



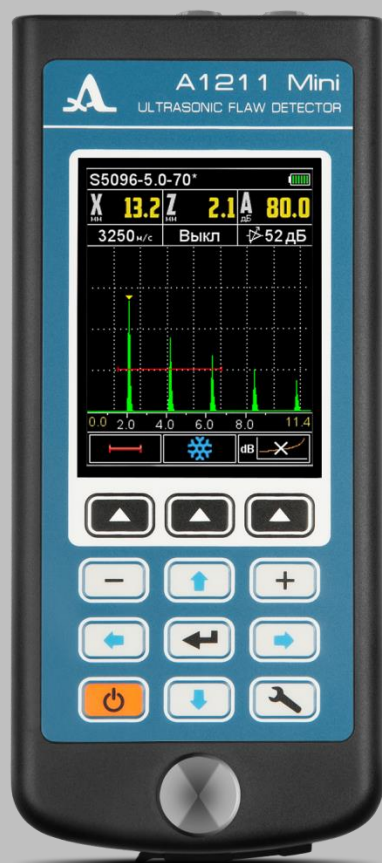
ОКП 42 7612

ДЕФЕКТОСКОП УЛЬТРАЗВУКОВОЙ

A1211 Mini

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АПЯС.412231.026 РЭ



Акустические Контрольные Системы
Москва 2015

Содержание

1 Описание и работа прибора	5
1.1 Назначение прибора	5
1.1.1 Назначение и область применения	5
1.1.2 Условия эксплуатации.....	5
1.2 Технические характеристики.....	5
1.3 Устройство и работа	6
1.3.1 Устройство	6
1.3.2 Принцип действия	8
1.3.3 Режимы работы	8
1.3.4 Дисплей.....	8
1.3.5 Клавиатура.....	10
2 Использование по назначению	12
2.1 Эксплуатационные ограничения	12
2.2 Подготовка прибора к использованию	12
2.2.1 Подготовка поверхности	12
2.2.2 Подключение преобразователя	12
2.2.3 Включение/выключение прибора	12
2.3 Режимы работы прибора	13
2.3.1 Режим НАСТРОЙКА	13
2.3.2 Режим ДЕФЕКТОСКОП	36
3 Техническое обслуживание.....	43
3.1 Аккумулятор	43
3.2 Зарядка аккумулятора	43
3.3 Возможные неисправности.....	43
4 Хранение.....	44
5 Транспортирование.....	45
Приложение А.....	46

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 А1211 Mini (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 над совершенствованием возможностей, повышением надежности и удобства эксплуатации иногда может привести к некоторым не принципиальным изменениям, не отраженным в настоящем издании руководства, не ухудшающим технические характеристики прибора.

Изготовитель:

ООО «Акустические Контрольные Системы» (ООО «АКС»)

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

1.1.1 Назначение и область применения

Прибор относится к ручным ультразвуковым (УЗ) приборам общего назначения портативного исполнения.

Дефектоскоп предназначен для поиска, определения координат и оценки размеров различных нарушений сплошности и однородности материала в изделиях из металлов и пластмасс.

Дефектоскоп позволяет формировать, регистрировать и сохранять в памяти прибора временные реализации импульсных УЗ сигналов, а также передавать сохраненные данные на внешний персональный компьютер (ПК), для их последующего анализа и документирования.

Связь с компьютером осуществляется через USB порт.

Дефектоскоп имеет возможность изменения ориентации изображения на 90 градусов в правую или левую сторону.

Цветной TFT дисплей обеспечивает отображение УЗ сигналов в форме А-Скана

Предусмотрено ручное и автоматическое измерение временных интервалов, амплитуд сигналов и автоматический расчет координат дефектов.

Прибор позволяет проводить измерения в сложных климатических условиях при низких температурах температуры окружающей среды.

1.1.2 Условия эксплуатации

Прибор предназначен для эксплуатации при следующих условиях окружающей среды:

- температура от минус 20 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре плюс 35 °С.

