



# ДЕФЕКТОСКОП УЛЬТРАЗВУКОВОЙ A1550 IntroVisor



## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АПЯС.412231.003 РЭ



### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72	Калининград (4012)72-03-81	Нижний Новгород (831)429-08-12	Смоленск (4812)29-41-54
Астана +7(7172)727-132	Калуга (4842)92-23-67	Новокузнецк (3843)20-46-81	Сочи (862)225-72-31
Белгород (4722)40-23-64	Кемерово (3842)65-04-62	Новосибирск (383)227-86-73	Ставрополь (8652)20-65-13
Брянск (4832)59-03-52	Киров (8332)68-02-04	Орел (4862)44-53-42	Тверь (4822)63-31-35
Владивосток (423)249-28-31	Краснодар (861)203-40-90	Оренбург (3532)37-68-04	Томск (3822)98-41-53
Волгоград (844)278-03-48	Красноярск (391)204-63-61	Пенза (8412)22-31-16	Тула (4872)74-02-29
Вологда (8172)26-41-59	Курск (4712)77-13-04	Пермь (342)205-81-47	Тюмень (3452)66-21-18
Воронеж (473)204-51-73	Липецк (4742)52-20-81	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Ульяновск (8422)24-23-59
Екатеринбург (343)384-55-89	Магнитогорск (3519)55-03-13	Рязань (4912)46-61-64	Уфа (347)229-48-12
Иваново (4932)77-34-06	Москва (495)268-04-70	Самара (846)206-03-16	Челябинск (351)202-03-61
Ижевск (3412)26-03-58	Мурманск (8152)59-64-93	Санкт-Петербург (812)309-46-40	Череповец (8202)49-02-64
Казань (843)206-01-48	Набережные Челны (8552)20-53-41	Саратов (845)249-38-78	Ярославль (4852)69-52-93

Единый адрес для всех регионов: [asx@nt-rt.ru](mailto:asx@nt-rt.ru) || <http://acsys.nt-rt.ru/>



## Содержание

<b>1 Описание и работа прибора .....</b>	<b>5</b>
1.1 Назначение прибора .....	5
1.1.1 Назначение и область применения .....	5
1.1.2 Условия эксплуатации.....	5
1.2 Технические характеристики.....	5
1.2.1 Основные параметры прибора.....	5
1.3 Устройство и работа прибора .....	8
1.3.1 Устройство прибора .....	8
1.3.2 Основные принципы интерфейса.....	10
1.3.3 Режимы работы прибора.....	10
1.3.4 Представление информации на экране.....	10
1.3.5 Клавиатура.....	11
1.3.6 Использование пиктограмм .....	14
<b>2 Использование по назначению .....</b>	<b>15</b>
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	15
2.2 Подготовка прибора к использованию .....	15
2.2.1 Включение/выключение прибора .....	15
2.3 Режимы работы прибора .....	15
2.3.1 Режим НАСТРОЙКА - ТОМОГРАФ.....	15
2.3.2 Режим НАСТРОЙКА – СКАНЕР.....	33
2.3.3 Режим НАСТРОЙКА - ДЕФЕКТОСКОП .....	34
2.3.4 Режим ТОМОГРАФ.....	58
2.3.5 Режим СКАНЕР .....	69
2.3.1 Режим ДЕФЕКТОСКОП.....	72
2.3.2 Режим СТОП .....	78
2.4 Подготовка поверхности к проведению измерений.....	83
<b>3 Техническое обслуживание.....</b>	<b>84</b>
3.1 Электропитание и энергопотребление .....	84
3.1.1 Контроль состояния источника питания .....	84
3.2 Периодическое техническое обслуживание.....	84
3.3 Возможные неисправности .....	84
<b>4 Хранение.....</b>	<b>85</b>
<b>5 Транспортирование.....</b>	<b>86</b>
<b>Приложение А.....</b>	<b>87</b>

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту - руководство) содержит технические характеристики, описание устройства и принципа действия, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации дефектоскопа ультразвукового А1550 IntroVisor (далее по тексту – дефектоскоп или прибор).

Перед началом эксплуатации прибора следует внимательно изучить настоящее руководство.

К работе с прибором допускается персонал, знающий общие принципы теории распространения ультразвуковых колебаний, прошедший курс обучения и ознакомленный с эксплуатационной документацией.

Для правильного проведения ультразвукового контроля необходимо определить задачи контроля, выбрать схемы контроля, подобрать преобразователи, оценить условия контроля в подобных материалах и т.п.

Постоянная работа изготовителя над совершенствованием возможностей, повышением надежности и удобства эксплуатации может привести к некоторым не принципиальным изменениям, не отраженным в настоящем издании руководства, и не ухудшающим технические характеристики прибора.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

### 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

#### 1.1.1 Назначение и область применения

Дефектоскоп A1550 IntroVisor относится к ручным ультразвуковым (УЗ) приборам общего назначения портативного исполнения.

Дефектоскоп является универсальным прибором для решения большинства задач дефектоскопии, таких как контроль сварных швов без поперечного сканирования, поиск различных нарушений сплошности и однородности материалов в объектах из металлов и пластмасс большого объема.

Прибор обеспечивает визуализацию внутренней структуры объекта контроля и высокую производительность контроля.

#### 1.1.2 Условия эксплуатации

Прибор предназначен для эксплуатации при следующих условиях окружающей среды:

- температура от минус 10 до плюс 55°C;
- относительная влажность воздуха до 95% при максимальной температуре плюс 35°C.

### 1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### 1.2.1 Основные технические характеристики прибора

Основные технические характеристики прибора приведены в таблице 1 .

Т а б л и ц а 1

Характеристика	Значение
Диапазон устанавливаемых скоростей ультразвука, м/с	от 1 000 до 10 000
Диапазон устанавливаемых рабочих частот, МГц	от 1,0 до 10,0
Диапазон перестройки усиления приемника, дБ	от 0 до 100
Отклонение установки усиления, дБ	±0,5
Диапазон измерений временных интервалов, мкс	от 0 до 2 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов мкс, где $T_{изм}$ – измеренное значение временного интервала	$\pm(0,1+0,0001 \cdot T_{изм})$
Диапазоны измерений глубины залегания дефекта (по стали) прямыми преобразователями, мм:	
S3568 2.5A0D10CL	от 7 до 7 200
D1771 4.0A0D12CL	от 2 до 7 200

Характеристика	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали) прямыми преобразователями, мм, где $H$ – измеряемая глубина залегания дефекта в мм	$\pm(0,02 \cdot H + 1,00)$
Диапазоны измерений глубины залегания дефекта (по стали) наклонными преобразователями, мм: S5182 2.5A65D12CS S5096 5.0A70D6CS	от 2 до 1 600 от 2 до 1 300
Пределы допускаемых абсолютных погрешностей измерения координат дефекта (по стали) наклонными преобразователями, мм: глубины, где $H$ – измеряемая глубина залегания дефекта в мм дальности по поверхности, где $L$ – измеряемая дальность по поверхности до дефекта в мм	$\pm(0,03 \cdot H + 1,00)$ $\pm(0,03 \cdot L + 1,00)$
Диапазон измерений глубины залегания дефекта (по стали) цифروفкусируемыми антенными решетками продольных волн, мм: M9060 4.0V0R40X10CL M9171 4.0V0R26X10CL	от 7 до 300 от 2 до 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали) цифروفкусируемыми антенными решетками продольных волн должны быть, мм, где $H$ – измеряемая глубина залегания дефекта	$\pm(0,02 \cdot H + 1,00)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений дальности по поверхности до дефекта (по стали) цифروفкусируемыми антенными решетками продольных волн должны быть, мм, где $L$ – измеряемая глубина залегания дефекта	$\pm(0,02 \cdot L + 1,00)$
Диапазон измерений глубины залегания дефекта (по стали) цифروفкусируемыми антенными решетками поперечных волн, мм	от 2 до 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали) цифروفкусируемыми антенными решетками поперечных волн должны быть, мм, где $H$ – измеряемая глубина залегания дефекта	$\pm(0,02 \cdot H + 1,00)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений дальности по поверхности до дефекта (по стали) цифروفкусируемыми антенными решетками поперечных волн должны быть, мм, где $L$ – измеряемая глубина залегания дефекта	$\pm(0,02 \cdot L + 1,00)$
Источник питания	Аккумулятор
Номинальное значение напряжения аккумулятора, В	11,1



Характеристика	Значение
Время непрерывной работы от аккумулятора при нормальных климатических условиях, ч, не менее	7,5
Габаритные размеры электронного блока, мм	260x166x80
Масса электронного блока, кг, не более	1,8
Средняя наработка на отказ, ч	18 000
Средний срок службы, лет, не менее	5

## 1.3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

### 1.3.1 Устройство прибора

В состав дефектоскопа входит электронный блок со сменным аккумулятором, к которому с помощью кабелей подключается антенная решетка (АР) или пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП).

#### 1.3.1.1 Электронный блок

Внешний вид электронного блока приведен на рисунке 1. Управление дефектоскопом осуществляется с помощью пленочной клавиатуры. Индикация сигналов, результатов измерения, состояния дефектоскопа осуществляется на дисплее и светодиодными индикаторами на корпусе прибора.



Рисунок 1

Подключение АР и ПЭП осуществляется через разъемы, расположенные в нише правой стенки корпуса.

Питание прибора осуществляется от сменного аккумулятора, или, от входящего в комплект поставки прибора, адаптера питания, подключаемого к разъему, расположенному на задней стенке прибора.

На задней стенке прибора также расположены разъем USB, для подключения прибора к персональному компьютеру, и разъем для подключения датчика пути.



### 1.3.1.2 Датчик пути (опционально)

Датчик пути (рисунок 2) устанавливается на AP M9060 4.0V0R40X10CL и M9065 4.0V60R40X10CS.



Рисунок 2

В зависимости от направления сканирования датчик может быть установлен под разным углом к AP (рисунок 3).



Рисунок 3

### 1.3.1.3 Адаптер питания

Для обеспечения питания прибора от внешних источников энергии и зарядки аккумулятора, установленного в электронный блок прибора, используется адаптер питания от сети переменного тока (15 В).

В зависимости от степени разряда зарядка аккумулятора может длиться до 6 часов. В процессе заряда дефектоскоп может выполнять свои функции в полном объеме.

Во избежание повреждения прибора рекомендуется сначала подключить кабель адаптера питания к электронному блоку, подключить сетевой кабель к адаптеру питания, а затем включить сетевой кабель в сеть.

**ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАЗБИРАТЬ СЪЕМНЫЙ АККУМУЛЯТОР!**

### 1.3.2 Основные принципы интерфейса

В A1550 IntroVisor реализован интуитивный вариант интерфейса. Ассоциативные меню пиктограмм в различных режимах, пояснительные рисунки рядом с параметрами, названия и схематичные обозначения клавиш позволяют легко и быстро освоить работу с прибором.

Вывод данных на экран реализован таким образом, что на нем всегда присутствует необходимая для оперативного контроля информация.

Работу с прибором значительно облегчает наличие библиотеки конфигураций. Каждой конфигурации пользователь может присвоить уникальное имя. Таким образом, настройку прибора под различные условия и объекты контроля можно провести заранее, а на объекте просто выбрать нужную конфигурацию из списка.

Все настройки дефектоскопа сохраняются при выключении прибора, хранении его без аккумуляторного блока и при его разряде.

### 1.3.3 Режимы работы прибора

В дефектоскопе предусмотрено три основных рабочих режима: ТОМОГРАФ, СКАНЕР и ДЕФЕКТОСКОП, режим СТОП, а также вспомогательный режим НАСТРОЙКА.

В рабочих режимах происходит формирование зондирующего импульса, усиление принимаемых эхо-сигналов, представление их на экране прибора и выполнение измерений.

Режим ТОМОГРАФ предназначен для формирования образов сечений в реальном масштабе времени.

Режим СКАНЕР обеспечивает возможность работы в режиме сканирования вдоль линии сварного шва (С-СКАН) с последующей записью полученных результатов в память прибора.

В режиме ДЕФЕКТОСКОП прибор работает в качестве классического дефектоскопа.

Режим СТОП предназначен для остановки (замораживания) реализаций сигнала (кадров) на дисплее, записи их в память прибора, а так же просмотра ранее сохраненных кадров.

В режиме НАСТРОЙКА осуществляется выбор и изменение параметров настройки прибора. Работу с прибором на новом ОК всегда следует начинать с этого режима. Режим НАСТРОЙКА состоит из трех режимов: НАСТРОЙКА – ТОМОГРАФ, НАСТРОЙКА – СКАНЕР и НАСТРОЙКА – ДЕФЕКТОСКОП.

### 1.3.4 Представление информации на экране

В приборе в качестве индикатора используется цветной TFT дисплей с разрешением 640x480 точек.

Рабочее пространство экрана в каждом режиме разделено на несколько функциональных областей. Для примера на рисунке 4 приведен вид экрана в режиме ТОМОГРАФ.

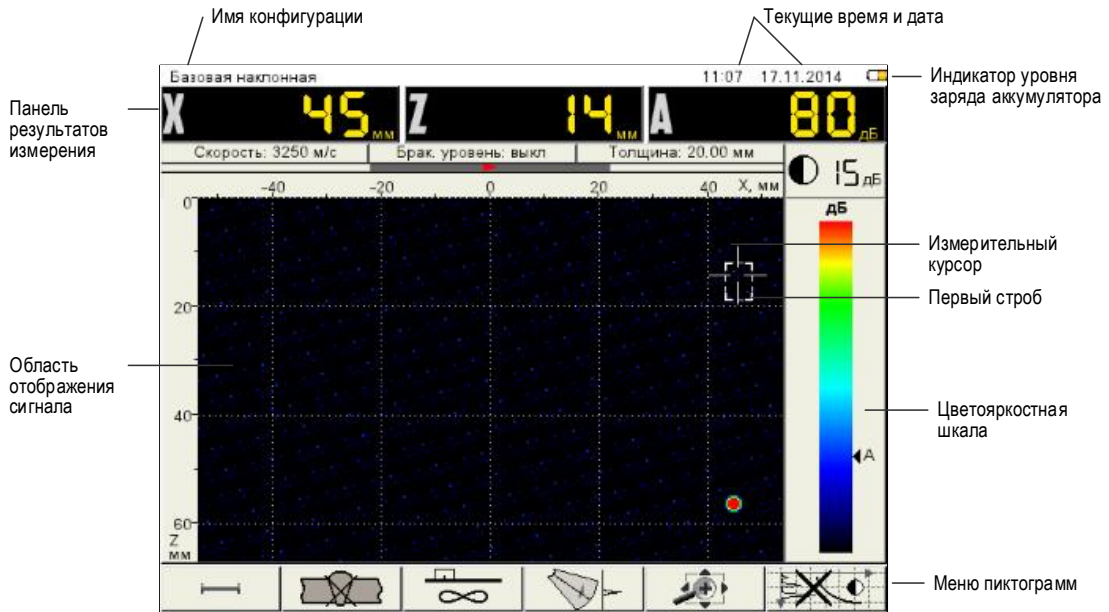


Рисунок 4

### 1.3.5 Клавиатура

Вид клавиатурного поля прибора приведен на рисунке 5.



Рисунок 5

Зеленый светодиодный индикатор в правом верхнем углу информирует о включенном состоянии дефектоскопа.

Светодиодный индикатор, расположенный ниже , отражает процесс зарядки аккумулятора. Желтый цвет указывает на процесс зарядки аккумулятора, зеленый – окончание процесса зарядки.


Два красных индикатора под клавишей показывают срабатывание АСД для первого и второго стробов соответственно.

На клавиши нанесено символьное обозначение их основных функций. Англоязычное обозначение клавиш выбрано для унификации конструкции и эксплуатационной документации прибора при его использовании в различных национальных регионах.

Управление основными функциями и параметрами выполняется клавишами выбора пиктограмм - функциональными клавишами (F), расположенными под экраном, над каждой из которых всегда размещена соответствующая пояснительная пиктограмма.

Активные параметры выбираются и перестраиваются клавишами управления, расположенными слева от экрана. Их действия подобны для различных режимов работы прибора и рассчитаны на интуитивное освоение оператором, т.е. символы на этих клавишах соответствуют характеру выполняемого действия.

Для некоторых клавиш реализован режим автоповтора с ускорением при удержании клавиши более одной секунды.

Для **быстрого** переключения между режимами ТОМОГРАФ и СКАНЕР следует **кратковременно** нажать клавишу .

Для **выбора любого рабочего режима из списка** следует:

– **нажать и удерживать** клавишу  пока не откроется окно выбора рабочего режима;





– в открывшемся окне (рисунок 6) клавишами   выбрать режим работы;







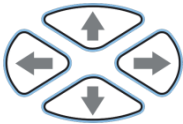




Рисунок 6

– для подтверждения выбора нажать клавишу , для отказа от смены режима - .

Краткое описание назначений клавиш прибора приведено в таблице 2 .

Т а б л и ц а 2

Клавиша	Назначение клавиш в режимах			
	ТОМОГРАФ	СКАНЕР	ДЕФЕКТОСКОП	НАСТРОЙКА
	Включение/выключение прибора Необходимо удержание клавиши не менее 0,5 с			
	Вход в режим НАСТРОЙКА			Выход из режима НАСТРОЙКА в режим СКАНЕР или ТОМОГРАФ
	<b>ПРОСТОЕ НАЖАТИЕ</b>			
	Вход в режим СКАНЕР	Вход в режим ТОМОГРАФ	Не работает	Выход из режима НАСТРОЙКА
	<b>УДЕРЖАНИЕ</b> - Вызов окна выбора рабочего режима			
 	Изменение яркости томограммы	Не работает	Перемещение курсора	Изменение значения активного параметра
	Не работает	Сброс и очистка сканограммы	Не работает	Выход из процедуры настройки параметров, отмеченных знаком ►, без сохранения
	Перемещение измерительного курсора по томограмме	Перемещение по сканограмме (горизонтальные стрелки) Перемещение чего-то в зависимости от пятой пиктограммы (вертикальные стрелки)	Изменение длины развертки (горизонтальные стрелки) Изменение значения аттенюатора (вертикальные стрелки)	Выбор параметра для редактирования (вертикальные стрелки) Вход / Выход в режим редактирования параметров
	Вход в режим СТОП			Удаление конфигурации

Клавиша	Назначение клавиш в режимах			
	ТОМОГРАФ	СКАНЕР	ДЕФЕКТОСКОП	НАСТРОЙКА
	Не работает	Включение / выключение сканирования по датчику пути	Включение / выключение опорного уровня	Запуск настройки параметров, отмеченных знаком ►. Запуск процедуры очистки памяти при редактировании системных параметров
	Клавиши выбора пиктограмм и управления их функциями			

### 1.3.6 Использование пиктограмм

Особенностью интерфейса прибора является наличие ассоциативного меню пиктограмм, которые расположены в шести прямоугольных окнах в нижней части экрана. Пиктограммы представляют символические изображения, ассоциированные с объектом или свойством, которым они управляют. Каждый режим имеет свой набор пиктограмм.

Пиктограммы могут находиться в пассивном или активном состоянии. Активное состояние означает, что возможно изменение свойств или параметров прибора, соответствующих активной пиктограмме.

**ВНИМАНИЕ: ДАЛЕЕ ПО ТЕКСТУ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ УСЛОВНАЯ НУМЕРАЦИЯ ОТ 1 ДО 6 СЛЕВА НАПРАВО ОКОН ПИКТОГРАММ И СООТВЕТСТВУЮЩИХ ИМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КЛАВИШ!**

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Прибор предназначен для эксплуатации в условиях окружающей среды, указанных в п. 1.1.2.


### 2.2 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

В случаях доставки прибора авиатранспортом, согласно требованиям безопасности, аккумуляторный блок отсоединяется от электрических схем. В этом случае следует вставить аккумуляторный блок в направляющие, которые находятся на задней стороне электронного блока и аккуратно перемещать его до щелчка фиксатора, расположенного на АБ.


**Примечание** – Для снятия аккумуляторного блока необходимо поднять фиксатор и аккуратно вытянуть аккумуляторный блок из направляющих.

Защитное стекло экрана прибора закрыто полиэтиленовой пленкой, предотвращающей появление царапин в процессе производства и транспортировки. Перед началом эксплуатации рекомендуется снять защитную пленку, что повысит контрастность и яркость изображения на дисплее.

#### 2.2.1 Включение/выключение прибора

Для включения прибора необходимо нажать клавишу , светодиод над клавишей загорится зеленым, через 10 секунд на экране появится заставка с фирменным логотипом «АКС».

Далее, через 15 – 20 секунд откроется окно режима, которое было активно в момент последнего выключения прибора, с соответствующими настройками.

Для выключения прибора следует нажать клавишу .

### 2.3 РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПРИБОРА

#### 2.3.1 Режим НАСТРОЙКА - ТОМОГРАФ

Режим НАСТРОЙКА – ТОМОГРАФ предназначен для настройки и установки параметров прибора для работы в режиме ТОМОГРАФ.

Вид главного экрана в режиме НАСТРОЙКА - ТОМОГРАФ приведен на рисунке 7.

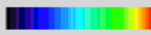
КОНФИГУРАЦИИ		16 45 14.11.2014
<b>Базовая наклонная</b> ✓	Антенная решётка	M9065
Базовая прямая	Рабочая частота, МГц	4.0
Базовая накл. мини	Импульс возбуждения, периоды	1.0
	Толщина, мм	20.00
	Скорость ультразвука, м/с	3250
	Верхняя граница обзора, °	80
	Нижняя граница обзора, °	35
	Экранная сетка	вкл
	Цветовая схема	
	Ноль оси X	центр AP
	Частота кадров, Гц	20
	Дискретность показаний	1
	Число отражений SAFT	2
	Сварной шов / донный строб	шов

Рисунок 7

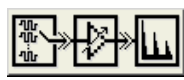
В меню пиктограмм всегда присутствует активная пиктограмма.

В левом столбце расположен список конфигураций, а справа наименование параметров и их значения.

Для перехода к редактированию значений параметров следует нажать -  .

Функции пиктограмм в режиме НАСТРОЙКА - ТОМОГРАФ приведены в таблице 3 .

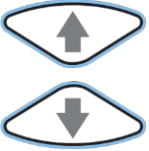
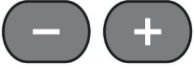




Таблица 3

Клавиша	Пиктограмма	Назначение
F1		Настройка параметров измерения
F2		Просмотр и редактирование параметров антенной решетки
F3		Проверка работоспособности элементов антенной решетки
F4		Установка параметров амплитудной коррекции
F5		Параметры сварного шва (только при выборе значения ШОВ)
F6		Установка системных параметров. Системные настройки являются общими для всех режимов работы



Функции клавиш, задействованных при редактировании параметров, приведены в таблице 4 .

Т а б л и ц а 4

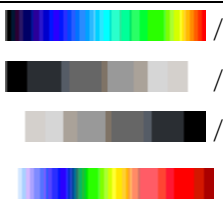
Клавиша	Назначение
	Перемещение по строкам для выбора редактируемого параметра
	Изменение значения параметра
	Запуск настройки параметров, отмеченных знаком ►
	Выход из процедуры настройки параметров, отмеченных знаком ►, без сохранения
	Выход из редактирования параметров
	Выход из режима НАСТРОЙКА
	Краткое нажатие – Выход из режима НАСТРОЙКА. Удержание – Вызов окна выбора рабочего режима

#### 2.3.1.1 Параметры измерений

Наименование параметров измерений и их допустимые значения приведены в таблице 5 .

