

# УСД-50

## Универсальный ультразвуковой дефектоскоп



## Руководство пользователя

## Внимание!

Пожалуйста, внимательно прочтите следующую информацию перед использованием ультразвукового дефектоскопа.

## 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.

- 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.

- 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 нестрогой 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.

## Зависимость от температуры

Скорость звука зависит от температуры материала. При частых изменениях температуры необходимо обеспечить регулярные корректировки скорости для правильных замеров толщины.

# Содержание

<b>1. Описание клавиатуры, меню и экрана.....</b>	<b>4</b>	<b>4. Использование возможностей прибора во время контроля.....</b>	<b>32</b>
1.1 Установка аккумуляторов.....	4	4.1 Изменение усиления.....	32
1.2 Разъемы прибора.....	5	4.1.1 Выбор шага изменения усиления.....	32
1.3 Включение и выключение прибора.....	5	4.2.1 Выбор шага усиления для специальной кнопки.....	32
1.4 Клавиатура.....	5	4.2 Измерение амплитуды по отношению к эталонному сигналу.....	32
1.5 Структура меню.....	6	4.3 Сохранение результатов работы.....	33
1.5.1 Главное меню.....	6	4.3.1 Сохранение результата.....	33
1.5.2 Дополнительное меню.....	10	4.3.2 Выбор файла результатов.....	33
1.6 Символы на экране.....	11	4.3.3 Просмотр файла результатов.....	33
1.7 Особенности дефектоскопа.....	12	4.3.4 Удаление результата.....	34
<b>2. Настройка и калибровка дефектоскопа.....</b>	<b>13</b>	4.4 Полноэкранный режим работы.....	34
2.1 Начальная настройка прибора.....	13	4.5 Режим огибающая.....	34
2.1.1 Настройка параметров дисплея.....	14	4.6 Увеличение содержимого а-зоны («Электронная лупа»).....	35
2.2 Установка параметров преобразователя.....	16	4.7 Использование Б-скана .....	35
2.2.1 Подключение преобразователя.....	16	<b>5. Использование ВРЧ/ АРК.....</b>	<b>36</b>
2.2.2 Настройка прибора для работы с преобразователем.....	16	5.1 Использование ВРЧ.....	36
2.2.3 Оптимальное возбуждение ПЭП .....	17	5.1.1 Запись опорных точек ВРЧ.....	36
2.3 Регулировка отображения сигнала.....	23	5.1.2 Работа с ВРЧ.....	37
2.3.1 Установка развертки.....	23	5.2 Использование АРК.....	37
2.3.2 Установка задержки развертки.....	23	5.2.1 Запись кривой АРК.....	38
2.3.3 Установка уровня отсечки.....	23	5.2.2 Работа с кривой АРК.....	38
2.3.4 Выбор режима детектирования.....	24	5.2.3 Изменение положения АРК.....	39
2.3.5 Выбор частоты посылок ЗИ.....	25	5.2.4 Установка режима срабатывания АСД по АРК.....	39
2.3.6 Вычисление реальной частоты посылок ЗИ .....	25	5.2.5 Измерение амплитуды по АРК.....	39
<b>3. Настройка дефектоскопа для измерений.....</b>	<b>26</b>	5.2.6.Установка дополнительных линий АРК.....	39
3.1 Конфигурация зон контроля.....	26	5.3 Редактирование точек ВРЧ и АРК.....	40
3.2 Установка положения зон контроля.....	26		
3.1.2 Выбор способа измерения координат.....	27		
3.1.3 Установка срабатывания АСД.....	27		
3.1.4 Установка режима звуковой АСД.....	27		
3.1.5 Установка измеряемой величины.....	28		
3.1.6 Установка режима измерения.....	28		
3.2 Использование наклонных ПЭП.....	28		
3.2.1 Настройка угла ввода УЗК .....	28		
3.2.2 Ввод толщины образца.....	28		
3.2.3 Ввод протектора (призмы) .....	29		
3.2.4 Измерение времени .....	29		
3.3 Выбор режима контроля .....	29		
3.3 Сохранение и вызов настроек.....	30		

# 1. Описание клавиатуры, меню и экрана

Дефектоскоп УСД-50 предназначен для ультразвуковой дефектоскопии и толщинометрии. Память прибора позволяет сохранять А-скан, В-скан, параметры настройки и результаты измерения. Данная глава описывает структуру меню, назначение кнопок клавиатуры и основные возможности дефектоскопа и содержит информацию о:

- Установке и замене аккумуляторов
- Подключении блока питания
- Функциональном назначении кнопок
- Доступе к параметрам посредством меню
- Значении символов на экране
- Основных особенностях прибора

## 1.1 Установка и замена аккумуляторов

Дефектоскоп работает от встроенного Li-ion аккумулятора, поставляемого производителем. Для установки / замены аккумулятора открутите два винта на крышке аккумуляторного отсека (рис 1-1) и снимите крышку отсека. Зарядка аккумулятора осуществляется автоматически, при подключенном к прибору блоке питания 220/15В. Рекомендуется использовать оригинальный импульсный источник питания, поставляемый производителем. Приблизительный уровень заряда аккумулятора указан на экране значком . При полностью заряженных аккумуляторах, значок на экране появляется как «полный». Когда аккумуляторы разряжены значок становится «пустым».



**Рис 1-1 Вид прибора сзади**

**Замечание:** Когда аккумуляторы разряжены настолько, что продолжение работы невозможно на экране дефектоскопа появляется специальный символ с перечеркнутым изображением аккумулятора. Дефектоскоп автоматически выключится через две минуты после появления этого символа. При этом все параметры настройки будут сохранены и восстановятся при следующем включении.

**ВАЖНО:** Во избежание выхода аккумуляторной батареи из строя не рекомендуется хранить прибор с полностью разряженным аккумулятором. При редком использовании, периодически (раз в две-три недели), заряжайте аккумулятор. При длительном хранении и консервации, открутите винты крышки батарейного отсека и отключите аккумулятор.

## 1.2 Разъемы прибора

На верхней части прибора находятся разъемы подключения сетевого блока питания 15В, разъемы Lemo00 для подключения ультразвуковых преобразователей (правый разъем - генератор, левый разъем –приемник),

а также порт USB для подключения к компьютеру (для подключения к ПК, требуется установить драйвер устройства USB, поставляемый производителем дефектоскопа).

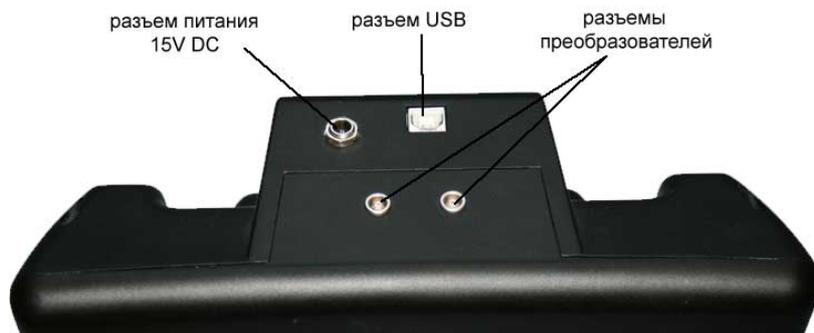


Рис 1-2. Вид прибора сверху

## 1.3 Включение и выключение прибора

Нажмите и удерживайте кнопку  в течение 3-х секунд для включения или выключения дефектоскопа.

## 1.4 Клавиатура

Клавиатура прибора позволяет получить легкий и быстрый доступ к регулировке любого параметра работы прибора

Перемещение по меню:

-   - перемещение по главному меню. В правой части экрана отображается список параметров, соответствующих выбранному пункту меню.
-   - выбор параметра в правой части экрана и изменение его значения
-  - вход в режим изменения значения параметра и выход из него

## 1.5 Структура меню УСД-50

Структура меню дефектоскопа позволяет оператору изменить большое количество параметров работы и включает в себя:

**Главное меню** – Пункты меню используются для настройки прибора перед контролем, в т.ч. изменения характеристик генератора, усилителя, установки зон контроля, системы АСД и пр.

Также на клавиатуре находятся следующие кнопки (рис 1-3):

-  - «Заморозка» экрана
-  - Увеличение сигнала в а-зоне на весь экран.
-  - Сохранение результата
-  - Вход в дополнительное меню (если прибор не находится в режиме изменения значения параметра) или сервисная кнопка для активации дополнительных возможностей изменения параметров
-  - увеличение усиления на заданное в дополнительном меню кол-во дБ
-  - вкл/выкл полноэкранного режима работы.
-  - вкл/выкл прибора

**Дополнительное меню** - позволяет оператору провести специфические регулировки – частоты посылки импульсов, задать предустановки скорости, развертки и пр.

**Замечание:** Рис 1-5 показывает структуру главного меню дефектоскопа



Рис 1-3—Клавиатура дефектоскопа

### 1.5.1 Главное меню

Главное меню расположено внизу экрана и состоит из 17 пунктов, каждый из которых, в свою очередь, содержит четыре параметра работы, расположенные в правой части экрана.

Дефектоскоп может находиться в двух режимах: режиме выбора параметра и режиме изменения параметра.

**Если прибор находится в режиме выбора параметра:**

- - вход в Дополнительное меню
- выбор пункта Главного меню
- выбор параметра в правой части экрана
- вход в режим изменения значения параметра

**В режиме изменения значения параметров:**

- доступ к дополнительным значениям параметра (если применимо к данному параметру)
- изменение значения параметра
- выход из режима изменения значения параметра
- переход к следующему пункту Главного меню

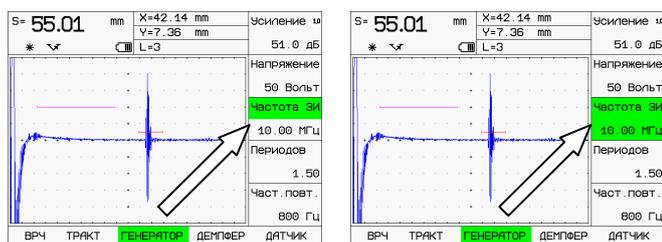


Рис 1-4 Режимы работы меню дефектоскопа (слева – режим выбора параметра; справа – режим изменения параметра работы)

**Замечание:** Параметр «Усиление» всегда присутствует в правом верхнем углу экрана. Для смены шага изменения усиления, нажмите в режиме изменения параметра. Возможны следующие шаги: 0,5 dB; 1 dB; 2 dB; 6 dB.

Главное меню	ПАРАМЕТРЫ			
<b>ОСНОВНЫЕ</b>	Скорость	Развертка	Задержка	Отсечка
<b>а-ЗОНА</b>	а- порог	а-начало	а-ширина	а-режим
<b>б-ЗОНА</b>	б-порог	б-начало	б-ширина	б-режим
<b>АСД</b>	Режим	Звук	Свет	
<b>ВРЧ</b>	Точка	Положение	Усиление	Включить
<b>ТРАКТ</b>	Полоса	Фильтр	Детектор	R входа
<b>ГЕНЕРАТОР</b>	Напряжение	Частота ЗИ	Периодов	Част.повт.
<b>ДЕМПФЕР</b>	R выхода	Длит. ЭД	Задерж. ЭД	L выхода
<b>ДАТЧИК</b>	Совм.режим	Угол ввода	Протектор	
<b>ИЗМЕРЕНИЕ</b>	Величина	Время	Импульс	Образец
<b>ЭКРАН</b>	Подсветка	Сетка	Заполнение	График ВРЧ
<b>РЕЗУЛЬТАТЫ</b>	Файл	Запомнить значение	Просмотр файла	Очистить файл
<b>НАСТРОЙКИ</b>	Загрузить настройку	Сохранить настройку	Загрузить рабочую	Сохранить рабочую
<b>РЕЖИМ</b>	Б-скан	Огибающая	а-масштаб	
<b>ЦВЕТ 1</b>	Фон	Разметка	Текст меню	Курсор
<b>ЦВЕТ 2</b>	Сетка	Сигнал	а-зона	б-зона
<b>ЦВЕТ 3</b>	Огибающая	График ВРЧ	График АРК	Результаты

*Рис 1-5 Параметры доступные из главного меню*

## ГЛАВНОЕ МЕНЮ:

### меню ОСНОВНЫЕ:

- **СКОРОСТЬ** – Позволяет ввести скорость УЗК. Нажатие кнопки  в режиме изменения параметра позволяет выбрать одно из четырех предварительно заданных в дополнительном меню значений.
- **РАЗВЕРТКА** – Регулирует диапазон развертки от 11.9 мм до 2975 мм (в стали).  
Нажатие кнопки  в режиме изменения параметра позволяет выбрать одно из четырех предварительно заданных значений.
- **ЗАДЕРЖКА** - Позволяет сдвигать А-сигнал в окне индикатора влево или вправо.
- **ОТСЕЧКА** – Определяет выборочный вывод А-сигнала на экран. Сигналы ниже заданного в % от высоты экрана уровня не обрабатываются и не выводятся на экран.

### меню а-ЗОНА:

- **а-ПОРОГ** - Устанавливает высоту порога а-зоны
- **а-НАЧАЛО** – Устанавливает начало а-зоны
- **а-ШИРИНА** – Устанавливает протяженность а-зоны
- **а-РЕЖИМ** - Определяет режим срабатывания АСД – если сигнал пересекает порог или если сигнал ниже порога

### меню б-ЗОНА:

- **б-ПОРОГ** - Устанавливает высоту порога б-зоны
- **б-НАЧАЛО** – Устанавливает начало б-зоны
- **б-ШИРИНА** – Устанавливает протяженность б-зоны
- **б-РЕЖИМ** - Определяет режим срабатывания АСД – если сигнал пересекает порог или если сигнал ниже порога

### меню АСД (Автоматическая Сигнализация Дефектов):

- **РЕЖИМ** – Определяет логику срабатывания АСД : когда сигнал только в а-зоне, только б-зоне, одновременно в обеих зонах, хотя бы в одной из зон или по АРК.
- **ЗВУК** – Разрешает подавать звуковой сигнал при срабатывании АСД
- **СВЕТ** – Разрешает световой сигнал при срабатывании АСД

### меню ВРЧ (Временная Регулировка Чувствительности):

- **ТОЧКА** – Позволяет добавить/удалить и отобразить на экране до 10 точек на кривой ВРЧ
- **ПОЛОЖЕНИЕ** – Регулирует положение для каждой точки
- **УСИЛЕНИЕ** – Регулирует усиление для каждой точки
- **ВКЛЮЧИТЬ** – Включает ВРЧ

### меню ТРАКТ:

- **ПОЛОСА** – Выбирает верхний диапазон полосы частот
- **ФИЛЬТР** – Выбор аналогового фильтра
- **ДЕТЕКТОР** – Выбирает тип детектирования для отображения А-сигнала на экране
- **R ВХОДА** – Включение демпфирования входа приемника 50 Ом

### меню ГЕНЕРАТОР:

- **НАПРЯЖЕНИЕ** – Устанавливает амплитуду зондирующего импульса 50В или 200В
- **ЧАСТОТА ЗИ** – Регулирует частоту зондирующего импульса (для оптимального возбуждения преобразователя)
- **ПЕРИОДОВ** – Регулирует число периодов импульса возбуждения (для оптимальной работы преобразователя)
- **ЧАСТ. ПОВТ.** – при нажатии кнопки  показывает реальную частоту посылок импульсов

### меню ДЕМПФЕР:

- **R ВЫХОДА** - Позволяет демпфировать выход генератора 50 Ом.
- **ДЛИТ. ЭД** – Позволяет выбирать длительность электрического демпфирования зондирующего импульса
- **ЗАДЕРЖ. ЭД** – Позволяет установить задержку перед началом включения электрического демпфера.
- **L ВЫХОДА** - Позволяет подобрать индуктивный согласующий элемент для оптимального возбуждения ПЭП

меню ДАТЧИК:

- **СОВМ.РЕЖИМ** – Переключает режим для работы с совмещенными или раздельно-совмещенными (раздельными) датчиками
- **УГОЛ ВВОДА** – Позволяет задать распространения УЗК в материале
- **ПРОТЕКТОР** – Вводит задержку времени, обусловленную прохождением сигнала в призме преобразователя, протекторе, линии задержки и пр.

