

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
ультразвуковой



ДЕФЕКТОСКОП
УД4-76
ТОFD ВЕРСИЯ

НАЗНАЧЕНИЕ:

Ультразвуковой дефектоскоп-томограф общего назначения УД4-76, с большим высококонтрастным TFT дисплеем, предназначен для контроля продукции на наличие (обнаружение) дефектов типа нарушения сплошности и однородности материалов, изделий и полуфабрикатов, сварных соединений, измерения отношения амплитуд сигналов от дефектов, глубины и координат их залегания. Функция томографа позволяет отображать и сохранять результаты контроля в виде Б-сканов с привязкой к пути сканирования. Дефектоскоп также решает задачу измерения толщины изделий при одностороннем доступе. Включено несколько режимов работы с АРД диаграммами, что позволяет удобно и быстро определять эквивалентные размеры дефектов.

Ультразвуковой дефектоскоп УД4-76 адаптирован и полностью соответствует требованиям нормативной документации, действующей в различных производственных секторах, таких как: атомная энергетика, металлопроизводство, трубная промышленность, железнодорожный транспорт и т.д.



ПРЕИМУЩЕСТВА ДЕФЕКТОСКОПА

Для проведения контроля различных деталей необходим индивидуальный подход к решению каждой отдельной задачи. НПФ "Промприлад" имеет большие наработки в этой сфере и предлагает Заказчику:

- специальные режимы работы, реализованные на базе программного пакета прибора и адаптированные под задачи заказчика (среди них: режим "Пик", режим "Разметка развертки", автоматические алгоритмы калибровки ПЭП, Режимы автоматического построения АРД-диаграмм и ВРЧ-кривых, сохранение данных в виде радиочастотного

Б-скана, построение "карты коррозии" и ("карты толщин") и др.;

- эргономичность дефектоскопа при работе на объекте (большой высококонтрастный TFT-дисплей, малый вес прибора, удобное меню, наличие автоматической звуковой и световой сигнализации дефектов по трем уровням: поисковый, контрольный, браковочный);
- индивидуальный комплект поставки, в который входит набор ультразвуковых датчиков, адаптированных под контроль объектов заказчика

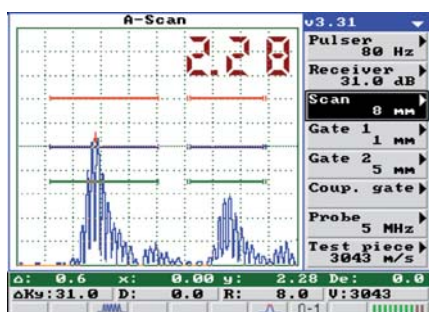
ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕФЕКТОСКОПА



- большой цветной высококонтрастный TFT дисплей;
- металлический защитный корпус;
- система АСД: 3 трехцветных светодиода, звуковая сирена;
- удобная навигация по меню;
- работа с различными типами ПЭП;
- возможность создания звуковых комментариев ко всем типам сохраняемых данных;
- поддержка USB;

- подключение датчика пути;
- реализация программного обеспечения под различные задачи контроля;
- различные формы отображения А-сканов: РЧ/2п.п./+п.п./-п.п./;
- динамическое изменение характеристик генерирующего тракта в зависимости от включаемых частотных фильтров;
- формы отображения информации: А-скан, Б-скан, ортогональные виды, карта коррозии.

СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ ПРИБОРА



- Наличие двух независимых измерительных стробов с системой сигнализации дефектов (звуковая и световая) по каждому из стробов. При этом каждый строб имеет:

ТРИ УРОВНЯ СРАБАТЫВАНИЯ:

"БРАКОВОЧНЫЙ"; "КОНТРОЛЬНЫЙ";

"ПОИСКОВЫЙ", обозначенных на экране дефектоскопа "КРАСНЫМ", "СИНИМ" и "ЗЕЛЕНЫМ" цветом. Им соответствуют цвета световой сигнализации АСД по каждому из стробов. — уровень срабатывания звуковой сигнализации настраивается оператором по конкретному стробу.

— режим (по превышению или по не превышению установленного уровня) настраиваются оператором для каждого из стробов независимо.

Применение трехуровневых стробов дает возможность проводить оценку опасности найденных дефектов.

При использовании трехуровневых стробов есть возможность производить протоколирование эхо-сигналов на разных уровнях относительно браковочного. Это позволит записывать эхо-сигналы от развивающихся дефектов и производить мониторинг дефектов в программе просмотра результатов контроля, что является необходимым для проведения УЗК важных объектов. Трехуровневые стробы, а также удобная звуковая и световая система сигнализации дефекта дают возможность быстро и качественно оценивать размеры найденной несплошности.