1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики прибора приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование параметра	Значение
Диапазон устанавливаемых скоростей ультразвука, м/с	от 1 000 до 14 999
Диапазон рабочих частот преобразователей, МГц	от 0,5 до 15,0
Диапазон перестройки калиброванного усилителя, дБ	от 0 до 80
Диапазоны измерений глубины залегания дефекта (по стали) с прямыми преобразователями, мм: с преобразователем S3568 2.5A0D10CL с преобразователем D1771 4.0A0D12CL	от 7 до 900 от 2 до 450
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений глубины залегания дефекта (по стали) с прямыми преобразователями, мм, где H - измеряемая глубина залегания дефекта в мм	$\pm(0,03 \cdot H + 1,00)$
Диапазоны измерений глубины залегания дефекта (по стали) с наклонными преобразователями, мм: с преобразователем S5182 2.5A65D12CS с преобразователем S5096 5.0A70D6CS	от 2 до 200 от 2 до 90

Наименование параметра	Значение
Пределы допускаемых абсолютных погрешностей измерений координат дефекта (по стали) с наклонными преобразователями, мм: глубины залегания, где H – измеряемая глубина залегания дефекта в мм дальности по поверхности, где L – измеряемая дальность по поверхности до дефекта в мм	$\pm(0,03 \cdot H + 1,00)$ $\pm(0,03 \cdot L + 1,00)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки коэффициента усиления, дБ	$\pm 0,5$
Номинальное напряжение питания, В	3,7
Продолжительность работы от аккумулятора, ч, не менее	9
Габаритные размеры электронного блока, мм, не более	161×70×24
Масса электронного блока, г, не более	210
Средняя наработка на отказ, ч	18 000
Установленный срок службы, лет	5

1.3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

1.3.1 Устройство

Прибор представляет собой электронный блок (рисунок 1), к которому с помощью кабелей подключаются сменные пьезоэлектрические преобразователи.



Рисунок 1

В верхней части лицевой панели электронного блока расположен цветной TFT дисплей, на котором отображаются результаты измерений и служебная информация, необходимая для управления прибором. Дисплей обеспечивает полный визуальный контроль процесса измерений.

Под дисплеем находится пленочная клавиатура управления прибором.

На верхней торцевой стенке электронного блока расположены разъемы для подключения УЗ преобразователей, один из разъемов маркирован красной точкой (рисунок 2).

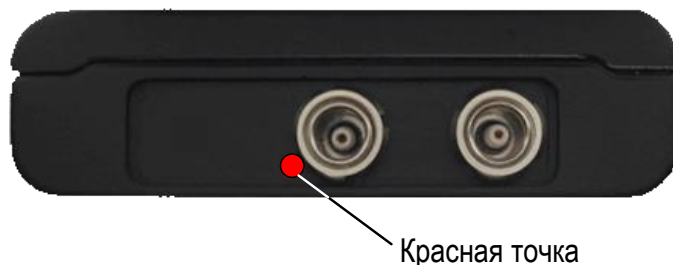


Рисунок 2

На нижней торцевой стенке электронного блока расположено крепление для ремешка и разъем USB Micro B с заглушкой, который предназначен для подключения USB кабеля связи с персональным компьютером и подключения адаптера питания 220 В - USB для заряда аккумулятора прибора (рисунок 3).

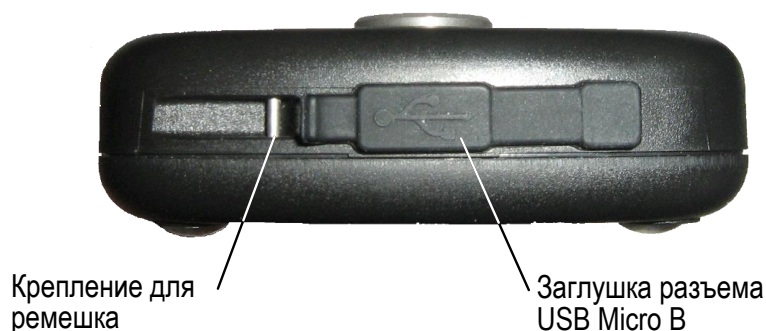


Рисунок 3


Коннектор «Micro B» USB кабеля следует подключать символом  и/или буквой «B» вверх (рисунок 4).



Рисунок 4

В заднюю стенку чехла прибора вшит магнитный держатель, который обеспечивает надежное крепление прибора на металлических поверхностях, что создает дополнительное удобство при проведении контроля в труднодоступных местах.

1.3.2 Принцип действия

Прибор относится к ультразвуковым контактным дефектоскопам общего назначения для ручного контроля эхо-методом, теневым и зеркально-теневым методами. Акустический контакт ультразвуковых преобразователей с объектом контроля обеспечивается путем прижатия рабочей поверхности преобразователя к поверхности контролируемого объекта через слой контактной жидкости.