меню ИЗМЕРЕНИЕ:

- **ВЕЛИЧИНА** - Выбирает измеряемую величину, выводимую на дисплей
- **ВРЕМЯ** – Выбирает способ измерения времени – по пику сигнала или по фронту
- **ИМПУЛЬС** – Выбирает режим измерения времени от 0 до а-зоны или между зонами.
- **ОБРАЗЕЦ** - Позволяет ввести толщину образца для расчета скорости УЗК

меню ЭКРАН:

- **ПОДСВЕТКА** - Изменяет яркость экрана от 0 до 100%
- **СЕТКА** – Включает отображение координатной сетки на экране
- **ЗАПОЛНЕНИЕ** – Включает заполнение сигнала на А-скане
- **ГРАФИК ВРЧ** - Выбирает вывод линий на экране – ВРЧ, АРК или ни одной.

меню РЕЗУЛЬТАТЫ:

- **ФАЙЛ** - Выбирает один из 15 файлов данных
- **ЗАПОМНИТЬ ЗНАЧЕНИЕ** – Сохраняет результат в текущий файл
- **ПРОСМОТР ФАЙЛА** – Позволяет просмотреть запомненные результаты
- **ОЧИСТИТЬ ФАЙЛ** - Удаляет сохраненные в текущем файле результаты

меню НАСТРОЙКИ:

- **ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКУ** - Вызывает ранее сохраненную настройку из памяти
- **СОХРАНИТ НАСТРОЙКУ** – Сохраняет настройку в памяти
- **ЗАГРУЗИТЬ РАБОЧУЮ** – Вызывает рабочую настройку (настройка с которой включился прибор)
- **СОХРАНИТЬ РАБОЧУЮ** – Сохраняет текущую рабочую настройку

меню РЕЖИМ:

- **Б-СКАН** - Вкл/выключает отображение сигнала в виде Б-скана
- **ОГИБАЮЩАЯ** – Вкл/выкл отображение огибающей сигнала
- **А-МАСШТАБ** – Вкл/выключает масштабирование сигнала в а-зоне до размеров экране («электронная лупа»).

Равносильно нажатию кнопки 

меню ЦВЕТ 1:

- **ФОН** - выбирает цвет фона экрана
- **РАЗМЕТКА** – выбирает цвет линий разметки (таблицы) экрана
- **ТЕКСТ МЕНЮ** – выбирает цвет текста меню
- **КУРСОР** - выбирает цвет курсора/ выбранного пункта меню

меню ЦВЕТ 2:

- **СЕТКА** - выбирает цвет сетки экрана
- **СИГНАЛ** – выбирает цвет сигнала
- **А-ЗОНА** – выбирает цвет порога а-зоны
- **Б-ЗОНА** - выбирает цвет порога б-зоны

меню ЦВЕТ 3:

- **ОГИБАЮЩАЯ** - выбирает цвет огибающей сигнала
- **ГРАФИК ВРЧ** – выбирает цвет графика ВРЧ
- **ГРАФИК АРК** – выбирает цвет графика АРК
- **РЕЗУЛЬТАТЫ** - выбирает цвет измеренных цифровых значений

### 1.5.2 Дополнительное меню

Дополнительное меню состоит из ряда параметров, в частом использовании которых нет необходимости. Для входа в дополнительное меню нажмите кнопку  когда прибор не находится в режиме изменения значения параметров.

Для использования дополнительного меню:

Нажмите   - для перемещения по меню или изменения значения параметра

Нажмите  - для входа в режим изменения параметра и выхода из него

Нажмите  или  - для выхода из дополнительного меню

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
ДАТА	Установка текущей даты в формате <b>ДД.ММ.ГГ.</b>  и  - выбор дня, месяца или года;  и  - изменение значения.
ВРЕМЯ	Установка текущего времени в формате <b>ЧЧ.ММ.СС.</b>  и  - выбор часы, минуты или секунды;  и  - изменение значения.
MENU LANGUAGE	<b>РУССКИЙ / ENGLISH</b> Переключение языка меню
РЕЖИМ КОНТРОЛЯ	<b>ЭХО / ТЕНЕВОЙ</b> Выбор техники контроля – эхо метода либо теневого метода (с расположением двух датчиков по разным сторонам объекта контроля)
ЧАСТОТА ПОСЫЛОК	<b>40 ГЦ / МАКСИМУМ</b> Выбор частоты посылок зондирующего импульса: 40Гц или максимально возможной (до 800 Гц)
ОПОРНАЯ А, дБс	Ввод значения опорной амплитуды, используемой при сравнении амплитуд в режиме "А, дБс"
АМПЛИТУДА АРК, %	Ввод положения максимальной амплитуды АРК в % высоты экрана
АРК1, дБ	Ввод значения разницы амплитуд для дополнительной линии и базовой АРК (от -12 до +12 дБ с шагом 1дБ)
АРК2, дБс	Ввод значения разницы амплитуд для дополнительной линии и базовой АРК (от -12 до +12 дБ с шагом 1дБ)
СКОРОСТЬ 1	Ввод 1-й предустановки скорости
СКОРОСТЬ 2	Ввод 2-й предустановки скорости
СКОРОСТЬ 3	Ввод 3-й предустановки скорости
СКОРОСТЬ 4	Ввод 4-й предустановки скорости
РАЗВЕРТКА 1	Ввод 1-й предустановки развертки
РАЗВЕРТКА 2	Ввод 2-й предустановки развертки
РАЗВЕРТКА 3	Ввод 3-й предустановки развертки
РАЗВЕРТКА 4	Ввод 4-й предустановки развертки
ДОБАВКА +дБ	Задаёт величину в дБ для клавиши  (от 0 до 40дБ с шагом 0.5дБ)
ОСН. ЧАСТОТА	Специальная функция для поверки прибора. Посылает импульсы на разъем генератора с частотой 20КГц

## 1.6 Символы на экране дефектоскопа

На дисплей дефектоскопа УСД-50 выводятся А-скан, Б-скан, меню, результаты измерения и ряд специальных графических символов (значков) для отображения режимов работы.

### Описание символов на экране

На экране дефектоскопа могут появляться несколько символов в специально предназначенной для этого правой верхней области экрана:

-  - Дефектоскоп находится в режим статической заморозки экрана после нажатия кнопки  или загрузки настройки из памяти;
-  - Включен режим увеличения а-зоны на все окно
-  Включен совмещенный режим работы
-  Включен раздельно-совмещенный режим работы
-  - ВРЧ включено;
-  - включено увеличение усиления кнопкой ;
-  - индикация заряда аккумуляторов
-  - в прибор загружена настройка из памяти. Для разблокирования экрана нажмите 

## 1.7 Особенности УСД-50

- Цветной TFT индикатор 640 x 480 точек с «аналоговой» динамикой сигнала. Возможность изменения цвета на всех элементов на экране
- Масса всего 1,38 кг со встроенными аккумуляторами.
- Две независимых зоны контроля с индивидуальной логикой определения дефектов
- Полоса частот от 500КГц to 15 МГц с 4-мя выборочными режимами для оптимальной работы
- Специальный режим работы с пониженной частотой посылок импульсов 40 Гц и развертка до 6000 см (в эхо-режиме до 3000 см) (по стали) позволяют контролировать изделия большой длины и малым затуханием без появления на экране «паразитных эхо-сигналов»
- Частота посылок ЗИ до 800 Гц для высокой производительности контроля и использования в автоматическом контроле
- ВРЧ до 90Дб с 10 точками и крутизной до 12 дБ/мкс и режим АРК с двумя дополнительными кривыми
- Не менее 8 часов работы при использовании стандартных аккумуляторов при 70% подсветке
- Семь встроенных индуктивных контуров согласования для оптимальной работы с различными преобразователями, не имеющими согласующих элементов
- Режим «Огибающая» для сохранения огибающей пика сигнала на экране
- Режим Б-скан, для более наглядной визуализации контроля
- Три выбираемых степени электрического демпфирования: 50 Ом демпфер генератора, 50 Ом демпфер приемника или 25 Ом (только в совмещенном режиме)
- Автоматический расчет тригонометрических функций для определения глубины дефекта, расстояния по поверхности до него и расстояния по лучу
- Реальный радиосигнал для слежения за изменениями фазы и высокоточного измерения толщины
- Минимальная развертка – 4 мкс для контроля тонких изделий
- Функция изменения шага для увеличения/уменьшения усиления. Специальная клавиша  для изменения усиления на заранее заданный шаг.
- Запоминание 1000 протоколов контроля с А-сканом, 40 протоколов с Б-сканом, огибающей, измеренными значениями, именем протокола, датой и временем его сохранения и всеми параметрами настройки прибора на момент сохранения результатов
- Память на 100 настроек прибора с А-сканом
- CD диск с программным обеспечением для реализации всех широких возможностей дефектоскопа
- 15 аналоговых фильтров для повышения соотношения сигнал/шум
- Одновременное отображение амплитуды сигнала и координат дефекта
- Полноэкранный режим работы с разрешением 640x480 точек

## 2. Настройка и калибровка дефектоскопа

Данный раздел содержит сведения о том как:

- Настроить прибор и установить основные параметры работы
- Подключить преобразователь и настроить генератор и приемник прибора на оптимальную работу с ним
- Отрегулировать отображение А-скана на экране

Большая часть пунктов в данном разделе описывает шаги, которые необходимо предпринять каждому пользователю с новым дефектоскопом.

Рекомендуется последовательно ознакомиться с каждым пунктом, перед тем как калибровать прибор в первый раз.

### 2.1 Начальная настройка прибора

Ниже описаны действия по конфигурированию дисплея и основных параметров. Следуйте этим процедурам для включения прибора и настройке параметров работы. Поскольку прибор сохраняет настройки в памяти при выключении и возобновляет их при следующем включении, вам нет необходимости постоянно повторять данные процедуры.

Включите дефектоскоп нажатием кнопки  в течение не менее 3-х секунд.

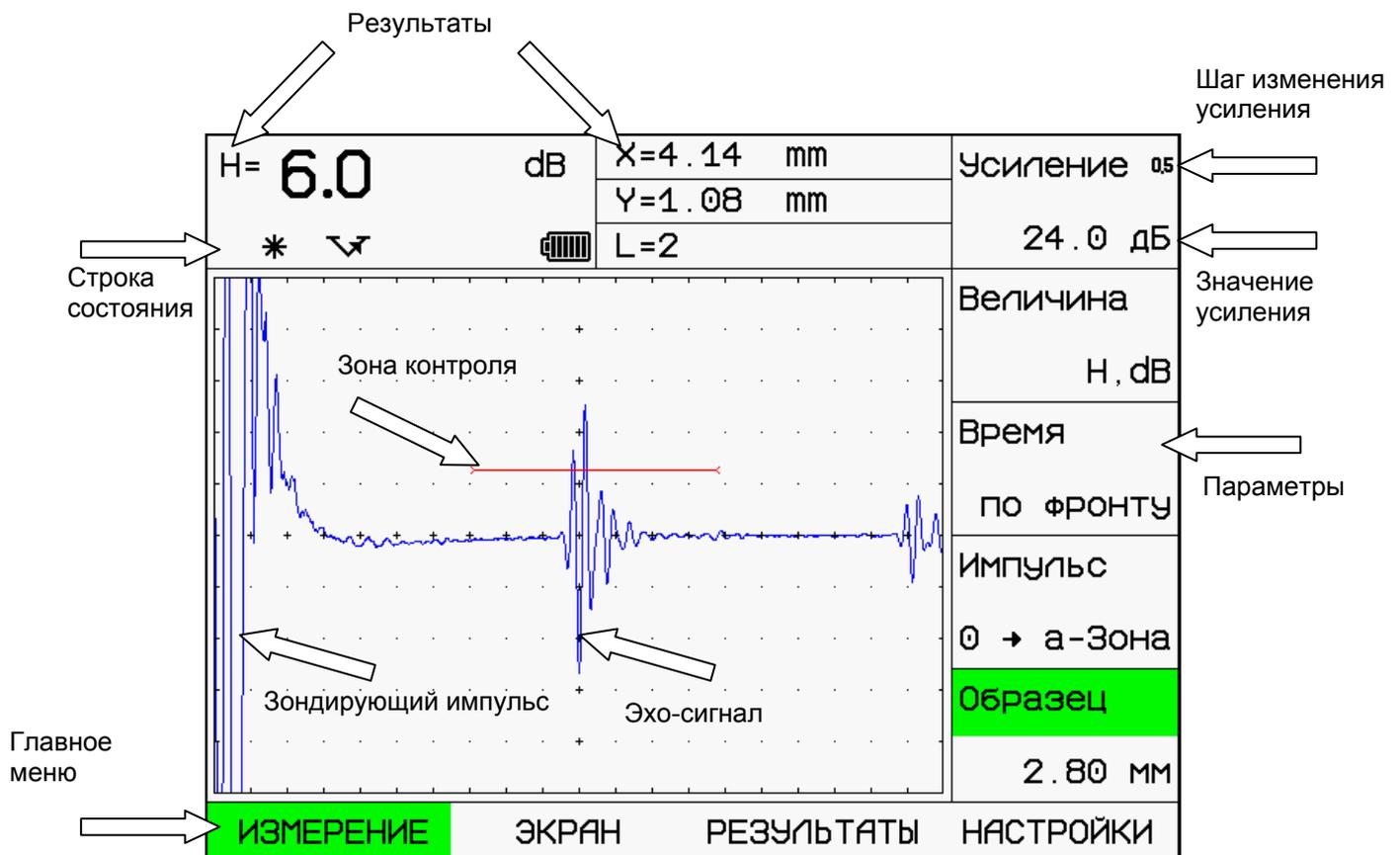


Рис 2-1 — Структура экрана дефектоскопа

Главное меню прибора расположено внизу экрана, параметры в правой части экрана. Перемещение по меню осуществляется нажатием кнопок   и  

## 2.1.1 Настройка параметров дисплея

Описанные процедуры предназначены для регулировки параметров экрана прибора. Для этого необходимо выбрать пункт меню ЭКРАН в главном меню.

### Регулировка подсветки дисплея (ЭКРАН - ПОДСВЕТКА)

Шаг 1. Выберите пункт ЭКРАН с помощью нажатия кнопок и параметр ПОДСВЕТКА, нажимая кнопки .

Шаг 2. Войдите в режим изменения значения параметра ПОДСВЕТКА, нажав кнопку .

Шаг 3. Измените яркость подсветки с помощью кнопок . Пределы изменения от 0 до 100 %.

Шаг 4. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку .

### Установка сетки экрана (ЭКРАН - СЕТКА)

Шаг 1. Выберите пункт ЭКРАН с помощью нажатия кнопок и выберите функцию СЕТКА, в этом меню, нажимая кнопки .

Шаг 2. Войдите в режим изменения параметра, нажав кнопку .

Шаг 3. Установите вариант отображения сетки экрана с помощью кнопок . Доступные значения: **ПОЛНАЯ**, **ЦЕНТР** (только центральная), **НЕТ** (сетка отключена).

Шаг 4. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку .

### Изменение отображения А-скана (ЭКРАН - ЗАПОЛНЕНИЕ)

Шаг 1. Выберите пункт ЭКРАН с помощью нажатия кнопок и параметр ЗАПОЛНЕНИЕ, нажимая кнопки .

Шаг 2. Войдите в режим изменения параметра ЗАПОЛНЕНИЕ, нажав кнопку .

Шаг 3. Измените параметры заполнения сигнала с помощью кнопок . Доступные значения: **ДА** (заполнение включено), **НЕТ** (заполнение отключено).