Т а б л и ц а 5

Наименование параметра	Значение	Описание
Антенная решетка	M9065 / M9060 / M9170/ M9171	Выбор антенной решетки
Рабочая частота, МГц	1.0 / 1.8 / 2.5 / 4.0 / 5.0 7.5 / 10.0	Рабочая частота ультразвука при проведении контроля
Импульс возбуждения, периоды	от 0.5 до 8.0 с шагом 0.5	Форма электрических импульсов, для возбуждения ПЭ АР, выраженная в количестве периодов меандра
Толщина, мм	от 1.00 до 250.00 с шагом 0.05	Установка толщины ОК

Наименование параметра	Значение	Описание
Скорость ультразвука, м/с	от 1 000 до 10 000 с шагом 1	Скорость распространения рабочего типа волн в материале ОК
Верхняя граница обзора, ° (для наклонной AP)	от 1 до 90 с шагом 1	Установка верхней границы обзора AP (минимальное значение всегда больше значения нижней границы на единицу)
Нижняя граница обзора, ° (для наклонной AP)	от 0 до 89 с шагом 1	Установка нижней границы обзора AP (максимальное значение всегда меньше значения верхней границы на единицу)
Границы обзора ±, ° (для прямой AP)	от 1 до 90 с шагом 1	Установка границ обзора AP
Экранная сетка	вкл / выкл	Управление отображением экранной сетки
Цветовая схема		Выбор цветовой схемы экрана
Ноль оси X	центр AP / фронт AP	Выбор нулевой координаты оси X относительно AP
Частота кадров, Гц	5 / 10 / 20	Выбор частоты обновления информации на экране
Дискретность показаний	0.1 / 1	Выбор дискретности отображения результатов
Число отражений SAFT	от 1 до 20 с шагом 1	Установка максимального числа отражений сигнала, от границ плоскопараллельного ОК, используемых при реконструкции изображения
Сварной шов / донный строб	шов / строб	Выбор параметра

### 2.3.1.2 Параметры антенной решетки

Вид экрана основных параметров антенной решетки приведен на рисунке 8.

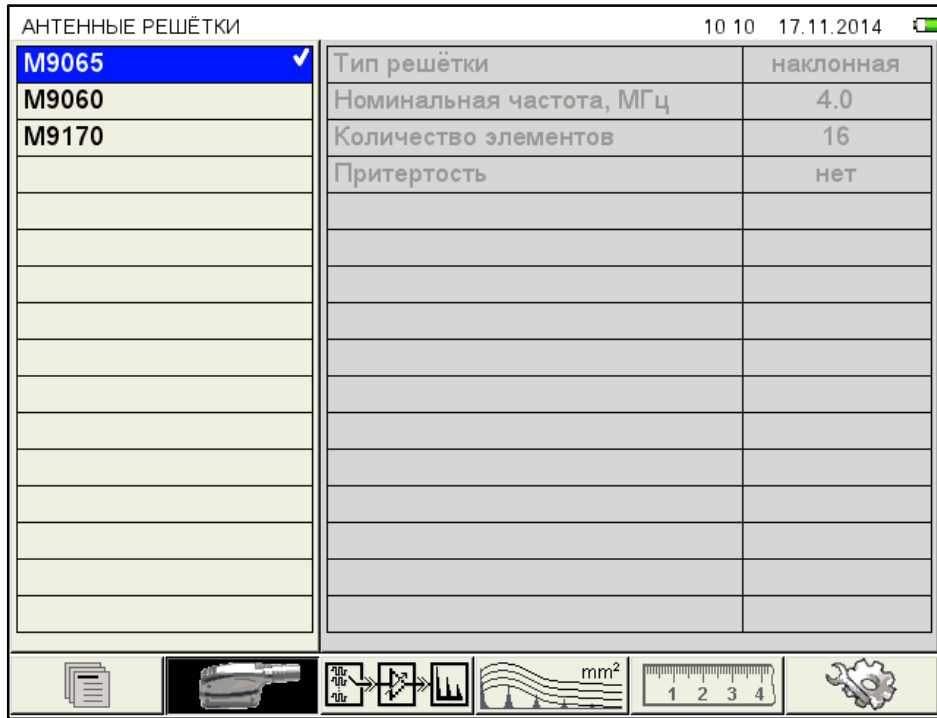



Рисунок 8

Для перехода к редактированию значений параметров антенной решетки следует некоторое время удерживать клавишу .

В режиме редактирования становятся доступны для просмотра и корректировки дополнительные параметры АР (рисунок 9).

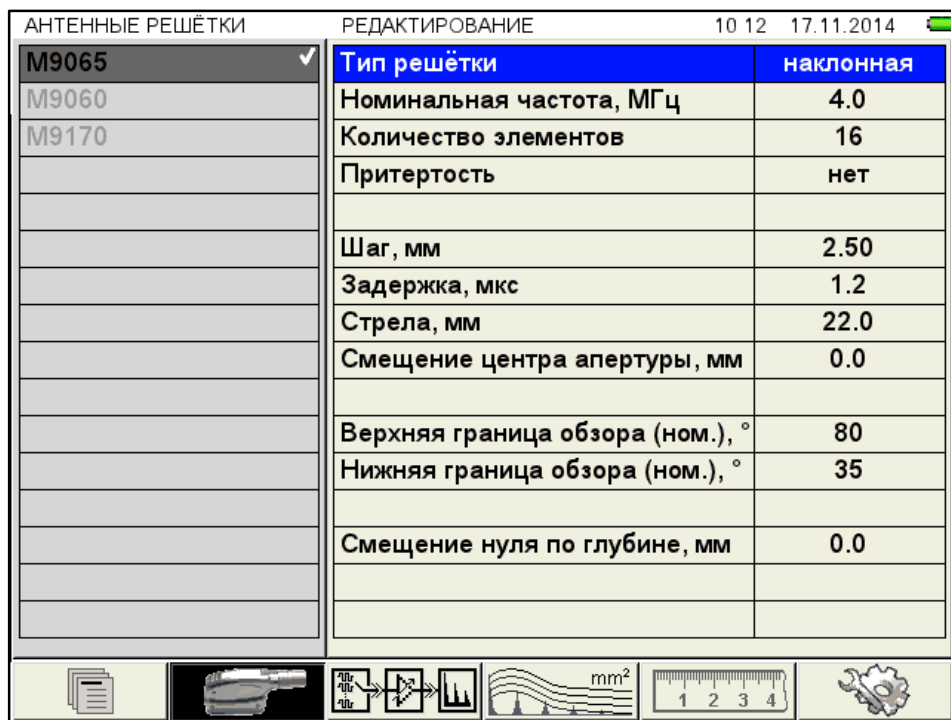


Рисунок 9

Наименование параметров антенной решетки и их допустимые значения приведены в таблице 6 .

**Т а б л и ц а 6**

Наименование параметра	Значение	Описание
Тип решетки	наклонная / прямая	Тип АР
Номинальная частота, МГц	1.0 / 1.8 / 2.5 / 4.0 / 5.0 / 7.5 / 10.0	Номинальная частота АР
Количество элементов	от 4 до 16	Количество элементов АР
Притертость	нет / продольная / поперечная	Наличие и направление притертости рабочей поверхности АР: продольная - вдоль оси трубы, поперечная - поперек оси трубы
Диаметр притирки, мм	от 10 до 350 с шагом 1 (для продольной притертости) от 200 до 800 с шагом 10 (для поперечной притертости)	Установка диаметра притертости
Шаг, мм	от 0.00 до 10.00 с шагом 0.01	Расстояние между элементами АР
Задержка, мкс	от 0.0 до 100.0 с шагом 0.1	Установка времени задержки сигнала в АР
Стрела, мм	от 0.0 до 50.0 с шагом 0.5	Установка значения стрелы
Смещение центра апертуры, мм	от 0.0 до 50.0 с шагом 0.5	Установка смещения центра апертуры
Верхняя граница обзора (ном.), ° (для наклонной АР)	от 1 до 90 с шагом 1	Значение из паспорта на АР (минимальное значение всегда больше значения нижней границы на единицу)
Нижняя граница обзора (ном.), ° (для наклонной АР)	от 0 до 89 с шагом 1	Значение из паспорта на АР (максимальное значение всегда меньше значения верхней границы на единицу)
Границы обзора (ном.) ±, °	от 1 до 90 с шагом 1	Значение из паспорта на АР
Смещение нуля по глубине, мм	от 0.0 до 50.0 с шагом 0.5	Паспортное значение для прямых АР с линиями задержки

### 2.3.1.3 Подбор усиления и проверка работоспособности антенной решетки

Вид экрана прибора при подборе усиления и проверке работоспособности антенной решетки приведен на рисунке 10. В верхней части экрана отображается сигнал от передатчика и приемника.

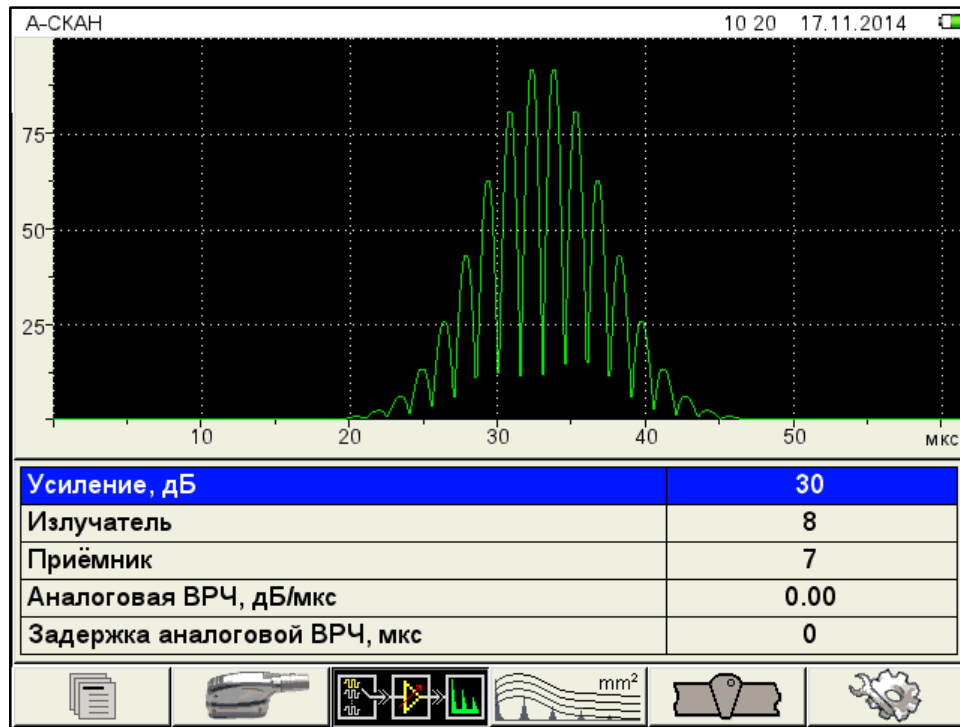


Рисунок 10

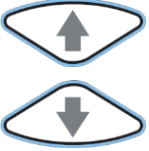



Наименование параметров усиления и их допустимые значения приведены в таблице 7.

Таблица 7

Наименование параметра	Значение	Описание
Усиление, дБ	от 0 до 100 с шагом 1	Коэффициент усиления приемного тракта
Излучатель	от 1 до 16 с шагом 1	Номер элемента АР, включенного на излучение
Приемник	от 1 до 16 с шагом 1	Номер элемента АР, включенного на прием
Аналоговое ВРЧ, дБ/мкс	от 0.00 до 2.00 с шагом 0.01	Установка значения аналоговой ВРЧ
Задержка аналоговой ВРЧ, мкс	от 0 до 50 с шагом 1	Установка значения задержки аналоговой ВРЧ

Функции клавиш, задействованных при подборе усиления и проверке работоспособности антенной решетки, приведены в таблице 8 .

Т а б л и ц а 8

Клавиша	Назначение
	Перемещение по строкам для выбора редактируемого параметра
	Изменение значения параметра
	Выход из режима НАСТРОЙКА
	Краткое нажатие - Выход из режима НАСТРОЙКА. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима

#### 2.3.1.4 Параметры амплитудной коррекции

Вид экрана прибора при установке параметров амплитудной коррекции прибора приведен на рисунке 11.

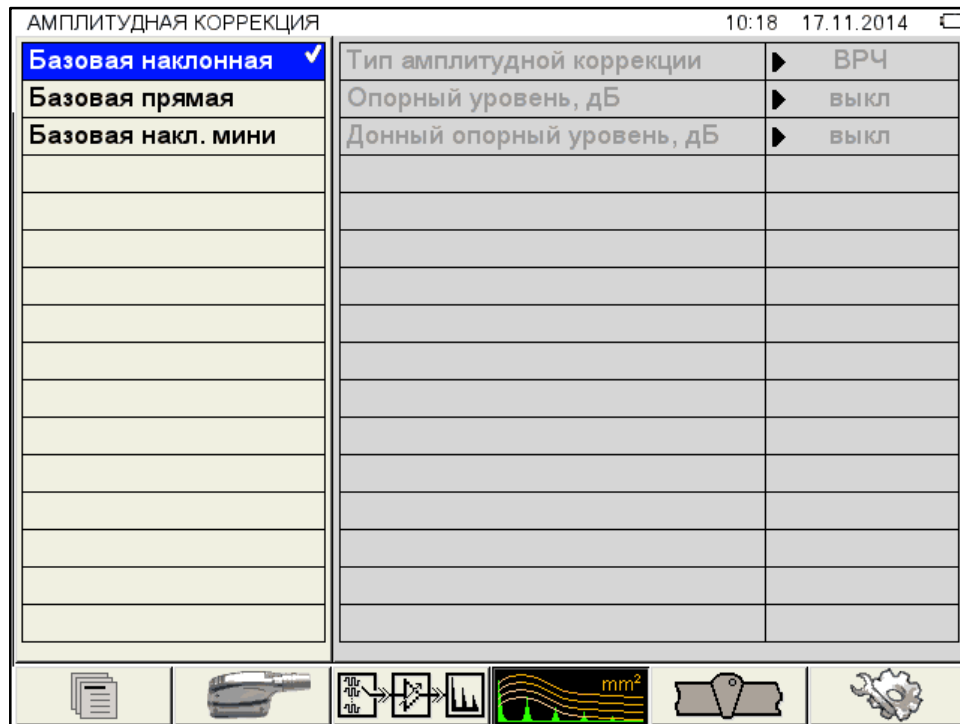





Рисунок 11







Наименование параметров и их допустимые значения приведены в таблице 9 .

Таблица 9

Наименование параметра	Значение	Описание
Тип амплитудной коррекции	ВРЧ	Вход в режим настройки ВРЧ по клавише 
Опорный уровень, дБ	выкл / от 0 до 160	Вход в режим настройки опорного уровня по клавише 
Донный опорный уровень, дБ	выкл / от 0 до 160	Вход в режим настройки донного опорного уровня по клавише 

Функции клавиш, задействованных при редактировании параметров амплитудной коррекции, приведены в таблице 10.

Таблица 10

Клавиша	Назначение
 	Перемещение по строкам для выбора редактируемого параметра
	Запуск настройки параметров, отмеченных знаком ►
	Выход из процедуры настройки параметров, отмеченных знаком ►, без сохранения
	Выход из режима НАСТРОЙКА
	Краткое нажатие - Выход из режима НАСТРОЙКА. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима

## 2.3.1.5 Параметры сварного шва (только при выборе значения ШОВ)

Вид экрана при установке параметров сварного шва приведен на рисунке 12.

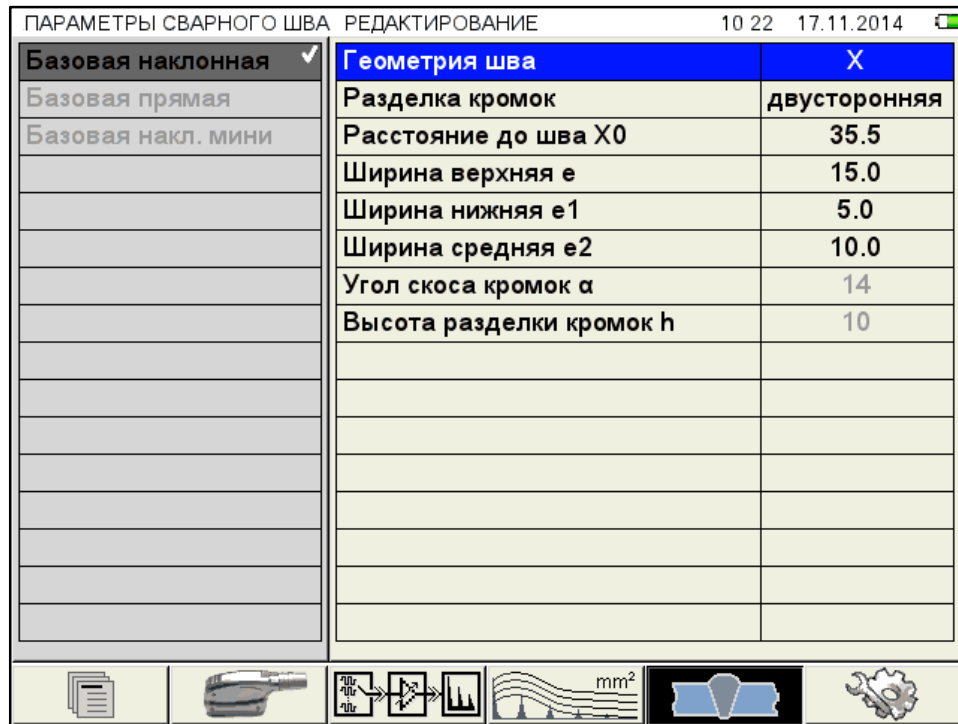


Рисунок 12

Наименование параметров и их допустимые значения приведены в таблице 11.

Таблица 11

Наименование параметра	Значение	Описание
Геометрия шва	X / V	Форма подготовленных кромок
Разделка кромок	левая / двусторонняя / правая	Вид разделки кромок в поперечном сечении соединения
Расстояние до шва X0	от 0.0 до 200.0 с шагом 0.1	Расстояние до начала сварного шва от фронта или середины AP.
Ширина верхняя e	от 0.0 до 200.0 с шагом 0.1	Ширина сварного шва на поверхности сканирования
Ширина нижняя e1	от 0.0 до 200.0 с шагом 0.1	Ширина сварного шва на противоположной поверхности сканирования



Наименование параметра	Значение	Описание
Ширина средняя e2	от 0.0 до 200.0 с шагом 0.1	Ширина сварного шва в месте притупления кромок (для двух скосов одной кромки)
Угол скоса кромок $\alpha$	Справочные параметры. Автоматически устанавливаются в зависимости от параметров, приведенных выше	Вычисляемый параметр (определяется соотношением e, e1, e2)
Высота разделки кромок h		Вычисляемый параметр (определяется соотношением e, e1, e2)

### 2.3.1.6 Системные настройки прибора

Системные настройки являются общими для всех режимов работы прибора.

Вид экрана прибора при установке системных настроек прибора приведен на рисунке 13.





СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ		10:24 17.11.2014
Версия прошивки	9.2.2b6	12.11.2014
Время	10:24	
Дата	17.11.2014	
Яркость	75	
Громкость звука	100	
Свободная память, МБ	41044.3	
Очистка памяти	Enter	
Язык (Language)	Русский	

Рисунок 13

Наименование параметров и их допустимые значения приведены в таблице 12.

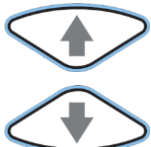
Т а б л и ц а 1 2





Наименование параметра	Значение	Описание
Версия прошивки	X.X.X	Текущая версия и дата прошивки прибора

Наименование параметра	Значение	Описание
Время	ЧЧ:ММ	Текущее время в 24-часовом формате ЧАСЫ:МИНУТЫ Вход в режим редактирования - 
Дата	ЧЧ.ММ.ГГГГ	Текущая дата в формате ЧИСЛО.МЕСЯЦ.ГОД Вход в режим редактирования - 
Яркость	от 0 до 100	Установка яркости экрана прибора
Громкость звука	выкл / от 10 до 100 с шагом 10	Установка громкости сигналов. Включение / выключение звука - 
Свободная память, МБ	XXXX.X	Объем свободной памяти прибора
Очистка памяти	Enter	Запуск процедуры очистки памяти прибора -  <b>ВНИМАНИЕ: ПРОИСХОДИТ ПОЛНАЯ ОЧИСТКА ПАМЯТИ – УДАЛЯЮТСЯ ВСЕ НАСТРОЙКИ И ДААННЫЕ!</b>
Язык	Русский / English / Français	Выбор языка интерфейса прибора



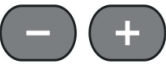



Функции клавиш, задействованных при редактировании системных настроек, приведены в таблице 13.

Т а б л и ц а 13

Клавиша	Назначение
	Перемещение по строкам для выбора редактируемого параметра

Клавиша	Назначение
	Изменение значения параметра
	При выборе параметра «Время» или «Дата» вход в режим их редактирования
	Выход из режима НАСТРОЙКА
	Краткое нажатие - Выход из режима НАСТРОЙКА. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима

Для редактирования параметров «Время» или «Дата» следует:

- выбрать соответствующий параметр и нажать клавишу  ;
- в открывшемся окне редактирования (рисунок 14) клавишами  выбрать разряд для редактирования;
- откорректировать значение параметра, используя клавиши  или  ;
- для подтверждения внесенных изменений нажать клавишу  , для отмены -  .

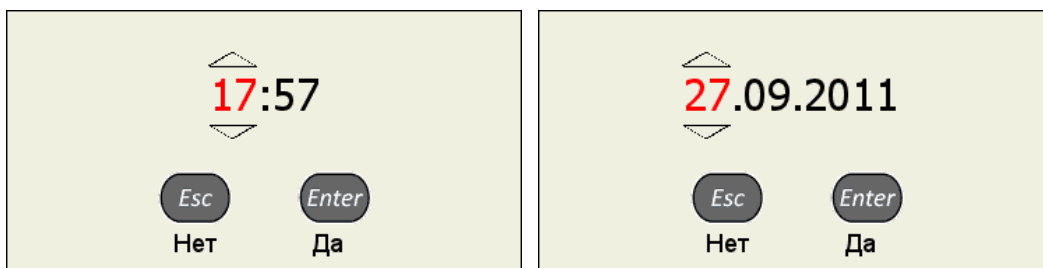


Рисунок 14

Запуск процедуры «Очистка памяти» сопровождается предупреждающим окном (рисунок 15).

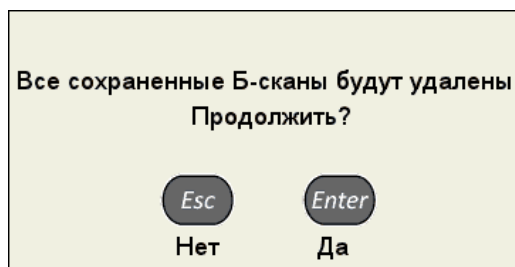


Рисунок 15

### 2.3.1.7 Просмотр, создание и удаление конфигураций

При входе в режим НАСТРОЙКА – ТОМОГРАФ в списке имен конфигураций подсвечена строка с конфигурацией, используемой в настоящее время – текущая конфигурация, при этом справа в режиме просмотра отображаются все параметры данной конфигурации (рисунок 16). Текущая конфигурация отмечена знаком «✓».


КОНФИГУРАЦИИ		10:26 17.11.2014
Базовая наклонная ✓	Антенная решётка	M9065
Базовая прямая	Рабочая частота, МГц	4.0
Базовая накл. мини	Импульс возбуждения, периоды	1.0
	Толщина, мм	20.00
	Скорость ультразвука, м/с	3250
	Верхняя граница обзора, °	80
	Нижняя граница обзора, °	35
	Экранная сетка	вкл
	Цветовая схема	
	Ноль оси X	центр AP
	Частота кадров, Гц	20
	Дискретность показаний	1
	Число отражений SAFT	2
	Сварной шов / донный строб	шов

Рисунок 16

#### **Просмотр параметров конфигурации**

Для просмотра параметров конфигурации следует перейти на ее имя с помощью


клавиш  .

#### **Выбор конфигурации**

Для продолжения работы с использованием другой конфигурации из списка следует

перейти на ее имя с помощью клавиш   и нажать . Для возврата в режим измерений с использованием выбранной конфигурации – нажать .

#### **Удаление конфигурации**

Для удаления сохраненной конфигурации следует нажать клавишу , при этом откроется подтверждающее удаление окно (рисунок 17).

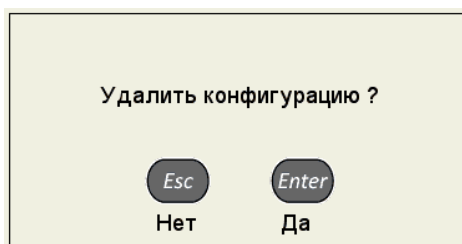


Рисунок 17

**Примечание** – В списке конфигураций всегда по умолчанию присутствуют четыре базовые конфигурации: «Базовая наклонная», «Базовая прямая», «Базовая накл. мини», «Базовая прямая. мини».