Прибор с помощью ультразвукового преобразователя периодически посылает в контролируемый объект короткие импульсы ультразвуковых волн. Импульсы отраженных обратно или прошедших сквозь материал ультразвуковых волн преобразуются в электрические сигналы и поступают в электронный блок прибора. После усиления, оцифровки и обработки встроенным процессором сигналы отображаются на дисплее.

Амплитуда отраженного сигнала несет информацию о величине отражателя (дефекта) в объекте контроля и о степени его «прозрачности». Время задержки сигнала зависит от длины пути, по которому прошел сигнал.

При работе прибора эхо-методом с совмещенным или раздельно-совмещенным преобразователем временное положение эхо-сигналов на экране пропорционально дальности расположения отражателей от преобразователя.

1.3.3 Режимы работы

Основным рабочим режимом прибора является режим ДЕФЕКТОСКОП, дополнительно предусмотрены режимы СТОП и НАСТРОЙКА.

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

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

В режиме НАСТРОЙКА осуществляется выбор и изменение параметров настройки прибора. Работу с прибором на новом объекте контроля (ОК) всегда следует начинать с этого режима.

1.3.4 Дисплей

Во всех режимах работы в верхней строке дисплея присутствует информация об уровне заряда аккумулятора.

Рабочее пространство дисплея в каждом режиме разделено на несколько функциональных областей.

Сигнал на экране всегда представлен как детектированный залитый.

Вид дисплея в рабочем режиме меняется в зависимости от выбора ориентации изображения:

- вертикальная;
- горизонтальная левая;
- горизонтальная правая.

На рисунке 5 приведен вид прибора с включенной горизонтальной левой ориентацией дисплея.

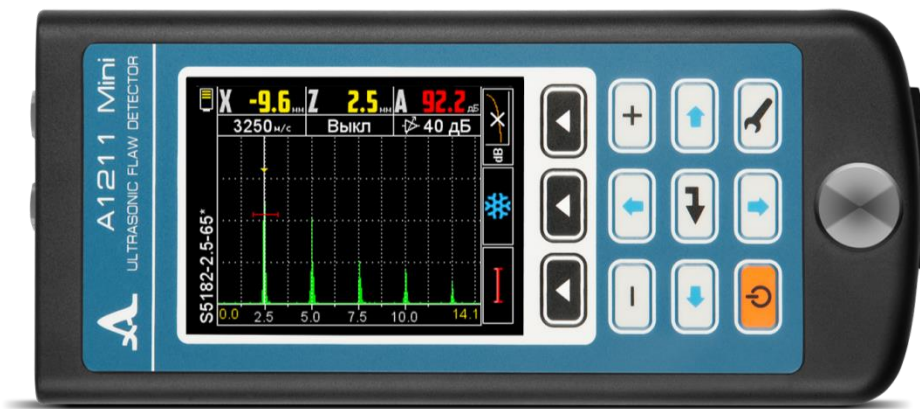


Рисунок 5

Вид дисплея прибора при вертикальной ориентации изображения в режиме ДЕФЕКТОСКОП представлен на рисунке 6.



Рисунок 6

Вид дисплея прибора при горизонтальной левой ориентации дисплея в режиме ДЕФЕКТОСКОП представлен на рисунке 7.

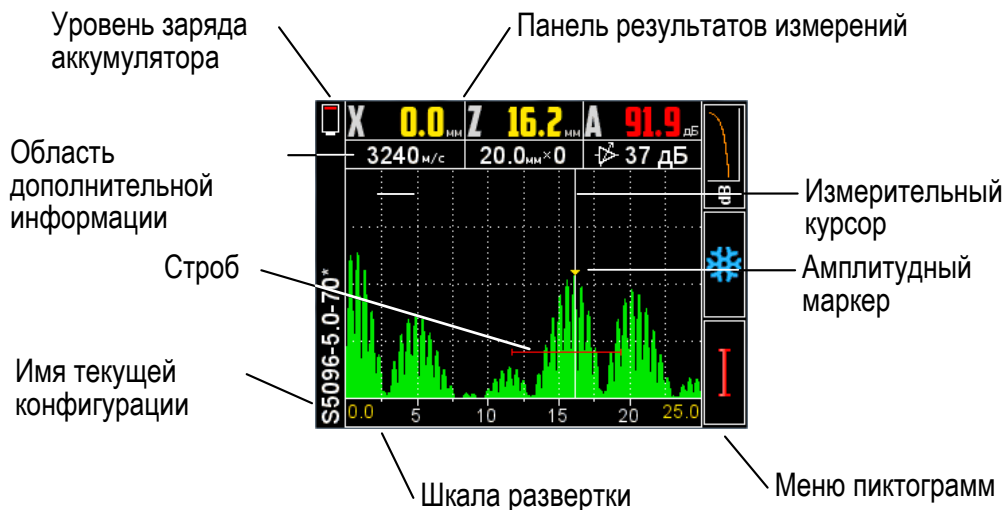


Рисунок 7

1.3.5 Клавиатура

Клавиатура прибора (рисунок 8) содержит 11 функциональных клавиш и клавишу включения / выключения прибора.