• **РЕЖИМ
ДИФРАКЦИОННО-ВРЕМЕННОГО
МЕТОДА КОНТРОЛЯ (TOFD)**

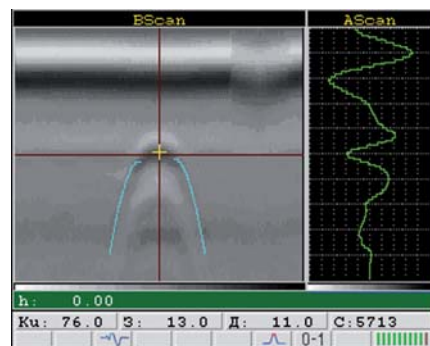
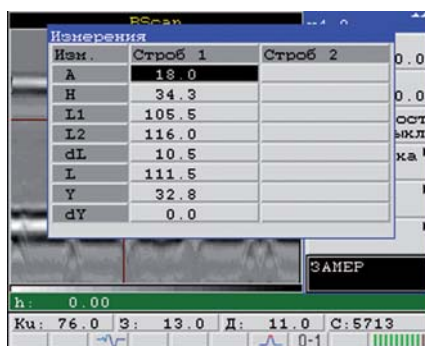
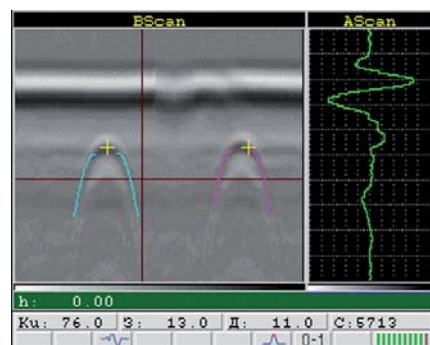
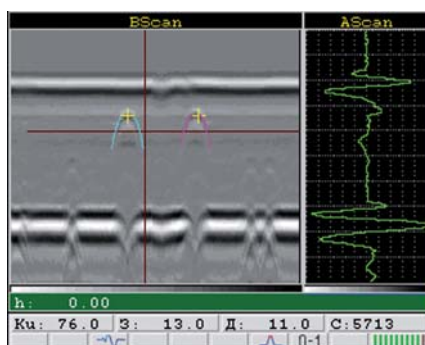


Основан на измерении времени распространения волн дифрагированных от границ дефекта. Метод TOFD реализуется с помощью двух датчиков, работающих в раздельном режиме. Предназначен для ручного контроля стыковых сварных соединений, плоских поверхностей и труб. Для обеспечения постоянного расстояния между точками ввода данных преобразователей и ориентации их относительно друг друга используется ручное сканирующее устройство. Также реализована функция обеспечения информации о положении ультразвуковых преобразователей с помощью датчика пути.

Основным преимуществом данного метода является более точное определение координат и размеров несплошностей в том числе и трещин. К настоящему времени метод TOFD используется для контроля качества объектов вместо традиционных: радиационного и ультразвукового эхо-импульсного методов. С помощью этого метода могут быть найдены дефекты, такие как несплошности, несплавления, трещины, пористость и шлаковые включения, а также определены их характеристики.

МЕТОД TOFD ОБЕСПЕЧИВАЕТ:

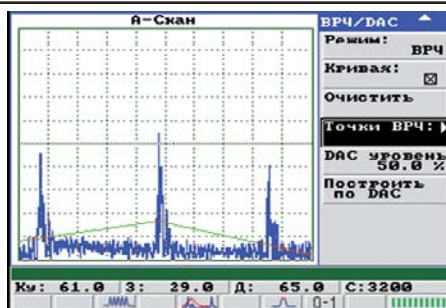
- контроль всего объема шва за один цикл сканирования;
- контроль различных типоразмеров сварных соединений;
- определение размеров дефектов без учета амплитуд дифрагированных сигналов;
- высокая чувствительность ко всем видам дефектов независимо от их ориентации.



ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

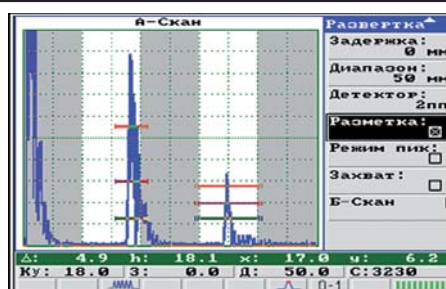
- полная запись данных виде А-Сканов и РЧ Б-Сканов;
- просмотр результатов контроля в виде А-Скан и РЧ Б-Скан;
- режим "калибровка";
- использование двух стандартных курсоров или двух гиперболических курсоров;
- масштабирование данных с привязкой к первому либо ко второму курсору;
- определение типа и размеров дефектов в вертикальной плоскости и плоскости сканирования при использовании гиперболических курсоров.