**ВНИМАНИЕ: УДАЛИТЬ БАЗОВУЮ ИЛИ ИСПОЛЬЗУЕМУЮ (ТЕКУЩУЮ) КОНФИГУРАЦИЮ НЕЛЬЗЯ!**

При попытке удаления обозначенных выше конфигураций откроется соответствующее информационное окно (рисунок 18).

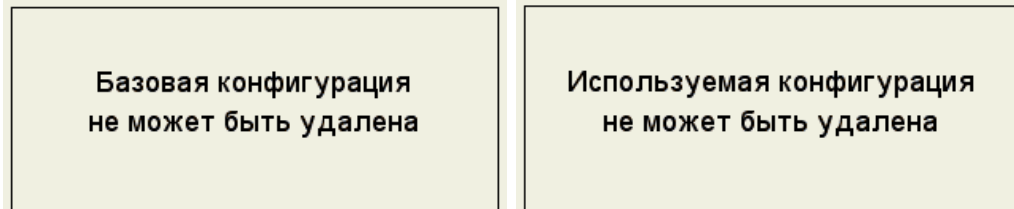






Рисунок 18

Для возврата в режим измерений без смены текущей конфигурации следует нажать клавишу .

**Создание новой конфигурации**

Для создания новой конфигурации, на основе существующей следует перейти на строку с конфигурацией, которая будет являться основой для редактирования, с помощью клавиш  , например «Базовая наклонная» (рисунок 16).

Для изменения значений параметров конфигурации следует нажать клавишу . Значения параметров станут доступны для редактирования (рисунок 19).


КОНФИГУРАЦИИ	РЕДАКТИРОВАНИЕ	
Базовая наклонная ✓	Антенная решётка	M9065
Базовая прямая	Рабочая частота, МГц	4.0
Базовая накл. мини	Импульс возбуждения, периоды	1.0
	Толщина, мм	20.00
	Скорость ультразвука, м/с	3250
	Верхняя граница обзора, °	80
	Нижняя граница обзора, °	35
	Экранная сетка	вкл
	Цветовая схема	
	Ноль оси X	центр AP
	Частота кадров, Гц	20
	Дискретность показаний	1
	Число отражений SAFT	2
	Сварной шов / донный строб	шов

Рисунок 19

При изменении значения параметра конфигурации в конец списка имен конфигураций автоматически добавляется и становится активной новая строка, состоящая из имени редактируемой конфигурации с добавлением символа «\*». При этом конфигурация, взятая за основу, остается без изменений.

**П р и м е ч а н и е** - При создании новой конфигурации на основе одной из базовых слово «базовая» в автоматическом формировании имени не участвует.

На рисунке 20 приведен вид экрана при внесении изменений в конфигурацию с именем «Базовая наклонная».

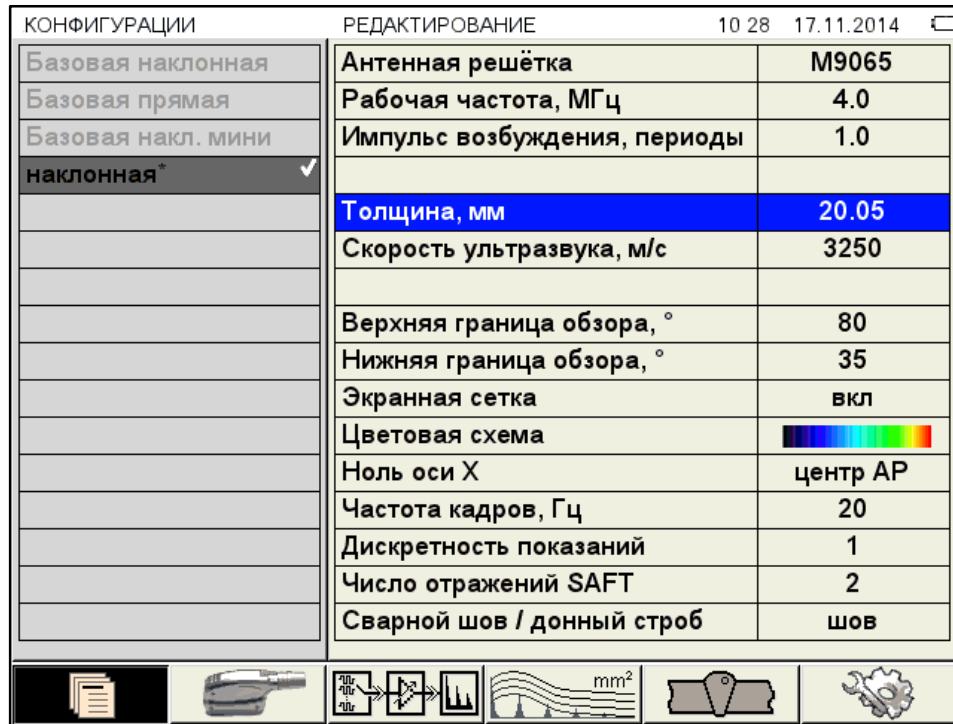



Рисунок 20

После внесения необходимых изменений следует выйти из редактирования параметров, нажав клавишу .

Становится активным левый столбец с именами конфигураций, в котором выделено автоматически сформированное временное имя новой конфигурации (рисунок 21).

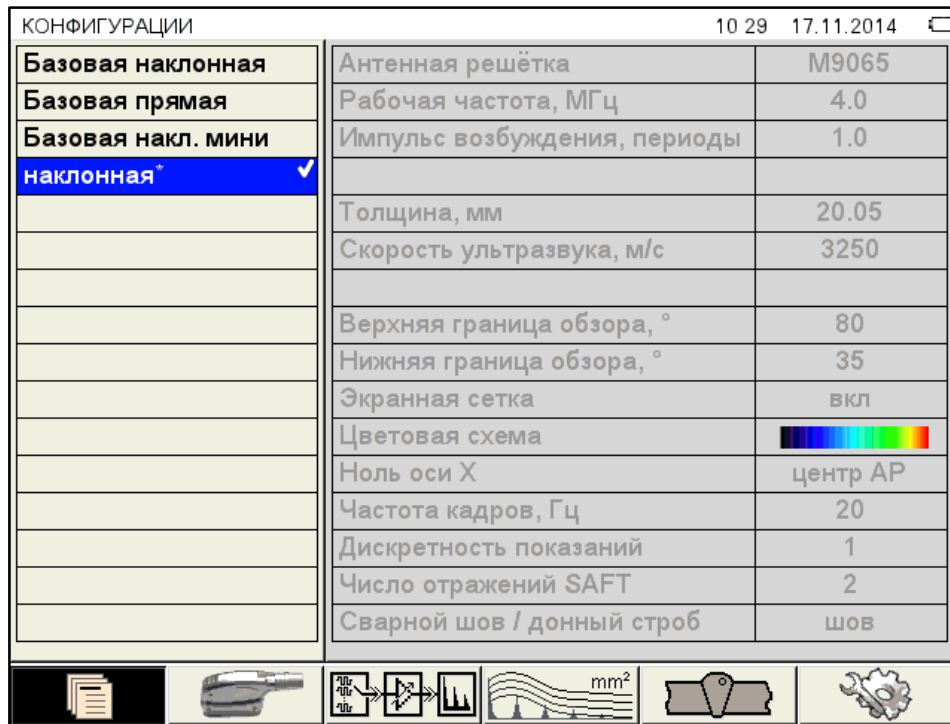



Рисунок 21

По умолчанию новая конфигурация становится текущей.

Для внесения конфигурации в список сохраненных конфигураций необходимо присвоить ей имя, для этого следует нажать клавишу . Откроется окно редактирования имени (рисунок 22).

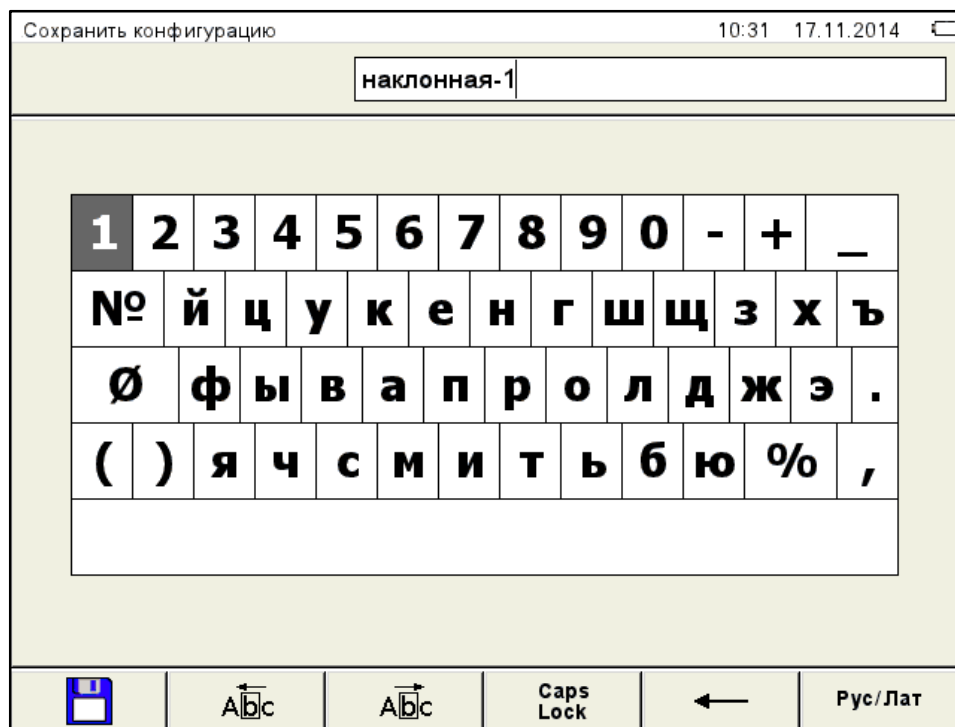


Рисунок 22

По умолчанию предлагается сохранить конфигурацию под именем конфигурации, взятой за основу, с добавлением к нему через дефис порядкового номера.

Если имя конфигурации, взятой за основу, уже заканчивается на дефис с порядковым номером, то по умолчанию порядковый номер будет увеличен на единицу.

Конфигурации можно присвоить любое имя (рисунок 23).

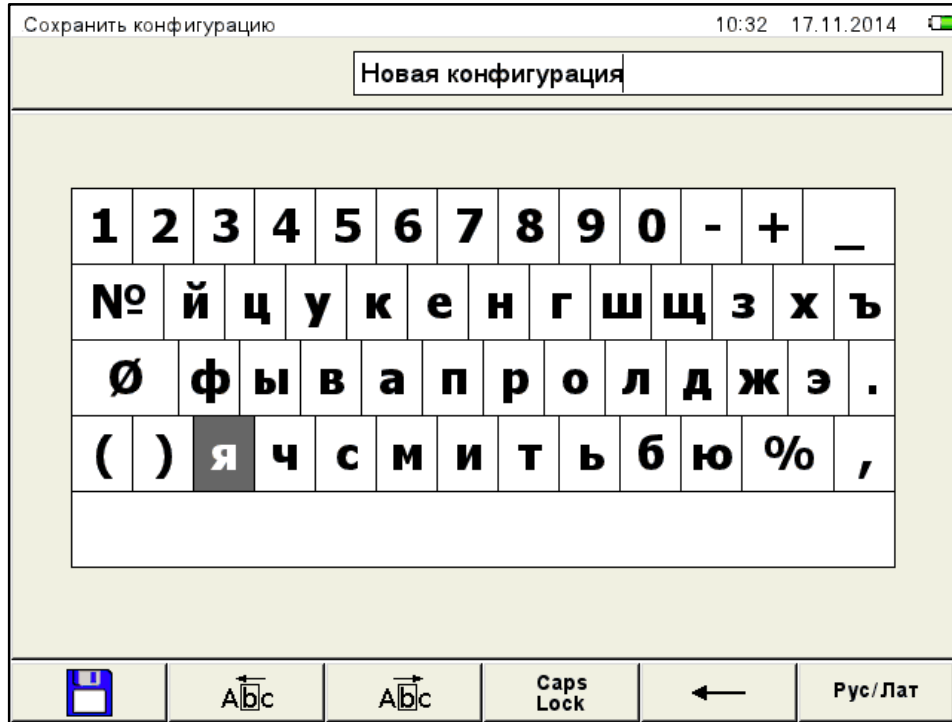



Рисунок 23

Для сохранения сформированного имени следует нажать клавишу F1 (  ).

Конфигурация под новым именем появится в списке и будет установлена в качестве текущей (рисунок 24).

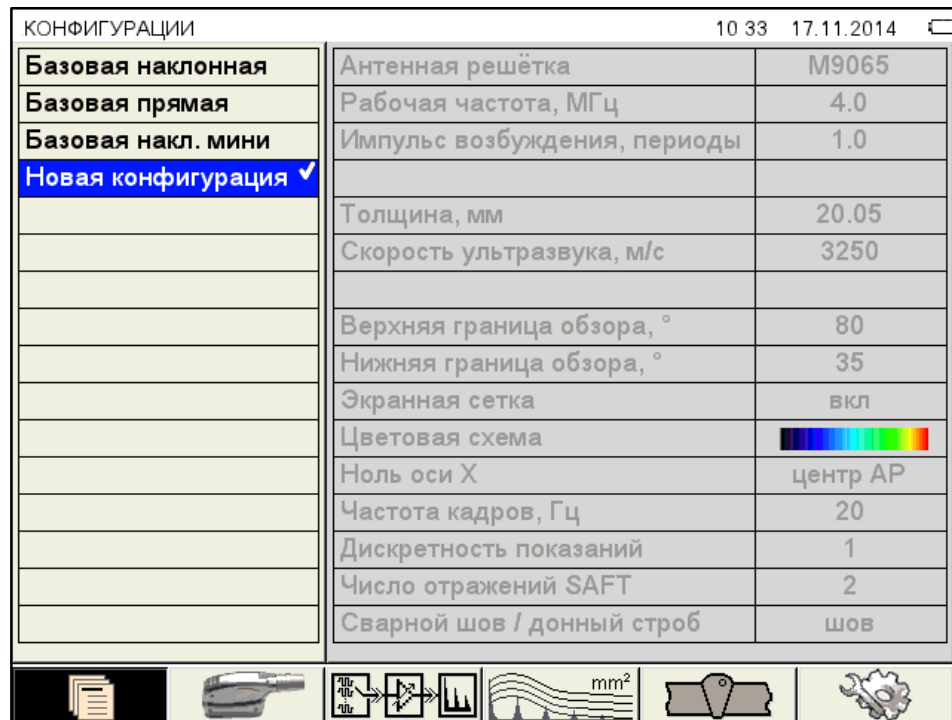
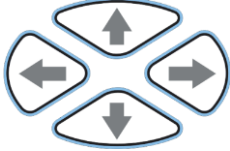








Рисунок 24


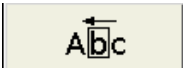
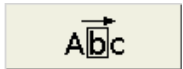

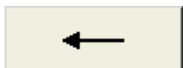

Функции клавиш, задействованных при редактировании имени, приведены в таблице 14.

Таблица 14

Клавиша	Назначение
	Перемещение по клавиатурному полю, расположенному на экране прибора
	Перемещение курсора в поле имени влево / вправо
	Ввод в поле имени символа/выполнения действия, выделенного на клавиатурном поле экрана
	Краткое нажатие - Выход из режима НАСТРОЙКА без сохранения имени. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима
	Выход из редактирования имени в окно режима НАСТРОЙКА без сохранения имени

Функции пиктограмм при редактировании имени приведены в таблице 15.

Таблица 15

Клавиша	Пиктограмма	Назначение
F1		Сохранение сформированного имени
F2		Перемещение курсора в поле имени влево
F3		Перемещение курсора в поле имени вправо
F4		Ввод заглавных букв
F5		Удаление символа, расположенного слева от курсора
F6		Переключения раскладки экранной клавиатуры (только при работе с русским языком интерфейса)

### 2.3.2 Режим НАСТРОЙКА – СКАНЕР

Режим НАСТРОЙКА – СКАНЕР предназначен для настройки и установки параметров прибора для работы в режиме СКАНЕР.

Настройки режима НАСТРОЙКА – СКАНЕР совпадают с настройками режима НАСТРОЙКА – ТОМОГРАФ, только дополнительно задействуется пиктограмма клавиши F5, предназначенная для настройки параметров сканирования (рисунок 25).

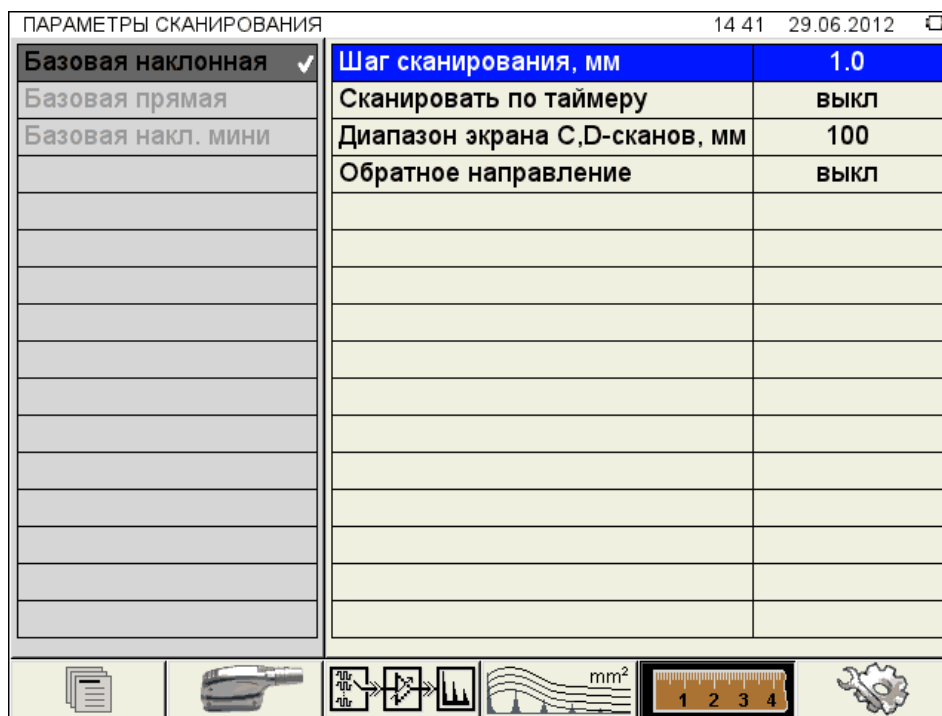


Рисунок 25

Наименование параметров сканирования и их допустимые значения приведены в таблице 16.

Т а б л и ц а 1 6

Наименование параметра	Значение	Описание
Шаг сканирования, мм	от 0,5 до 10,0 с шагом 0,5	Установка шага сканирования
Сканировать по таймеру	вкл / выкл	Включение / Выключение сканирования по таймеру
Диапазон экрана С, D-Сканов, мм	25 / 50 / 100 / 200 / 400 / 800	Выбор диапазона экрана для отображения С- и D-Сканов
Обратное направление	вкл / выкл	Включение / Выключение сканирования в обратном направлении

### 2.3.3 Режим НАСТРОЙКА - ДЕФЕКТОСКОП

Режим НАСТРОЙКА – ДЕФЕКТОСКОП предназначен для настройки и установки параметров прибора для работы в режиме ДЕФЕКТОСКОП.

Вид главного экрана в режиме НАСТРОЙКА – ДЕФЕКТОСКОП приведен на рисунке 26.

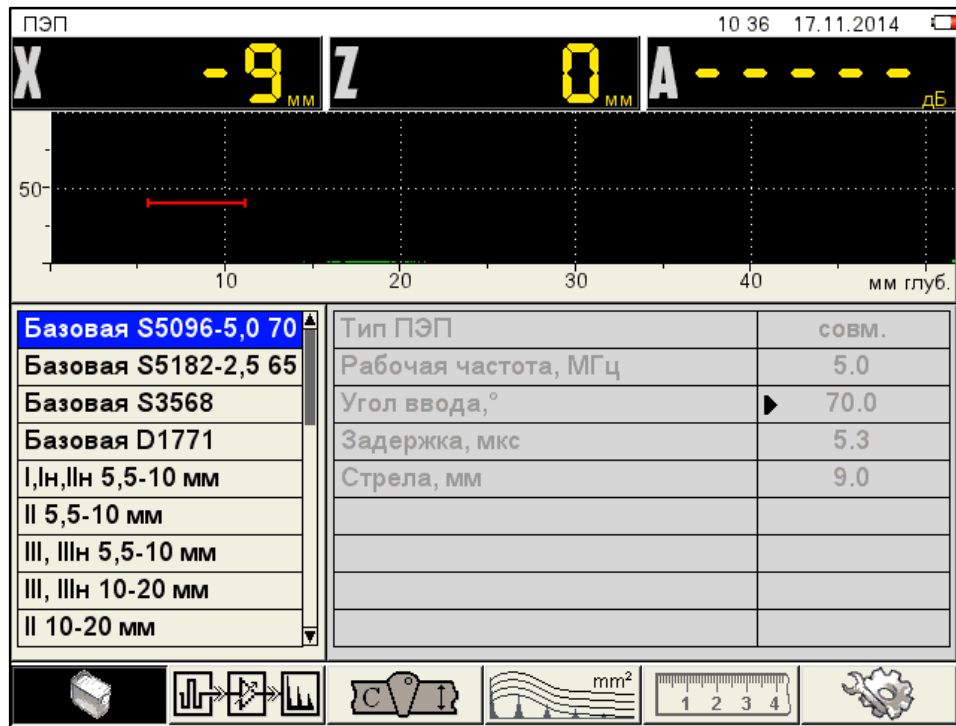


Рисунок 26


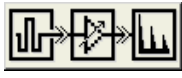

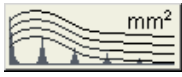

В меню пиктограмм всегда присутствует активная пиктограмма.


В верхней части экрана расположен А-Скан сигнала, для визуального контроля выбранных параметров.

В левом столбце расположен список конфигураций, а справа наименование параметров и их значения. Процесс просмотра, выбора, редактирования и создания новой конфигурации аналогичен режиму НАСТРОЙКА – ТОМОГРАФ (п. 2.3.1.7).

Функции пиктограмм в режиме НАСТРОЙКА – ДЕФЕКТОСКОП при редактировании параметров приведены в таблице 17.






Т а б л и ц а 17

Клавиша	Пиктограмма	Назначение
F1		Настройка параметров ПЭП
F2		Настройка параметров сигнала
F3		Настройка параметров объекта контроля
F4		Настройка параметров амплитудной коррекции
F5		Настройка параметров визуализации

Клавиша	Пиктограмма	Назначение
F6		Установка системных настроек

Функции клавиш, задействованных при редактировании параметров, приведены в таблице 18.

Т а б л и ц а 1 8

Клавиша	Назначение
 	Перемещение по строкам для выбора редактируемого параметра
 	Изменение значения параметра
	Запуск настройки параметров, отмеченных знаком ►
	Выход из процедуры настройки параметров, отмеченных знаком ►, без сохранения
	Выход из редактирования параметров
	Выход из режима НАСТРОЙКА
	Краткое нажатие - Выход из режима НАСТРОЙКА. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима


### 2.3.3.1 Редактирование параметров ПЭП

Вид экрана прибора при установке параметров ПЭП приведен на рисунке 26.

Наименование параметров ПЭП и их допустимые значения приведены в таблице 19.

Т а б л и ц а 1 9

Наименование параметра	Значение	Описание
Тип ПЭП	совм. / разд.	Выбор типа используемого ПЭП: совмещенный; раздельно-совмещенный
Рабочая частота, МГц	1.0 / 1.8 / 2.0 / 2.5 / 4.0 / 5.0 / 7.5 / 10.0	Подбирается в зависимости от свойств материала

Наименование параметра	Значение	Описание
Угол ввода, град	от 0.0 до 90.0 с шагом 0.5	Установка угла ввода ПЭП. При установке нулевого значения происходит автоматический переход значения параметра объекта контроля ТОЛЩИНА (п. 2.3.3.3) в состояние ВЫКЛ Запуск процедуры калибровки на образце V2/25 нажатием клавиши 
Задержка, мкс	от 0.0 до 100.0 с шагом 0.1	Установка задержки в призме ПЭП
Стрела, мм	от 0.0 до 50.0 с шагом 0.1	Установка стрелы преобразователя

### Автоматическая калибровка наклонного ПЭП


В процессе работы наклонным преобразователем происходит истирание преломляющей призмы, вследствие чего меняется угол ввода и задержка сигнала в призме ПЭП. Для оперативной корректировки угла ввода предусмотрена автоматическая процедура калибровки на образце V2/25.

