилизация изделия может производиться по правилам утилизации общепромышленных отходов. Утилизация осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовым элементам, металлическим крепежным деталям.

Содержание драгоценных металлов в компонентах изделия (электронных платах, разъёмах и т.п.) крайне мало, поэтому их вторичную переработку производить нецелесообразно.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

**Преобразователи ультразвуковые для дефектоскопа  
ультразвукового УД-2301 (UD2301)**

Таблица А.1 – Преобразователи ультразвуковые контактные наклонные совмещенные малогабаритные

Условное обозначение	Диапазон контроля по образцу СО-1 ГОСТ 14782-86, мм	Угол ввода по образцу СО-2 ГОСТ 14782-86, град (°)	Стрел а, мм, не более	Эффективная частота, МГц	Отношение сигнал/шум, дБ, не хуже	Условная чувствительность, дБ	
						на мин. глубине, не более	на макс. глубине, не более
П121-1,25-40-М-003	5-50	40±2	12	1,25±0,13	16	40	61
П121-1,25-50-М-003	5-50	50±2	15			42	66
П121-1,8-40-М-003	5-50	40±1,5	10	1,8±0,18	16	46	68
П121-1,8-50-М-003	5-50	50±1,5	12			42	68
П121-1,8-60-М-003	5-50	60±2	14			50	82
П121-2,5-40-М-003	5-50	40±1	10	2,5±0,25	16	44	80
П121-2,5-45-М-003	5-50	45±1	10			46	84
П121-2,5-50-М-003	5-45	50±1	12			44	86
П121-2,5-60-М-003	5-40	60±2	12			40	84
П121-2,5-65-М-003	5-40	65±2	13			44	88
П121-2,5-70-М-003	5-35	70±2	14			42	82
П121-5-40-М-003	5-25	40±1	6	5±0,5	16	48	84
П121-5-45-М-003	5-25	45±1	6			48	80
П121-5-50-М-003	5-25	50±1,5	7			52	88
П121-5-65-М-003	5-20	65±2	8			48	80
П121-5-70-М-003	5-15	70±2	8			54	76

Таблица А.2 – Контактные наклонные совмещенные преобразователи поверхностной волны

Условное обозначение	Эффективная частота, МГц	Габаритные размеры, не более, мм
П121-1,25-90-М-003	$1,25 \pm 0,13$	40 x 23 x 30
П121-1,8-90-М-003	$1,8 \pm 0,18$	
П121-2,5-90-М-003	$2,5 \pm 0,25$	
П121-5-90-М-003	$5 \pm 0,5$	25 x 20 x 20

Таблица А.3 – Преобразователи ультразвуковые контактные прямые раздельно-совмещенные для толщинометрии

Условное обозначение	Рабочая частота, МГц	Диапазон измеряемых толщин по стали 40Х13, мм	Размер рабочей поверхности, мм	Габаритные размеры, мм
П112-10-6/2-Т-003	$10 \pm 1$	0,6 - 20	Ø9	Ø22x39
П112-5-10/2-Т-003	$5 \pm 0,5$	1 - 100	Ø14	Ø22x42
П112-2.5-12/2-Т-003	$2,5 \pm 0,25$	3 - 300	Ø16	Ø24x42

Таблица А.4 – Преобразователи ультразвуковые контактные прямые раздельно-совмещенные для дефектоскопии

Тип ПЭП	Диаметр отражателя, мм	Диапазон контроля по образцам МД4, мм	Частота максимума преобразования, МГц	Условная чувствительность, дБ		Отношение сигнал/шум на глубинах диапазона контроля, дБ, не менее
				на минимальной мере, не более	на максимальной мере, не более	

П112-2,5-12-003	1,6	2 - 30	2,5 ± 0,25	80	90	16
П112-5-6-003	1,2	1 - 25	5 ± 0,5	82	96	16
П112-5-12-003	1,2	2 - 30	5 ± 0,5	90	96	16
П112-5-3x4-003	1,2	1 - 25	5 ± 0,5	90	98	16
П112-5-20x6-003	1,2	10 - 70	5 ± 0,5	96	110	16
П112-2,5-20x6-003	1,6	10 - 90	2,5 ± 0,25	96	100	16
П112-2,5-20x6-П-003*	1,6	10 - 90	2,5 ± 0,25	96	100	16
П112-5-20x6-П-003*	1,2	10 - 70	5 ± 0,5	96	110	16
П112-5-6-П-003*	1,2	1 - 25	5 ± 0,5	82	96	16