- РЕЖИМ
ВРЕМЕННОЙ РЕГУЛИРОВКИ
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ (ВРЧ)



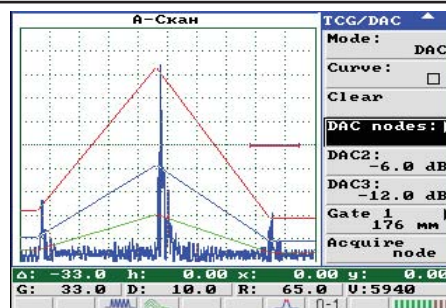
Уровень ВРЧ устанавливается в сетке точек, соединенных линейными участками, т.е. можно задать различные формы кривой ВРЧ - кусочно-линейную, ступенчатую и т.д. Уровень ВРЧ соответствует ослаблению сигнала в данной точке относительно установленного значения коэффициента усиления. Эта опция позволяет контролировать длинномерные изделия и изделия из материалов с большим затуханием, используется для настройки чувствительности при контроле сварных соединений с толщиной стенки более 12 мм.

- РЕЖИМ "РАЗМЕТКА РАЗВЕРТКИ
ПО ОТРАЖЕНИЯМ"



Помогает наглядно представить расположение обнаруженного дефекта в контролируемом изделии по ходу ультразвуковых лучей (прямо-му, однажды и многократно отраженному лучу).

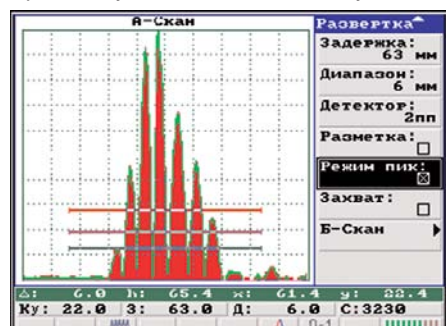
- РЕЖИМ АМПЛИТУДНЫХ
КРИВЫХ ДАС



Режим ДАС является альтернативой режиму ВРЧ и предоставляет возможность построения кривой, соединяющей точки на экране, соответствующие вершинам сигналов, а также построения до двух дополнительных кривых, отстоящих от базовой на указанное количество дБ. Режим ДАС также предоставляет возможность быстрого и удобного построения кривой ВРЧ.

- РЕЖИМ "ПИК"

Незаменим при поиске мелких дефектов, работе в условиях нестабильного акустического



контакта. При этом на экране одновременно с максимальной огибающей всех наблюдаемых эхосигналов (отображается красным цветом) индицируется текущее значение сигнала. Этот режим используется для нахождения максимальной амплитуды эхо-сигнала и оценки условной протяженности. Может быть использован для документирования результатов контроля как для бракованных, так и для годных изделий, чем будет подтверждаться наличие или отсутствие дефектов по всему периметру сканирования.

Таким образом, применение режима "Пик" повышает достоверность результатов и сокращает время контроля.

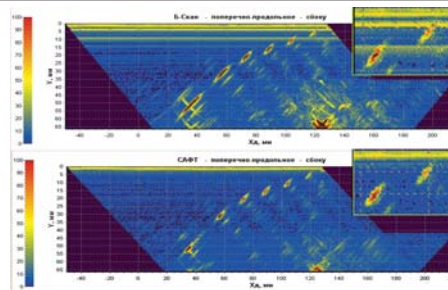
- ИЗМЕРЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ
РАЗМЕРОВ ДЕФЕКТОВ
(АРД ДИАГРАММЫ)

Используя АРД-диаграммы, дефектоскоп УД4-76 позволяет проводить измерение эквивалентных размеров дефектов в диапазоне от 0,8 до 20,0 мм (эквивалентный диаметр дефекта) с относительной погрешностью, не превышающей 15 %.

Наличие в ПО дефектоскопа встроенного алгоритма автоматического построения АРД-диаграмм для различных типов ПЭП дает возмож-

ность быстро и качественно произвести анализ полученных данных и определить эквивалентные размеры найденных несплошностей с последующим их документированием. Для сокращения затрат времени на настройку приборов программное обеспечение прибора УД4-76 содержит функцию автоматического построения кривой ВРЧ по построенной для конкретного ПЭП АРД-диаграмме.

- РЕЖИМ SAFT



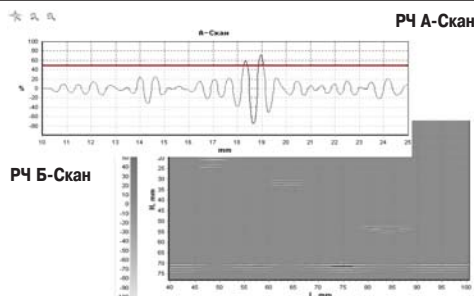
Для получения более качественных данных и результатов контроля разработано специальное программное приложение реализующее алгоритм SAFT для использования в дефектоскопии сварных соединений и заготовок из сталей. Этот алгоритм позволяет при обработке данных получить более высокое значение отношения "сигнал/шум" (в том числе при контроле объектов из крупнозернистых материалов) и передать приблизительную форму дефекта.