Калибровка состоит из двух этапов: определение задержки в призме ПЭП и расчет угла ввода ПЭП.

**Примечание** - Не следует сильно смещать ПЭП от рисок соответствующего угла во избежание ложных измерений.

Перед входом в режим калибровки необходимо установить паспортное значение угла ввода преобразователя.

Для проведения калибровки на образце V2/25 следует:

- перейти на строку параметра «Угол ввода, °», нажать клавишу  ;
- для определения задержки в призме преобразователя просканировать радиусную часть (R50) образца V2/25 со стороны длинной грани (рисунок 27), получить временную огибающую сигналов (рисунок 28) и нажать клавишу;

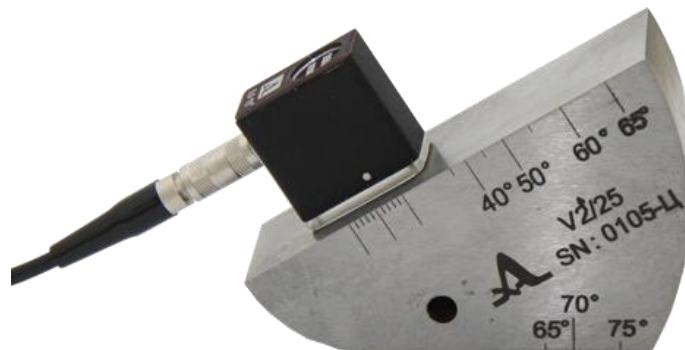


Рисунок 27

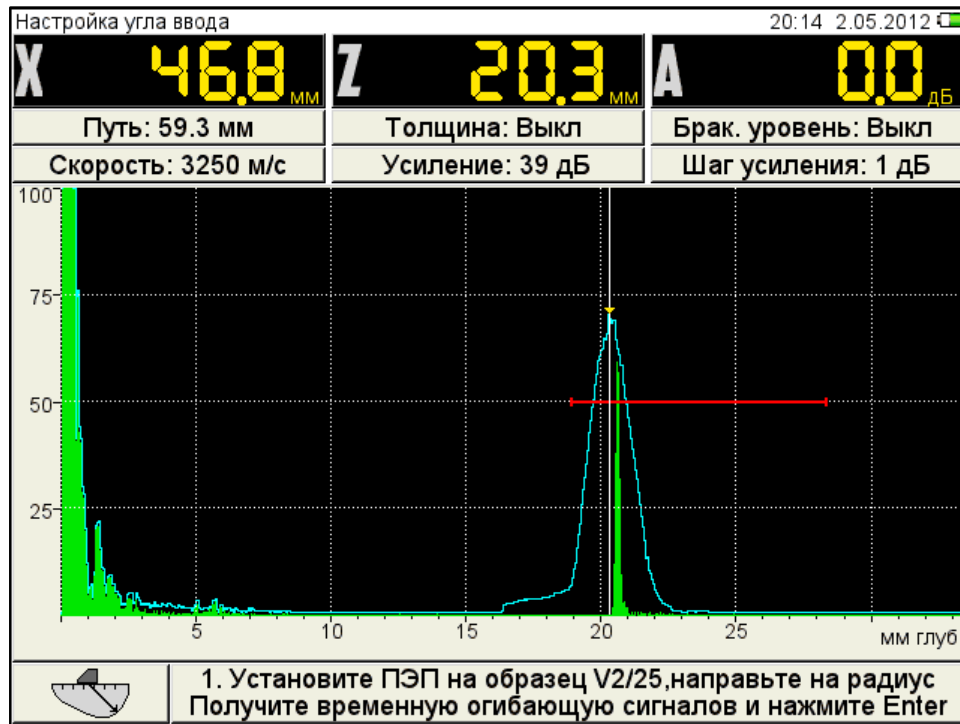



Рисунок 28

– просканировать отверстие в образце (рисунок 29), получить временную огибающую сигналов (рисунок 30) и нажать клавишу  ;

**Примечание** - Если угол калибруемого ПЭП меньше или равен  $62^{\circ}$ , то сканирование отверстия выполняется по большой контактной поверхности образца V2/25. При углах больших  $62^{\circ}$  сканирование ведется по малой контактной поверхности образца V2/25. При этом усилителем необходимо добиться, чтобы огибающая была выше строки и не уходила за верхний край экрана.

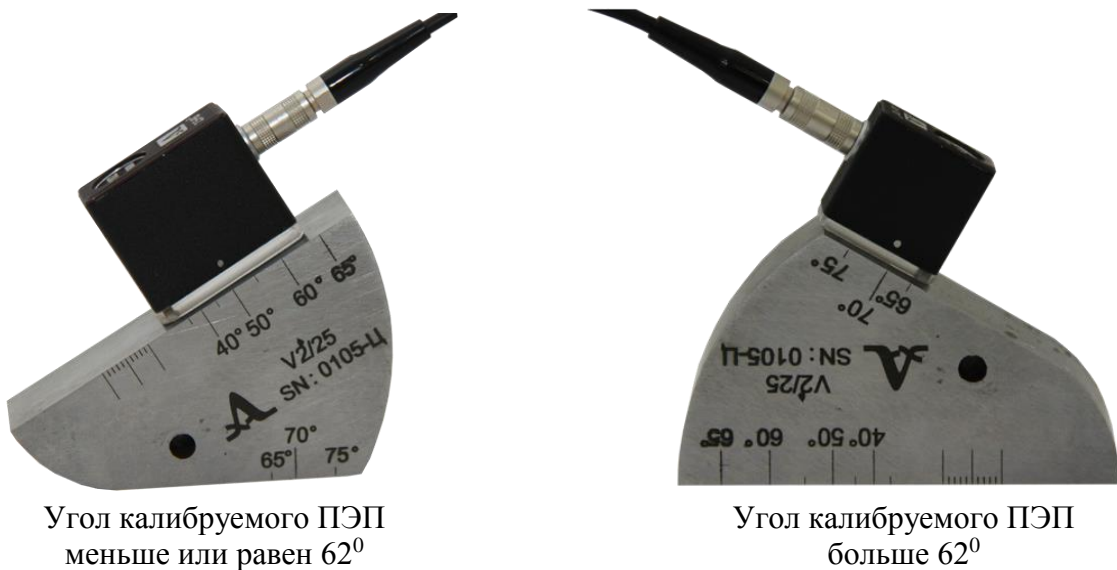


Рисунок 29

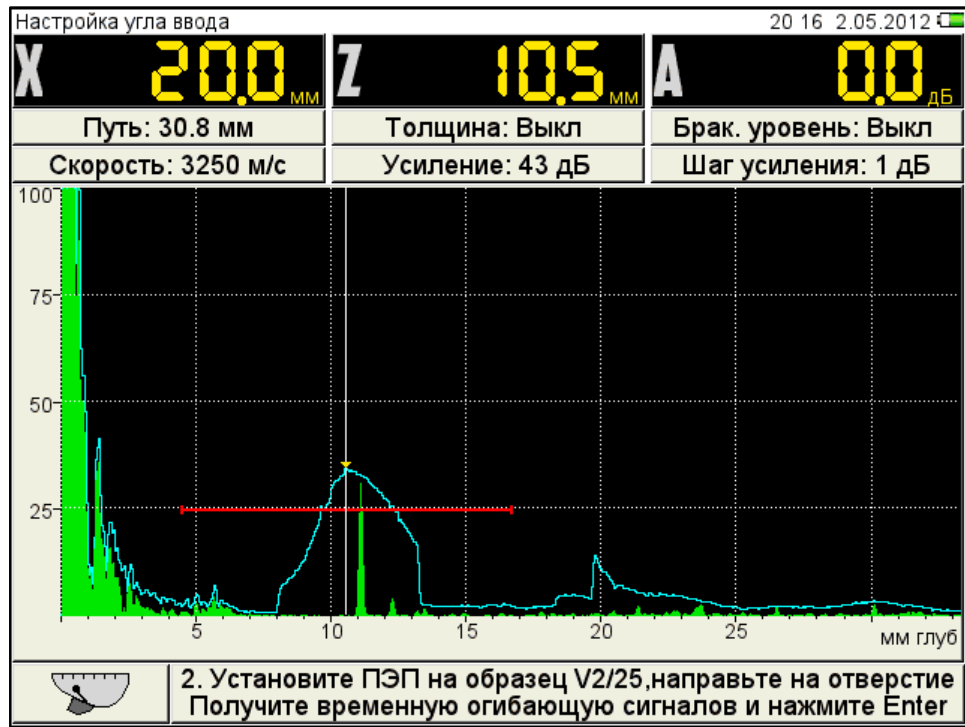


Рисунок 30



– подтвердить принятие результатов калибровки -  или отказаться от результатов калибровки -  (рисунок 31).



Рисунок 31

### 2.3.3.2 Редактирование параметров сигнала

Вид экрана прибора при установке параметров сигнала приведен на рисунке 32.

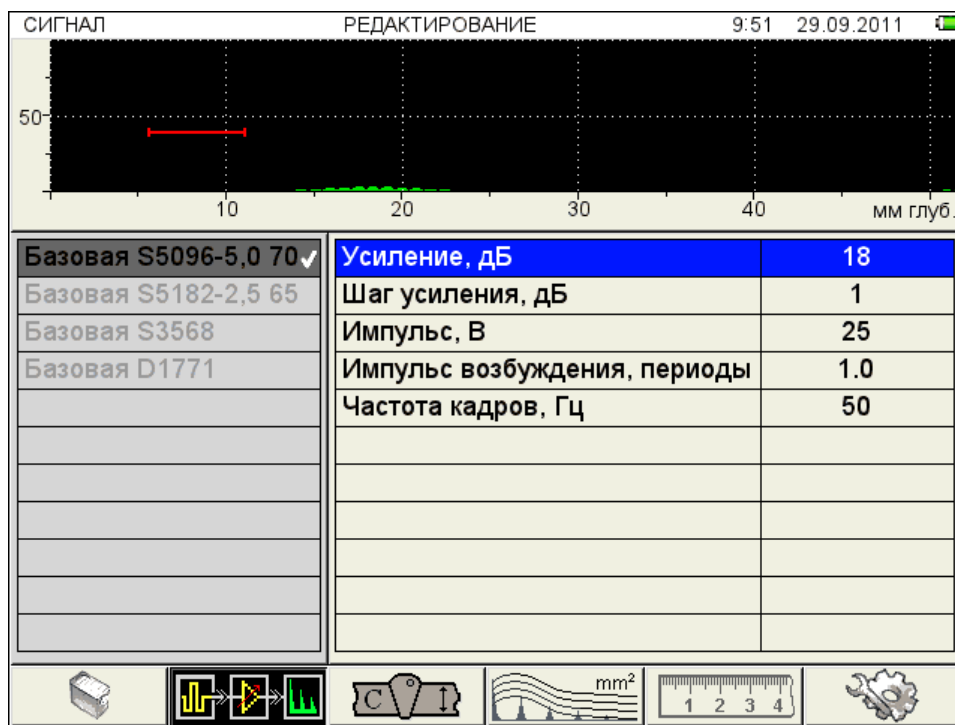


Рисунок 32

Наименование параметров сигнала и их допустимые значения приведены в таблице 20.

Таблица 20

Наименование параметра	Значение	Описание
Усиление, дБ	от 0 до 100	Установка усиления приемного тракта
Шаг усиления, дБ	1 / 6 / 10	Выбор шага изменения усиления
Импульс, В	25 / 50 / 90	Выбор амплитуды зондирующего импульса
Импульс возбуждения, период	от 0.5 до 8.0 с шагом 0.5	Определяет форму зондирующего сигнала
Частота кадров, Гц	5 / 10 / 50	Выбор частоты вывода информации на экран

### 2.3.3.3 Редактирование параметров объекта контроля

Вид экрана прибора при установке параметров объекта контроля приведен на рисунке 33.



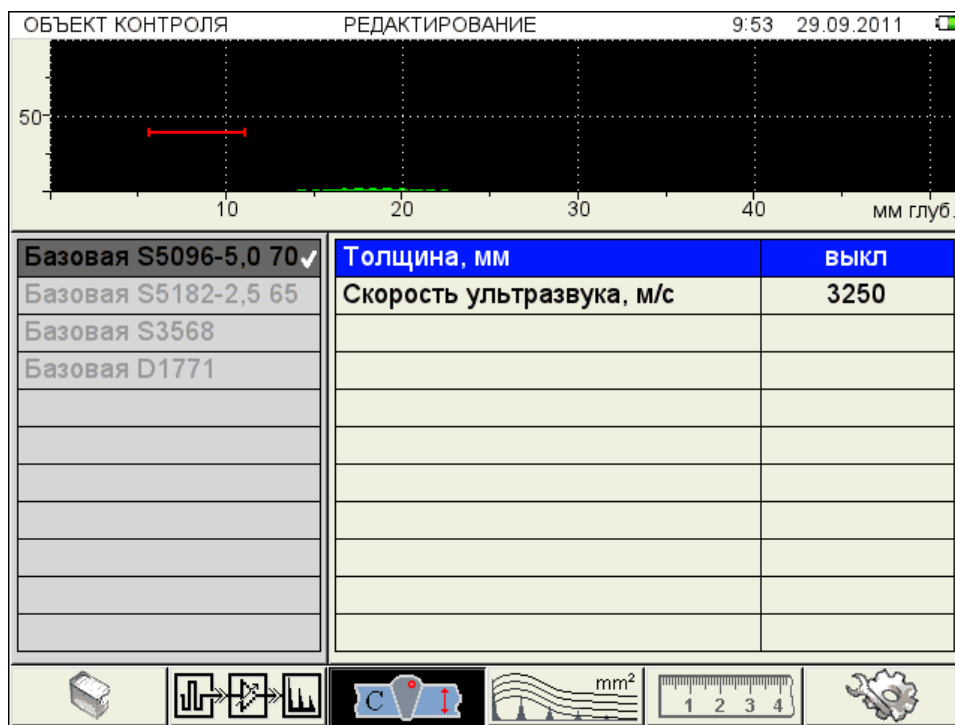



Рисунок 33

Наименование параметров объекта контроля и их допустимые значения приведены в таблице 21.

Таблица 21

Наименование параметра	Значение	Описание
Толщина, мм	выкл / от 1.00 до 1500.00 с шагом 0.10	Выключение / Установка толщины ОК (при использовании наклонных ПЭП) – позволяет автоматически индицировать глубину залегания отражателя от поверхности, независимо от того прямым или отраженным лучом он выявлен.  Переключение по клавише  . Значение параметра автоматически переходит в состояние ВЫКЛ при установке значения параметра УГОЛ ВВОДА равным нулю
Скорость ультразвука, м/с	от 1 000 до 10 000 с шагом 1	Установка скорости УЗ в материале

#### 2.3.3.4 Редактирование параметров амплитудной коррекции

В приборе предусмотрено три способа амплитудной коррекции:

- ВРЧ – временная регулировка чувствительности;

– АД – диаграмма амплитуда-расстояние-коррекция. Графическое представление зависимости амплитуды отраженного сигнала от глубины залегания несплошности с учетом ее размера.

– ДАС – дистанция-амплитуда-коррекция. Кривая линия, соединяющая максимумы эхо-сигналов от идентичных отражателей, расположенных на различной глубине.

### Настройка амплитудной коррекции – ВРЧ

Для выравнивания амплитуд эхо-сигналов от одинаковых отражателей, расположенных на разной глубине, в приборе предусмотрено использование функции ВРЧ.

Вид экрана прибора при установке параметров ВРЧ при включенном опорном уровне и многоуровневом стробе приведен на рисунке 34.

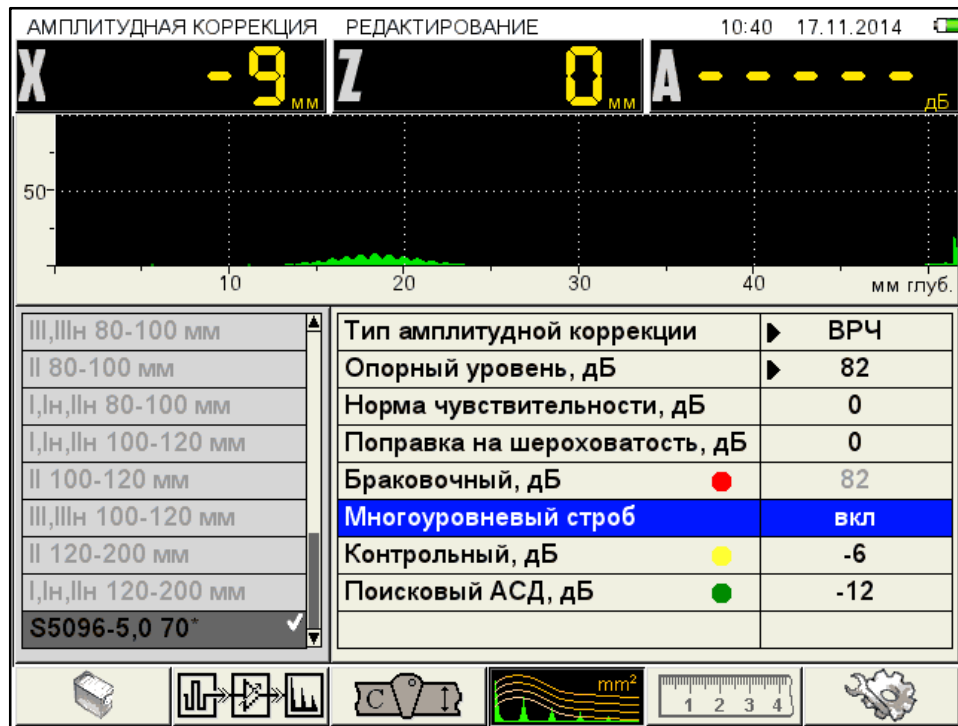


Рисунок 34

Для настройки ВРЧ необходимо иметь контрольный образец материала, на котором задан размер контрольных отражателей – ближнего и дальнего (для этой цели обычно используются зарубки, по которым определяется сигнал прямым и однократно отраженным лучом).

Наименование параметров ВРЧ и их допустимые значения приведены в таблице 22.

Т а б л и ц а 2 2

Наименование параметра	Значение	Описание
Тип амплитудной коррекции	ВРЧ	В качестве амплитудной коррекции выбрана ВРЧ

Наименование параметра	Значение	Описание
Опорный уровень, дБ	Выкл / от 0 до 200 с шагом 1	Уровень чувствительности, устанавливаемый по сигналу от опорного отражателя. Настройка опорного уровня по клавише 
Норма чувствительности, дБ (при включенном опорном уровне)	от - 40 до + 40	Разность между браковочным и опорным уровнями (указана в документации). Показывает на сколько следует сместить уровень браковки по отношению к опорному уровню
Поправка на шероховатость, дБ (при включенном опорном уровне)	от 0 до + 12	Поправка к уровню чувствительности, учитывающая разницу в шероховатости и волнистости поверхности
Браковочный, дБ  (при включенном опорном уровне)	от - 40 до + 252	Не доступен для ручного редактирования. Определяется автоматически как сумма значений опорного уровня, нормы чувствительности и поправки на шероховатость
Многоуровневый строб	Вкл / Выкл	На экране отображаются три уровня строба: поисковый, контрольный и браковочный
Контрольный, дБ  (при включенном опорном уровне)	от - 12 до 0	Установка контрольного уровня чувствительности относительно браковочного уровня
Поисковый АСД, дБ  (при включенном опорном уровне)	от - 12 до 0	Установка поискового уровня чувствительности относительно браковочного уровня

### 1 этап – Подготовка к настройке

Перед началом настройки чувствительности следует в режиме ДЕФЕКТОСКОП установить развертку таким образом, чтобы на экране были представлены сигналы от всех дефектов в предполагаемой зоне контроля.

### 2 этап – Настройка опорного уровня

Войти в режим НАСТРОЙКА.

Для настройки опорного уровня при **включенном** многоуровневом стробе, следует:

– перейти на параметр «Многоуровневый строб» и включить его нажатием клавиши



– перейти на параметр «Опорный уровень» и включить его нажатием клавиши



. Откроется окно настройки опорного уровня (рисунок 35).

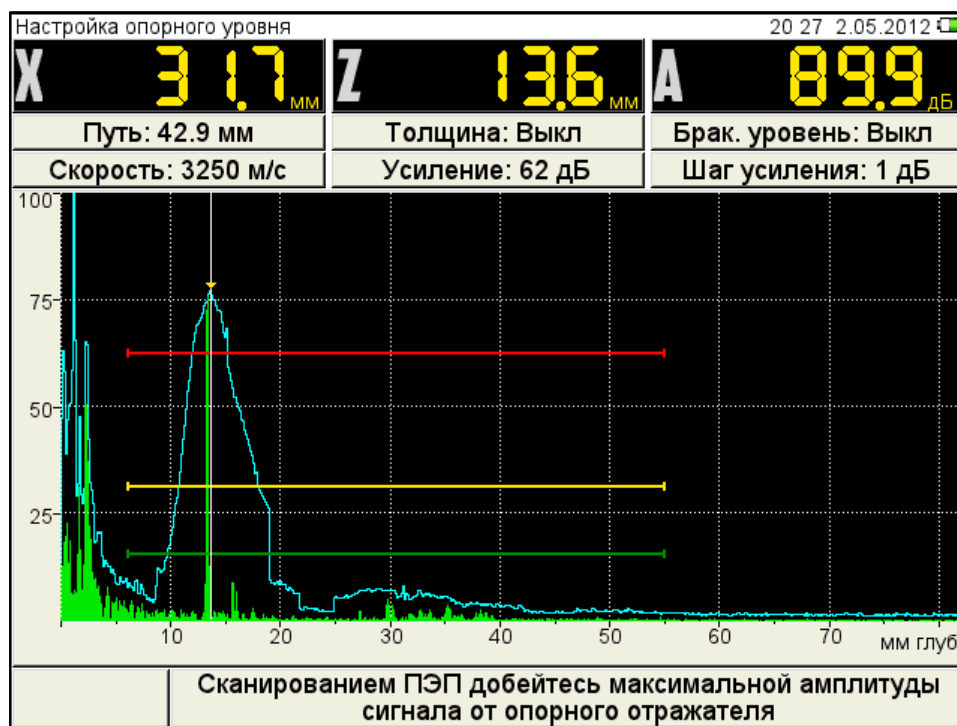



Рисунок 35

– построить временную огибающую сигнала от ближнего отражателя. Измерительный курсор автоматически перейдет на максимум сигнала и его значение отобразится в панели результатов.

**Примечание** – При построении огибающей в пределах строба могут появляться ложные сигналы с амплитудой большей, чем амплитуда сигнала от ближнего отражателя. Для удаления ложного сигнала следует изменить положение строба.

– нажать клавишу  . Откроется подтверждающее окно (рисунок 36).

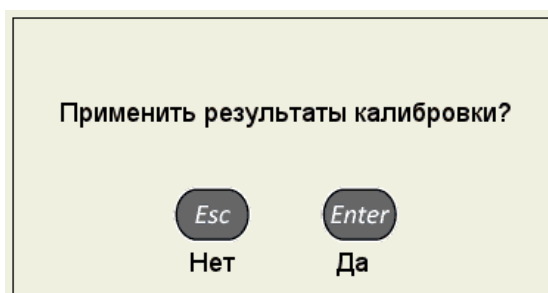



Рисунок 36

При подтверждении применения настроек окно настройки опорного уровня закроется, а значение максимальной амплитуды сигнала будет установлено в качестве опорного уровня и будет соответствовать красному уровню строба.

**Примечание** - Если значения параметров «Норма чувствительности» и «Поправка на шероховатость» отличны от нуля, то их значения учитываются при расчете красного (браковочного) уровня, и все три уровня смещаются на величину поправок. При

больших значениях поправок красный уровень может выйти за диапазон 50-80 % экрана, в этом случае следует выйти из режима НАСТРОЙКА и откорректировать положение уровня красного строба.

Для выхода из окна настройки без изменения значения опорного уровня следует нажать клавишу  .

Настройка опорного уровня при **выключенном** многоуровневом стробе проводится аналогично. Но так как в этом случае используется только одноуровневый строб, то возможно установить только один уровень чувствительности, например, браковочный. При этом можно использовать второй строб для установки контрольного уровня, а поисковый уровень установить путем увеличения усиления.