Рисунок 8

Основные функции клавиш:

Клавиша  (ВКЛ / ВЫКЛ) служит для включения / выключения прибора.

ВНИМАНИЕ: ЧЕРЕЗ 2 МИНУТЫ, ПОДСВЕТКА ЭКРАНА АВТОМАТИЧЕСКИ УСТАНОВЛИВАЕТСЯ НА МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ – 20%, ЕСЛИ ЗА ЭТОТ ПЕРИОД НЕ ПРОИСХОДИТ НАЖАТИЯ КАКИХ-ЛИБО КЛАВИШ, НЕ ИДЕТ ПРОЦЕСС ИЗМЕРЕНИЙ!

Функциональные клавиши  (F) выполняют различные действия, в зависимости от выбранного режима работы прибора. Наименование или символическое обозначение текущей функции выводится на дисплей над каждой из клавиш. В настоящем руководстве используется нумерация функциональных клавиш слева направо: F1, F2, F3 (рисунок 9).

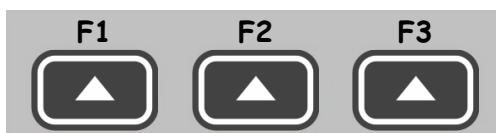













Рисунок 9

Клавиша  служит для переключения между режимами ДЕФЕКТОСКОП и НАСТРОЙКА.

Клавиша  (ВВОД) в зависимости от режима работы и состояния прибора выполняет различные функции.

Клавиши  / ,  /  и  /  служат для выбора и изменения активных параметров. Их действия подобны для различных режимов работы прибора и рассчитаны на интуитивное освоение, так как их символы соответствуют характеру их действия.

ВНИМАНИЕ: ФУНКЦИИ КЛАВИШ  / ,  /  РАЗЛИЧНЫ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ И ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ДИСПЛЕЕ!

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

2.2.1 Подготовка поверхности

Поверхность контролируемого изделия необходимо очистить от грязи и песка, если она покрыта коррозией, то следует соскоблить рыхлую ржавчину и нанести больше смазки, чем в случае гладкой поверхности.

Зачистка грубых корродированных поверхностей изделий кроме повышения достоверности измерений позволяет продлить срок службы преобразователя.

2.2.2 Подключение преобразователя

При работе с прибором используются раздельно-совмещенные и совмещенные преобразователи.

Преобразователь следует подключать, соблюдая маркировку.

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

Раздельно-совмещенные (РС) преобразователи подключаются с помощью двойного кабеля с разъемами типа LEMO.


Кабель, обозначенный красным хвостовиком, следует подключать к разъему, маркированному красной точкой (рисунок 10).



Рисунок 10

Совмещенные преобразователи подключаются с помощью одинарного кабеля LEMO к немаркированному разъему.

2.2.3 Включение/выключение прибора


Для включения прибора необходимо нажать клавишу .

На экране прибора на 2 секунды появится заставка с названием прибора и номером версии прошивки (рисунок 11).



Рисунок 11

Прибор автоматически перейдет в режим, который был установлен в момент его последнего выключения, с соответствующими настройками.

Выключение прибора осуществляется вручную нажатием клавиши  или автоматически через время 15 минут, если в настройках включен таймер отключения и при отсутствии нажатия каких-либо клавиш, процесса измерений.

Все настройки прибора сохраняются при его выключении и полном разряде аккумулятора.

2.3 РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПРИБОРА

2.3.1 Режим НАСТРОЙКА

Режим НАСТРОЙКА предназначен для настройки и установки параметров прибора. Все настройки прибора сохраняются при его выключении и полном разряде аккумулятора.

Вид экрана в режиме НАСТРОЙКА представлен на рисунке 12.