- ПОСТРОЕНИЕ
"КАРТЫ КОРРОЗИИ"
-"КАРТЫ ТОЛЩИН"



Для проведения толщинометрии, а также дефектоскопии околошовных зон сварных соединений разработаны специальные режимы, позволяющие при помощи каретки, в которой закреплен ПЭП проводить дефектоскопию и толщинометрию контролируемой зоны с фиксацией координаты пути сканирования при помощи датчика перемещений и дальнейшей обработкой полученных данных, в результате которой можно получить профиль поверхности, содержащий все возможные несоответствия по толщине металла, расслоения и язвенные поражения.

- ОТОБРАЖЕНИЕ РЧ СИГНАЛА



Для высокоточного измерения толщины изделия и координат дефектов используется недетектированный РЧ (радиочастотный) сигнал, что позволяет обеспечить дискретность измерения 0,01 мм. В приборе предусмотрены два режима выбора точки на кривой сигнала, по которой проводятся измерения (автоматический и ручной).

- РЕЖИМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ИНТЕРФЕЙСА



Этот режим используется для решения специализированных задач. Например, при контроле различных однотипных деталей или в случае, когда деталь имеет много зон контроля. Для решения этой задачи в УД4-76 используется система "Спец Меню". Необходимые типовые настройки и программный интерфейс "СпецМеню" заносятся в дефектоскоп с ПЭВМ. Введенные настройки защищены от некорректного изменения дефектоскопистом.

- РЕЖИМ СВЯЗИ С ПЭВМ

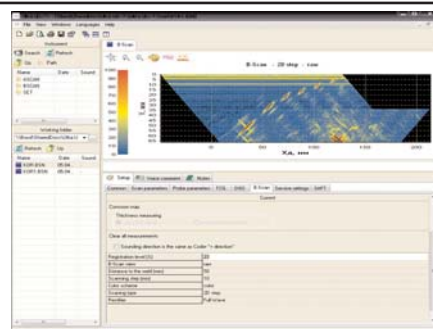
Необходим для передачи данных из памяти дефектоскопа в память компьютера и наоборот. Используется для передачи в ПЭВМ "А-сканов" и "Б-сканов" для создания отчетов по результатам контроля или баз данных. При необходимости в

дефектоскоп из персонального компьютера могут быть введены пользователем программы настроек на конкретные виды контроля через встроенный USB порт, что значительно сокращает время подготовки дефектоскопа к проведению контроля.

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

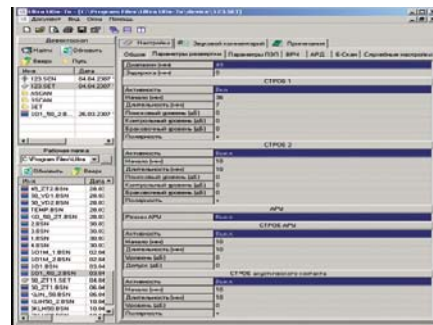
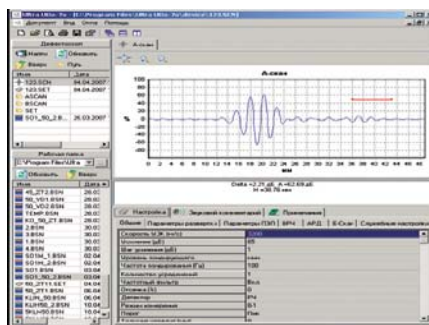
Ультра УДх-7х - программа предназначена для обработки результатов контроля ультразвукового дефектоскопа УД4-76 и служит для расширения функциональности и повышения удобства работы с прибором. Данная программа предусматривает работу с сохраненными данными на персональном компьютере.

А-Скан | Б-Скан
Настройки



Работа с элементами памяти позволяет выполнять следующие функции:

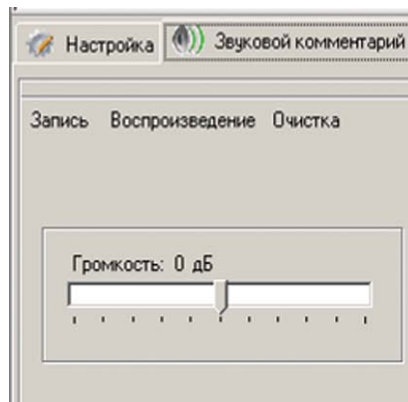
- ПРОСМОТР:
настройки, А-сканы и Б-сканы
- ОБРАБОТКА И ИЗМЕРЕНИЯ:
Б-сканы
- СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ:
Настройки