Шаг 4. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку .



Рис 2-2 Вид сигнала с заполнением и без

**Изменение цвета отображаемых на экране элементов**

УСД-50 позволяет оператору настроить цвет 12 отображаемых на экране элементов: фона экрана и сигнала, разметки экрана, текста меню, сетки, изображения зон контроля и графиков. Для изменения цвета служат 3 меню: ЦВЕТ 1, ЦВЕТ 2, и ЦВЕТ 3.

Например:

**Изменение цвета сигнала А-скана (ЦВЕТ 2 - СИГНАЛ)**

Шаг 1. Выберите пункт меню ЦВЕТ 2 с помощью нажатия кнопок   и параметр СИГНАЛ, нажимая кнопки  

Шаг 2. Войдите в режим изменения параметра СИГНАЛ, нажав кнопку 

Шаг 3. Измените цвет сигнала с помощью кнопок  . Всего доступно 16 цветов: **ЧЕРНЫЙ, СИНИЙ, ЗЕЛЕНый, БИРЮЗА, КРАСНЫЙ, МАЛИНОВЫЙ, КОРИЧНЕВЫЙ, СВЕТЛО СЕРЫЙ, ТЕМНО СЕРЫЙ, СВЕТЛО СИНИЙ, СВЕТЛО ЗЕЛЕНый, СВЕТЛО БИРЮЗОВЫЙ, СВЕТЛО КРАСНЫЙ, СВЕТЛО МАЛИНОВЫЙ, ЖЕЛТЫЙ, БЕЛЫЙ.**

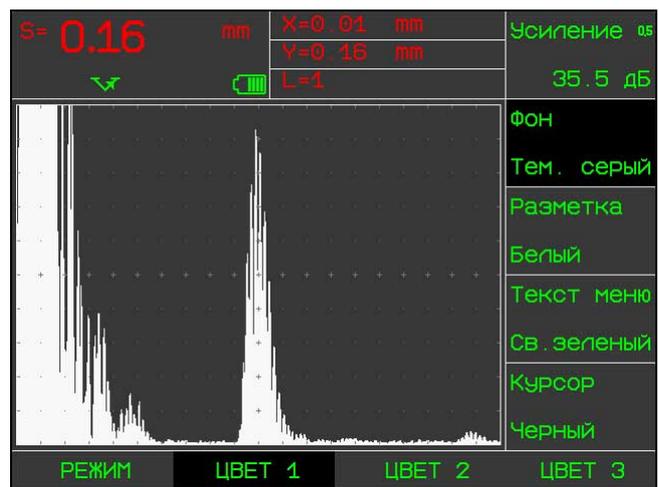
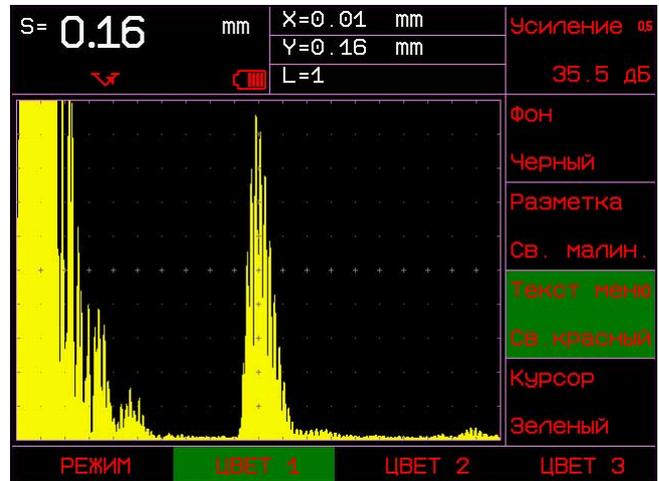
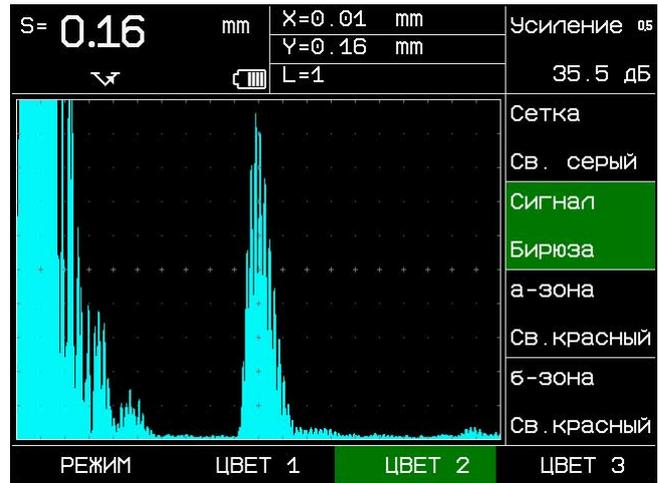
Шаг 4. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку 

Повторите (по необходимости) аналогичные действия для остальных элементов экрана.

**Замечание.** Все изменения цвета сохраняются при выключении прибора

**Важно!** Если цвет текста установлен как черный – вы не сможете включить черный фон экрана, пока не поменяете цвет текста (и наоборот)

**Важно!** Для комфортной работы на ярком солнечном цвете оптимальным является выбор белого цвета фона.



**Рис 2-3 Эффект изменения цвета параметров экрана**

## 2.2 Установка параметров преобразователя

### 2.2.1 Подключение преобразователя

Крайне важно, чтобы прибор был правильно настроен для работы с преобразователем. УСД-50 работает как с одноэлементными (совмещенными), так и с двухэлементными (раздельно-совмещенными (далее- «р/с») и раздельными преобразователями.

Для подключения совмещенного преобразователя подсоедините кабель к любому из двух разъемов дефектоскопа. При подключении преобразователей с двумя элементами «Излучатель» должен быть подключен к разъему генератора прибора (правый разъем на дефектоскопе), а «Приемник» к разъему усилителя (левый разъем дефектоскопа)

### 2.2.2 Настройка прибора для работы с преобразователем

Некоторые установки прибора напрямую зависят от типа подключенного преобразователя. Их требуется изменять каждый раз при подключении преобразователя другого типа.

#### Выбор типа преобразователя (ДАТЧИК-СОВМ.РЕЖИМ)

Шаг 1. Выберите пункт меню ДАТЧИК помощью нажатия кнопок   и параметр СОВМ.РЕЖИМ, нажимая кнопки  . Нажмите кнопку  для входа в режим изменения параметра.

Шаг 2. Измените режим работы в соответствии с подключенным преобразователем нажатием кнопок  .

**НЕТ** – для датчиков с двумя пьезоэлементами (символ  появится на экране в строке состояния), **ДА** – для датчиков с одним пьезоэлементом (совмещенных) (символ  появится на экране)

Шаг 3. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку 

#### Выбор верхнего значения полосы частот тракта (ТРАКТ-ПОЛОСА)

Шаг 1. Выберите пункт меню ТРАКТ помощью нажатия кнопок   и параметр ПОЛОСА, нажимая кнопки  . Нажмите кнопку  для входа в режим изменения параметра.

Шаг 2. Измените значение полосы частот (1,5 МГц/ 3,5МГц/ 7МГц / 15 МГц) в соответствии с подключенным преобразователем нажатием кнопок  .

Шаг 3. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку 

Чем больше выбранный диапазон частот, тем выше точность измерений и тем меньше производительность контроля.

**Замечание.** При установке значения «15МГц» дефектоскоп работает в широкополосном режиме в диапазоне частот от 0,4МГц до 15МГц (по уровню –6дБ).

Важно понимать, что в широкополосных дефектоскопах установленное значение является не выбором резонансного контура на определенную частоту, а всего лишь установкой максимальной частоты тракта, предназначенной для изменения соотношения между точностью и производительностью контроля, а также для использования диапазонных фильтров с целью повышения значения сигнал/шум. Т.е. преобразователь будет в любом случае работать в собственном диапазоне частот, зависящем от использованного пьезоэлемента, степени его демпфирования и прочих факторов.

**ВАЖНО!** Сигнал с преобразователя номиналом 1,25МГц будет корректно отображаться при всех режимах прибора, с преобразователя 2,5МГц на режимах «3,5МГц» и выше, а с частотой 5МГц – только при режимах «7МГц» и выше.

### 2.2.3 Оптимальное возбуждение преобразователя

Изменение частоты заполнения зондирующего импульса (ГЕНЕРАТОР - ЧАСТОТА ЗИ)

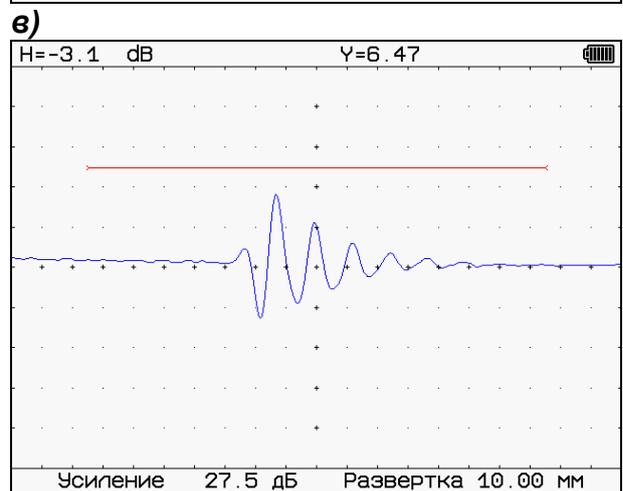
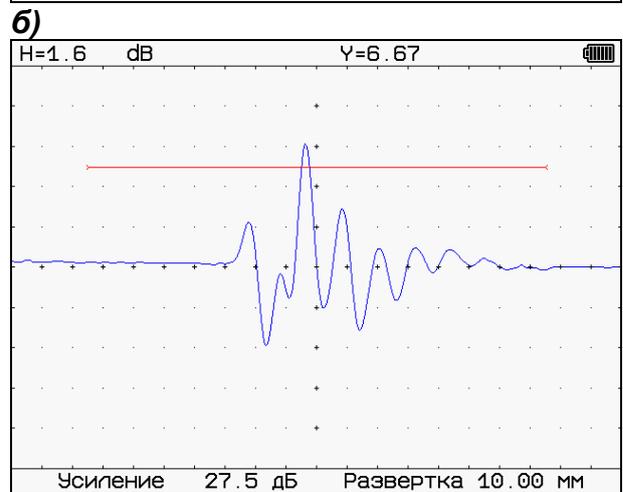
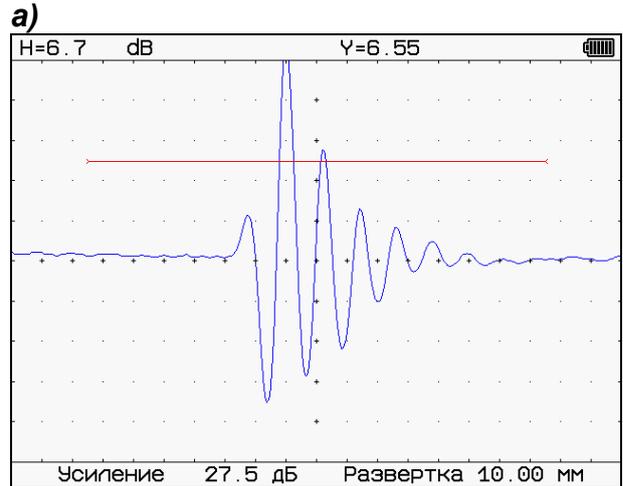
Для регулировки частоты зондирующего импульса:

Шаг 1. Выберите пункт меню ГЕНЕРАТОР с помощью нажатия кнопок   и параметр ЧАСТОТА ЗИ, нажимая кнопки  . Нажмите кнопку  для входа в режим изменения параметра.

Шаг 2. Измените значение частоты зондирующего импульса (от 1МГц до 20МГц) в соответствии с подключенным преобразователем нажатием кнопок  .

**Замечание.** Следует учитывать, что установленная частота заполнения зондирующего импульса больше влияет не на частоту преобразователя, а на форму и амплитуду отраженного сигнала. Применение импульса несоответствующей частоты может привести к падению амплитуды (в случае слишком большой частоты), а также к искажению формы импульса (в случае импульса слишком малой частоты).

**Замечание.** Генератор прибора позволяет возбуждать преобразователь коротким импульсом с частотой 20МГц для повышения разрешающей способности. Число периодов при этом не более 1.



**Рис 2-4 Результат регулировки частоты зондирующего импульса (датчик 111-4-K10)**

- а) 4МГц – оптимальная частота
- б) 2МГц – малая частота, падение амплитуды и искажение формы сигнала
- в) 10МГц – слишком высокая частота заполнения, падение амплитуды сигнала

**Изменение числа периодов зондирующего импульса  
(ГЕНЕРАТОР – ПЕРИОДОВ)**

В отдельных случаях для получения максимальной амплитуды эхо-сигнала необходимо увеличить количество периодов частоты заполнения зондирующего импульса.

На рис.2-5 показан эффект применения регулировки числа периодов для датчика П121-5-65. При возбуждении 2,5 периодами амплитуда эхо-сигнала возрастает на 43% по сравнению с возбуждением 1 периодом.

Шаг 1. Выберите пункт меню **ГЕНЕРАТОР** с помощью нажатия кнопок и выберите параметр **ПЕРИОДОВ**, нажимая кнопки . Нажмите кнопку для входа в режим изменения параметра.

Шаг 2. Измените количество периодов (от 0,5 до 5) нажатием кнопок .

Шаг 3. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку .

**Замечание.** Следует учитывать, что увеличение числа периодов импульса возбуждения эффективно на низких частотах, на частотах выше 5МГц может и не дать положительного результата, а также привести к снижению разрешающей способности.

**Изменение амплитуды импульса возбуждения  
(ГЕНЕРАТОР – НАПРЯЖЕНИЕ)**

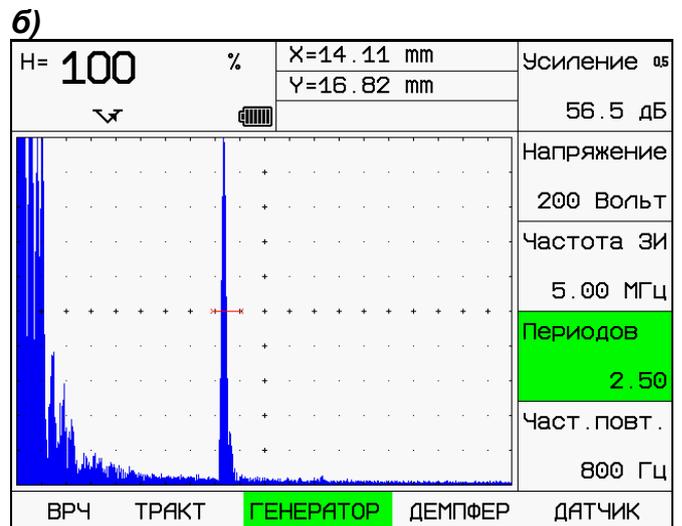
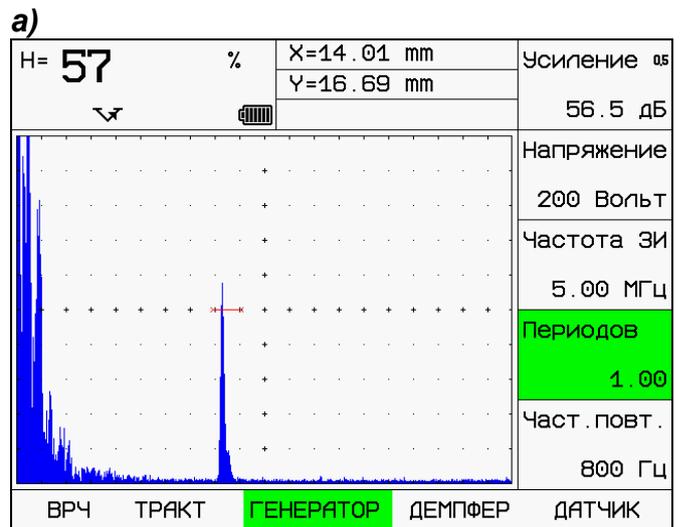
УСД-50 позволяет регулировать напряжение генератора между двумя фиксированными положениями: **50В** и **200В**. Режим 50В эффективен для измерения малых толщин, где повышенное напряжение приводит к увеличению мертвой зоны.