Рисунок 12

Клавиши активные в любом меню режима НАСТРОЙКА:



- перемещение активной строки по пунктам меню, переход осуществляется циклически, т.е. при достижении последней строки меню происходит переход на первую и наоборот. Параметр, на котором находится активная строка, становится доступным для выбора или редактирования;





- уменьшение/увеличение числового значения выбранного разряда.








- вход в редактирование параметров, отмеченных знаком ►;

Пункты меню режима НАСТРОЙКА и соответствующие им параметры и функции приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Пункт меню	Параметры	Описание
► Конфигурации	-	Вход в базу конфигураций
Тип ПЭП	Совм. / Разд.	Выбор типа используемого ПЭП: совмещенный; раздельно-совмещенный
Частота, МГц	0.5 / 0.8 / 1.0 / 1.25 / 1.5 / 1.8 / 2.0 / 2.25 / 2.5 / 3.5 / 4.0 / 5.0 / 6.0 / 7.5 / 10.0 / 15.0	Частота ПЭП подбирается в зависимости от свойств материала
Угол ввода, °	от 0.0 до 90.0 с шагом 0.5	Установка угла ввода ПЭП
Задержка, мкс	от 0.00 до 100.00 с шагом 0.01	Установка задержки в призме ПЭП
Стрела, мм	от 0.0 до 50.0 с шагом 0.1	Установка стрелы ПЭП
Скорость, м/с	от 1 000 до 14 999 с шагом 1	Установка скорости ультразвука в материале ОК
Толщина, мм	Выкл / от 2.00 до 100.00 с шагом 0.01	Выключение / Установка толщины ОК (при использовании наклонных ПЭП) – позволяет автоматически индцировать глубину залегания отражателя от поверхности, независимо от того прямым или отраженным лучом он выявлен. Переключение по клавише 
► Настройка ВРЧ	-	Запуск процедуры настройки ВРЧ
Опорный ур., дБ	Выкл / от 0 до 200 с шагом 1	Уровень чувствительности, устанавливаемый по сигналу от опорного отражателя. Переключение по клавише 
Норма чувст., дБ (при включенном опорном уровне)	от минус 40 до плюс 40	Норма чувствительности. Разность между браковочным и опорным уровнями (указана в документации). Показывает на сколько следует сместить уровень браковки по отношению к опорному уровню

Пункт меню	Параметры	Описание
Попр. на шер., дБ (при включенном опорном уровне)	от 0 до 12	Поправка на шероховатость. Поправка к уровню чувствительности, учитывающая разницу в шероховатости и волнистости поверхности
Браковочный, дБ (при включенном опорном уровне)	от минус 52 до плюс 240	Браковочный уровень. Не доступен для ручного редактирования. Определяется автоматически как сумма значений опорного уровня, нормы чувствительности и поправки на шероховатость
Многоур. строб	Вкл / Выкл	Многоуровневый строб. На экране отображаются три уровня строба: поисковый, контрольный и браковочный. Переключение по клавише 
Контрольный, дБ (при включенном многоуровневом стробе)	от - 12 до 0	Контрольный уровень. Установка контрольного уровня чувствительности относительно браковочного уровня
Поисковый, дБ (при включенном многоуровневом стробе)	от - 12 до 0	Поисковый уровень. Установка поискового уровня чувствительности относительно браковочного уровня
Шкала	мм глуб. / мкс	Шкала развертки. Выбор единиц горизонтальной шкалы, определяющих параметр отображения сигнала
Ориентация	Авто // Гор.Пр / Верт / Гор.Лев.	Выбор ориентации изображения А-Скана на дисплее
Дискретность	0.1 / 1	Дискретность показаний. Выбор дискретности отображения результатов
Курсор	Вкл / Выкл	Управление отображением измерительного курсора (вертикальная линия, указывающая место, где проводится измерение параметров сигнала) на экране Переключение по клавише 
► Установка времени	-	Запуск процедуры установки времени
► Очистка памяти	-	Запуск процедуры очистки памяти прибора

Пункт меню	Параметры	Описание
Звук	Вкл / Выкл	Включение / Выключение звукового сопровождения нажатия клавиш и срабатывания АСД. Переключение по клавише 
Вибрация	Вкл / Выкл	Включение / Выключение виброиндикации Переключение по клавише 
Язык	Русский / English	Выбор языка интерфейса прибора
Яркость, %	от 5 до 100	Установка яркости экрана прибора
Таймер откл., мин	Выкл. / 5, 10, 15, 30, 60	Выключение / Установка таймера автоматического отключения прибора Переключение по клавише 

2.3.1.1 Пункт КОНФИГУРАЦИИ

Вход в базу конфигураций для:

- выбора ранее сохраненной конфигурации из списка;
- удаления ранее сохраненной конфигурации, кроме базовых;
- создания новой конфигурации с параметрами, значения которых были ранее установлены в других пунктах режима НАСТРОЙКА.