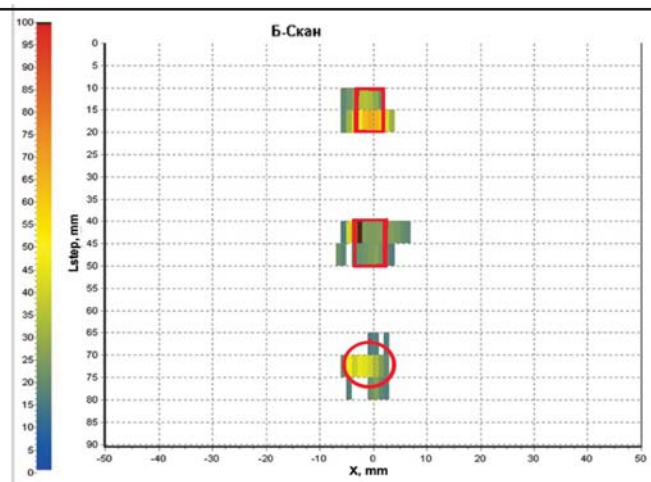
- [illegible]

[illegible]

- [illegible]



-
- ТОГОНАЛЬНЫХ
ДОВ
Сканов
- Вид сверху
- Вид сбоку
- Вид спереди



Вид сбоку являет собой взгляд на дефекты вдоль шва.

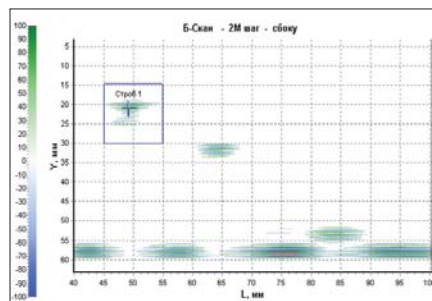
Дефектоскоп кроме амплитуд сигналов и расстояния вдоль луча сохраняет также и координаты положения датчика в момент обнаружения дефекта. Программное обеспечение вычисляет 3-мерные координаты каждой индикации, основываясь на сохраненных данных и настройках дефектоскопа. В результате, появляется воз-

можность построения 3-D скана или, что более информативно, его ортогональных видов.

Ортогональные виды Б-Сканов могут использоваться как для изучения расположения обнаруженных дефектов, так и для измерения их параметров и распечатки протоколов контроля.

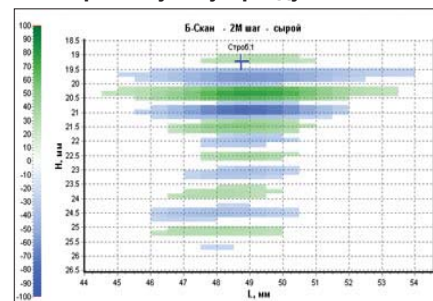
• ИЗМЕРЕНИЯ НА Б-Сканах

Абсолютные



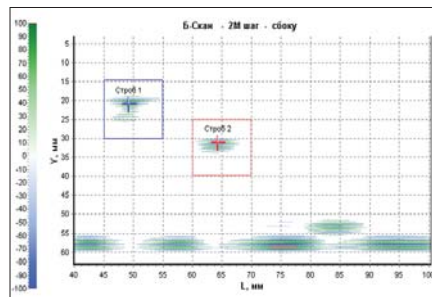
Абс1: L = 49.43 мм, Y = 20.92 мм, A = 27.95 дБ, Δ = 4.01 дБ, dL = 9.00 мм, dY = 6.65 мм

По выбранному полупериоду



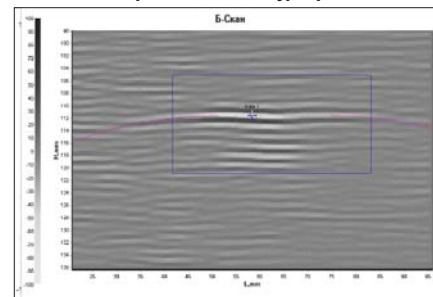
Абс1: L=48.93 мм, H=19.14 мм, A=35.31 дБ, Δ = -3.73 дБ

Относительные



Абс1: L=49.43 мм, Y=20.92 мм, A=27.95 дБ, Δ=4.01 дБ, dL=9.00 мм, dY=6.65 мм
Абс2: L=64.43 мм, Y=31.14 мм, A=31.73 дБ, Δ=2.39 дБ, dL=7.00 мм, dY=3.89 мм
ОтнМакс: L₁₂=15.00 мм, Y₁₂=10.22 мм, A₁₂=3.79 дБ, Δ₁₂=1.62 дБ
ОтнКрая: L₁₂=6.50 мм, Y₁₂=4.38 мм