Для изменения напряжения:

Шаг 1. Выберите пункт меню **ГЕНЕРАТОР** помощью нажатия кнопок и параметр **НАПРЯЖЕНИЕ**, нажимая кнопки . Нажмите кнопку для входа в режим изменения параметра.

Шаг 2. Измените значение (**50В** или **200В**) нажатием кнопок .

Шаг 3. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку .



**Рис 2-5 Результат регулировки числа периодов зондирующего импульса (датчик П121-5-65)**

а) 1 период – амплитуда сигнала 57% высоты экрана

б) 2,5 периода – амплитуда сигнала 100% высоты экрана

### Изменение разрешающей способности с помощью демпфирования преобразователя

В дефектоскопе есть четыре степени демпфирования:

- Без демпфера (600 Ом)
- Демпфирование генератора (50 Ом)
- Демпфирование приемника (50 Ом)
- Демпфирование и приемника и генератора по (25 Ом в совмещенном режиме)

#### Демпфирование приемника (ТРАКТ - R ВХОДА)

Шаг 1. Выберите пункт меню **ТРАКТ** с помощью нажатия кнопок и параметр **R ВХОДА**, нажимая кнопки . Нажмите кнопку для входа в режим изменения параметра функции.

Шаг 2. Измените значение демпфера на **50 Ом** или **НЕТ**– нажатием кнопок .

Шаг 3. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку .

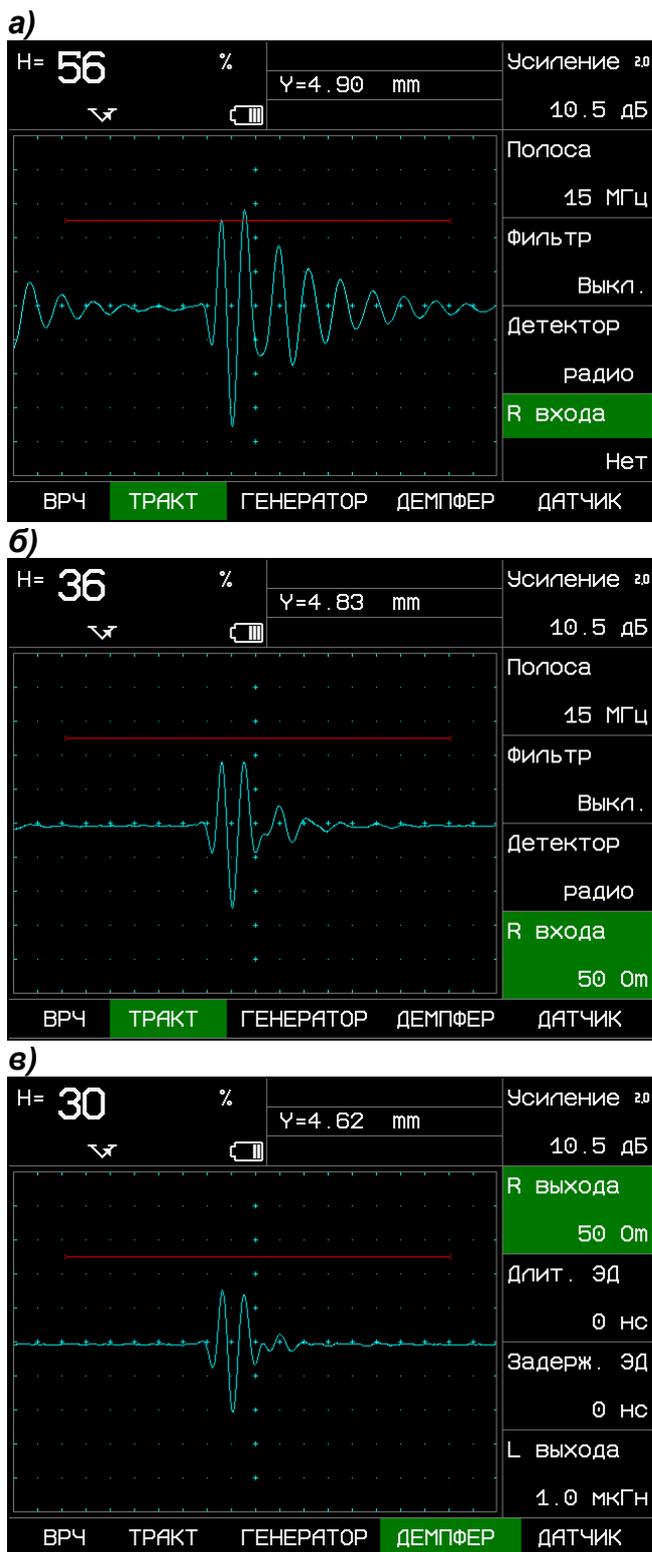
#### Демпфирование генератора (ДЕМПФЕР - R ВЫХОДА)

Шаг 1. Выберите пункт меню **ДЕМПФЕР** с помощью нажатия кнопок и выберите функцию **R ВЫХОДА**, нажимая кнопки . Нажмите кнопку для входа в режим изменения параметра функции.

Шаг 2. Измените значение демпфера на **50 Ом** или **НЕТ**– нажатием кнопок .

Шаг 3. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку .

**Замечание.** Целесообразность применения демпферов необходимо оценивать для каждой конкретной методики и типа датчика, т.к. неизбежно это компромисс между уменьшением длительности импульса и падением его амплитуды. Для частот ниже 5МГц демпфирование вообще может не приводить к каким-либо результатам, кроме падения амплитуды эхо-сигнала.



**Рис 2-6 Результат применения демпфирования на несогласованном датчике 5МГц**

- а) без демпферов
- б) демпфер приемника 50Ом
- в) демпфер приемника 50Ом + демпфер генератора 50 Ом

**Согласование преобразователей без встроенных согласующих элементов**

Фактически, пьезоэлектрический элемент преобразователя, представляет собой емкостную нагрузку, для компенсации которой, необходима индуктивность.

Для этого используются разные методы: в старых приборах типа УД2-12 и пр. при установке частоты преобразователя автоматически включался некий встроенный в прибор контур, средний для всех преобразователей данной частоты. Однако, емкость пьезоэлемента, зависит не только от его толщины (влияющей на частоту), но и от его диаметра (площади) и марки пьезокерамики. Позднее, на рынке появились выносные индуктивные элементы согласования различного номинала для подключения любых преобразователей к любому прибору, а производители преобразователей стали встраивать такие элементы уже в сам датчик.

Тем не менее, в случае использования преобразователей от старых приборов, самодельных преобразователей либо специальных малогабаритных преобразователей, не позволяющих поместить такой элемент внутри корпуса – задача остается актуальной.

УСД-50 имеет 7 встроенных индуктивных элементов согласования для оптимальной работы с любыми преобразователями.

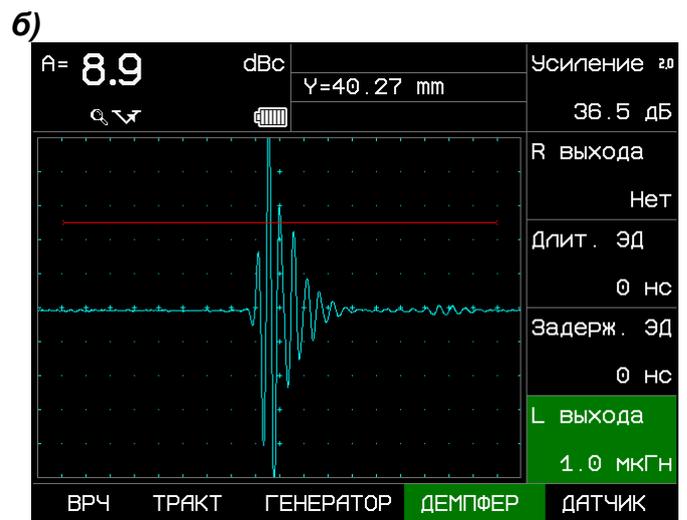
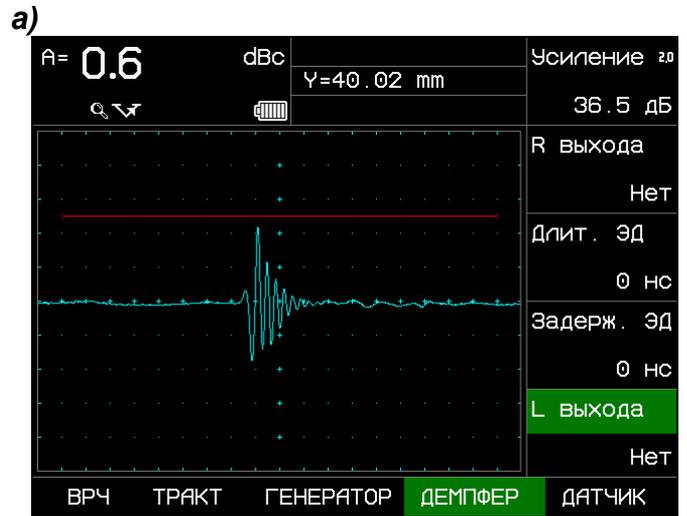
**Выбор индуктивного контура для согласования преобразователя (ДЕМПФЕР – L ВЫХОДА)**

Шаг 1. Выберите пункт меню **ДЕМПФЕР** с помощью нажатия кнопок   и параметр **L ВЫХОДА**, нажимая кнопки  

Шаг 2. Измените значение индуктивности (**Нет**, **0.66 мкГн**, **1.0 мкГн**, **2.2 мкГн**, **3.3 мкГн**, **4.7 мкГн**, **6.8 мкГн**, **15 мкГн**) – нажатием кнопок   для подбора оптимальной индуктивности контура по амплитуде сигнала и/или ширине импульса.

Шаг 3. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку 

**Внимание:** Преобразователи фирмы Кропус имеют встроенные индуктивные элементы согласования. Подключение дополнительных согласующих элементов к ним не нужно.



**Рис 2-7 Результат подключения согласующей индуктивности (преобразователь П121-5-70)**

а) без согласования

б) с согласованием 1 мкГн - прирост амплитуды на 8,3дБ

### Использование функции электрического демпфирования зондирующего импульса

В дефектоскопе УСД-50 имеется специальная возможность по электрическому демпфированию зондирующего импульса для уменьшения мертвой зоны.

При использовании этой функции с указанной задержкой после запуска зондирующего импульса включается на заданное время электрический ключ, укорачивающий срез импульса и позволяющий в некоторой степени подавить длительность реверберационных шумов, возникающих в начальный момент времени.

#### Выбор длительности электрического демпфера (ДЕМПФЕР – ДЛИТ. ЭД)

Шаг 1. Выберите пункт меню **ДЕМПФЕР** с помощью нажатия кнопок и параметр **ДЛИТ. ЭД** нажимая кнопки

Шаг 2. Измените значение длительности (**0 – 2500нс с шагом 25нс**) – нажатием кнопок для подбора оптимального демпфирования сигнала.

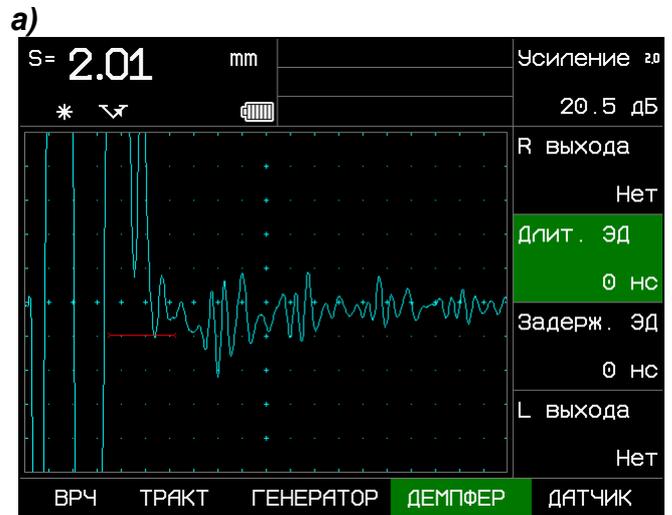
Шаг 3. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку

#### Выбор задержки запуска электрического демпфера (ДЕМПФЕР – ЗАДЕРЖ. ЭД)

Шаг 1. Выберите пункт меню **ДЕМПФЕР** с помощью нажатия кнопок и выберите параметр **ЗАДЕРЖ. ЭД** нажимая кнопки

Шаг 2. Измените значение задержки (**0 – 2500нс с шагом 25нс**) – нажатием кнопок для подбора оптимального демпфирования сигнала.

Шаг 3. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку



**Рис 2-8 Эффект применения электрического демпфирования ЗИ (преобразователь П111-10-К4 на образце 1,5мм)**  
 а) без демпфера – эхо-сигнал скрыт ЗИ  
 б) с демпфером 200нс – отчетливый эхо-сигнал от пластины 1,5мм

**Изменение соотношения сигнал/шум с помощью применения фильтров.**

УСД-50 имеет встроенные аналоговые фильтры позволяющие, в отдельных случаях, повысить соотношение сигнал/шум.

**Замечание.** Для большинства стандартных применений использование фильтров не требуется. Целесообразность применения фильтров должна быть определена при разработке специальных методик контроля.

**Настройка аналогового фильтра (ТРАКТ- ФИЛЬТР)**

Шаг 1. Выберите максимальную частоту тракта (ТРАКТ-ПОЛОСА) в соответствии с подключенным преобразователем.

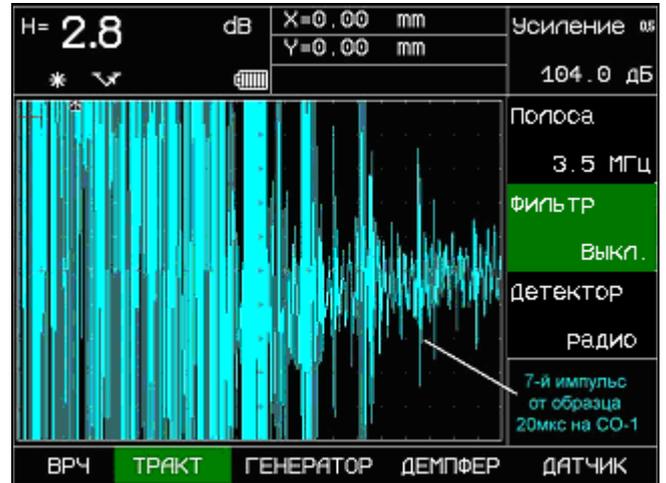
Шаг 2. Выберите параметр **ФИЛЬТР** в меню

**ТРАКТ** нажатие кнопки 

Шаг 3. Выберите нужный фильтр нажатием кнопок  

Доступны следующие аналоговые фильтры:

1,5 МГц	3,5 МГц	7 МГц	15 МГц
нет	нет	нет	нет
0,8 ... 2,1	0,8 ... 2,1	0,8 ... 2,1	0,8 ... 2,1
1,1 ... 2,2	1,1 ... 2,2	1,1 ... 2,2	1,1 ... 2,2
1,2 ... 4,6	1,2 ... 4,6	1,2 ... 4,6	1,2 ... 4,6
1,5 ... 3,0	1,5 ... 3,0	1,5 ... 3,0	1,5 ... 3,0
1,8 ... 2,8	1,8 ... 2,8	1,8 ... 2,8	1,8 ... 2,8
2,4 ... 4,7	2,4 ... 4,7	2,4 ... 4,7	2,4 ... 4,7
2,6 ... 3,6	2,6 ... 3,6	2,5 ... 8,6	2,5 ... 8,6
2,7 ... 4,1	2,7 ... 4,1	2,6 ... 3,6	2,6 ... 3,6
2,9 ... 3,8	2,9 ... 3,8	2,7 ... 4,1	2,7 ... 4,1
		2,9 ... 3,8	2,9 ... 3,8
		3,1 ... 4,3	3,1 ... 4,3
		3,7 ... 6,6	3,7 ... 6,6
		4,0 ... 6,0	4,0 ... 6,0
			5,1 ... 9,3
			5,5 ... 13,0



**Рис 2-8 Эффект применения аналогового фильтра.**

Преобразователь П111-1,8-К12 на призме 20мкс (образец СО-1).