**П р и м е ч а н и е** – При включенном опорном уровне уровень строба изменяется при изменении значения усиления.



### 3 этап – Настройка ВРЧ

Для настройки ВРЧ следует:


– перейти в режим настройки ВРЧ, нажав клавишу  ;

**П р и м е ч а н и е** – Строб зафиксирован на середине экрана по вертикали. Его можно перемещать по горизонтали и изменять его размер.

– найти максимальный сигнал от первого контрольного отражателя и отредактировать усиление и положение строба таким образом, чтобы сигнал пересекал строб и курсор измерял данный сигнал (рисунок 37);

– автоматически формируемая огибающая сигнала запоминает уровень сигнала, для «сброса» огибающей следует изменить усиление, нажав клавишу  или  ;

– измерительный курсор автоматически установится на максимум;

– создать узловую точку клавишей  .

**П р и м е ч а н и е** – Узловая точка перемещается по вертикали при изменении усиления.

Для удаления узловой точки следует нажать клавишу **F6**  .

**П р и м е ч а н и е** – При наличии нескольких узловых точек они будут удаляться в порядке обратном их установке.



Рисунок 37

– повторить процедуру создания узловой точки для дальнего отражателя. Откорректировать вертикальное положение точки, таким образом, чтобы амплитуды сигналов от ближнего и дальнего отражателей находились на красном уровне строга.

– если образец имеет больше двух контрольных отражателей, то следует создать узловые точки для каждого из них по алгоритму описанному выше.


Для сохранения настроек следует нажать клавишу  и подтвердить или отказаться от полученной ВРЧ (рисунок 38).



Рисунок 38

Вид экрана после выхода из режима НАСТРОЙКА по результатам настройки ВРЧ приведен на рисунке 39.

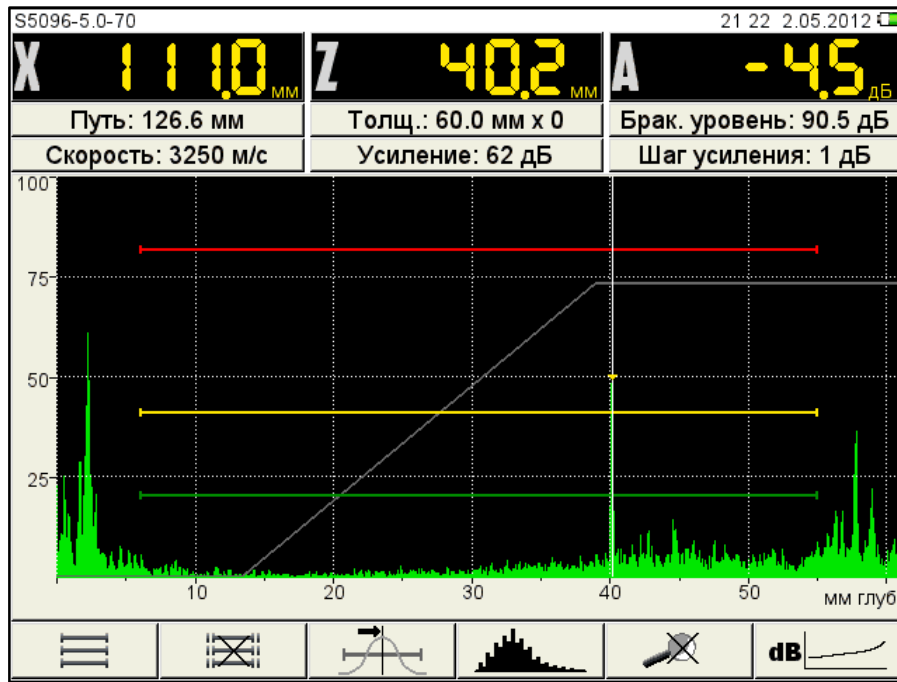








Рисунок 39

При нажатии клавиши  происходит выход из окна настройки, без сохранения настроек.

Функции клавиш, задействованных при настройке ВРЧ, приведены в таблице 23.

Таблица 23

Клавиша	Назначение
   	Изменение амплитуды выбранной точки. Если рядом с курсором нет точки, клавиши не работают  Изменение длины строба относительно его левой границы
 	Перемещение строба влево / вправо
	Добавление узловой точки в позиции курсора
F6 	Удаление узловой точки
	Выход из настройки ВРЧ
	Вызов окна подтверждения применения настроек ВРЧ

### Настройка амплитудной коррекции – АРД

В приборе имеется опция построения специализированных АРД-диаграмм совмещенных преобразователей.

АРД-диаграммы служат для настройки чувствительности прибора при проведении контроля и автоматического расчета эквивалентной площади дефекта.

Вид экрана прибора при установке параметров АРД приведен на рисунке 40.

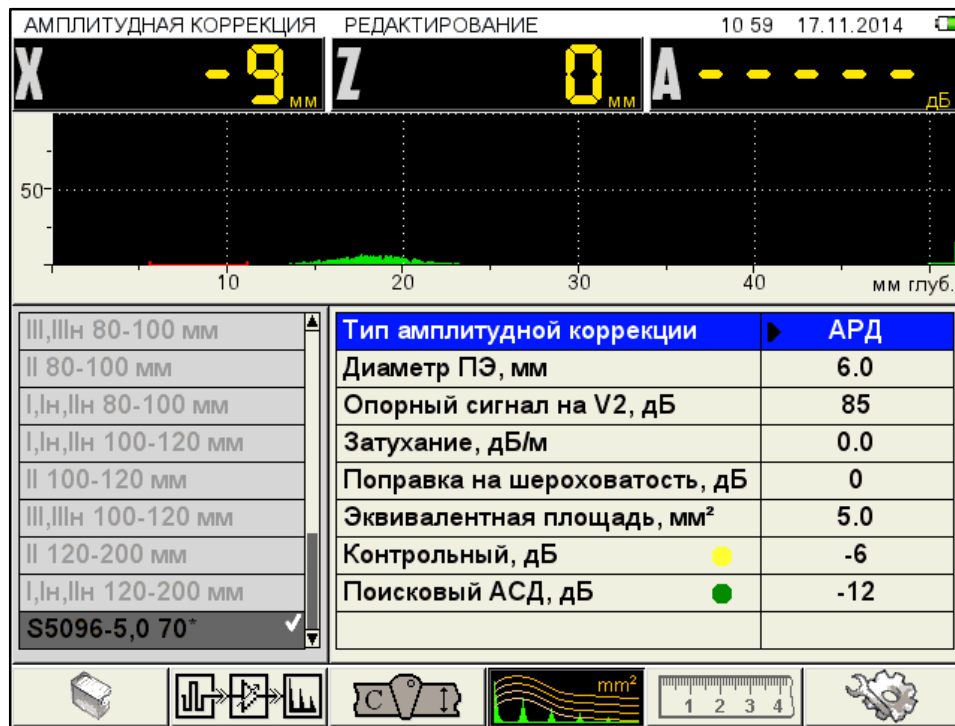


Рисунок 40

Наименование параметров ВРЧ и их допустимые значения приведены в таблице 24.

Т а б л и ц а 24

Наименование параметра	Значение	Описание
Тип амплитудной коррекции	АРД	В качестве амплитудной коррекции выбрана АРД
Диаметр ПЭ, мм	от 0.0 до 25.0 с шагом 0.1	Диаметр пьезоэлемента, указан в паспорте на ПЭП или измеряется самостоятельно



Наименование параметра	Значение	Описание
Опорный сигнал на V2, дБ	от 0 до 200 с шагом 1	Для <i>наклонных</i> ПЭП определяется амплитуда сигнала от цилиндрического отверстия 5 мм в калибровочном образце V2/25 (рисунок 29): - по большой контактной поверхности V2/25, если угол ввода меньше или равен 62°; - по малой контактной поверхности V2/25, если угол ввода больше 62°. Для <i>прямых</i> ПЭП определяется амплитуда донного сигнала при установке ПЭП на боковую поверхность образца V2/25 (рисунок 41)
Затухание, дБ/м	от 0.0 до 99.9 с шагом 0.1	Установка коэффициента затухания в материале (указывается в методике УЗ контроля)
Поправка на шероховатость, дБ	от 0.0 до + 12.0 с шагом 0.1	Поправка к уровню чувствительности, учитывающая разницу в шероховатости и волнистости поверхности
Эквивалентная площадь, мм <sup>2</sup>	от 0.0 до 25.0 с шагом 0.1	Значение браковочной эквивалентной площади контрольного отражателя задает кривую АРД браковочного уровня (указывается в методиках УЗ контроля)
Контрольный, дБ ●	от - 12 до 0	Установка контрольного уровня чувствительности относительно браковочного уровня
Поисковый АСД, дБ ●	от - 12 до 0	Установка поискового уровня чувствительности относительно браковочного уровня



Рисунок 41

### Настройка АРД

Для настройки АРД следует:

– перейти на строку с выбранным типом амплитудной коррекции АРД и нажать



. Откроется окно настройки АРД (рисунок 42).

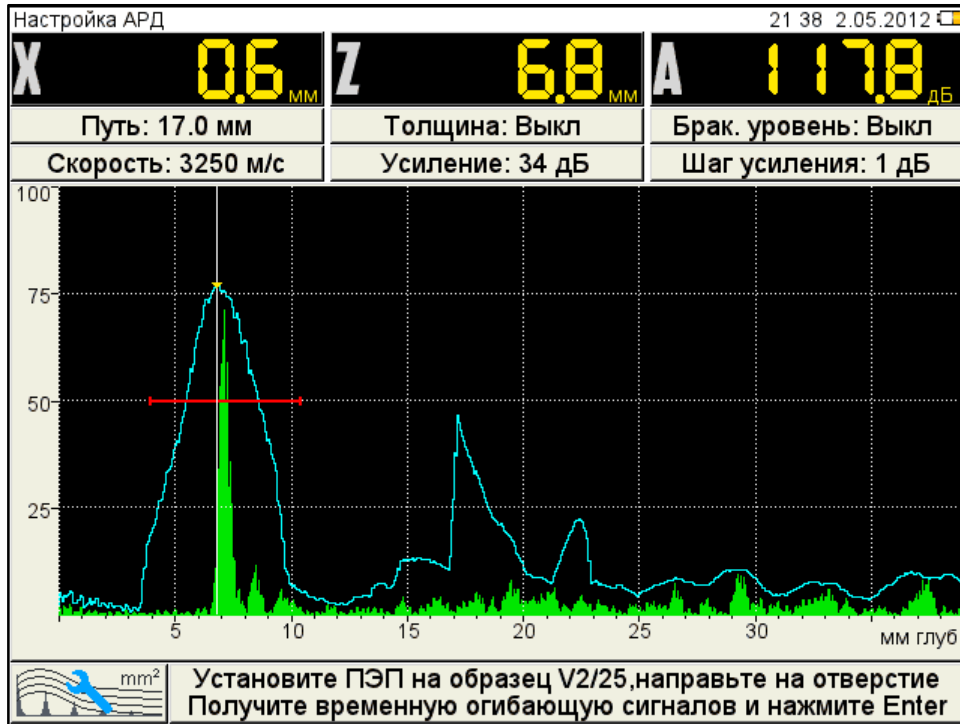



Рисунок 42

– установить ПЭП на образец V2/25, направив его на отверстие и совместив риску угла ввода ПЭП на образце с точкой ввода ПЭП.

– перемещая ПЭП относительно риски, построить временную огибающую сигнала от отверстия. Регулируя усиление и перемещая строб по экрану добиться, чтобы огибающая пересекала строб и не уходила за верхний край экрана. При этом измерительный курсор автоматически перейдет на максимальную амплитуду и ее значение отобразится на панели результатов.

– для сохранения настроек нажать клавишу . Откроется подтверждающее окно (рисунок 43).

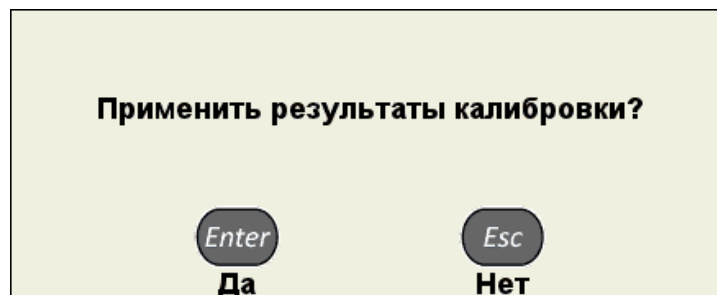



Рисунок 43

При нажатии клавиши  происходит выход из окна настройки АРД, без сохранения настроек.

Если параметры были заданы корректно, то на экране прибора, после выхода из режима НАСТРОЙКА, после расчета, отображаются три кривые АРД, которые соответствуют браковочному, контрольному и поисковому уровням (рисунок 44).

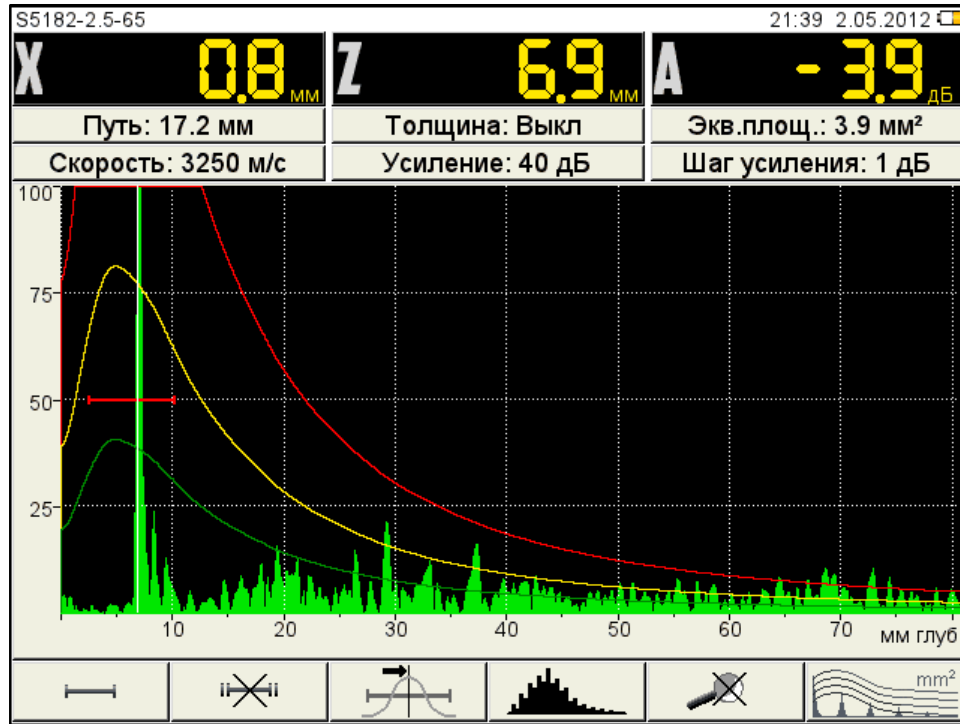



Рисунок 44

При превышении амплитуды сигнала контрольного / поискового уровня кривой АРД и нахождении сигнала в интервале строга, происходит срабатывание АСД.

На экране значение амплитуды сигнала (с учетом знака) указывается относительно браковочного уровня, а именно:

- знак «плюс» - сигнал превышает браковочный уровень на данное значение;
- знак «минус» - сигнал ниже браковочного уровня на данное значение.

Если параметры для расчета заданы некорректно, появится информационное окно (рисунок 45) и пиктограмма примет следующий вид - . При возникновении такой ситуации необходимо проверить корректность установленных значений параметров.

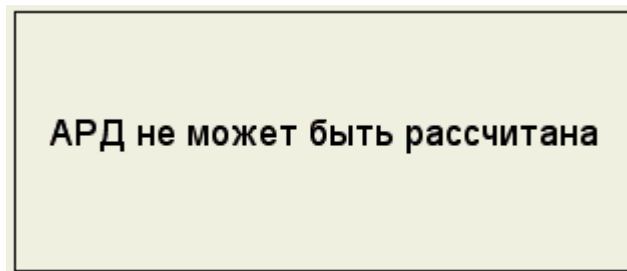











Рисунок 45

В расчетах также используются следующие параметры: РАБОЧАЯ ЧАСТОТА, УГОЛ ВВОДА, ЗАДЕРЖКА, СКОРОСТЬ УЛЬТРАЗВУКА. При изменении любого параметра, используемого при расчете АРД-диаграммы, автоматически происходит ее пересчет.

Функции клавиш, задействованных при настройке АРД, приведены в таблице 25.

Т а б л и ц а 2 5

Клавиша	Назначение
 	Регулировка усиления
 	Изменение длины строба относительно его левой границы
 	Перемещение строба влево / вправо
	Выход из настройки АРД
	Вызов окна подтверждения применения настроек АРД
	Краткое нажатие - Выход из режима НАСТРОЙКА. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима

### Настройка амплитудной коррекции – DAC

Кривая DAC – служит для настройки чувствительности и оценки размеров дефектов по амплитуде.

Вид экрана прибора при установке параметров DAC приведен на рисунке 46.

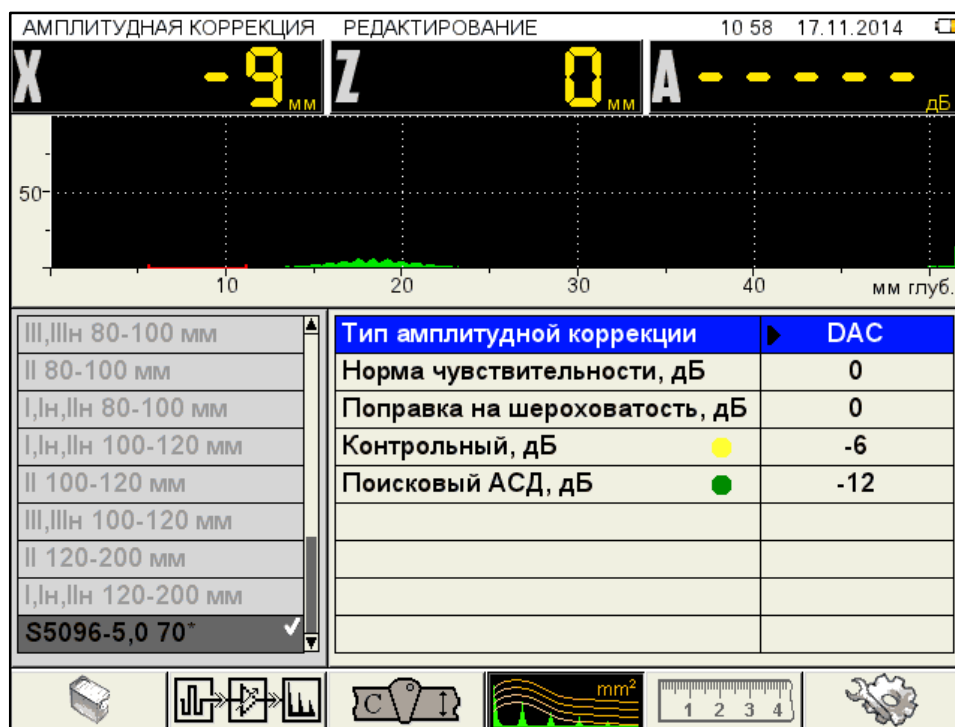


Рисунок 46

Наименование параметров DAC и их допустимые значения приведены в таблице 26.


Т а б л и ц а 26

Наименование параметра	Значение	Описание
Тип амплитудной коррекции	DAC	В качестве амплитудной коррекции выбрана DAC
Норма чувствительности, дБ	от -40 до +40	Разность между браковочным и опорным уровнями (указана в документации). Показывает на сколько следует сместить уровень браковки по отношению к опорному уровню
Поправка на шероховатость, дБ	от 0 до +12	Поправка к уровню чувствительности, учитывающая разницу в шероховатости и волнистости поверхности
Контрольный, дБ ●	от -12 до 0	Установка контрольного уровня чувствительности относительно браковочного уровня
Поисковый АСД, дБ ●	от -12 до 0	Установка поискового уровня чувствительности относительно браковочного уровня

### Настройка DAC

Для настройки DAC следует:

– перейти на строку с выбранным типом амплитудной коррекции DAC и нажать

 . Откроется окно настройки DAC.

– найти максимальный сигнал от первого контрольного отражателя и отредактировать положение строба таким образом, чтобы сигнал пересекал строб и курсор измерял данный сигнал.


– нажать клавишу , при этом на максимуме сигнала появится первая узловая точка (рисунок 47).



Рисунок 47

– найти максимальный сигнал от второго контрольного отражателя и отредактировать его аналогично первому отражателю, при этом первая узловая точка не должна попадать в поле строба (рисунок 48).

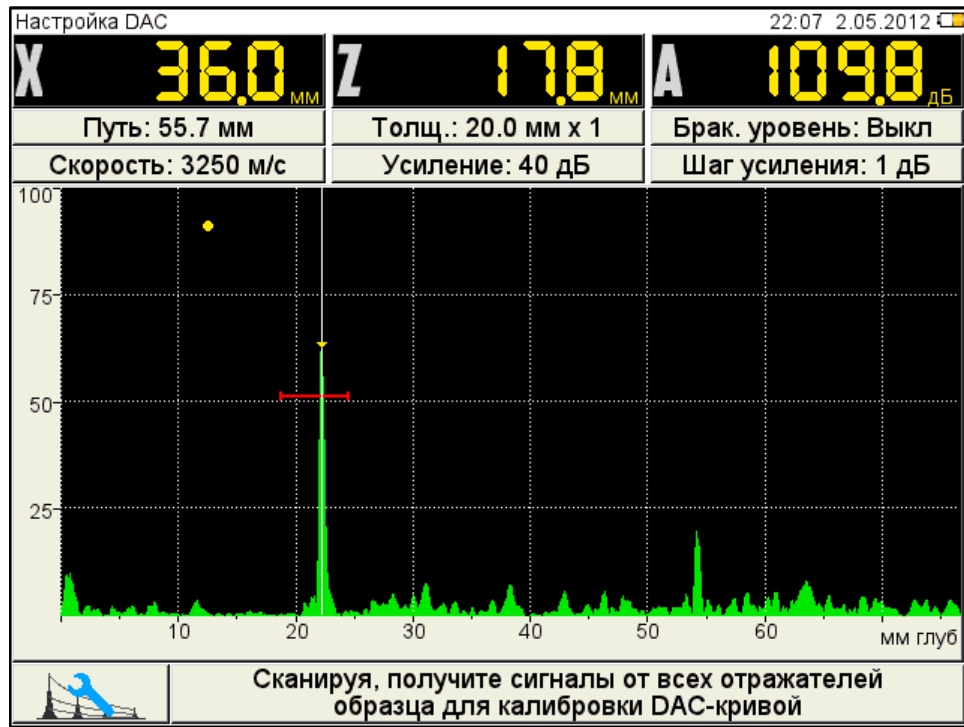




Рисунок 48

- нажать клавишу  , при этом на максимуме сигнала появится вторая узловая точка;
- построить узловые точки для всех контрольных отражателей;
- нажать  для построения кривой (рисунок 49).