Определение истинной протяженности дефекта гиперболическими курсорами



Абс1: L=58.40 мм, H=111.64 мм, A=48.49 дБ, Δ=1.51 дБ, dL=41.25 мм, dH=15.71 мм
НурCurs: L₁=51.25 мм, L₂=74.75 мм, L₀=63.00 мм, L₁₂=23.50 мм

Абсолютные измерения позволяют получить информацию о следующих параметрах индикации:

- координатах:
 - L - координата вдоль шва (Lstep - в случае пошагового сканирования), мм;
 - X - горизонтальная координата поперек шва, мм;
 - Y - глубина залегания дефекта, мм;
 - H - расстояние до дефекта вдоль акустического луча датчика, мм.
- амплитудных характеристиках:
 - A - амплитуда дефекта (усиление, при кото-

ром амплитуда сигнала соответствовала бы 50% высоты экрана), дБ;
 – Δ - превышение амплитудой сигнала уровня 50% высоты экрана, дБ.

- условных размеров:
 - dL - условная протяженность;
 - dX - условная ширина;
 - dY - условная высота.

Относительные измерения в дополнение к параметрам, описанным выше, выдают также значения:

- условных расстояний между дефектами, измеренных по точкам максимальной амплитуды (RelMax) и относительно краев индикаций (RelBorder):
 - L₁₂ - условное расстояние вдоль шва, мм;
 - X₁₂ - условное расстояние поперек шва, мм;
 - Y₁₂ - условное расстояние по глубине, мм.

- разности амплитуд:
 - A₁₂ - разность абсолютных амплитуд (с учетом влияния ВРЧ), дБ;
 - Δ₁₂ - разность экранных амплитуд (без учета влияния ВРЧ), дБ.

Измерения по выбранному полупериоду

(как абсолютные, так и относительные) позволяют значительно повысить точность измерения толщины объектов контроля и координат обна-

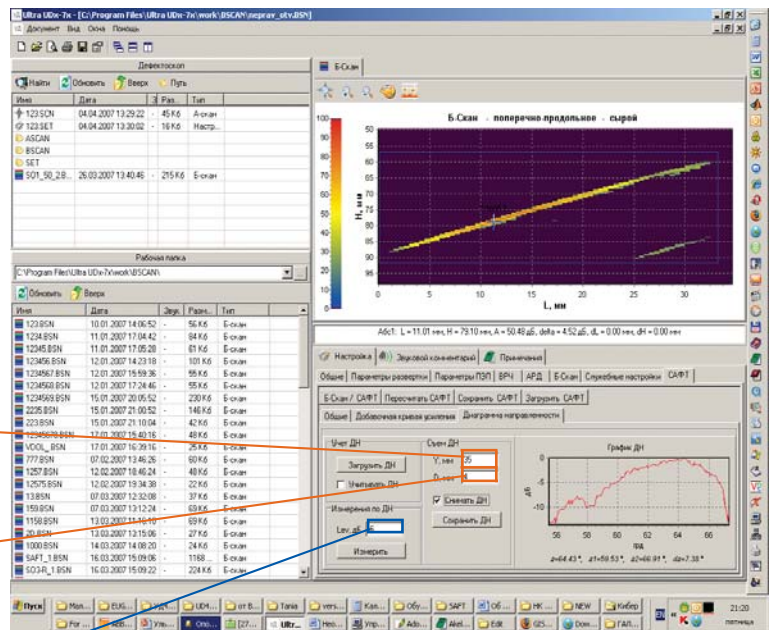
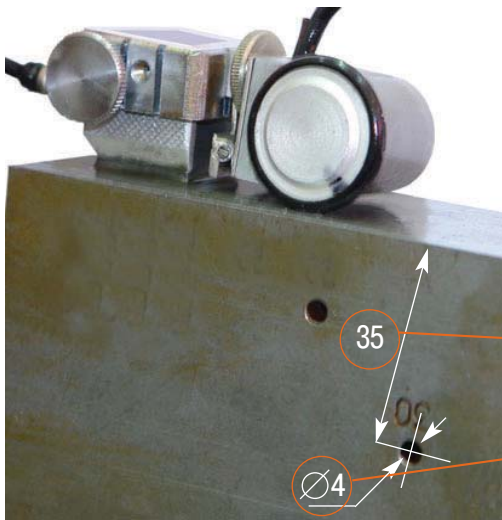
руженных дефектов. Также повышают точность измерений по **методу TOFD**.

Измерения истинной протяженности дефекта гиперболическими курсорами производится автоматически

– достаточно лишь выбрать рамкой индикацию или (для повышения точности) указать полупериод L и позволяют отсечь "крылья" индикации,

которые продуцируются полем датчика, и, таким образом, получить координаты крайних точек дефекта (L₁ и L₂) и его истинную протяженность L₁₂.