- а) без фильтра – 7-й эхоимпульс виден в шумах
- б) с фильтром 0,8-2,1 МГц 7-й эхоимпульс четко различим

## 2.3 Регулировка отображения сигнала

### 2.3.1 Установка развертки дисплея (ОСНОВНЫЕ - РАЗВЕРТКА)

Шаг 1. Выберите пункт меню **ОСНОВНЫЕ** с помощью нажатия кнопок и параметр **РАЗВЕРТКА**, нажимая кнопки . Нажмите кнопку для входа в режим изменения параметра.

Шаг 2. Выберите одно из 4-х предустановленных значений развертки нажатием кнопки (значения разверток устанавливаются в Дополнительном Меню) или установите развертку вручную кнопками . Полный диапазон развертки меняется в пределах от 4 до 1000мкс или от 11,9 мм до 2975 мм с шагом 1мм.

**Замечание:** Чем больше частота, установленная в параметре **ТРАКТ-ПОЛОСА**, тем выше частота оцифровки сигнала и меньше максимальная развертка.

Шаг 3. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку . Установленное значение развертки сохраняется в настройке дефектоскопа.

**Замечание:** Предельные значения развертки и задержки развертки зависят от частоты тракта установленной в **ТРАКТ-ПОЛОСА**

Полоса	15 МГц	7 МГц	3,5 МГц	1,5 МГц
Минимальная развертка	4мкс	8мкс	16мкс	32мкс
Максимальная развертка	250 мкс	500 мкс	1000 мкс	1000 мкс
Максимальная задержка	246 мкс	492 мкс	984 мкс	968 мкс

### 2.3.2 Установка задержки развертки (ОСНОВНЫЕ-ЗАДЕРЖКА)

Функция задержки развертки смещает изображение А-скана влево или вправо и используется для регулировки вида экрана дефектоскопа. Для установки задержки:  
Шаг 1. Выберите пункт меню **ОСНОВНЫЕ** с помощью нажатия кнопок и параметр **ЗАДЕРЖКА**, нажимая кнопки . Нажмите кнопку для входа в режим изменения параметра.

Шаг 2. Отрегулируйте значение задержки кнопками . Диапазон изменения задержки от **-0,5мкс** до **максимального возможного при данных параметрах тракта и развертки**, вычисляемого как разница значений максимального значение развертки для данной частоты тракта и текущего значения развертки. (см. таб. п.2.3.1). Шаг изменения задержки **0,25мкс**.

Шаг 3. Выйдите из режима изменения параметра, нажав кнопку . Установленное значение задержки развертки сохраняется в настройке дефектоскопа.

### 2.3.3 Установка уровня отсечки сигнала (ОСНОВНЫЕ-ОТСЕЧКА)

Часть А-скана ниже заданного в % от высоты экрана уровня может не обрабатываться и не выводиться на экран.

Для выбора уровня отсечки:

Шаг 1. Выберите пункт меню **ОСНОВНЫЕ** с помощью нажатия кнопок и параметр **ОТСЕЧКА**, нажимая кнопки . Нажмите кнопку для входа в режим изменения параметра функции.

Шаг 2. Измените процент отсечки кнопками . Полный диапазон отсечки А-скана от 0 до 80% высоты экрана.

**Замечание.** В режиме радиосигнала (без детектирования) отсечка не работает.

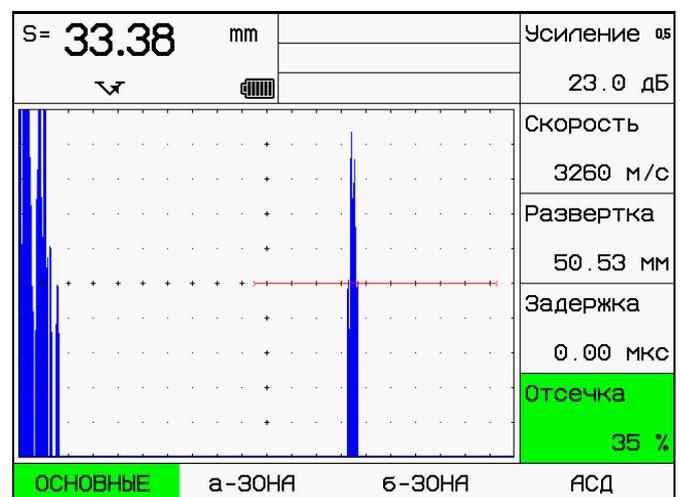


Рис. 2-9 Вид сигнала с отсечкой

### 2.3.4 Выбор режима детектирования А-скана (ТРАКТ-ДЕТЕКТОР)

Режим детектирования определяет представление принятого сигнала на экране дефектоскопа. Принятый сигнал представляет собой двухполярный радиочастотный импульс, который может быть выведен на экран прибора в различном виде.

**В радиочастотном режиме (без детектирования)** - а-порог и б-порог могут быть установлены как сверху, так и снизу центральной оси, для измерения как положительной, так и отрицательной составляющей сигнала.



Рис. 2-10 Радиочастотный сигнал

**Позитивное (положительное) детектирование** – предназначено для работы с положительной составляющей сигнала.

**Негативное (отрицательное) детектирование** – предназначено для работы с отрицательной составляющей сигнала.

**Замечание:** несмотря на то, что это отрицательная часть радиосигнала, она отображается на А-скане, при детектировании, так же как и положительная для простоты восприятия

**Полное детектирование** является сложением положительной и отрицательной составляющей радиосигнала.



Рис. 2-11 Отрицательное 1/2 волновое детектирование

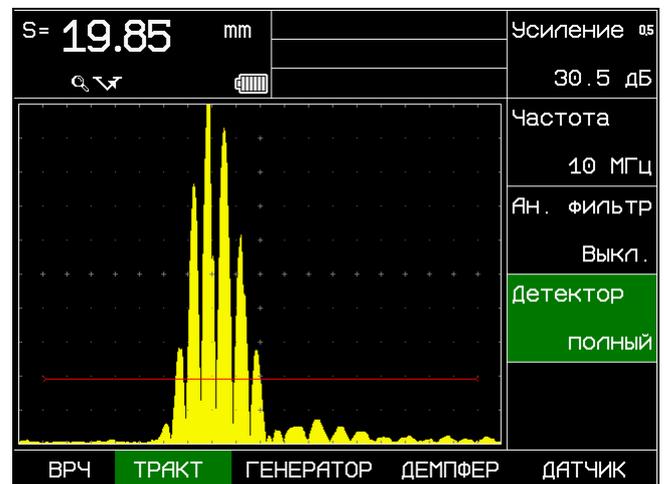


Рис. 2-12 Полное детектирование

Для изменения режима детектирования:  
Шаг 1. Выберите пункт меню **ТРАКТ** с помощью нажатия кнопок  $\leftarrow$   $\rightarrow$  и параметр **ДЕТЕКТОР**, нажимая кнопки  $\uparrow$   $\downarrow$ . Нажмите кнопку  $\square$  для входа в режим изменения параметра.

Шаг 2. Измените вид детектирования кнопками  $\uparrow$   $\downarrow$ . Доступные варианты:

- **МИНУС** — Отображает негативную (отрицательную) полуволну в позитивной ориентации.
- **ПЛЮС** — Отображает позитивную (положительную) полуволну радиосигнала
- **ПОЛНЫЙ** — Отображает результат сложения положительной и отрицательной полуволн в положительной ориентации
- **РАДИО** — Отображает реальный радиосигнал без детектирования

### 2.3.5 Выбор частоты посылок зондирующих импульсов (Доп. Меню – ЧАСТОТА ПОСЫЛОК)

Генератор посылает УЗ импульсы с частотой, которая может быть установлена вручную или автоматически. Максимальная частота посылок – 800 Гц. Реальную частоту посылок можно узнать выбрав параметр **ЧАС.ПОВТ.** в меню **ГЕНЕРАТОР**.

Для выбора частоты посылок импульсов:

Шаг 1. Войдите в дополнительное меню с помощью кнопки  (при этом прибор не должен быть в режиме изменения значения параметра – см. рис.1-4).

Шаг 2. Перемещайтесь по меню, используя кнопки  .

Шаг 3. Войдите в режим изменения параметра **ЧАСТОТА ПОСЫЛОК** нажатием кнопки .

Шаг 4. Измените значение частоты кнопками  . Доступные значения **40 Гц** или **МАКСИМУМ**.

В режиме **МАКСИМУМ** будет установлена максимально возможная для данных параметров настройки (частоты тракта, ширины зон контроля и пр.) частота посылок.

### 2.3.6 Вычисление реальной частоты посылок (ГЕНЕРАТОР– ЧАСТОТ. ПОВТ.)

В режиме максимальной частоты генератор посылает зондирующие импульсы с максимально возможной для данных параметров настройки частотой. На реальную частоту оказывают влияние такие параметры как протяженность зон контроля и частоты тракта.

Например, для частоты тракта 10МГц при ширине зоны контроля по стали 25мм – достижима максимальная частота посылок – 800Гц. А для ширины зоны контроля в 50мм при такой частоте тракта только - 400Гц.

Поскольку, частота посылок зондирующих импульсов оказывает самое непосредственное влияние на производительность контроля и его достоверность, ее реальную величину знать необходимо.

Для расчета реальной частоты повторений ЗИ:

Шаг 1. Выберите пункт меню **ГЕНЕРАТОР** с помощью нажатия кнопок   и параметр **ЧАС.ПОВТ.**, нажимая кнопки  .

Шаг 2. Нажмите кнопку  для того, чтобы узнать реальную частоту посылок для данных параметров настройки.

### 3. Настройка дефектоскопа для измерений

Данный раздел описывает, как настроить дефектоскоп для определения амплитуды и координат дефектов и измерения толщины.

Ниже описано как:

- Отрегулировать а- и б-зоны контроля и сигнализацию дефектов
- Выбрать способ определения координат (по пику или фронту сигнала)
- Установить единицы, в которых измеряется амплитуда
- Настроить прибор для работы с наклонными преобразователями

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

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

##### 3.1.1 Установка положения зон контроля

Используйте следующие процедуры для установки вертикального и горизонтального положения а- и б-зон контроля. Помните, что положение зон оказывает влияние на следующие возможности инструмента:

- Эхо-сигналы, отображаемые в правой части экрана А-скана, приходят с большей глубины, чем эхо-сигналы, расположенные в левой части экрана. Поэтому, перемещение границ зон контроля вправо означает оценку большей глубины контролируемого изделия.
- Увеличение ширины зоны контроля также увеличивает глубину, на которой проводится контроль.
- Увеличение высоты зоны контроля (называемой порогом зоны) означает, что только более высокие по амплитуде сигналы смогут быть зарегистрированы.

#### Установка начала зоны контроля (а-ЗОНА - а-НАЧАЛО) или (б-ЗОНА - б-НАЧАЛО)

Шаг 1. Выберите параметр **а-НАЧАЛО** (б-

**НАЧАЛО**) в меню **а-ЗОНА** с помощью кнопки 

Шаг 2. Измените начало зоны с помощью кнопок



 . Помните, что значение может регулироваться в **плавном** и **грубом** режиме. Режим регулировки выбирается с помощью

нажатия кнопки , когда параметр выбран для изменения.

- Когда “**а-начало**” или “**б-начало**” написано в меню маленькими буквами, нажмите   для плавной (точной) регулировки зон.
- Когда “**а-НАЧАЛО**” или “**б-НАЧАЛО**” отображается заглавными буквами, нажимайте   для более быстрого изменения.

#### Регулировка ширины зон контроля (а-ЗОНА - а-ШИРИНА) или (б-ЗОНА - б-ШИРИНА)

Шаг 1. Выберите параметр **а-ШИРИНА** (б-

**ШИРИНА**) с помощью кнопки 

Шаг 2. Измените ширину зоны с помощью кнопок



 . Помните, что функция а-ШИРИНА (б-ШИРИНА) может регулироваться в **плавном** и **грубом** режиме. Режим регулировки выбирается с

помощью нажатия кнопки , когда параметр выбран для изменения.

- Когда “**а-ширина**” или “**б-ширина**” написано в меню маленькими буквами, нажмите   для плавной регулировки ширины зоны.
- Когда “**а-ШИРИНА**” или “**б-ШИРИНА**” отображается заглавными буквами, нажимайте   для более быстрого изменения.

**Замечание:** Точность установки начала и ширины зон контроля зависит от значения **ТРАКТ-ПОЛОСА**

Частота	15МГц	7 МГц	3,5 МГц	1,5 МГц
Мин. шаг установки зон	0,025 МКС	0,05 МКС	0,1 МКС	0,2 МКС

### Установка порога зон (высоты зон) (а-ЗОНА - а-ПОРОГ) или (б-ЗОНА - б-ПОРОГ)

Шаг 1. Выберите параметр **а-ПОРОГ (б-ПОРОГ)** с помощью кнопки 

Шаг 2. Измените высоту порога зоны с помощью кнопок  . Диапазон регулировки высоты порога от **-95%** до **95%** в режиме радиосигнала и от **0** до **95%** высоты экрана в режиме детектирования.

#### 3.1.2 Выбор способа измерения координат

Сигналы на экране, пересекающие а-зону контроля, оцениваются по времени прихода для определения координат дефектов или толщины материала изделия. При пересечении зоны для оценки может использоваться либо фронт сигнала (т.е. точка пересечения порога зоны с фронтом импульса), либо пик сигнала (точка с максимальной для зоны амплитудой). Функция **ИЗМЕРЕНИЕ-ВРЕМЯ** позволяет установить, какой из параметров будет использоваться для оценки сигнала в **а-зоне**.

#### Установка способа оценки сигнала в а-зоне (ИЗМЕРЕНИЕ-ВРЕМЯ)

Шаг 1. Выберите параметр **ВРЕМЯ** в меню **ИЗМЕРЕНИЕ** с помощью кнопки 

Шаг 2. Измените способ оценки сигнала **ПО ПИКУ** или **ПО ФРОНТУ** кнопками  .

#### 3.1.3 Установка срабатывания автоматической сигнализации дефектов (АСД)

Сигнализация дефектов может быть установлена для каждой из зон контроля. Когда АСД включена, происходит следующее:

- Светодиодный индикатор зоны загорается на передней панели прибора
- Срабатывает звуковая сигнализация

#### Включение световой АСД (АСД-СВЕТ)

Шаг 1. Выберите параметр **СВЕТ** в меню **АСД** с помощью кнопки 

Шаг 2. Измените значение функции на **ДА** или **НЕТ** кнопками  .

#### Включение звуковой АСД (АСД-ЗВУК)

Когда срабатывает АСД, может раздаваться звуковой сигнал. Используйте следующие процедуры для включения звука:

Шаг 1. Выберите параметр **ЗВУК** с помощью кнопки 

Шаг 2. Измените значение функции на **ДА** или **НЕТ** кнопками  .

#### Задание логики срабатывания АСД

Независимая АСД каждой из зон контроля может срабатывать либо когда эхо-сигнал пересекает зону (т.е. становится выше порога) либо когда эхо-сигнал **не** пересекает ее (т.е. падает ниже порога).