\* символ П для конструкции ПЭП со сменным пленочным протектором (все измерения параметров ПЭП проводятся без установленного протектора)

Таблица А.5 – Преобразователи ультразвуковые контактные прямые раздельно-совмещенные для толщинометрии стенки лопаток турбин

Условное обозначение	Рабочая частота, МГц	Диапазон измеряемых толщин по стали 40x13, мм	Минимальный радиус		Размер рабочей поверхности, мм
			выпуклой поверхности	вогнутой поверхности	
П112-10-2x3-003	10±1	0,5-4,0	2,0	10,0	2x6

Таблица А.6 – Преобразователи ультразвуковые контактные прямые совмещенные

Условное обозначение	Диаметр отражателя, мм	Диапазон контроля по образцам МД4, МД18, мм	Частота максимума преобразования, МГц	Отношение С/Ш на глубинах диапазона контроля				Размер рабочей поверхности, мм
				значение глубин, мм	С/Ш, дБ, не менее	значение глубин, мм	С/Ш, дБ, не менее	
П111-1,25-К20-003	3,2	15-180	1,25±0,12	15-25	10	25-180	16	Ø22
П111-2,5-К12-003	1,6	10-180	2,5±0,25	10-20	10	20-180	16	Ø14
П111-2,5-К20-003	1,6	25-400	2,5±0,25	25-30	10	30-400	16	Ø22
П111-5-К6-003	1,2	5-70	5±0,5	5-15	10	15-70	16	Ø8
П111-5-К12-003	1,2	15-200	5±0,5	15-25	10	25-200	16	Ø14
П111-10-К4-003	1,0	5-30	10±1	5-10	10	10-30	16	Ø6

Таблица А.7 – Преобразователи ультразвуковые контактные наклонные совмещенные для дефектоскопии труб малых диаметров

Условно обозначение	Угол призмы, град.	Диапазон Контр оля, мм	Эффективная частота, МГц	Диаметр контролируемых труб (xx), мм	Отношение С/Ш, дБ	Габаритные размеры, мм
П121-5-40-dxx-003	40	3...12	5±0,5	25; 28; 30; 32; 36; 38; 42; 45; 48; 50;57; 60; 76; 83; 89;102; 108; 114;133; 159; 219	16	25 x 20 x 20
П121-5-51-dxx-003	51					
П121-5-53-dxx-003	53					
П121-5-55-dxx-003	55					
П121-5-58-dxx-003	58					

Таблица А.8 – Преобразователи ультразвуковые контактные наклонные раздельно-совмещенные для дефектоскопии труб малых диаметров и толщин

Условно обозначение	Угол призмы, град.	Диапазон контр оля, мм	Эффективная частота, МГц	Диаметр контролируемых труб (xx), мм	Отношение С/Ш, дБ	Габаритные размеры, мм
П122-10-40-dxx-003	40	2...5	10±1	25; 28; 30;32; 36; 38; 42; 45; 48; 50;57; 60; 76; 83;	16	25 x 20 x 20
П122-10-51-dxx-003	51					

П122-10-53-dxx-003	53			89;102; 108; 114;133; 159; 219		
П122-10-55-dxx-003	55					

Таблица А.9 – Специальные ультразвуковые контактные разборные преобразователи для контроля гибов труб согласно инструкции и №23 сд-80

Разборной преобразователь	Резонатор			Призма	
	Условное обозначение преобразователя	Условное обозначение резонатора	Эффективная частота, МГц	Диаметр пьезоэлемента, мм	Угол призмы, град.
П121-2,5-xx-dxx-P-003	П111-2,5-П12-P-003	2,5±0,25	12	30, 40	76, 89, 108, 133, 159, 219, 273, 325, 426
П121-5-xx-dxx-P-003	П111-5-П8-P-003	5±0,5	8		