Просмотр и удаление конфигураций

При входе в пункт КОНФИГУРАЦИИ в списке имен конфигураций подсвечена и отмечена знаком «✓» строка с конфигурацией, используемой в настоящее время – текущая конфигурация (рисунок 13).

П р и м е ч а н и е – В списке конфигураций всегда по умолчанию присутствуют конфигурации, установленные на предприятии-изготовителе - базовые конфигурации.

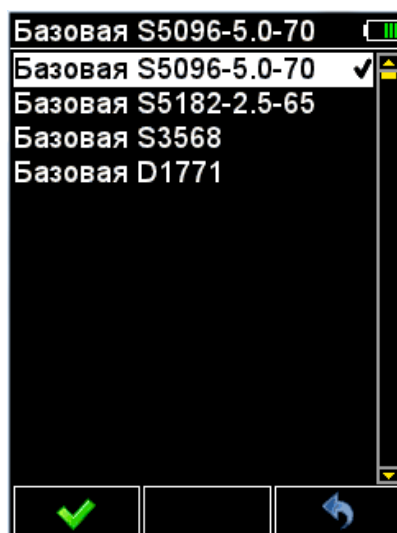






Рисунок 13

Активные клавиши:



F1 () – выбор конфигурации для последующей работы;

F2 () – удаление конфигурации, ранее сохраненной пользователем;


F3 () – выход без выбора новой конфигурации.


Для продолжения работы с использованием другой конфигурации из списка следует перейти на ее имя с помощью клавиш   и нажать клавишу F1. Для возврата в основное окно режима НАСТРОЙКА без смены конфигурации – F3.

Удаление ранее сохраненной конфигурации

Для удаления ранее сохраненной конфигурации следует перейти на ее имя с помощью клавиш   и нажать клавишу F2, при этом откроется подтверждающее удаление окно (рисунок 14).

Активные клавиши:

F1 () – подтверждение удаления конфигурации;

F3 () – отказ от удаления конфигурации.

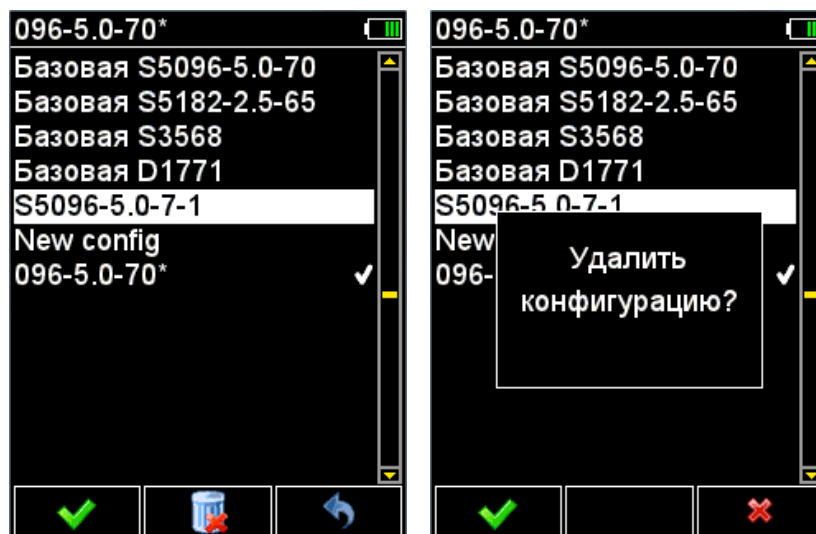


Рисунок 14

Примечание – Удалить базовую или используемую (текущую) конфигурацию нельзя.

Сохранение новой конфигурации

При изменении значения параметра конфигурации в режиме НАСТРОЙКА в конец имени текущей конфигурации, взятой за основу, автоматически добавляется символ «*» и измененная конфигурация становится текущей (рисунок 15). При этом конфигурация, взятая за основу, остается без изменений. Для внесения новой конфигурации в список сохраненных необходимо присвоить ей имя.