Шаг 1. Выберите параметр **а-РЕЖИМ (б-РЕЖИМ)** в меню **а-ЗОНА (б-ЗОНА)** с помощью кнопки 

Шаг 2. Измените значение параметра кнопками  . Доступные значения:

-  - дефект, если сигнал пересекает порог
-  - дефект, если сигнал не пересекает порог
- **НЕТ** – сигнализация зоны выключена, и зона на экране **не отображается**.

#### 3.1.4 Установка режима срабатывания звука (АСД-АСД РЕЖИМ)

Данная функция определяет, в каком случае срабатывает звуковая сигнализация дефекта.

Шаг 1. Выберите параметр **АСД РЕЖИМ** с помощью кнопки 

Шаг 2. Измените значение кнопками  .

- **а-зона** – когда дефект только в а-зоне
- **б-зона** - когда дефект только в б-зоне
- **а и б-зона** – когда дефект в обеих зонах
- **а или б– зона** – когда дефект в любой одной зоне
- **по АРК** – когда эхо-сигнал пересекает линию АРК

### 3.1.5 Установка измеряемой величины (ИЗМЕРЕНИЕ-ВЕЛИЧИНА)

Дефектоскоп может вычислять пять типов величин, но одновременно на экран выводятся только максимум четыре из них. Для установки выводимых величин:

Шаг 1. Выберите параметр **ВЕЛИЧИНА** в меню **ИЗМЕРЕНИЕ** с помощью кнопки

Шаг 2. Измените значение кнопками . Измеряемые величины

- **S, mm** – путь луча.

***Замечание:** Если функция **ДАТЧИК-УГОЛ** больше нуля прибор будет вычислять также координаты **X** и **Y** для контроля наклонными преобразователями и номер луча **L**. Для вычисления номера луча необходимо задать отличную от нуля толщину образца в параметре **ИЗМЕРЕНИЕ-ОБРАЗЕЦ**.*

- **V, m/s** – скорость звука.

***Замечание:** Для вычисления скорости звука необходимо задать в параметре **ИЗМЕРЕНИЕ-ОБРАЗЕЦ** толщину образца, в котором измеряется скорость*

- **H, %** -амплитуда в % высоты экрана
- **H, дБ** – амплитуда в дБ - соотношение между высотой пика сигнала в а-зоне и высотой порога а-зоны
- **A, дБс** - разница в дБ между пиком эхо-сигнала в а-зоне и амплитудой эталонного эхо-сигнала, сохраненной в Дополнительном Меню.

***Замечание:** Если значение **ДАТЧИК-УГОЛ** больше нуля прибор будет показывать координаты **X** и **Y** одновременно с амплитудой, если равно **0** будет показана только **Y** координата.*

### 3.1.6 Установка режима измерения времени (ИЗМЕРЕНИЕ-ИМПУЛЬС)

Определяет способ расчета времени: от начала запуска зондирующего импульса до сигнала в а-зоне или между сигналами в а- и б-зонах.

Шаг 1. Выберите параметр **ИМПУЛЬС** с помощью кнопки

Шаг 2. Измените значение функции кнопками . Значения: «0→а-зона» или «а->б зона»

### 3.2 Использование наклонных преобразователей

При использовании наклонного преобразователя для правильного расчета координат дефекта необходимо установить следующие параметры:

- Угол ввода ультразвуковых колебаний в материал в параметре **ДАТЧИК-УГОЛ**
- Толщину образца в параметре **ИЗМЕРЕНИЕ-ОБРАЗЕЦ** (для правильного расчета номера луча)
- Задержку в призме преобразователя в параметре **ДАТЧИК-ПРОТЕКТОР**

#### 3.2.1 Настройка угла ввода УЗК (ДАТЧИК-УГОЛ)

Шаг 1. Выберите параметр **УГОЛ** с помощью кнопки

Шаг 2. Измените значение кнопками . Доступные углы ввода от 0 до 85° с шагом 0.1°.

***Замечание:** Угол ввода УЗК должен быть указан на маркировке или в паспорте преобразователя. Данный угол указывается для определенного материала, как правило, для стали. Необходимо помнить, что угол ввода колебаний в материал с другой скоростью распространения УЗ колебаний будет иным.*

#### 3.2.2 Ввод толщины образца (ИЗМЕРЕНИЕ-ОБРАЗЕЦ)

При контроле пластин лучи распространяются с многократным отражением от граней. Для правильного расчета глубины дефекта необходимо задать толщину пластины. В этом случае, номер луча будет отображаться в виде: L=1 (для прямого луча), L=2 (для однократно отраженного) и тд.

Шаг 1. Выберите параметр **ОБРАЗЕЦ** с помощью кнопки

Шаг 2. Измените значение параметра кнопками . Доступные значения от 0 до 1000мм с шагом 0,05мм.

#### Обнуление толщины образца

Для быстрого сброса толщины образца на 0, используйте клавишу , когда параметр выбран для изменения.

### 3.2.3 Ввод протектора (призмы) преобразователя (ДАТЧИК - ПРОТЕКТОР)

Как правило, пьезоэлемент преобразователя передает механические колебания в материал объекта контроля через некий защитный элемент (протектор, линию задержки, наклонную призму). При вычислении точных координат дефекта и толщины изделий время распространения колебаний в таком элементе должно учитываться и вычитаться из общего времени распространения импульса.

Для указания времени задержки в протекторе:

Шаг 1. Выберите параметр **ПРОТЕКТОР** в меню **ДАТЧИК** с помощью кнопки .

Шаг 2. Измените значение протектора кнопками  . Доступные значения от 0 до 100мкс, с шагом с шагом 0,01мкс.

### 3.2.4 Измерение времени распространения УЗ колебаний в материале

Несмотря на то, что при установке измеряемой величины в параметре **ИЗМЕРЕНИЕ-ВЕЛИЧИНА** непосредственно величина ВРЕМЯ не указана вы можете вывести время на экран, выбрав величину S.

В любом случае, дефектоскоп измеряет именно время прохождения УЗК, а расстояние является лишь его производным после умножения на скорость распространения УЗК. Учitando, что при эхо-методе :

$$S, \text{мм} = \frac{t, \text{мкс} * V, \text{м/с}}{2},$$

для того чтобы показания на экране соответствовали времени в мкс – нужно установить скорость УЗ колебаний равную **2000м/с**.

$$\text{Тогда } t, \text{ мкс} = \frac{2 * S, \text{мм}}{2000 \text{ м/с}} = \frac{S, \text{мс}}{1000} = S, \text{ мкс}$$

И, соответственно, для теневого метода нужно установить скорость равную **1000м/с**.

## 3.3 Выбор режима контроля

### Установка режима контроля (Дополнительное меню-РЕЖИМ КОНТРОЛЯ)

Шаг 1. Войдите в **Дополнительное меню** с помощью кнопки  (прибор при этом не должен быть в режиме изменения значений параметров)

Шаг 2. Перемещайтесь по меню, используя кнопки  

Шаг 3. Выберите параметр **РЕЖИМ КОНТРОЛЯ** нажатием кнопки 

Шаг 4. Измените значение параметра кнопками  . Доступные значения **ЭХО** и **ТЕНЕВОЙ**.

При подключении совмещенного или р/с преобразователя (т.е. при контроле изделия с одной стороны) используйте **ЭХО**. При работе отдельными преобразователями в теневом режиме (с разных сторон изделия) выберите **ТЕНЕВОЙ**.

**Замечание:** Значение данной функции влияет только на способ расчета времени прихода импульса. В эхо-режиме время прихода импульса будет делиться на 2.

Шаг 5. Для выхода из режима изменения параметра нажмите 

Шаг 6. Для выхода из **Дополнительного Меню** нажмите кнопку 

### 3.4 Сохранение и вызов настроек

Настройки инструмента могут быть сохранены в памяти. При вызове настройки текущие параметры заменяются параметрами из памяти прибора, и на экране отображается сохраненный вместе с параметрами А-скан. При этом автоматически включается функция «заморозки», для удержания картинки А-скана на экране, а в строке состояния появляется символ  \*.

#### Сохранение настроек (НАСТРОЙКИ-СОХРАНИТЬ НАСТРОЙКУ)

Шаг 1. Выберите пункт **СОХРАНИТЬ НАСТРОЙКУ** в меню **НАСТРОЙКИ** с помощью кнопки .

**Замечание:** В режиме сохранения настроек отображается список, состоящий из 99 имен настроек. Уже сохраненные настройки имеют значок , пустые - .

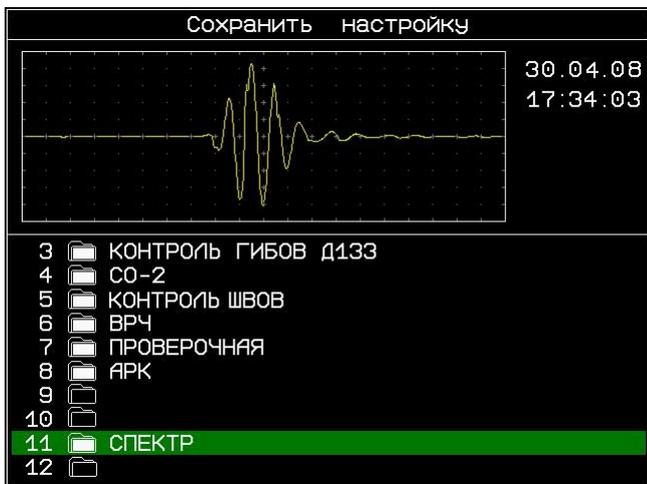


Рис 3-1 Сохранение настройки

Шаг 2. Используйте кнопки   для выбора позиции настройки.

Шаг 3. Нажмите  для сохранения настройки в выбранной позиции или нажмите кнопку  для изменения имени настройки (см. **Переименование настроек**).

#### Загрузка настройки из памяти (НАСТРОЙКИ-ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКУ)

Шаг 1. Выберите пункт **ЗАГРУЗИТЬ НАСТРОЙКУ** с помощью кнопки .

**Замечание:** В режиме сохранения настроек – на экране отображается список, состоящий из 99 имен настроек. Уже сохраненные настройки имеют значок , пустые - .



Рис 3-2 Загрузка настройки

Шаг 2. Используйте кнопки   для выбора настройки.

Шаг 3. Нажмите  для загрузки выбранной настройки или нажмите кнопку  для изменения имени настройки (см. **Переименование настроек**).

## Переименование настроек

Когда дефектоскоп находится в режиме сохранения или загрузки настроек, вы можете изменить имя настройки с помощью клавиатуры прибора.

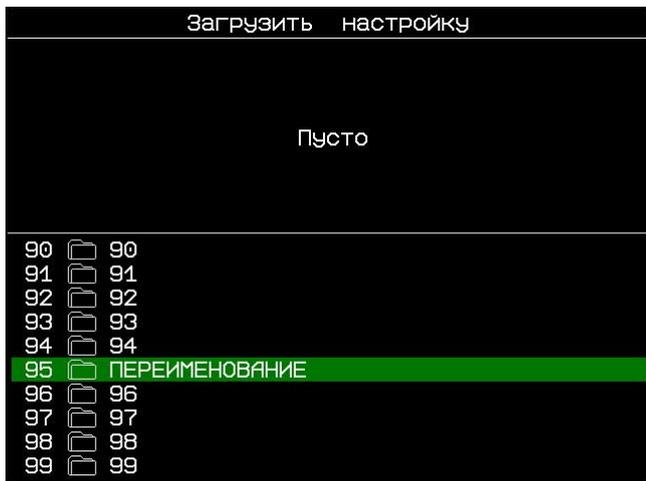
Шаг 1. Используйте   для выбора настройки

Шаг 2. Нажмите  для входа в режиме переименования. **При этом курсор на первом символе начнет мигать.**

Шаг 3. В режиме изменения символов:

- Используйте кнопки   для изменения текущего символа.
- Нажимайте кнопки   для выбора следующего символа в имени настройки.
- Нажмите  для отмены изменений.
- Нажмите  для сохранения изменений и выхода в режим выбора настроек (при этом курсор перестанет мигать).

**Замечание:** В этом режиме доступны только русские или английские (если выбран английский язык) заглавные буквы, цифры 0-9 и некоторые специальные символы. С помощью программы для ПК UdPar возможно использование любых ASCII символов.



**Рис 3-2 Переименование настройки**

**Замечание:** Общая длина имени настройки не более 37 символов.

Шаг 4. Нажимайте кнопки   для выбора следующей настройки (если нужно)

Либо - Нажмите кнопку  или  для выхода в основной режим.

Либо – Нажмите , для сохранения/ загрузки настройки (в зависимости от режима, в котором производилось переименование).

## РАБОЧАЯ НАСТРОЙКА

Помимо 99 сохраняемых настроек с именами дефектоскоп УСД-50 имеет одну рабочую настройку, которая сохраняется автоматически при выключении прибора кнопкой , и загружается автоматически при его включении.

### Загрузка рабочей настройки (НАСТРОЙКИ-ЗАГРУЗИТЬ РАБОЧУЮ)

При необходимости отмены изменений введенных в рабочую настройку, можно заново загрузить первоначальную версию настройки, с которой прибор включился последний раз.

Шаг 1. Выберите в меню **НАСТРОЙКИ** пункт **ЗАГРУЗИТЬ РАБОЧУЮ**, с помощью кнопок  .

Шаг 2. Загрузите рабочую настройку нажатием кнопки . При этом сработает звуковой сигнал, подтверждающий выполнение операции.

### Сохранение рабочей настройки (НАСТРОЙКИ-СОХРАНИТЬ РАБОЧУЮ)

При необходимости сохранения изменений введенных в рабочую настройку без выключения прибора, можно заново сохранить ее вручную.

Шаг 1. Выберите в меню **НАСТРОЙКИ** пункт **СОХРАНИТЬ РАБОЧУЮ**, с помощью кнопок  .

Шаг 2. Сохраните настройку нажатием кнопки . При этом сработает звуковой сигнал, подтверждающий выполнение операции.

## 4. Использование возможностей прибора во время контроля

### 4.1 Изменение усиления

Усиление дефектоскопа, которое увеличивает или уменьшает высоту сигналов на А-скане, регулируется с помощью параметра **УСИЛЕНИЕ**, доступного из любого меню.

#### 4.1.1 Выбор шага изменения усиления

При регулировке усиления, каждое нажатие кнопок  , когда параметр **УСИЛЕНИЕ** выбран для изменения, повышает или понижает уровень усиления на некий дБ-шаг. Возможен выбор из нескольких шагов изменения усиления:

Шаг 1. Выберите параметр **УСИЛЕНИЕ** для изменения с помощью кнопки .

Шаг 2. Нажмите кнопку  для выбора одного из четырех возможных вариантов: **0,5дБ**; **1дБ**; **2дБ** и **6дБ**.

#### 4.1.2 Выбор шага усиления для кнопки (ДОП. МЕНЮ – ДОБАВКА +дБ)

Прибор УСД-50 имеет специальную программируемую кнопку , позволяющую повысить усиление на заранее заданный в Дополнительном меню шаг и повторным нажатием вернуться к исходному усилению.

Для изменения усиления для кнопки :

Шаг 1. Войдите в Дополнительное меню с помощью кнопки , когда дефектоскоп не находится в режиме изменения параметров.

Шаг 2. Перемещайтесь по меню, используя кнопки  .

Шаг 3. Выберите параметр **Добавка +дБ** нажатием кнопки .

Шаг 4. Измените значение кнопками  . Доступные значения от **0** до **40 дБ** с шагом **0,5 дБ**.