- Измерение диаграммы направленности датчика*



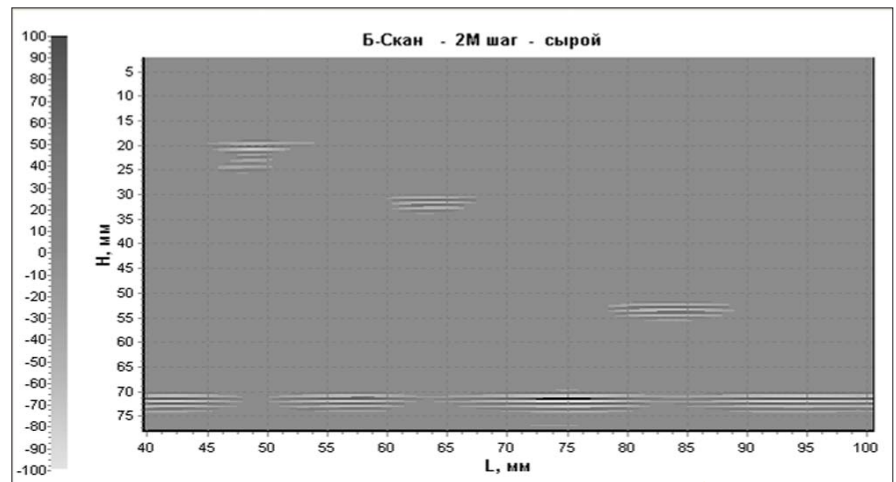
$$\alpha = 64,4^\circ \quad d\alpha = 7,4^\circ \quad \alpha_1 = 59,5^\circ \quad \alpha_2 = 66,9^\circ$$

Интерпретация результатов контроля, основываясь только на угле ввода, может привести к ошибке, поскольку не учитывается влияние ширины основного и наличие боковых лепестков диаграммы направленности датчика. Ультра УДх-7х позволяет снять диаграмму направленности датчика и измерить ее основные параметры.

Для этого можно воспользоваться любым Б-Сканом, снятым этим датчиком и содержащим индикацию от бокового сверления. Зная форму диаграммы направленности датчика и ее параметры, можно с большей уверенностью интерпретировать результаты контроля.

- TOFD-скан

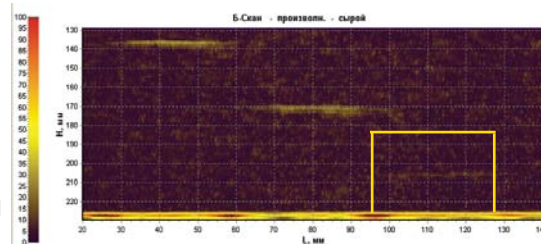
Метод TOFD (Time Of Flight Diffraction) позволяет определить истинные размеры дефекта. Например, высоту трещины и координаты ее вершин. Несмотря на то, что метод может быть реализован и в режиме А-Скан, гораздо удобнее проводить контроль с применением TOFD-скана.



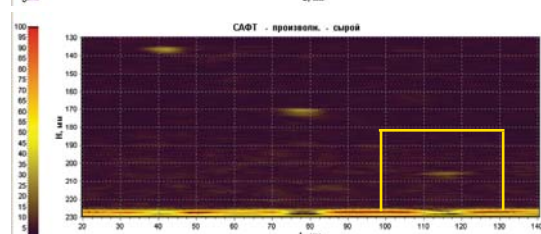
- SAFT - МЕТОД КОГЕРЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ *