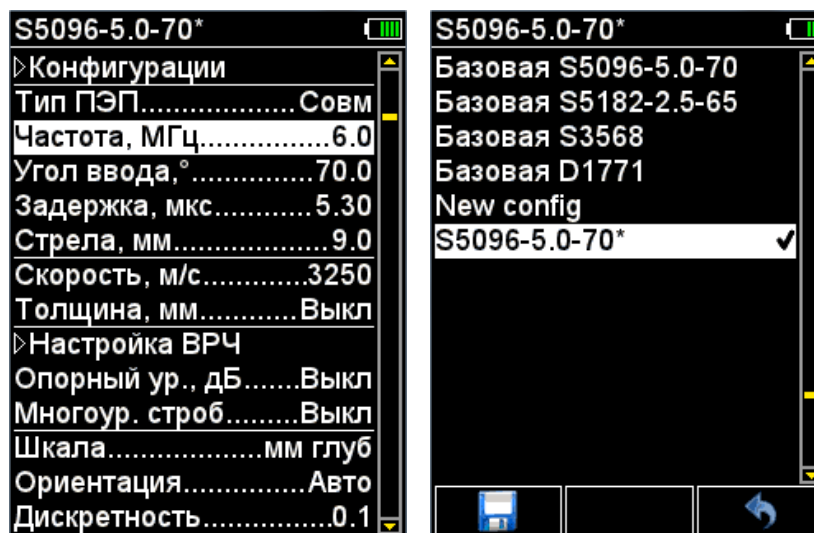



Рисунок 15

Активные клавиши:

F1 () – присвоение конфигурации уникального имени и сохранение ее в списке конфигураций;



F3 () – выход без внесения новой конфигурации в список сохраненных. При нажатии клавиши F1 откроется окно редактирования имени (рисунок 16).



Рисунок 16

Активные клавиши:

F1 () – выход из редактирования с сохранением нового имени;

F2 () – переключение символов в таблице букв;

F3 () – выход из редактирования без сохранения изменений.

При входе в режим редактирования имени на экране отображается название конфигурации, которая была взята за основу, с инверсным активным символом и таблицы доступных символов.

В таблице букв доступны следующие символы:

абв – русские строчные;








АБВ – русские прописные;

abc – английские строчные;

ABC – английские прописные.

В таблице 3 описано назначение некоторых клавиш при работе в редакторе имени конфигурации.

Т а б л и ц а 3

Клавиша	Назначение
   	Перемещение по таблице символов в соответствующем направлении
 	Выбор символа для редактирования в поле названия имени конфигурации
	Замена активного символа на символ из таблицы. После замены активным становится следующий символ

Конфигурации можно присвоить любое имя (рисунок 17).

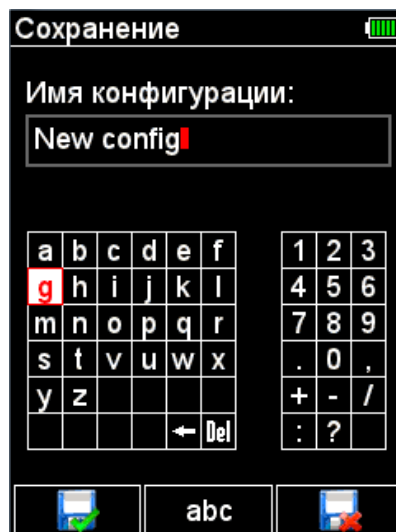


Рисунок 17

Для сохранения сформированного имени следует нажать клавишу F1. Если в списке уже присутствует конфигурация с выбранным именем, то откроется предупреждающее окно (рисунок 18).

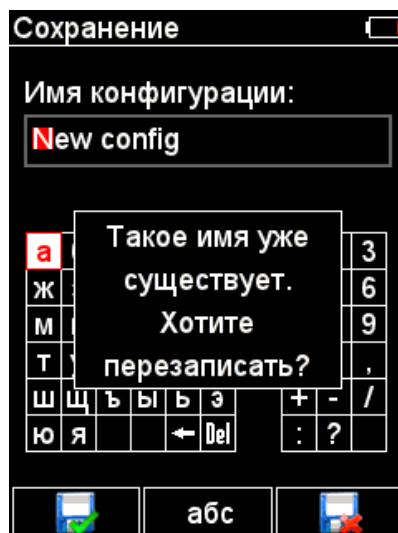





Рисунок 18

Активные клавиши:

F1 () – перезаписать конфигурацию ранее сохраненную под выбранным именем;

F2 () – переключение символов в таблице букв;

F3 () – отказ от сохранения с возвратом в редактор имени.