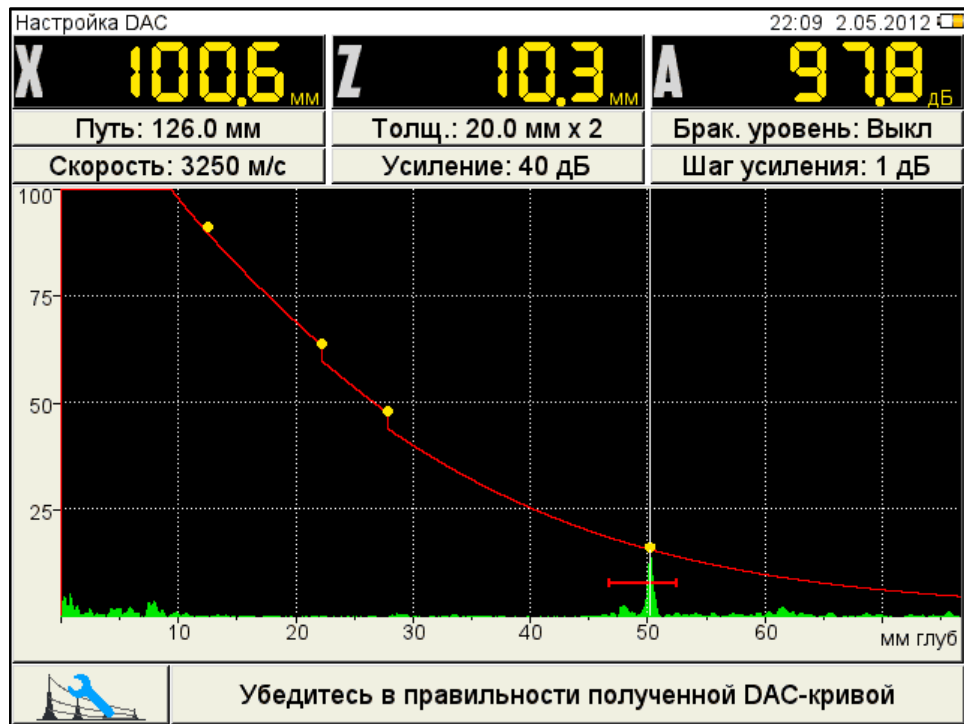




Рисунок 49

Для удаления любой узловой точки ее следует разместить в поле строга и нажать клавишу  .

Для сохранения настроек следует нажать клавишу  , откроется окно подтверждения применения настроек DAC (рисунок 50).

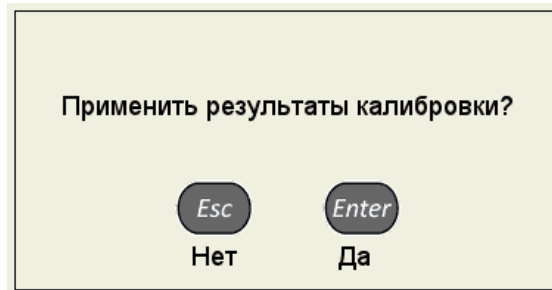


Рисунок 50

При нажатии клавиши  происходит выход из окна настройки, без сохранения настроек.

При подтверждении применения результатов, после выхода из режима НАСТРОЙКА на экране прибора отображаются три кривые DAC, которые соответствуют браковочному, контрольному и поисковому уровням (рисунок 51).

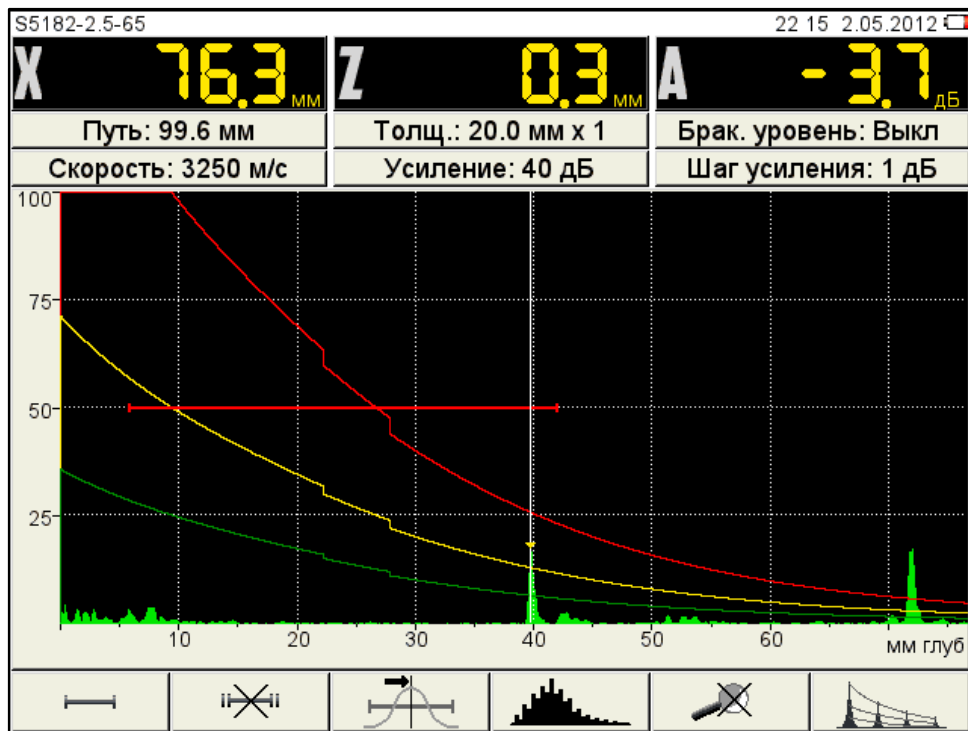












Рисунок 51



Функции клавиш, задействованных при настройке DAC, приведены в таблице 27.

Т а б л и ц а 27

Клавиша	Назначение
 	Перемещение строга вверх / вниз
 	Изменение длины строга относительно его левой границы
 	Перемещение строга влево / вправо
	Выход из настройки DAC
	Первое нажатие – получение кривой. Второе нажатие – переход к применению кривой
	Установка / удаление узловой точки
	Краткое нажатие - Выход из режима НАСТРОЙКА. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима

### 2.3.3.5 Редактирование параметров визуализации


Вид экрана прибора при установке параметров визуализации приведен на рисунке 52.



**Рисунок 52**

Наименование параметров объекта контроля и их допустимые значения приведены в таблице 28.

**Т а б л и ц а 2 8**

Наименование параметра	Значение	Описание
Шкала развертки	мм / мм глуб. / мкс	Выбор единиц горизонтальной шкалы, определяющих параметр отображения сигнала
Дискретность показаний	0.1 / 1	Выбор дискретности отображения результатов
Курсор	вкл / выкл	Управление отображением измерительного курсора (вертикальная линия, указывающая место, где проводится измерение параметров сигнала) на экране (клавиша  ).
Отсечка, %	выкл / от 1 до 100 с шагом 1	Уровень отсечки при выводе сигнала на экран. Отсечка убирает с экрана сигналы-помехи, амплитуда которых меньше вы бранной пороговой величины

#### 2.3.3.6 Просмотр и создание конфигураций

Процесс просмотра и создания новых конфигураций для режима ДЕФЕКТОСКОП аналогичен процессу для режима ТОМОГРАФ и подробно описан в п. 2.3.1.7

#### 2.3.4 Режим ТОМОГРАФ

В режиме ТОМОГРАФ прибор работает с AP, образы сечений формируются в реальном масштабе времени.

Для получаемого сечения возможно использование дополнительных способов обработки, позволяющих улучшить восприятие и качество образов, выполнить измерения, т.е. наряду с повышением производительности контроля, существенно упрощается и становится более доступной интерпретация полученной информации за счет ее пространственного представления.

##### 2.3.4.1 Экран прибора в режиме ТОМОГРАФ

Вид экрана прибора в режиме ТОМОГРАФ приведен на рисунке 53.

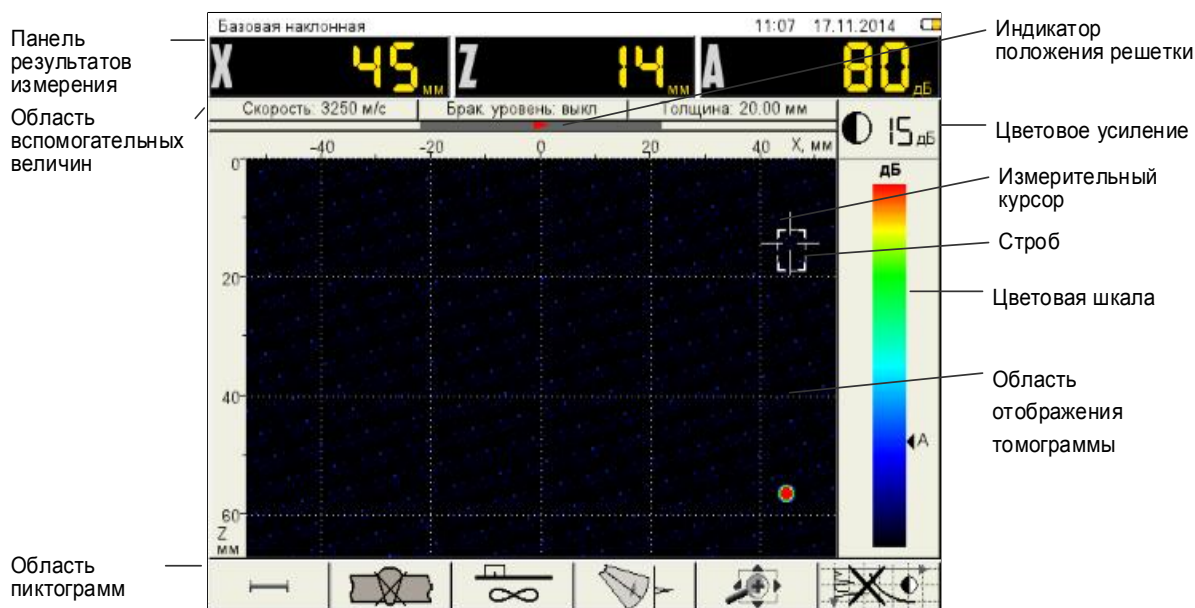


Рисунок 53

**Панель результатов измерений** состоит из трех блоков (рисунок 54). Отображаемые параметры в блоках изменяются в зависимости от режима работы прибора. В рабочем режиме - отображаются координаты измерительного курсора и амплитуда сигнала под ним.



Рисунок 54

В области вспомогательных величин отображаются параметры, которые устанавливаются пользователем.

На индикаторе положения **AP** указывается положение решетки на образце и ее ориентация: зеленый треугольник - влево, красный треугольник - вправо.

Вдоль верхней и левой границ области томограммы расположены горизонтальная и вертикальная разметки. Положительная шкала горизонтальной разметки всегда направлена в сторону, куда указывает стрелка ориентации решетки. По умолчанию разметка шкалы начинается с нуля, т.е. отрицательные значения находятся вне видимой области томограммы, а центр решетки располагается точно над краем томограммы, т.е. в нулевой точке шкалы.

По обеим сторонам цветовой шкалы расположены треугольные индикаторы:

- **справа** - черный треугольник показывает цвет под измерительным курсором;
- **слева** - треугольники (при включенном опорном уровне) указывают поисковый (зеленый), контрольный (желтый) и браковочный (красный) уровни.

Внизу расположена **область пиктограмм**. Каждая пиктограмма управляется соответствующей клавишей на панели прибора. Основные функции клавиш и соответствующих пиктограмм в режиме ТОМОГРАФ:

- F1 – настройка первого строба;
- F2 – настройка шва или второго строба;

- F3 – выбор алгоритма реконструкции;
- F4 – включение секторного сканирования с измерительным А-Сканом;
- F5 – перемещение изображения по экрану, масштабирование его для выбора наиболее удобной области обзора визуализируемого среза, выбор ориентации АР настройка равномерности уровней образов в зоне контроля (в первом стробе).
- F6 – включение / выключение применения пространственной ВРЧ.

#### 2.3.4.2 Функции клавиш в режиме ТОМОГРАФ

Функции клавиш, задействованных в режиме ТОМОГРАФ, приведены в таблице 29.

Т а б л и ц а 29

Клавиша	Функция
	Включение/выключение прибора
	Краткое нажатие - Переключение в режим СКАНЕР. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима
	Управление коэффициентом усиления томограммы (плюс увеличение, минус уменьшение)
	Перемещение измерительного курсора по томограмме (одновременно происходит измерение координат измерительного курсора и усиления под ним с перемещением правого треугольного индикатора на цветовой схеме)
	Вход в режим СТОП
	F1 – F6 - редактирования соответствующего параметра
	Вход в режим НАСТРОЙКА

#### 2.3.4.3 Функции управляющих пиктограмм

##### **F1 (настройка первого строба)**

Стробы используются для установки зон контроля, уровней чувствительности и срабатывания системы АСД, измерения координат дефектов и амплитуд сигналов от отражателей в интересующих интервалах.

В приборе реализована возможность работы с двумя стробами.

При превышении сигналом уровня строба, курсор автоматически устанавливается на точку, где произошло превышение (либо на максимум), на экране индицируются соответствующие параметры курсора в данной точке, и осуществляется звуковая и световая индикация (срабатывает АСД).

В случае расположения строба за пределами отображаемого на экране диапазона, у правой границы диапазона высвечивается указатель, позволяющий определить уровень порога строба (одиночная красная стрелка для первого и двойная синяя для второго строба).

**ВНИМАНИЕ: ПРИ ПРЕВЫШЕНИИ АМПЛИТУДОЙ СИГНАЛА УРОВНЯ СТРОБА, НАХОДЯЩЕГОСЯ ВНЕ ОТОБРАЖАЕМОГО НА ЭКРАНЕ ДИАПАЗОНА, СРАБАТЫВАНИЕ АСД ПРОИСХОДИТ, НО ОТОБРАЖЕНИЕ КУРСОРА И МАРКЕРА НЕ ПРОИЗВОДИТСЯ!**

У каждого строба существует два режима: одноуровневый и многоуровневый строб. Многоуровневый строб позволяет устанавливать одновременно три уровня чувствительности: браковочный, контрольный и поисковый.

**ВНИМАНИЕ: ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ ОПОРНОМ УРОВНЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ СТРОБА ПО ВЕРТИКАЛИ НЕ ВОЗМОЖНО!**

Функции клавиш, задействованных при активной пиктограмме  или  для первого строба, и  или  для второго строба (редактирование по клавише **F2**), приведены в таблице 30.

Т а б л и ц а 3 0

Клавиша	Функция
	Активация и последующее перемещение, соответственно, верхней, нижней, левой или правой границы строба на экране. Активная граница строба становится желтого цвета
	Изменение размера строба, соответственно, в сторону уменьшения или увеличения
	Включение / выключение опорного уровня донного строба. При выключении значение опорного уровня сохраняется и может быть применено при повторном включении опорного уровня
	Вход в режим СТОП
	Выход из режима редактирования с выключением редактируемого строба. Опорный уровень при этом отключается автоматически
	F1 или F2 – выход из режима редактирования F3 - F6 - выход из режима редактирования с выполнением функции нажатой клавиши
	Краткое нажатие - Переключение в предыдущий режим (ДЕФЕКТОСКОП или СКАНЕР). Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима
	Вход в режим НАСТРОЙКА

В панели результатов измерений в зависимости от активной границы: в первом блоке – координата левой (X1) или верхней (Z1) границы строба во втором – координата правой (X2) или нижней (Z2) границы строба, в третьем – амплитуда сигнала (рисунок 55).



Рисунок 55

### F2 (настройка сварного шва или второго строба)

При нажатии функциональной клавиши F2 запускается режим редактирования:

- **второго строба** - при выборе в режиме НАСТРОЙКА-ТОМОГРАФ параметра СТРОБ. Процесс редактирования второго строба аналогичен редактированию первого строба, который описан выше.

- **шва** - при выборе в режиме НАСТРОЙКА-ТОМОГРАФ параметра ШОВ.


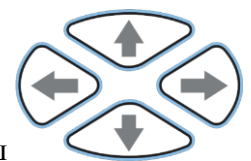
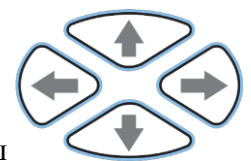

При нажатии клавиши  открывается окно выбора типа шва (рисунок 56).



Рисунок 56



Для выбора типа шва следует перейти на него при помощи клавиш  и нажать .

Типы швов:



- со скосом одной кромки (левой);



- со скосом двух кромок;



- со скосом одной кромки (правой);



- с двумя скосами одной кромки (левой);



- с двумя скосами двух кромок;












- с двумя скосами одной кромки (правой).



Функции клавиш, задействованных при активной пиктограмме приведены в таблице 31.

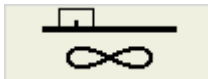
Т а б л и ц а 3 1

Клавиша	Функция
	Выбор параметра шва для редактирования (п. 2.3.1.5). Редактируемый параметр становится желтого цвета
	Изменение значения параметра, соответственно, в сторону уменьшения или увеличения
	Смещение шва влево или вправо. (Только при редактировании расстояния до шва X0)
	Вызов окна выбора типа шва
	Вход в режим СТОП
	Выход из режима редактирования
	F2 – выход из режима редактирования F1, F3 - F6 - выход из режима редактирования с выполнением функции нажатой клавиши
	Краткое нажатие - Переключение в режим СКАНЕР. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима
	Вход в режим НАСТРОЙКА

В панели результатов измерений отображаются параметры шва зависимости от выбранного для редактирования параметра: в первом блоке – редактируемый параметр, во втором – высота разделки кромок (h), в третьем – угол скоса кромок ( $\alpha$ ). При редактировании смещения строба во втором и третьем блоках информация отсутствует. (рисунок 57).



Рисунок 57

При работе в режиме полупространства  отображается прямой и, под ним, перевернутый рисунок шва, на уровне одиночной и двойной толщины. Ниже, для отражений больших порядков, сварной шов не отображается (рисунок 58).

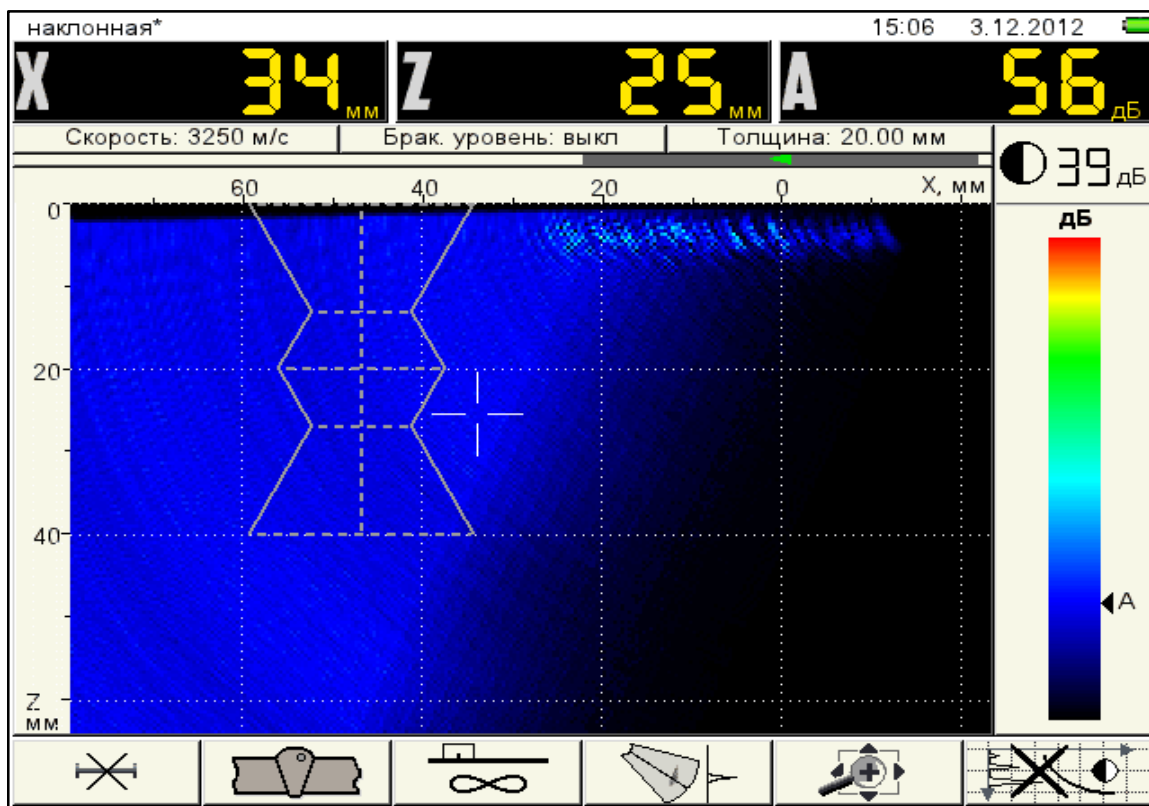


Рисунок 58

**F3 (выбор алгоритма реконструкции томограммы и варианта отображения ее на экране)**

При нажатии функциональной клавиши F3, открывается окно выбора алгоритма реконструкции томограммы и варианта отображения ее на экране (рисунок 59).

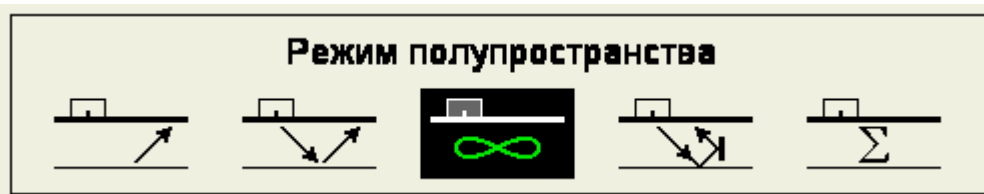









Рисунок 59

Функции клавиш, задействованных при активном окне выбора алгоритма реконструкции томограммы и варианта отображения ее на экране, приведены в таблице 32.

Т а б л и ц а 3 2

Клавиша	Функция
	Выбор алгоритма реконструкции томограммы



Клавиша	Функция
	Управление цветовым усилением изображения 
	Вход в режим СТОП
 	F3 – выход из режима выбора алгоритма F1, F2, F4 - F6 – выход из режима редактирования с выполнением функции нажатой клавиши Краткое нажатие - Переключение в предыдущий режим (ДЕФЕКТОСКОП или СКАНЕР). Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима
	Вход в режим НАСТРОЙКА

Алгоритмы реконструкции томограммы:

-  - режим приповерхностных дефектов;
-  - режим пластины;
-  - режим полупространства;
-  - режим вертикальных трещин;
-  - режим нескольких алгоритмов.

В панели результатов измерений в первом блоке – координата курсора по оси X, во втором – по оси Z, в третьем - амплитуда сигнала под курсором (рисунок 60).



Рисунок 60

#### **F4 (включение секторного сканирования с измерительным А-Сканом)**

Режим имитирует работу фазированной решеткой с качающимся лучом.

Экран делится на два окна. Слева расположено окно томограммы, причем сама томограмма в окне ограничивается рабочими углами решетки. В окне справа отображается синтезированный измерительный А-Скан, линия которого также присутствует в окне томограммы.

Автоматический поиск дефектов не происходит. Измерения проводятся вручную по курсору, перемещением его по линии А-Скана.

Вид экрана при активной пиктограмме  приведен на рисунке 61.

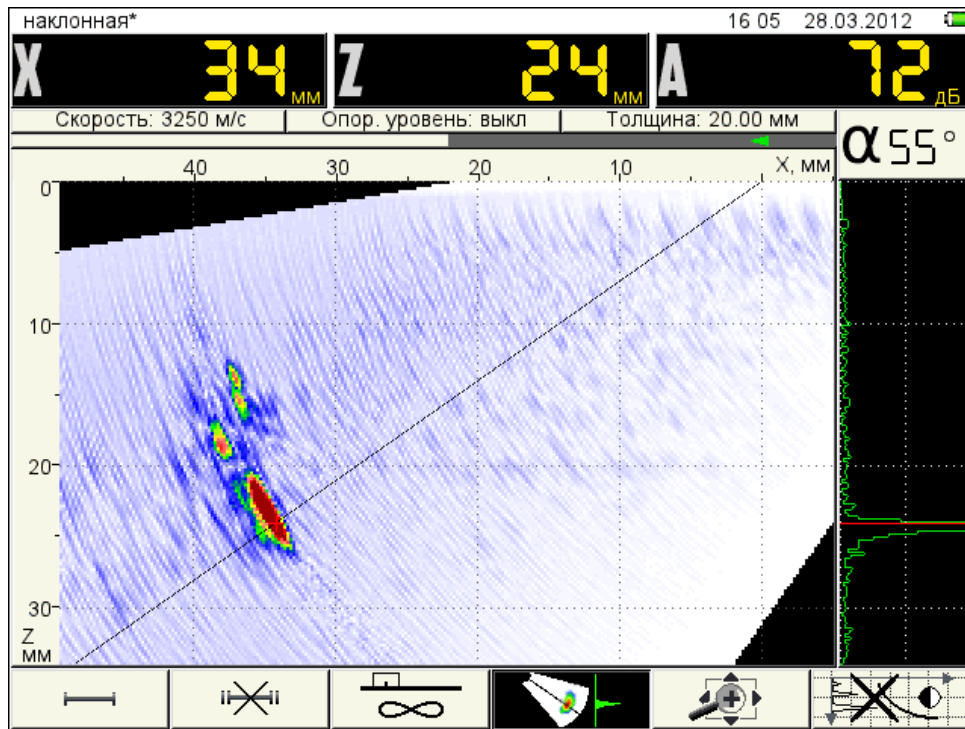
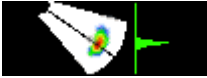










Рисунок 61

Функции клавиш, задействованных при активной пиктограмме , приведены в таблице 33.