Таблица А.10 – Специальные контактные наклонные раздельно-совмещенные преобразователи головной волны

Условное обозначение	Диапазон контроля по образцу СО-1 ГОСТ 14782-86, мм	Угол ввода по образцу СО-2 ГОСТ 14782-86, град.	Стрела, мм, не более	Эффективная частота, МГц	Габаритные размеры, мм, не более
П122-2.5-65-ГВ-003	5-50	65±2	14	2,5±0,25	35 x 23 x 28
- изготавливаются ПЭП головных (или продольных) волн с требуемой частотой и углом ввода согласно методикам заказчика.					

Таблица А.11 – Специальные ультразвуковые контактные наклонные разборные преобразователи

Разборной преобразователь			Резонатор		
Условное обозначение преобразователя	Диапазон контроля по образцу СО-1 ГОСТ 14782-86, мм	Угол ввода по образцу СО-2 ГОСТ 14782-86, град.	Условное обозначение резонатора	Эффективная частота, МГц	Диаметр пьезоэлемента, мм
П121-2,5-40-Р-003	5-50	40±1,5	П111-2,5-П12-Р-003	2,5±0,25	12
П121-2,5-45-Р-003	5-50	45±1,5			
П121-2,5-50-Р-003	5-50	50±1,5			
П121-2,5-60-Р-003	5-45	60±2			
П121-2,5-65-Р-003	5-45	65±2			
П121-2,5-70-Р-003	5-40	70±2			
- изготавливаются разборные преобразователи с требуемым углом, рабочей частотой и размером ПЭ.					

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Вычисления эквивалентной площади отражателя

Для вычисления эквивалентной площади отражателя необходимо знать:

- $\alpha$  – угол ввода УЗК в материал;
- $v$  – скорость распространения УЗК в материале;
- $f$  – частота преобразователя;
- $R$  – радиус бокового сверления;
- $x$  – глубина залегания дефекта;
- $r$  – длина прохождения УЗК до дефекта по лучу;
- $\lambda = v/f$  – длина волны в материале;
- $r_0$  – длина ближней зоны преобразователя;
- $\pi = 3,1415$  – константа;
- $S_p$  – эффективная площадь преобразователя;
- $L_{pr}$  – длина пути в призме (для приблизительного расчета можно считать равным 0);
- $v_{pr}$  – скорость УЗК в призме.

$$L_{pr} = \frac{T_{pr} \cdot v_{pr}}{2} \cdot \frac{v_{pr}}{v}, \quad (B.1)$$

$$r = L_{pr} + \frac{x}{\cos[\alpha]}, \quad (B.2)$$

$$r_0 = \frac{S}{\lambda \cdot \pi}, \quad (B.3)$$

Эквивалентная площадь отражателя для бокового сверления:

$$S = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R \cdot r}{4}}, \quad (B.4)$$

Для плоскости (угла):

$$S = \frac{r \cdot \lambda}{2}, \quad (B.5)$$

Пример:

Расчет приблизительной эквивалентной площади бокового сверления образца СО-3Р диаметром 6 мм и глубиной залегания 44 мм для прямого датчика с частотой 2,5 МГц:

$$\lambda = \frac{5,9}{2,5} = 2,36 \text{ мм};$$

$$r = 44 - \frac{6}{2} = 41 \text{ мм};$$

$$S = 2,36 \cdot \sqrt{\frac{6 \cdot 41}{4}} \approx 13,09 \text{ мм}^2.$$

Расчет приблизительной эквивалентной площади бокового сверления образца СО-3Р диаметром 6 мм и глубиной залегания 44 мм для наклонного датчика с углом ввода 40° и с частотой 2,5 МГц:

$$\lambda = \frac{3,2}{2,5} = 1,28 \text{ мм};$$

$$r = \frac{44}{\cos[40^\circ]} - \frac{6}{2} = 54,44 \text{ мм};$$

$$S = 1,28 \cdot \sqrt{\frac{6 \cdot 54,44}{4}} \approx 15,08 \text{ мм}^2.$$



## Поверка прибора

Организация поверитель	Дата поверки	Действительна до	Номер свидетельства