### 4.2 Использование возможностей замера амплитуды в отношении к эталонному сигналу

Когда выбрана величина **А, дБс** (ИЗМЕРЕНИЕ-ВЕЛИЧИНА), амплитуда эхо-сигнала в а-зоне будет сравниваться с эталонным сигналом, амплитуда которого занесена в функцию **Опорная А, дБс** в Дополнительном Меню. Данное значение опорной амплитуды означает усиление, при котором некий опорный сигнал достигает 100% высоты экрана.

**Замечание:** Для правильного сравнения эхо-сигналов в а-зоне, они должны быть от 30 до 100% высоты экрана.

Для записи эталонного (опорного) сигнала

Шаг 1. Войдите в Дополнительное Меню с помощью кнопки , когда дефектоскоп не находится в режиме изменения параметров.

Шаг 2. Выберите параметр **ОПОРНАЯ А, дБс** с помощью кнопок   и нажмите кнопку .

Шаг 3. Установите кнопками   усиление, при котором опорный сигнал достигает 100% высоты экрана.

Шаг 5. Выйдите из режима изменения параметра **ОПОРНАЯ А, дБс** нажатием кнопки .

Шаг 6. Покиньте дополнительное меню с помощью нажатия кнопки .

**Замечание:** Обычно при сравнении сигналов по амплитуде возможности ограничены размерами экрана, т.е. от 10 до 100% это всего 20 дБ. Далее необходимо уже корректировать результаты на величину изменения усиления. При измерении А, дБс нет необходимости запоминать при каком усилении вы работаете – можно сравнивать сигналы в диапазоне 110 дБ.

### 4.3 Сохранение результатов работы

Результаты измерений могут быть сохранены в виде базы данных протоколов измерений. Общая емкость памяти результатов – 500 протоколов контроля (20 файлов данных по 25 протоколов каждый). При сохранении результата, автоматически сохраняется полный протокол контроля, т.е. это сам результат, текущий А-скан (или В-скан), все параметры настройки, дата и время сохранения протокола.

#### 4.3.1 Сохранение результата (РЕЗУЛЬТАТЫ-ЗАПОМНИТЬ ЗНАЧЕНИЕ)

Шаг 1. Для сохранения результата нажмите кнопку  или выберите из меню **РЕЗУЛЬТАТЫ** пункт **ЗАПОМНИТЬ ЗНАЧЕНИЕ**. Дефектоскоп автоматически предложит в качестве имени результата использовать имя настройки, при которой данный результат получен.

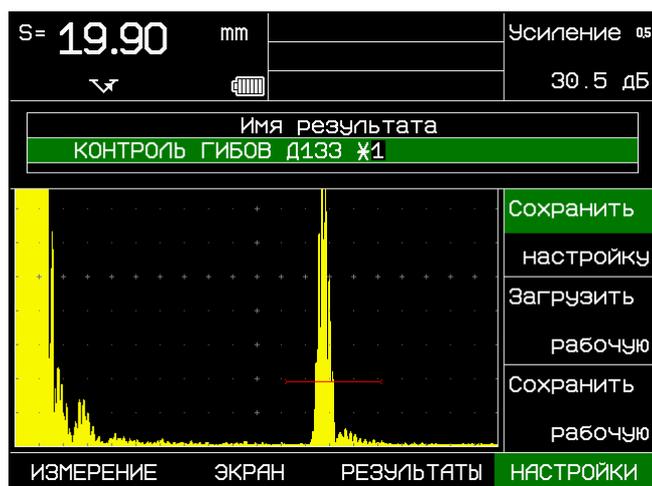


Рис. 4-1 Сохранение результата

Шаг 2. Вы можете сохранить результат под предложенным именем (кнопка  или ) , откорректировать имя результата или отказаться от сохранения (кнопка )

Шаг 3. Для изменения имени результата нажмите кнопку  и используйте кнопки   для выбора символа и кнопки   для его изменения. После изменения нажмите  для сохранения имени результата.

**Замечание:** Имя результата не может быть более 37 символов.

#### 4.3.2 Выбор файла результатов (РЕЗУЛЬТАТЫ-ФАЙЛ)

При нажатии кнопки  результат сохраняется в текущий файл протоколов (один из **20** доступных), а по мере заполнения текущего файла автоматически сохраняет в следующий. Для указания конкретного файла результатов воспользуйтесь функцией **РЕЗУЛЬТАТЫ-ФАЙЛ**.

Шаг 1. Выберите параметр **ФАЙЛ** в меню **РЕЗУЛЬТАТЫ** с помощью кнопки .

Шаг 2. Используйте кнопки   для смены текущего файла.

Каждый файл может содержать по **25 А-сканов** и **2 В-скана**. Насколько каждый файл заполнен, указывается в меню под номером файла (рис. 4-2)

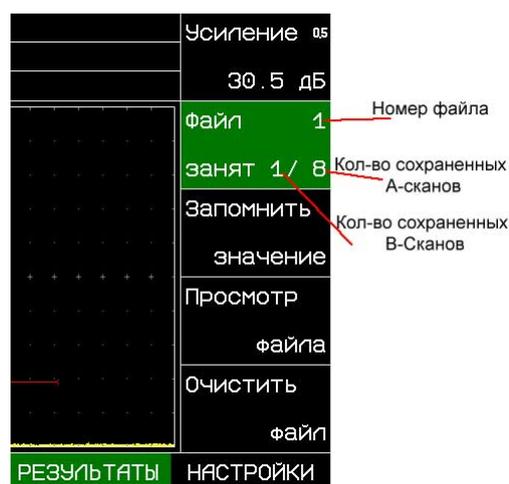


Рис. 4-2 Расшифровка обозначения файла

#### 4.3.3 Просмотр файла результатов (РЕЗУЛЬТАТЫ-ПРОСМОТР ФАЙЛА)

Шаг 1. Выберите параметр **ПРОСМОТР ФАЙЛА** с помощью кнопки .

Шаг 2. Для перемещения по результатам используйте кнопки  . На экране отображается сохраненное значение, дата и время, название результата А-скан или В-скан. Для изменения имени файл следуйте ранее описанным операциям (Шаг3. п.4.3.1.)

Шаг 3. Для выхода нажмите .

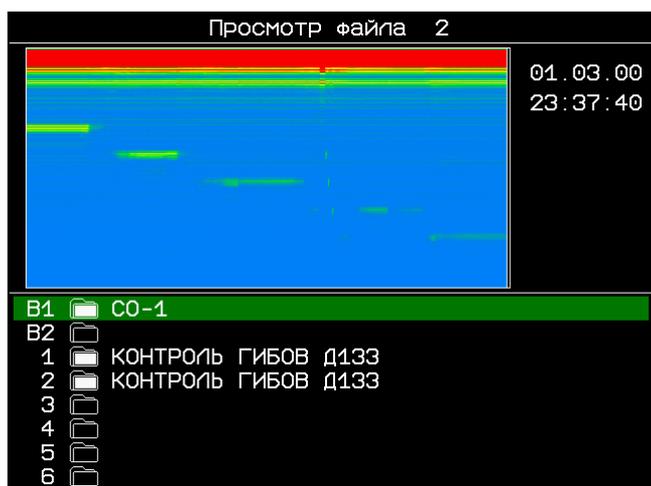


Рис. 4-3 Просмотр файла

Во время полноэкранного режима вы можете:

- Изменять усиление с помощью кнопок . Шаг усиления при этом будет тот, что был установлен в обычном режиме. (см. 4.1.1)
- Изменять усиление кнопкой (шаг предварительно задается в Дополнительном меню)
- Изменять развертку с помощью кнопок и на предустановленный шаг кнопкой
- «Замораживать» вид экрана -
- Включать «электронную лупу» а-зоны

#### 4.5 Режим «Огибающая» (РЕЖИМ - ОГИБАЮЩАЯ)

В данном режиме, прибор записывает график движения максимума сигнала, находящегося в а-зоне. Использование огибающей, позволяет оценить форму и протяженность дефектов.

Для использования режима «ОГИБАЮЩАЯ»:

- Шаг 1. Выберите параметр **ОГИБАЮЩАЯ** в меню **РЕЖИМ** с помощью кнопок .
- Шаг 2. Нажмите кнопку для входа в режим изменения параметра
- Шаг 3. Нажмите для включения выключения огибающей (ДА) либо выключения (НЕТ).

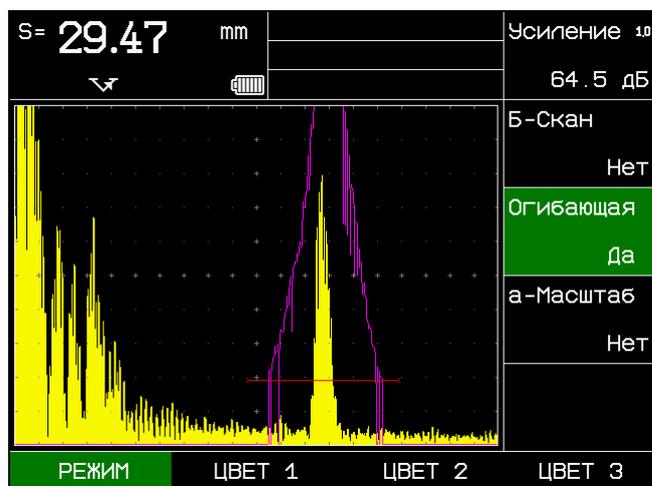


Рис. 4-5 Режим «огибающая»

**Замечание.** Огибающая всегда сохраняется вместе с результатом контроля

#### 4.3.4 Удаление результатов (РЕЗУЛЬТАТЫ-ОЧИСТИТЬ ФАЙЛ)

Шаг 1. Выберите параметр **ОЧИСТИТЬ ФАЙЛ** в меню **РЕЗУЛЬТАТЫ** с помощью кнопок .

Шаг 2. Нажмите и удерживайте кнопку в течение не менее 5 секунд по появления двойного звукового сигнала подтверждающего удаление результатов из текущего файла.

#### 4.4 Полноэкранный режим работы

В полноэкранном режиме работы прибора А-скан занимает весь экран дефектоскопа 640x425 точек, а меню скрыто.

Для входа в данный режим нажмите кнопку . Для выхода из данного режима нажмите эту же кнопку еще раз.

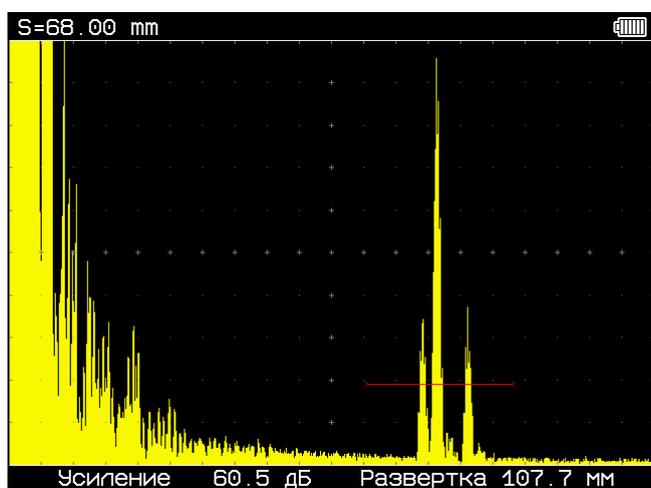


Рис. 4-4 Полноэкранный режим

## 4.6 Увеличение содержимого а-зоны (РЕЖИМ- А-МАСШТАБ)

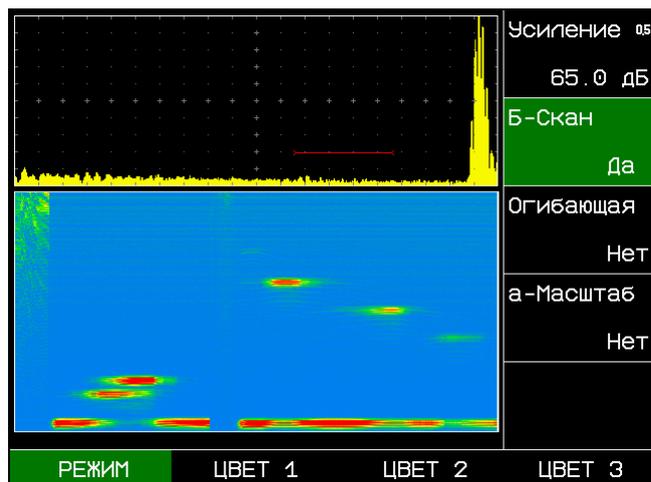
При нажатии кнопки  содержимое а-зоны увеличивается до полного размера окна А-скана. Аналогично можно использовать функцию **а-МАСШТАБ** в меню **РЕЖИМ**.

Уровень увеличения масштаба зависит от ширины а-зоны (т.е. когда ширина зоны контроля равна 100% развертки экрана реально увеличения не происходит).

В данном режиме:

- Для смещения содержимого экрана влево или вправо измените значение а-НАЧАЛО в меню а-ЗОНА. Также можно использовать функцию ЗАДЕРЖКА.
- Для увеличения или уменьшения масштаба измените значение А-ШИРИНА в меню а-ЗОНА.
- Для выхода из режима нажмите еще раз 

**Внимание.** Остальные функции дефектоскопа работают так же, как и в обычном режиме. При регулировке параметра РАЗВЕРТКА – он изменяет свое значение, но эффект этого на экране не виден, т.к. развертка никак не влияет на состояние а-зоны.



**Рис. 4-6 Режим Б-скан**

Во время режима Б-скан в верхней части экрана отображается сжатый А-скан, и вы можете одновременно совершать все те же действия, как и в обычном режиме, кроме включения полноэкранного режима.

## 4.7 Использование Б-скана (РЕЖИМ- Б-СКАН)

Прибор УСД-50 может отображать сигналы в виде Б-скана (по времени), что позволяет производить визуальную оценку эхосигналов в процессе сканирования (условную протяженность, форму и другие параметры отражателей). Также Б-скан позволяет более наглядно представить информацию по положению дефектов в объекте контроля, наглядно оценить толщину объектов, например, сосудов и трубопроводов при контроле остаточной толщины.

**Для использования режима «Б-скан»:**

Шаг 1. Выберите параметр **Б-СКАН** в меню **РЕЖИМ** с помощью кнопок  .

Шаг 2. Нажмите кнопку  для изменения значения.

Шаг 3. Нажмите   для включения и выключения отображения Б-скана.

## 5. Использование ВРЧ/АРК

Дефектоскоп УСД-50 имеет функции Временной Регулировки Чувствительности (ВРЧ) и Кривой Амплитуда-Расстояние (АРК) с двумя дополнительными кривыми на расстоянии  $\pm 1-12$ дБ от базовой.

Обе ВРЧ и АРК функции основаны на записи оператором в прибор опорных точек.

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

Когда ВРЧ включена, символ  появляется в строке состояния дисплея.

Функция АРК отображает эхо-сигналы с их реальной амплитудой без компенсации. При работе в режиме АРК изображение кривой появляется на А-скане.

### 5.1 Использование ВРЧ

При использовании ВРЧ эхо-сигналы от одинаковых отражателей имеют одинаковую высоту на экране, вне зависимости от их глубины. Перед использованием ВРЧ выполните следующее:

Шаг 1. Проведите калибровку прибора с преобразователем и установите все параметры генератора, приемника и пр. как описано выше. Изменение этих параметров после ввода референсных точек неизбежно повлияет на точность измерения.

Шаг 2: Запишите опорные точки (от 2-х до 10-ти). Данный процесс позволит дефектоскопу вычислить и компенсировать эффект влияния затухания по глубине материала.

Динамический диапазон ВРЧ составляет до 90 дБ. Максимальная крутизна – до 12 дБ/мкс

**Внимание.** Использование автоматического аттенюатора накладывает некоторые ограничения на диапазон изменения усиления ВРЧ. Максимальный диапазон (90 дБ), возможен только при усилении 20дБ. Далее, при увеличении усиления, максимальный диапазон соответственно сужается на величину усиления. Т.е. на 30дБ усиления, он равен –80дБ, на 60дБ усиления – 50дБ и тд.