Т а б л и ц а 33

Клавиша	Функция
	Регулировка точки ввода линии измерительного А-Скана
	Регулировка угла линии измерительного А-Скана
	Регулировка усиления
	Установка измерительного курсора в точку, соответствующую максимуму измерительного А-Скана
	Вход в режим СТОП
	F4 – выход из режима F1 – F3, F5, F6 - выход из режима с выполнением функции нажатой клавиши
	Краткое нажатие - Переключение в предыдущий режим (ДЕФЕКТОСКОП или СКАНЕР). Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима

Клавиша	Функция
	Вход в режим НАСТРОЙКА

В панели результатов измерений в первом блоке – координата курсора по оси X, во втором – по оси Z, в третьем - амплитуда сигнала под курсором (рисунок 62).



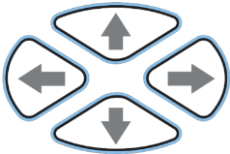






Рисунок 62

**F5 (перемещение изображения по экрану, масштабирование его для выбора наиболее удобной области обзора визуализируемого среза, выбор ориентации AP)**

Функции клавиш, задействованных при активной пиктограмме



Таблица 34

Клавиша	Функция
	Перемещение изображения в соответствующем направлении относительно начала координат
	Плавное изменение масштаба изображения относительно его центра по горизонтали и верхней границы изображения по вертикали
	Переключение ориентации AP
	Вход в режим СТОП
	F5 – выход из режима редактирования F1 – F4, F6 - выход из режима редактирования с выполнением функции нажатой клавиши
	Краткое нажатие - Переключение в предыдущий режим (ДЕФЕКТОСКОП или СКАНЕР). Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима
	Вход в режим НАСТРОЙКА

В панели результатов измерений в первом блоке – координата курсора по оси X, во втором – по оси Z, в третьем – амплитуда сигнала под курсором (рисунок 63).



Рисунок 63

Ориентация АР:

 (красный треугольник) - вправо;

 (зеленый треугольник) - влево.

Соответственно происходит изменение положительного направления горизонтальной шкалы разметки.

**F6 (включение / выключение применения пространственной ВРЧ)**

Включение / выключение применения пространственной ВРЧ.

Если настройка ВРЧ ранее не была проведена, то при нажатии клавиши F6 откроется информационное окно (рисунок 64).

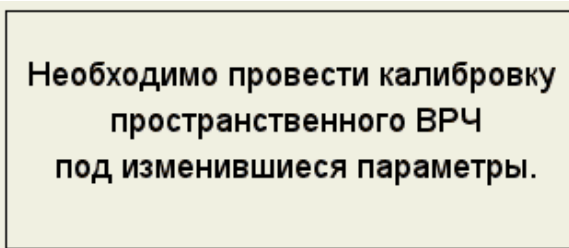
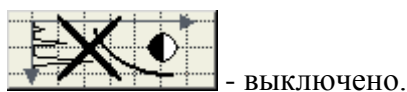
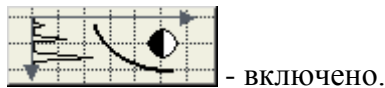


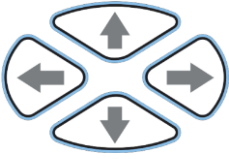




Рисунок 64



При включенном применении пространственной ВРЧ рамка границ первого строба становится красного цвета.



Функции клавиш, задействованных при включенном применении пространственной ВРЧ, приведены в таблице 35.

Т а б л и ц а 3 5

Клавиша	Функция
	Перемещение строба в соответствующем направлении
	Плавная регулировка контрастности изображения 
	Вход в режим СТОП
	F6 – включение / выключение применения пространственной ВРЧ F1 – F5 - выполнение функции, соответствующей нажатой клавише

Клавиша	Функция
	Краткое нажатие - Переключение в предыдущий режим (ДЕФЕКТОСКОП или СКАНЕР). Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима
	Вход в режим НАСТРОЙКА

В панели результатов измерений в первом блоке – координата курсора по оси X, во втором – по оси Z, в третьем - амплитуда сигнала под курсором (рисунок 65).

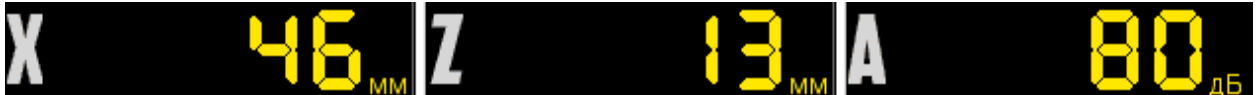


Рисунок 65

### 2.3.5 Режим СКАНЕР

В режиме СКАНЕР прибор работает с АР и датчиком пути, при сканировании поверхности ОК на экран прибора в режиме реального времени выводятся С- и D-Сканы.

#### 2.3.5.1 Экран прибора в режиме СКАНЕР

Вид экрана прибора в режиме СКАНЕР приведен на рисунке 66.

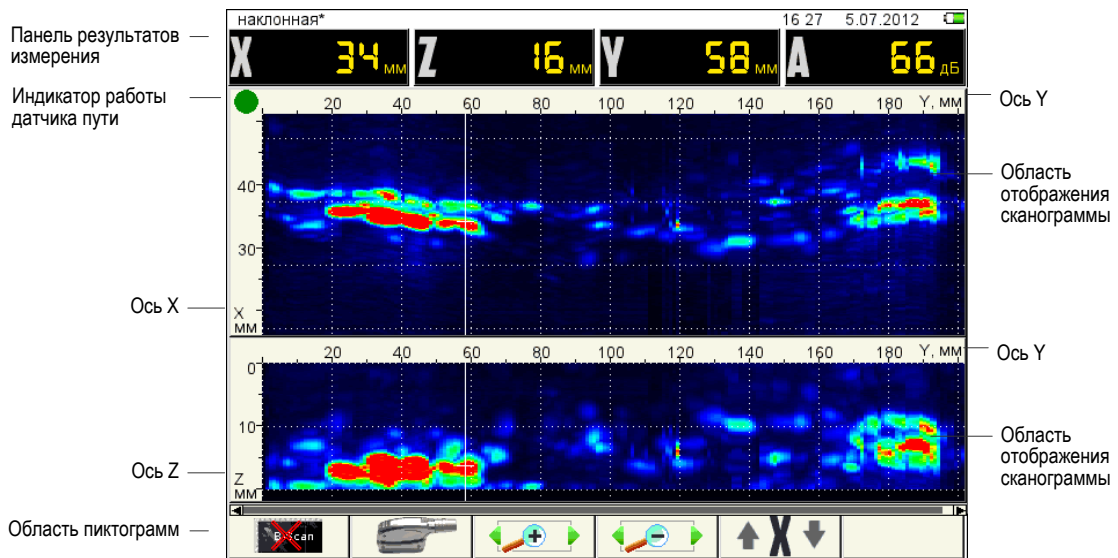


Рисунок 66

**Панель результатов измерений** состоит из четырех блоков, в которых отображаются координаты измерительного курсора и амплитуда сигнала.

Внизу расположена **область пиктограмм**. Каждая пиктограмма управляется соответствующей клавишей на панели прибора. Основные функции клавиш и соответствующих пиктограмм в режиме СКАНЕР:




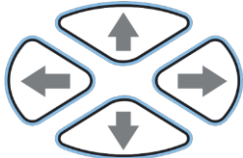





- F1 – включение / выключение отображения окна В-Скана;
- F2 – изменение ориентации АР;
- F3 – увеличение масштаба горизонтальной развертки;

- F4 – уменьшение масштаба горизонтальной развертки;
- F5 – управление перемещением курсора по оси X или Z сканограммы.

### 2.3.5.2 Функции клавиш в режиме СКАНЕР

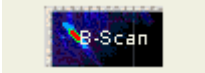
Функции клавиш, задействованных в режиме СКАНЕР, приведены в таблице 36.

Т а б л и ц а 36

Клавиша	Функция
	Включение/выключение прибора
	Краткое нажатие - Переключение в режим ТОМОГРАФ. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима
	Не работают
	Перемещение по сканограмме (горизонтальные стрелки) Перемещение курсора по оси X или Z (вертикальные стрелки)
	Включение / выключение сканирования по датчику пути
	Сброс и очистка сканограммы
	Вход в режим СТОП
	F1 – F5 - управление соответствующим параметром
	Вход в режим НАСТРОЙКА

### 2.3.5.3 Функции управляющих пиктограмм

#### **F1 (включение / выключение отображения окна томограммы (B-Скан))**

При активной пиктограмме  поверх окон сканограмм на экран прибора выводится изображение томограммы (B-Скан) при перемещении вертикально-ориентированного курсора по реконструированному изображению для наглядного и достоверного изображения внутренней структуры объекта контроля (рисунок 67).

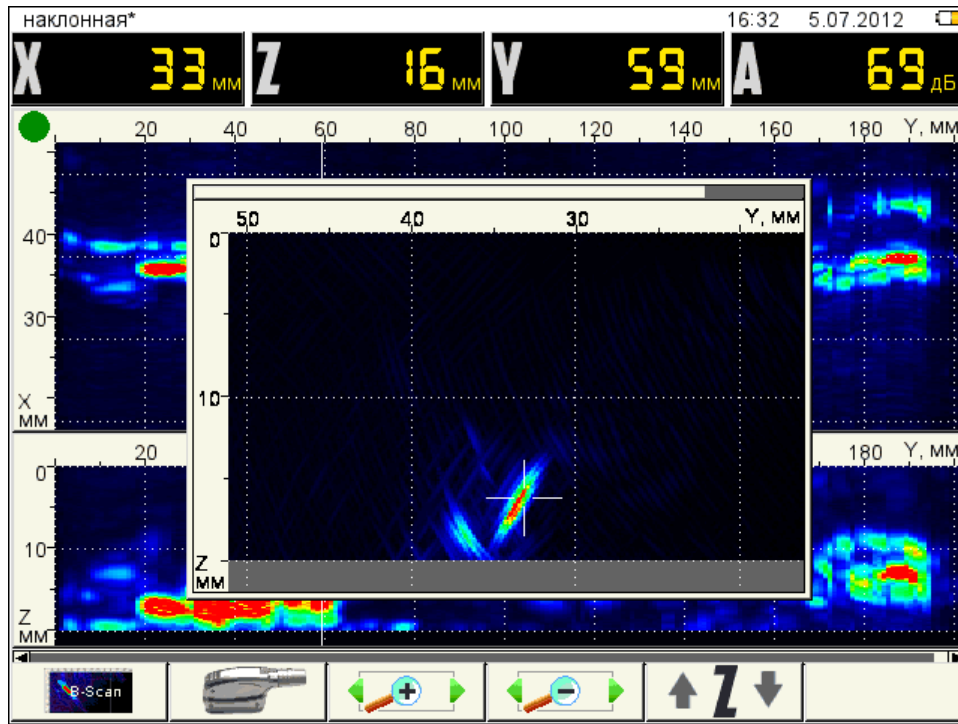


Рисунок 67

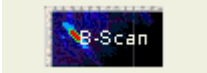

Функции клавиш, задействованных при активной пиктограмме , приведены в таблице 37.

Таблица 37

Клавиша	Функция
	Перемещение по оси, предварительно выбранной по клавише F5
	Изменение яркости томограммы
	Включение / выключение сканирования по датчику пути. При включении томограмма останавливается
	Вход / выход в режим СТОП
	Сброс сканограммы (очистка)
	F1 – отключение отображения окна томограммы. F2 – F5 – управление соответствующим параметром
	Краткое нажатие - Переключение в режим ТОМОГРАФ. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима
	Вход в режим НАСТРОЙКА

**F2 (изменение ориентации АР)**

При включенном окне отображения томограммы.

Ориентация АР:



(красный треугольник) - вправо;



(зеленый треугольник) - влево.

Соответственно происходит изменение положительного направления горизонтальной шкалы разметки в окне томограммы.

**F3 (увеличение масштаба горизонтальной развертки)****F4 (уменьшение масштаба горизонтальной развертки)****F5 (управление перемещением курсора по оси X или Z сканограммы)****2.3.1 Режим ДЕФЕКТОСКОП**

В приборе реализована возможность работы с двумя стробами.

Стробы используются для установки зон контроля, уровней чувствительности, срабатывания АСД и измерения координат дефектов и амплитуд сигналов от отражателей в интересующих интервалах.

Измерения могут выполняться как в автоматическом, так и в ручном режимах.

Автоматический режим – когда включен один или два строба. Выполняется измерение значения амплитуды точки, превышающей уровень строба и имеющей максимальную амплитуду внутри строба. При попадании эхо-сигнала во временной интервал строба и при превышении амплитуды сигнала уровня строба, происходит автоматическая установка курсора на место срабатывания и индикация измеренных параметров. Дополнительно факт превышения сигналом уровня строба сопровождается звуковым сигналом и включением соответствующего красного светодиода на лицевой панели прибора. Если сигнал ниже строба, то его фиксация и измерение не производится.

Ручной - режим измерения, когда стробы отключены. Измерение сигнала проводится перемещением курсора с помощью клавиш .

Помимо курсора на экран выводится маркер в виде закрашенного треугольника, который всегда автоматически устанавливается на максимальное значение амплитуды сигнала в пределах строба.

**2.3.1.1 Экран прибора в режиме ДЕФЕКТОСКОП**

Вид экрана прибора в режиме ДЕФЕКТОСКОП приведен на рисунке 68.



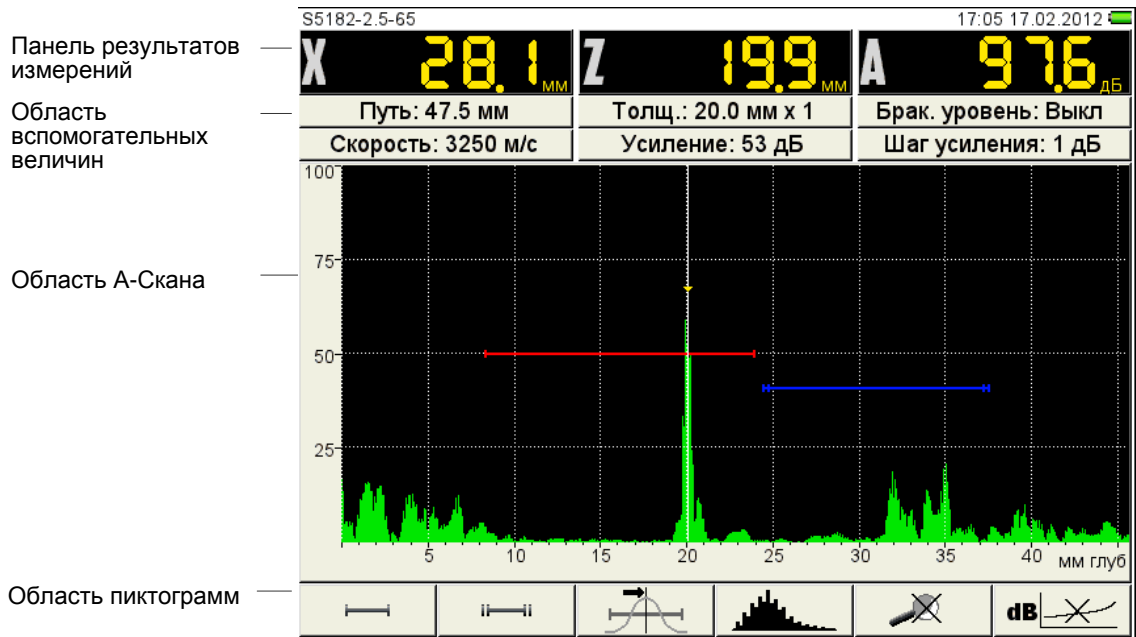


Рисунок 68

Панель результатов измерений состоит из трех блоков (рисунок 69).



Рисунок 69

Отображаемые параметры в блоках изменяются в зависимости от режима работы прибора.

В рабочем режиме отображаются:

- в первом блоке - расстояние от передней грани ПЭП до отражателя по поверхности ОК;

- во втором – глубина залегания дефекта. При использовании наклонного ПЭП и введенном значении толщины ОК (п. 2.3.3.3) - отображается фактическая глубина дефекта с учетом переотражений УЗ волны;

- в третьем - амплитуда измеряемого сигнала.

в первом блоке отображается дальность по поверхности, во втором - глубина, в третьем - амплитуда срабатывания АСД или ручного измерения (отключены оба строга).

В области вспомогательных величин отображаются следующие параметры:

- Путь, мм – расстояние от точки ввода ПЭП до отражателя по центральному лучу.

- Толщина, мм – значение толщины ОК и количество переотражений центрального луча. Устанавливается в режиме НАСТРОЙКА для наклонных ПЭП.

- Брак. уровень – значение браковочного уровня, автоматически рассчитанное в режиме НАСТРОЙКА. При включенной АРД в этом поле отображается параметр «Экв. площ.» - значение браковочной эквивалентной площади плоскодонного отверстия.

– Скорость, м/с – значение скорости УЗ волны, установленное в режиме НАСТРОЙКА.

– Усиление, дБ – значение усиления, установленное в режиме НАСТРОЙКА.

– Шаг усиления, дБ – шаг переключения усилителя прибора, выбранный в режиме НАСТРОЙКА.

В области А-Скана помимо А-Скана отображается сетка, вертикальная и горизонтальная шкала, стробы, если включены, курсор и маркер. Курсор и маркер перерисовываются при обновлении результатов измерений.

Горизонтальная шкала прибора переключается между микросекундами и миллиметрами.



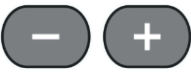
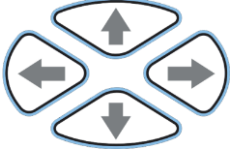


Внизу расположена область пиктограмм. Каждая пиктограмма управляется соответствующей клавишей на панели прибора. Основные функции клавиш и соответствующих пиктограмм в режиме ДЕФЕКТОСКОП:



- F1 - управление первым стробом;
- F2 - управление вторым стробом;
- F3 – выбор типа срабатывания АСД;
- F4 – выбор вида отображения сигнала;
- F5 - включение / выключение режима ЛУПА;
- F6 – включение / выключение амплитудной коррекции.

### 2.3.1.2 Функции клавиш в режиме ДЕФЕКТОСКОП

Функции клавиш, задействованных в режиме ДЕФЕКТОСКОП, приведены в таблице 38.

Т а б л и ц а 3 8

Клавиша	Функция
	Включение/выключение прибора
	Краткое нажатие – Не работает. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима
	Перемещение измерительного курсора
	Вверх/вниз – изменение значения аттенюатора Вправо/влево – изменение длины развертки
	Вызов окна подтверждение включения / выключения опорного уровня
	Вход в режим СТОП

Клавиша	Функция
	F1 - F6 – редактирование соответствующего параметра
	Вход в режим НАСТРОЙКА

### 2.3.1.3 Функции управляющих пиктограмм

#### F1 (Первый строб)

#### F2 (Второй строб)

Стробы используются для установки зон контроля, уровней чувствительности и срабатывания системы АСД, измерения координат дефектов и амплитуд сигналов от отражателей в интересующих интервалах.

В приборе реализована возможность работы с двумя стробами.

При превышении сигналом уровня строба, курсор автоматически устанавливается на точку, где произошло превышение (либо на максимум), на экране индицируются соответствующие параметры курсора в данной точке, и осуществляется звуковая и световая индикация (срабатывает АСД).

В случае расположения строба за пределами отображаемого на экране диапазона, у правой границы диапазона высвечивается указатель, позволяющий определить уровень порога строба (одиночная красная стрелка для первого и двойная синяя для второго строба).

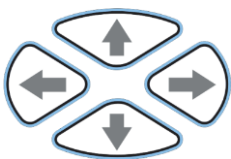






**ВНИМАНИЕ: ПРИ ПРЕВЫШЕНИИ АМПЛИТУДОЙ СИГНАЛА УРОВНЯ СТРОБА, НАХОДЯЩЕГОСЯ ВНЕ ОТОБРАЖАЕМОГО НА ЭКРАНЕ ДИАПАЗОНА, СРАБАТЫВАНИЕ АСД ПРОИСХОДИТ, НО ОТОБРАЖЕНИЕ КУРСОРА И МАРКЕРА НЕ ПРОИЗВОДИТСЯ!**

У каждого строба существует два режима: одноуровневый и многоуровневый строб. Многоуровневый строб позволяет устанавливать одновременно три уровня чувствительности: браковочный, контрольный и поисковый.

**ВНИМАНИЕ: ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ ОПОРНОМ УРОВНЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ СТРОБА ПО ВЕРТИКАЛИ НЕ ВОЗМОЖНО!**

Функции клавиш, задействованных при активной пиктограмме  или  для первого строба, и  или  для второго строба, приведены в таблице 39.

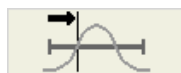
**Т а б л и ц а 3 9**

Клавиша	Функция
	Перемещение строба в соответствующем направлении. При вертикальном перемещении многоуровневого строба перемещается браковочный уровень, контрольный и поисковый уровни при этом перемещаются относительно браковочного в соответствии с настройками
	Изменение длины строба относительно его левой границы
	Вход в режим СТОП
	Выключение строба и выход из настроек. Включение строба происходит при входе в настройки соответствующего строба по клавишам F1 или F2 соответственно
	F1 или F2 – выход из режима редактирования F2 или F1, F3 – F5 – выход из режима редактирования с выполнением функции нажатой клавиши
	Краткое нажатие - Переключение в режим ТОМОГРАФ. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима
	Вход в режим НАСТРОЙКА

В панели результатов измерений в первом блоке – начало строба (X1), во втором – конец строба (X2), в третьем – уровень строба (A) (рисунок 70).


**Рисунок 70**
**F3 (Тип срабатывания)**

Выбор типа срабатывания АСД:



- по первому превышению;



- по максимуму в стробе;



- между максимумами стробов (при включенных обоих стробах).

В режиме измерений по максимуму положение курсора и маркера совпадают. Положение маркера при этом совпадает со вторым стробом.

**F4 (Вид сигнала)**

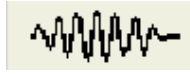
Переключение вида сигнала в области А-Скана:



- детектированный контурный;



- детектированный залитый;



- радиосигнал (кроме режима DAC);



- пространственная огибающая (кроме режима ЛУПА).

**F5 (Лупа)**


- режим ЛУПА выключен;



- режим ЛУПА включен.

При включенном режиме ЛУПА на экране одновременно представлено два изображения сигнала.

Перед включением режима ЛУПА следует включить первый строб. Тогда после включения режима в верхнем графическом окне будет отображаться А-Скан со стробами, а в нижнем - растянутый временной интервал, соответствующий первому стробу. Наличие нижнего окна позволяет более подробно оценить форму части временной реализации сигнала, находящейся в пределах первого строба.

Вид экрана в режиме ЛУПА приведен на рисунке 71.