Контроль объектов с крупнозернистой структурой

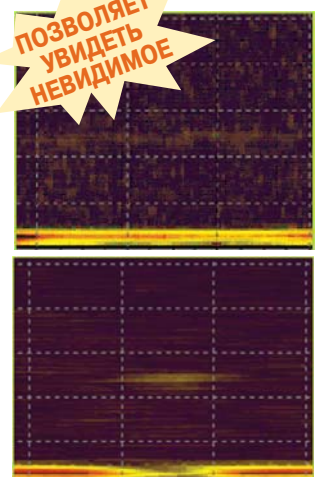
Б-Скан



SAFT

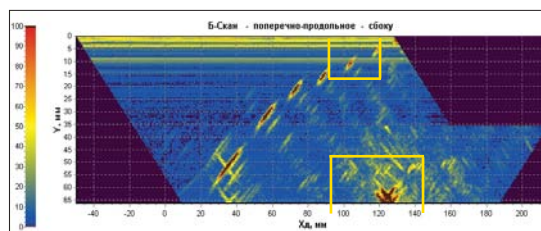


ПОЗВОЛЯЕТ
УВИДЕТЬ
НЕВИДИМОЕ

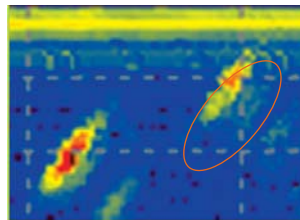
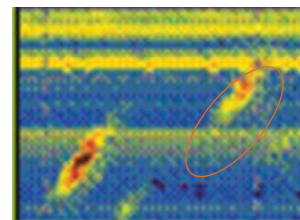
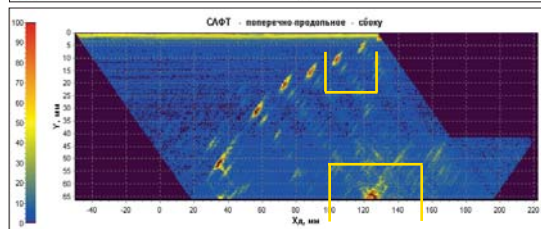


- **SAFT - МЕТОД КОГЕРЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ***
Борьба с различными типами шумов

Б-Скан



SAFT

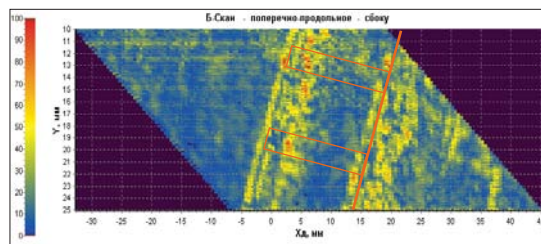


* функции доступны
по отдельному заказу

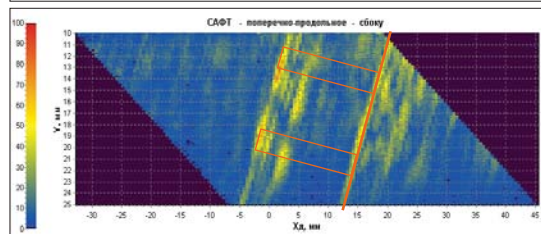
- **ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ УГЛОМ ВВОДА ДАТЧИКА**

То, что делают Фазированные Решетки,
теперь доступно при помощи УД4-76!
(В постобработке).

Б-Скан



SAFT



Выявление обычным ПЭП 50° плоскостных
отражателей (FVN), ориентированных под 60°

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

параметры	единицы	значения	параметры	единицы	значения
• Макс. диапазон развертки	дюйм	236,22;	• Сигнализация дефекта	звуковая, световая, визуальная;	
	мм	6000;	• Количество настроек		не менее 100;
• Мин. диапазон развертки	дюйм	0,039;	• Языки интерфейса	английский, русский, китайский;	
	мм	1;		(возможны дополнительные потребования заказчика);	
• Скорость в материале	дюйм/мкс	от 0,0025 до 0,0375;	• Единицы измерения		система СИ;
	м/с	от 1000 до 15000;	• Связь с ПЭВМ		USB порт;
• Задержка развертки	дюйм	472,44;	• Батарея		Аккумуляторная Ni-MH;
	мм	12000;			12В/2500 мА·ч
• Задержка (в призме)	мкс	от 0 до 100;	• Время работы от батареи	час.	не менее 8;
• Частота	МГц	от 0,4 до 20;	• Питание от сети переменного тока		Однофазная сеть;
• Частота ЗИ	Гц	от 30 до 1000;			230 вольт, 50 Гц;
• Рабочие режимы		А-скан, Б-скан;	• Экран		Цветной TFT;
• Усиление	дБ	от 0 до 100;	• Размер экрана, Ш x В	дюйм	4,33 x 3,346;
• Детектирование сигнала		радиосигнал (без детектирования);		мм	110 x 85;
		двухполупериодное;	• Разрешение экрана, Ш x В	пиксель	320 x 240;
		положительные полупериоды;	• Размер А-скана, Ш x В	пиксель	320 x 200;
		отрицательные полупериоды;	• Габаритные размеры	дюйм	9,72 x 5,79 x 3,15;
• Отсечка шумов	%	от 0 до 80;		мм	247 x 147 x 80;
• Стробы		Два независимых	• Вес	фунт	7,717;
		трёхуровневых измерительных строба;		кг	3,5;
		Два дополнительных	• Рабочая температура	°F	от +14 до +122;
		специальных строба;		°C	от -10 до +50;
• Режимы измерения		Пик, Фронт;	• Защита от воздействия окружающей среды		IP 65 по ГОСТ 14254;
• Реконфигурируемые		расстояние по лучу;			* Эвивалентные размеры дефектов
показания в А-скане		амплитуда в стробах;			
		координаты залегания дефектов *			
• Дискретность измерения	дюйм	0,00039;			
	мм	0,01;			