#### 5.1.1 Запись опорных точек ВРЧ

Опорные точки для ВРЧ и АРК одинаковые. 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):

**Важно.** Перед началом записи опорных точек убедитесь, что ВРЧ выключена.

Шаг 1. Установите датчик и найдите максимальное отражение от первого отражателя (на минимальной глубине). Используя функции а-Начало и а-Ширина в меню а-ЗОНА, отрегулируйте зону так, чтобы она пересекала эхо-сигнал. При необходимости измените усиление, чтобы амплитуда эхо-сигнала была приблизительно 80% от общей высоты экрана. Максимальный пик не должен быть больше, чем 100% высоты экрана.

Шаг 2. В меню **ВРЧ** выберите параметр **ТОЧКА** с помощью кнопки . Когда порог зоны пересекает первый эхо-сигнал от отражателя, нажмите кнопку . Значение “1” появится напротив надписи “**всего**” под параметром ТОЧКА.

**Важно.** В качестве положения опорной точки будет использовано положение пика эхо-сигнала в а-зоне, в качестве усиления точки – текущее усиление тракта.

Шаг 3: Повторите Шаг 1-2 для других отражателей в порядке возрастания их глубины. Максимальное число точек – не более 10.

**Важно.** Для построения кривой ВРЧ требуется не меньше 2-х точек

Шаг 4: Запомненные таким образом точки можно отредактировать (см. п. 5.3)

**Замечание:** Опорные точки ВРЧ, кривая и статус (ВКЛ/ВЫКЛ, ВРЧ или АРК) сохраняются вместе с настройкой.

**Важно.** Начало ВРЧ всегда привязано к началу развертки, т.е. при положительном значении задержки развертки, начало действия ВРЧ так же задерживается.

Если при добавлении новой точки ВРЧ, сигнала, превышающего уровень порога в а-зоне, нет или функция ВРЧ включена, то добавляется точка, отстоящая на 10 мкс дальше и имеющая усиление на 5 дБ больше последней точки ВРЧ.

При имеющейся зависимости опорных точек – ВРЧ может быть также введена вручную (см. п.5.3).

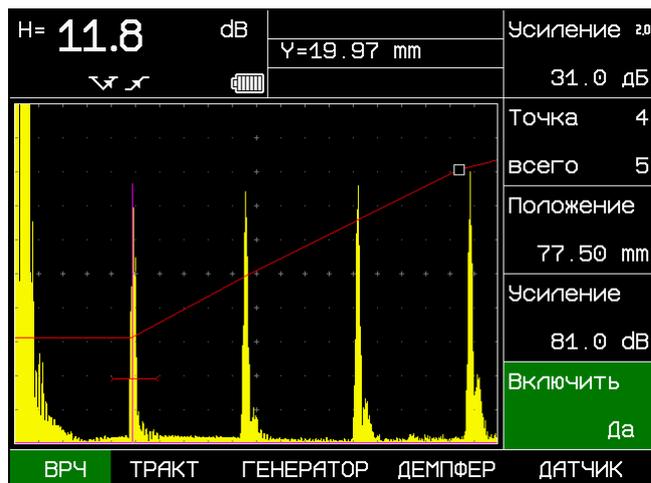


Рис. 5-1 Использование ВРЧ

### 5.1.2 Работа с ВРЧ

В режиме ВРЧ прибор использует записанную последовательность опорных точек для построения закона корректировки усиления по глубине. Записанная последовательность точек ВРЧ сохраняется в приборе до того, как будет отредактирована или заменена.

#### Для работы в режиме ВРЧ:

Шаг 1: Выберите пункт меню ВРЧ и параметр ВКЛЮЧИТЬ с помощью кнопки

Шаг 2. Выберите **ДА** (ВРЧ включено) или **НЕТ** (ВРЧ выключено) с помощью кнопок . (символ появится на экране в строке состояния, если ВРЧ включено)

#### Для вывода кривой ВРЧ или АРК на экран:

Шаг 1. Выберите пункт меню ЭКРАН и параметр ГРАФИК ВРЧ нажатием кнопки .

Шаг 2. Измените значение кнопками .

Доступные значения:

**ВРЧ** – отображение кривой ВРЧ

**АРК** – отображение кривой АРК

**НЕТ** – ни одна из кривых на экран не выводится.

**Замечание:** Кривая ВРЧ графически изображает уровень усиления в каждой опорной точке. Компенсирующее усиление отображается в виде изменения высоты кривой ВРЧ по мере увеличения глубины материала в горизонтальной плоскости экрана.

Реализованная в данном приборе функция ВРЧ позволяет не только увеличивать, но и уменьшать усиление в зависимости от времени. Поэтому реальная кривая ВРЧ строится следующим образом: на кривой находится точка с минимальным усилением, и она приравнивается к общему усилению тракта, а усиление в остальных точках кривой рассчитывается как разница между заданным усилением в этой точке и минимальным усилением на кривой.

**Важно.** Изменяя общее усиление тракта, можно поднимать и опускать всю кривую ВРЧ.

### 5.2 Использование АРК

При отображении, кривая АРК представляет собой линию, соединяющую пики от одинаковых отражателей на разной глубине. Таким образом, кривая АРК является перевернутым отображением кривой ВРЧ.

**Замечание:** В режиме АРК единственным отличием является наличие самой кривой АРК. Эхо-сигналы на А-скане отображаются в реальном некомпенсированном виде.

Кривая АРК базируется на тех же опорных точках, что и ВРЧ (до 10-ти точек). Поскольку ближняя зона, ширина луча и диаграмма направленности зависят от размера и частоты пьезоэлемента преобразователя, а материалы сильно различаются по скорости распространения УЗК и затуханию, кривая АРК должна быть записана по разному для различных применений. Динамический диапазон АРК до 90 дБ. Максимальная кривизна – 12 дБ/мкс.

### 5.2.1 Запись кривой АРК

Опорные точки кривой АРК записываются так же, как и точки кривой ВРЧ.

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.

#### Для записи точек кривой АРК:

**Важно.** Перед началом записи опорных точек убедитесь, что ВРЧ выключена.

Шаг 1. Установите датчик на образец и найдите максимальное отражение от первого отражателя (на минимальной глубине). Используя функции а-Начало и а-Ширина в меню а-ЗОНА, отрегулируйте зону так, чтобы она пересекала эхо-сигнал. При необходимости измените усиление, так чтобы амплитуда эхо-сигнала была приблизительно 80% от общей высоты экрана. Максимальный пик не должен быть больше, чем 100% высоты экрана.

Шаг 2. В меню ВРЧ выберите параметр ТОЧКА с помощью кнопки . Когда порог зоны пересекает первый эхо-сигнал от отражателя, нажмите кнопку . Значение "1" появится напротив надписи "всего" под названием ТОЧКА.

**Важно.** В качестве положения опорной точки будет использовано положение пика эхо-сигнала в а-зоне, в качестве усиления точки – текущее усиление тракта.

Шаг 3: Повторите Шаг 1-2 для других отражателей в порядке возрастания их глубины. Максимальное число точек – не более 10.

**Важно.** Для построения кривой АРК требуется, по меньшей мере, 2 точки

Шаг 4: Запомненные таким образом точки можно отредактировать (см. п. 5.3)

**Замечание:** Опорные точки АРК, кривая и статус (ВКЛ/ВЫКЛ, ВРЧ или АРК) сохраняются вместе с настройкой.

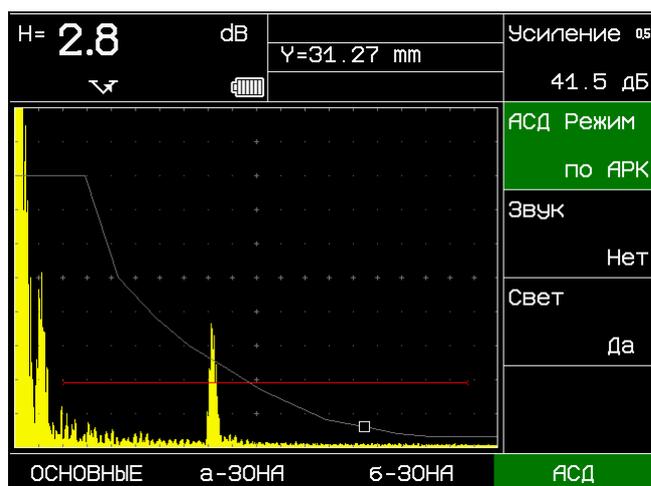


Рис. 5-2 Использование АРК

### 5.2.2 Работа с кривой АРК

В режиме АРК дефектоскоп использует сохраненные опорные точки для создания кривой отображающей амплитуду от одинаковых эхо-сигналов на разной глубине. Опорные точки АРК запоминаются в приборе до момента их замены или редактирования.

#### Для работы в режиме АРК:

Шаг 1. Убедитесь что **ВРЧ выключено**. (Символа  нет на экране в строке состояния).

Шаг 1. Выберите пункт **ЭКРАН** и параметр **ГРАФИК ВРЧ**. Нажмите кнопку .

Шаг 2. Выберите значение **АРК** кнопками  . Доступные значения:

**ВРЧ** – отображение кривой ВРЧ

**АРК** – отображение кривой АРК

**НЕТ** – ни одна из кривых на экран не выводится

Кривая АРК при этом появится на экране. Максимальная амплитуда АРК будет равна значению **АМПЛИТУДА АРК,%** в Дополнительном Меню.

### 5.2.3 Изменение положения АРК (Дополнительное Меню - АМПЛИТУДА АРК,%)

Шаг 1. Войдите в Дополнительное Меню с помощью кнопки , когда дефектоскоп не находится в режиме изменения параметров.

Шаг 2. Перемещайтесь по меню, используя кнопки  .

Шаг 3. Выберите параметр **АМПЛИТУДА АРК,%** нажатием кнопки .

Шаг 4. Установите кнопками   максимальную амплитуду АРК (амплитуду точки с наименьшим значением затухания) в % от высоты экрана.

Шаг 5. Покиньте режим изменения параметра **АМПЛИТУДА АРК,%** нажатием кнопки .

Шаг 6. Выйдите из Дополнительного Меню с помощью кнопки .

Дополнительные параметры	
Дата	02.03.00
Время	01:30:04
Menu language	Русский
Режим контроля	эхо
Частота посылок	40 Гц
Опорная A, dBc	120.0
<b>Амплитуда АРК, %</b>	<b>70</b>
АРК1, дБ	0.0
АРК2, дБ	0.0
Скорость 1	5950
Скорость 2	3260
Скорость 3	2780
Скорость 4	2000
Развертка 1	10
Развертка 2	100
Развертка 3	500
Развертка 4	1000
Добавка +дБ	20.0 дБ

Рис. 5-3 Изменение амплитуды АРК

### 5.2.4 Установка режима срабатывания АСД по АРК. (АСД - АСД-РЕЖИМ)

Шаг 1: Выберите пункт АСД и параметр АСД-РЕЖИМ с помощью кнопки .

Шаг 2. Выберите значение «по АРК» с помощью кнопок  .

**Замечание.** В этом режиме амплитуда сигнала в а-зоне контроля сравнивается с уровнем кривой АРК в месте нахождения сигнала по времени и дефект определяется согласно значению параметра «а-ЗОНА»-«а-РЕЖИМ».

### 5.2.5 Измерение амплитуды сигнала по АРК

Данный режим применяется для измерения амплитуды эхо-сигнала относительно положения кривой АРК.

Шаг 1. Удостоверьтесь, что **АСД-РЕЖИМ** установлен «**ПО АРК**».

Шаг 2. Выберите параметр ВЕЛИЧИНА в меню ИЗМЕРЕНИЕ и нажмите кнопку .

Шаг 2. Измените значение функции на **Н, дБ** с помощью кнопок  .

**Замечание.** Измерение амплитуды сигнала по АРК возможно только в пределах а-зоны.

### 5.2.6 Установка дополнительных линий АРК (Дополнительное Меню- АРК1 (АРК2) )

В дефектоскопе имеется возможность установить две дополнительных линии АРК, отстоящие от базовой линии на заданной количестве дБ (от -12 до +12 дБ).

Шаг 1. Войдите в Дополнительное Меню с помощью кнопки .

Шаг 2. Перемещайтесь по меню, используя кнопки  .

Шаг 3. Выберите параметр **АРК1** кнопкой .

Шаг 4. Установите кнопками   величину в дБ на которую данная линия будет отстоять от базовой АРК (от -12 до +12 дБ с шагом 0,5 дБ).

Шаг 5. Выйдите из режима изменения параметра **АРК1** нажатием кнопки .

Шаг 6. Повторите, если необходимо, шаги 2-5 для функции **АРК2**

Шаг 7. Выйдите из Дополнительного Меню с помощью кнопки .

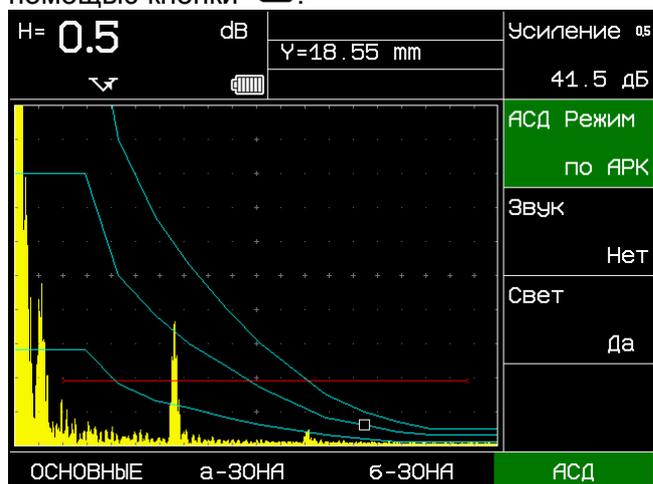


Рис. 5-4 Использование доп. кривых АРК

### 5.3 Редактирование точек ВРЧ и АРК

После того, как опорные точки записаны, их значения (УСИЛЕНИЕ и ПОЛОЖЕНИЕ) могут быть изменены. Кроме того, могут быть добавлены новые точки (общее число точек не должно превышать 10-ти)

#### Для редактирования точек:

Шаг 1. Выберите пункт меню **ВРЧ** и параметр **ТОЧКА**. Нажмите кнопку  и выберите номер точки кнопками  . Выйдите из режима изменения номера точки с помощью кнопки 

Шаг 2. Выберите параметр **ПОЛОЖЕНИЕ** нажатием кнопки  и откорректируйте положение точки с помощью кнопок  . Выйдите из режима коррекции с помощью кнопки 

Шаг 2. Выберите параметр **УСИЛЕНИЕ** нажатием кнопки  и откорректируйте положение точки с помощью кнопок  . Выйдите из режима коррекции с помощью кнопки 

Шаг 5. Повторите шаги 1-3 для других точек если необходимо.

#### Для создания новой точки:

Шаг 1. Выберите параметр **ТОЧКА** и нажмите кнопку 

Шаг 2. Добавьте новую точку нажатием кнопки 

**Замечание:** Если при добавлении новой точки ВРЧ, сигнала, превышающего уровень порога в а-зоне нет или функция ВРЧ включена, то добавляется точка, отстоящая на 10 мкс дальше и имеющая усиление на 5 дБ больше последней точки ВРЧ.

#### Для удаления одной точки:

Шаг 1. Выберите параметр **ТОЧКА** и нажмите кнопку 

Шаг 2. Выберите нужную точку кнопками  

Шаг 3. Удалите точку нажимая и удерживая кнопку  в течение не менее 3-х секунд, до момента появления звукового сигнала.

#### Для удаления всех опорных точек:

Шаг 1. Выберите параметр **ТОЧКА** и нажмите кнопку 

Шаг 2. Удалите все точки нажимая и удерживая кнопку  в течение не менее 10-х секунд, до момента появления звукового сигнала.