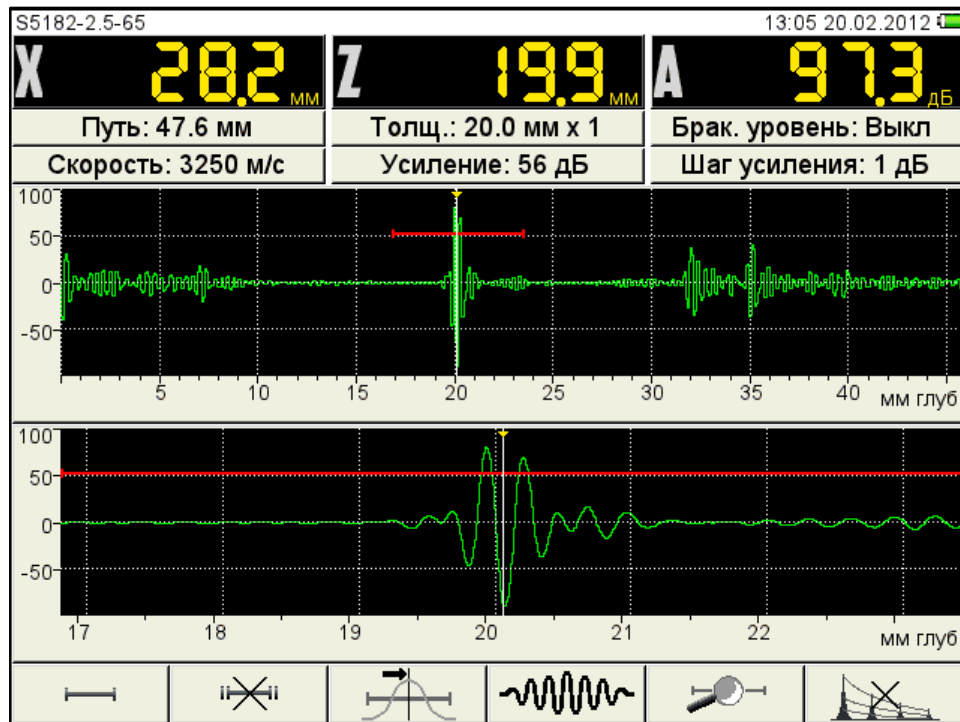
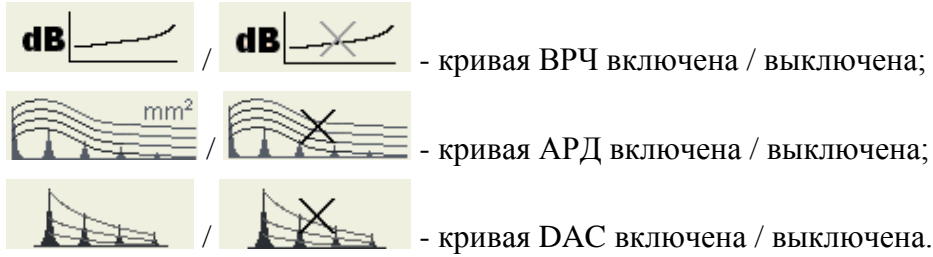



Рисунок 71

**F6 (включение амплитудной коррекции)**


Выбор типа и настройка параметров амплитудной коррекции подробно описаны в п. 2.3.3.4.

**2.3.2 Режим СТОП**
**2.3.2.1 Режим СТОП – ТОМОГРАФ**

При нажатии клавиши  в режиме ТОМОГРАФ происходит вход в режим сохранения (рисунок 72) и просмотра ранее сохраненных томограмм.

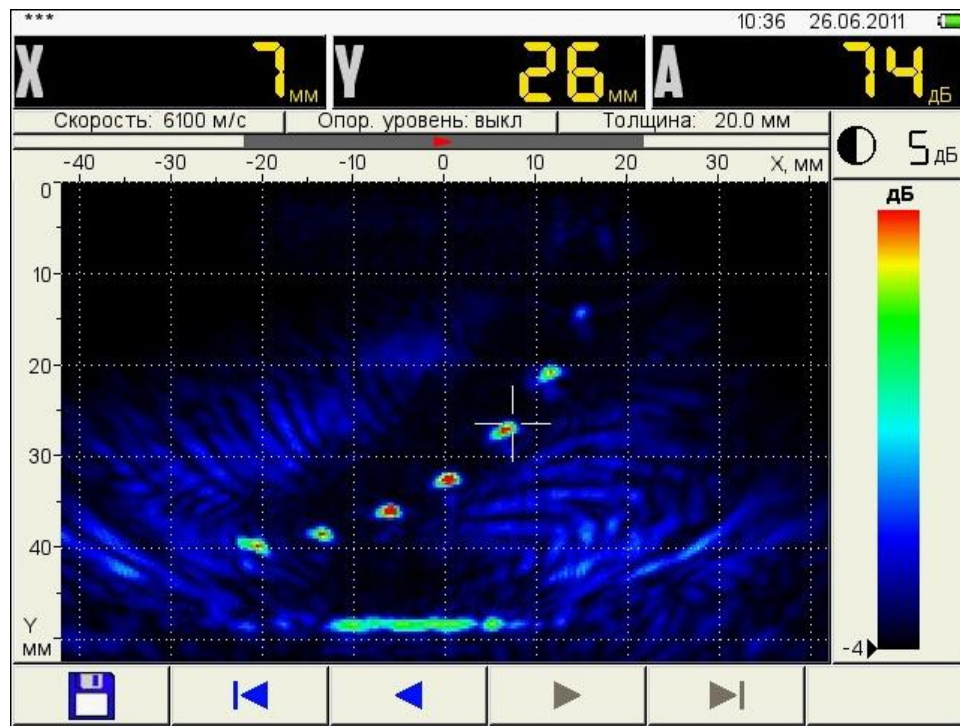








Рисунок 72

Функции пиктограмм в режиме СТОП - ТОМОГРАФ приведены в таблице 40.

Таблица 40

Клавиша	Пиктограмма	Назначение
F1		Сохранение кадра при входе в режим СТОП
F2		Переход к первому сохраненному кадру
F3		Переход к предыдущему сохраненному кадру

Клавиша	Пиктограмма	Назначение
F4		Переход к следующему сохраненному кадру
F5		Переход к последнему сохраненному кадру
F6		Удаление текущего кадра при просмотре сохраненных кадров

При нажатии клавиши F6 открывается подтверждающее окно (рисунок 73).

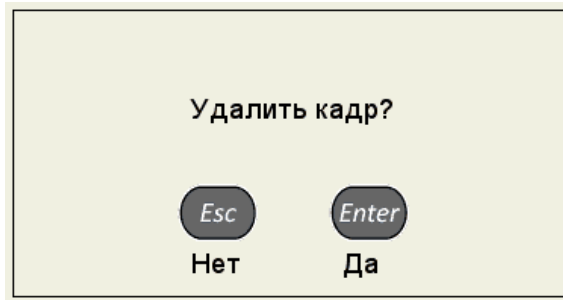


Рисунок 73

При нажатии клавиши F1 прибор переходит в режим правки имени нового кадра (рисунок 74).

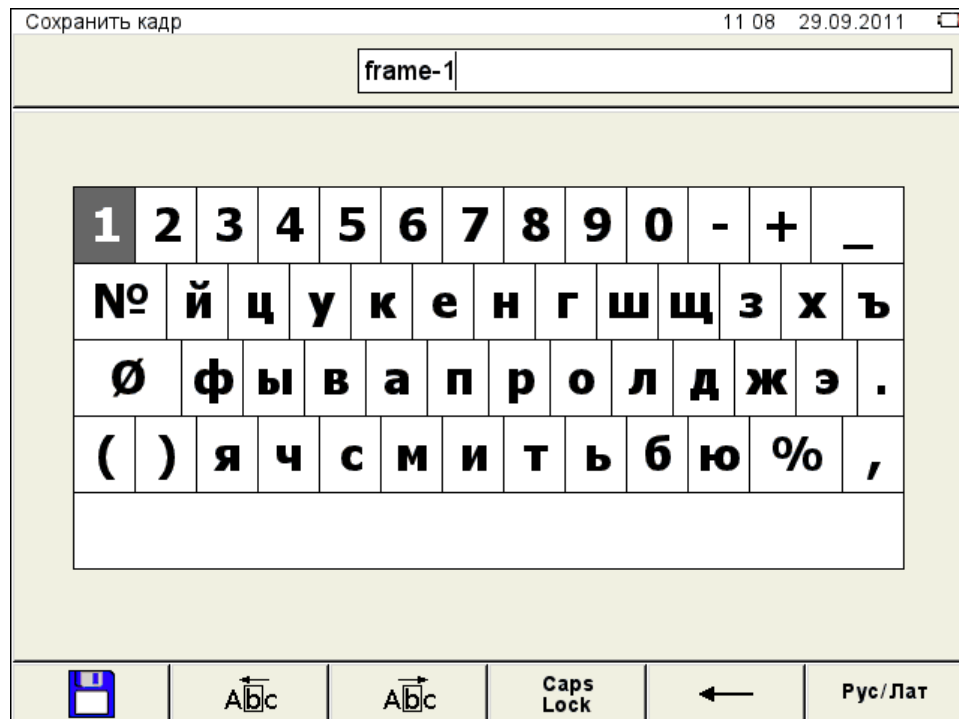


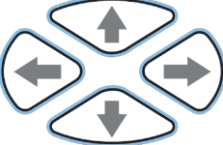





Рисунок 74

По умолчанию имя кадра формируется из слова «frame» и порядкового номера кадра.

Кадру можно присвоить любое имя. Режим редактирования имени кадра полностью аналогичен режиму редактирования имени конфигурации (п. 2.3.1.7).

Функции клавиш, задействованных в режиме СТОП – ТОМОГРАФ, приведены в таблице 41.


Таблица 41

Клавиша	Функция
	Перемещение измерительного курсора в соответствующем направлении
	Управление цветовым усилением изображения 
	Включение режима измерения расстояния между дефектами
	Перемещает курсор в последнюю позицию, от которой проводились измерения. Если включен режим измерения расстояния между дефектами – выключает его.
	Выход из режима СТОП-ТОМОГРАФ
	Краткое нажатие - Переключение в режим ТОМОГРАФ. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима

В панели результатов измерений в первом блоке – координаты курсора по оси X, во втором – координаты курсора по оси Z, в третьем – амплитуда сигнала (рисунок 75).



Рисунок 75

При нажатии клавиши  включается режим измерения расстояний между дефектами (рисунок 76), при этом измерительный курсор утолщается.

В данном режиме измеряется расстояние между текущим (установленным или найденным) дефектом и любым другим.

Для измерения расстояния между дефектами следует клавишами со стрелками переместить измерительный курсор в интересующую точку. При этом курсор в точке, от которой ведется измерение, становится двойным.

Измеренные значения отображаются в панели результатов измерений.

При нажатии клавиши  измерительный курсор перемещается в точку, до которой измерялось расстояние.



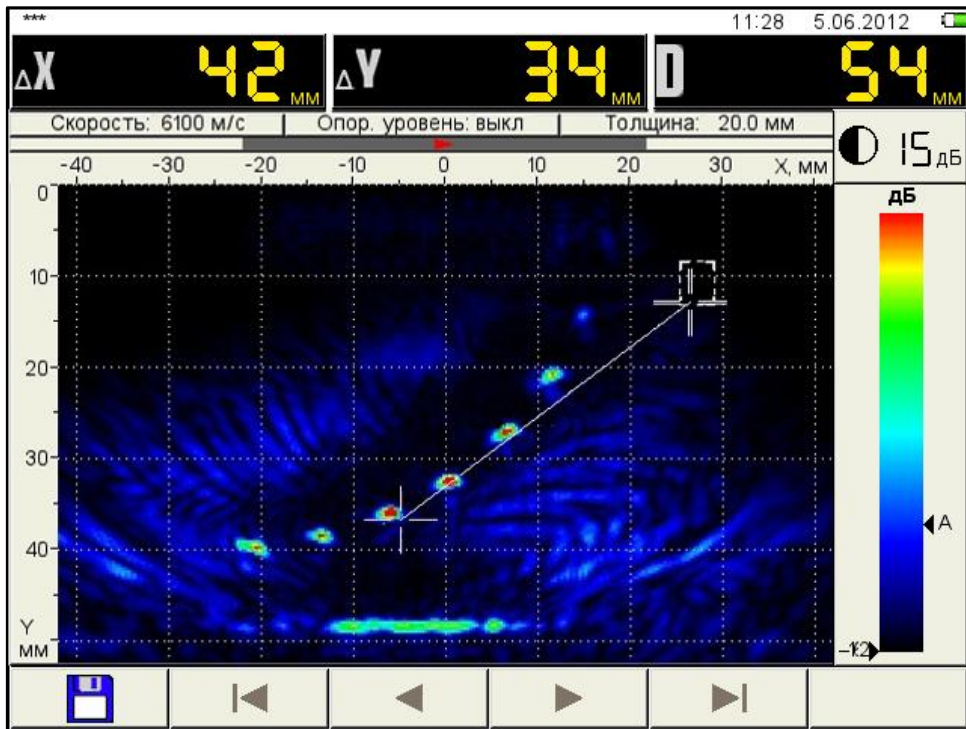



Рисунок 76

### 2.3.2.1 Режим СТОП – СКАНЕР

При нажатии клавиши  в режиме СКАНЕР происходит вход в режим сохранения (рисунок 77) и просмотра ранее сохраненных сканограмм.

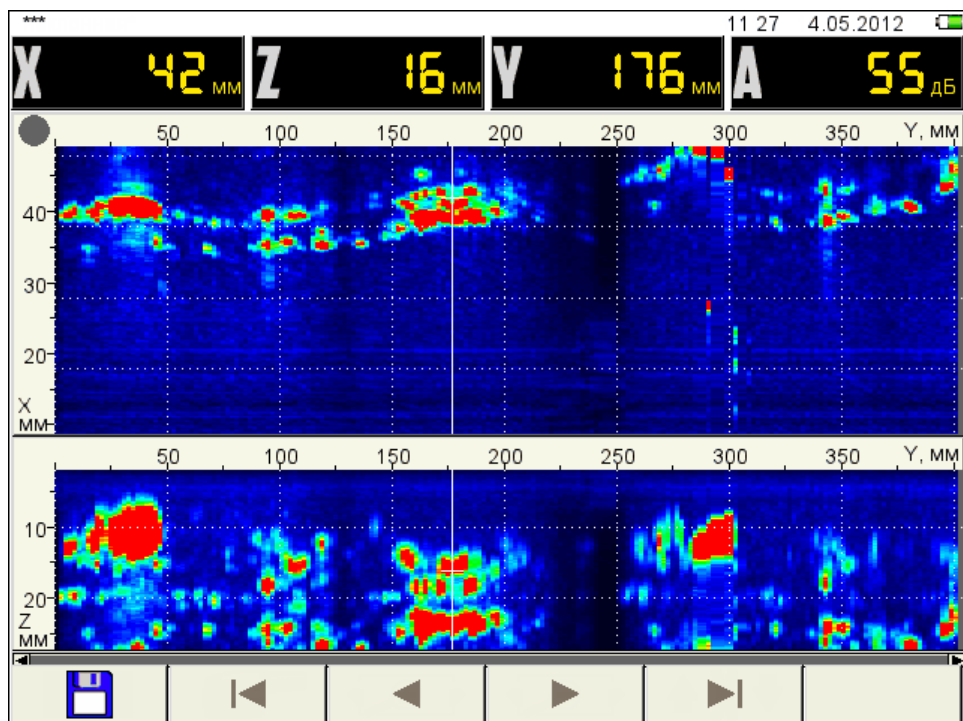

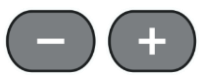





Рисунок 77


Функции пиктограмм и процесс формирования имени кадра аналогичны режиму СТОП – ТОМОГРАФ.

Функции клавиш, задействованных в режиме СТОП – СКАНЕР, приведены в таблице 42.

Т а б л и ц а 4 2

Клавиша	Функция
	Перемещение измерительного курсора по оси, предварительно выбранной клавишей F5
	Управление цветовым усилением изображения  (при отображении окна томограммы)
	Выход из режима СТОП- СКАНЕР
	Краткое нажатие - Переключение в режим ТОМОГРАФ. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима

### 2.3.2.2 Режим СТОП – ДЕФЕКТОСКОП

При нажатии клавиши  в режиме ДЕФЕКТОСКОП происходит вход в режим сохранения и просмотра ранее сохраненных А-Сканов (рисунок 78).

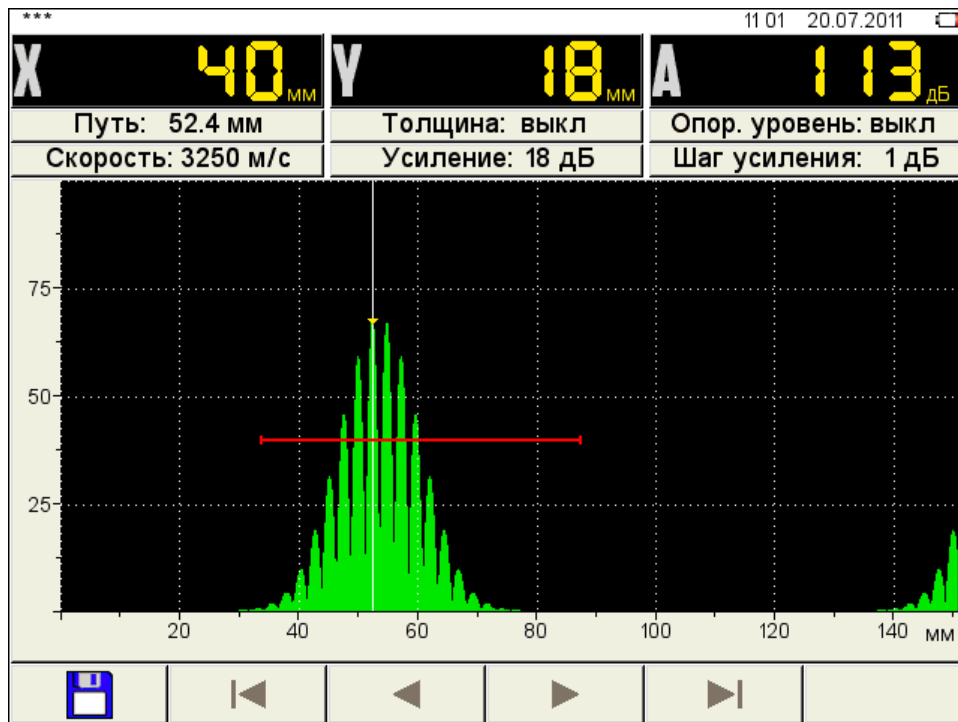





Рисунок 78

Функции пиктограмм и процесс формирования имени кадра аналогичны режиму СТОП - ТОМОГРАФ.

Функции клавиш, задействованных в режиме СТОП – ДЕФЕКТОСКОП, приведены в таблице 43.

Т а б л и ц а 4 3

Клавиша	Функция
	Перемещение измерительного курсора
	Выход из режима СТОП-ДЕФЕКТОСКОП
	Краткое нажатие - Переключение в режим ТОМОГРАФ. Удержание - Вызов окна выбора рабочего режима

#### 2.4 ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

Неплотная и отстающая окалина, ржавчина или загрязнения поверхности измеряемого изделия влияют на проникновение ультразвука в материал ОК. Поэтому, прежде чем проводить измерения на такой поверхности, ее необходимо зачистить от наслоений, протереть поверхность и удалить абразивные частицы, после чего нанести на поверхность контактную жидкость.

Зачистка грубых корродированных поверхностей изделий, кроме повышения достоверности измерений, позволяет продлить срок службы УЗ преобразователей. Особенно это важно для РС преобразователей.

Требования к допустимой волнистости и к подготовке поверхности указываются в нормативно-технической документации на контроль конкретных видов изделий.

Измерения выполняются в режимах ТОМОГРАФ, СКАНЕР и ДЕФЕКТОСКОП.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

##### 3.1.1 Контроль состояния источника питания

В процессе работы прибора встроенный контроллер разряда следит за степенью разрядки источника питания. На дисплее степень разрядки индицируется символом батарейки, находящимся в правом верхнем углу экрана. Полностью заряженный символ зеленого цвета обозначает полностью заряженный аккумулятор. По мере разряда символ очищается и меняет цвет от оранжевого до красного. При критической степени разряда аккумулятора прибор автоматически выключается, сохраняя все настройки и записанную информацию.

При разряде аккумулятора до уровня 10% и перед выключением прибора при критической степени разряда аккумулятора выводится соответствующие предупреждения.

**ВНИМАНИЕ: ВО ИЗБЕЖАНИИ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ АККУМУЛЯТОРА НЕ ДОПУСКАТЬ ХРАНЕНИЕ ПРИБОРА С РАЗРЯЖЕННЫМ АККУМУЛЯТОРОМ!**

#### 3.2 ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В процессе эксплуатации рекомендуется периодически очищать корпус прибора от грязи и пыли средством для чистки пластиковых изделий.

В случае загрязнения защитного стекла экрана, рекомендуется протереть его мягкой салфеткой, смоченной бытовым средством для ухода за пластиковыми стеклами.

Клавиатуру при загрязнении можно протирать спиртом.

При отсутствии специальных средств допускается очищать прибор мыльным раствором.

При попадании грязи и посторонних частиц в соединительные разъемы следует очистить их мягкой щеточкой.

#### 3.3 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

При возникновении неисправностей или каких-либо вопросов по использованию прибора следует связаться с представителями фирмы по телефонам, указанным в паспорте на прибор.

#### 4 ХРАНЕНИЕ

Прибор должен храниться в транспортном чемодане, входящем в комплект поставки прибора. Условия хранения - 1 по ГОСТ 15150-69.

Приборы следует хранить на стеллажах.

Расположение приборов в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.

Расстояние между стенами, полом хранилища и приборами должно быть не менее 100 мм.

Расстояние между отопительными устройствами хранилищ и приборами должно быть не менее 0,5 м.

В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, примесей агрессивных газов и паров, вызывающих коррозию материалов прибора.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Прибор должен транспортироваться в транспортном чемодане, входящем в комплект поставки прибора.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать условиям транспортирования 5 по ГОСТ 15150-69.

Транспортировка упакованных приборов может производиться на любые расстояния любым видом транспорта без ограничения скорости.

Упакованные приборы должны быть закреплены в транспортных средствах, а при использовании открытых транспортных средств - защищены от атмосферных осадков и брызг воды.

Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных приборов должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

Условия транспортирования приборов должны соответствовать требованиям технических условий и правилам и нормам, действующим на каждом виде транспорта.

При перевозке воздушным транспортом упакованные приборы следует располагать в герметизированных и отапливаемых отсеках.

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

## Рекомендуемая литература по ультразвуковому контролю

1 ГОСТ 14782-86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. Введ. 1988-01-01. – М. : Стандартинформ, 2005. – 27 с.

2 Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / ред. В. В. Клюев и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2005. – 656 с.

3 Неразрушающий контроль: справочник: в 8 т. / под общ. ред. В.В. Клюева. Т. 3: И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге. Ультразвуковой контроль. – 2-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2006. – 864 с.: ил.

4 Ермолов И.Н., Ермолов М.И. Ультразвуковой контроль. Учебник для специалистов первого и второго уровней квалификации. – 5-е изд. стереотип. - М. : Азимут, 2006. - 208 с.: 77 ил.

5 Щербинский В.Г. Технология ультразвукового контроля сварных соединений. – 2-е изд., испр. – М.: Тиссо, 2005. – 326 с.

6 Кретов Е.Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. Учебное пособие / 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Свен, 2011. – 305 с.

**По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:**

Архангельск (8182)63-90-72 Астана +7(7172)727-132 Белгород (4722)40-23-64 Брянск (4832)59-03-52 Владивосток (423)249-28-31 Волгоград (844)278-03-48 Вологда (8172)26-41-59 Воронеж (473)204-51-73 Екатеринбург (343)384-55-89 Иваново (4932)77-34-06 Ижевск (3412)26-03-58 Казань (843)206-01-48	Калининград (4012)72-03-81 Калуга (4842)92-23-67 Кемерово (3842)65-04-62 Киров (8332)68-02-04 Краснодар (861)203-40-90 Красноярск (391)204-63-61 Курск (4712)77-13-04 Липецк (4742)52-20-81 Магнитогорск (3519)55-03-13 Москва (495)268-04-70 Мурманск (8152)59-64-93 Набережные Челны (8552)20-53-41	Нижний Новгород (831)429-08-12 Новокузнецк (3843)20-46-81 Новосибирск (383)227-86-73 Орел (4862)44-53-42 Оренбург (3532)37-68-04 Пенза (8412)22-31-16 Пермь (342)205-81-47 Ростов-на-Дону (863)308-18-15 Рязань (4912)46-61-64 Самара (846)206-03-16 Санкт-Петербург (812)309-46-40 Саратов (845)249-38-78	Смоленск (4812)29-41-54 Сочи (862)225-72-31 Ставрополь (8652)20-65-13 Тверь (4822)63-31-35 Томск (3822)98-41-53 Тула (4872)74-02-29 Тюмень (3452)66-21-18 Ульяновск (8422)24-23-59 Уфа (347)229-48-12 Челябинск (351)202-03-61 Череповец (8202)49-02-64 Ярославль (4852)69-52-93
---	--	---	---

Единый адрес для всех регионов: [asx@nt-rt.ru](mailto:asx@nt-rt.ru) || <http://acsys.nt-rt.ru/>