После сохранения конфигурация под выбранным именем появится в списке и будет установлена в качестве текущей (рисунок 19).



Рисунок 19

2.3.1.2 Пункт ТИП ПЭП

Выбор типа используемого преобразователя:

СОВМ – совмещенный;

РАЗД – раздельно-совмещенный.

Вид экрана прибора пункта ТИП ПЭП приведен на рисунке 20.



Рисунок 20

2.3.1.3 Пункт ЧАСТОТА

Установка частоты используемого ПЭП.

Частота ПЭП подбирается в зависимости от свойств материала. Возможно использование ПЭП со следующими частотами: 0,5; 1,0; 1,25; 1,8; 2,5; 4,0; 5,0; 7,5; 10.

Активные клавиши:



– выбор частоты из списка.

Вид экрана прибора пункта ЧАСТОТА приведен на рисунке 21.



Рисунок 21

2.3.1.4 Пункт УГОЛ ВВОДА

Установка угла ввода ПЭП.

Допустимые значения: от 0 до 90°.

Вид экрана прибора пункта УГОЛ ВВОДА приведен на рисунке 22.

Активные клавиши:



– увеличение / уменьшение значения угла ввода.



Рисунок 22

2.3.1.5 Пункт ЗАДЕРЖКА

Установка задержки в призме ПЭП.

Допустимые значения: от 0 до 100 мкс.

Активные клавиши:



– увеличение / уменьшение значения задержки.

Вид экрана прибора пункта ЗАДЕРЖКА приведен на рисунке 23.



Рисунок 23

2.3.1.6 Пункт СТРЕЛА

Установка стрелы ПЭП.

Допустимые значения: от 0 до 50 мм.

Активные клавиши:



– увеличение / уменьшение значения стрелы ПЭП.

Вид экрана прибора пункта СТРЕЛА приведен на рисунке 24.



Рисунок 24

2.3.1.7 Пункт СКОРОСТЬ

Установка скорости ультразвука в материале объекта контроля.

Допустимые значения: от 1 000 до 14 999 м/с.

Активные клавиши:



– увеличение / уменьшение значения скорости ультразвука.

Вид экрана прибора пункта СКОРОСТЬ приведен на рисунке 25.



Рисунок 25

2.3.1.8 Пункт ТОЛЩИНА

Выключение / Установка толщины ОК (при использовании наклонных ПЭП) – позволяет автоматически индцировать глубину залегания отражателя от поверхности, независимо от того прямым или отраженным лучом он выявлен.

Допустимые значения: от 2 до 100 мм.

Активные клавиши:



– включение / выключение толщины объекта контроля.



– увеличение / уменьшение значения толщины.

Вид экрана прибора пункта ТОЛЩИНА приведен на рисунке 26.



Рисунок 26

2.3.1.9 Пункт НАСТРОЙКА ВРЧ

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

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).

Настройка ВРЧ может проводиться как при вертикальной ориентации экрана, так и при горизонтальной.

Активные клавиши:



– запуск процедуры настройки ВРЧ.

Вид экрана прибора пункта НАСТРОЙКА ВРЧ приведен на рисунке 27.



Рисунок 27

Подготовка к настройке ВРЧ

Перед началом настройки чувствительности следует выполнить следующие операции в режиме ДЕФЕКТОСКОП:



- установить развертку таким образом, чтобы на экране были представлены сигналы от всех дефектов в предполагаемой зоне контроля;
- выставить строб на высоту 50-80% экрана;
- границами строба определить зону контроля;
- приложить ПЭП к образцу и найти максимальный сигнал от ближнего отражателя;
- установить вершину импульса на уровень 50-80% экрана.


Настройка ВРЧ

В данном режиме:

- поверх сигнала отображается кривая ВРЧ с установленными узловыми точками;
- всегда отображается линия измерительного курсора;
- координаты X и Z в Панели результатов измерений отображают положение курсора;
- в Панели результатов измерений отображается значение амплитуды кривой ВРЧ в точке пересечения с линией курсора.

Активные клавиши:

- F1 () – выход из редактирования в режим ДЕФЕКТОСКОП с сохранением кривой ВРЧ;
- F3 () – выход из редактирования в основное окно режима НАСТРОЙКА с восстановлением параметров кривой, которые были до входа в режим настройки ВРЧ.

После нажатия клавиши  открывается окно настройки ВРЧ (рисунок 28).

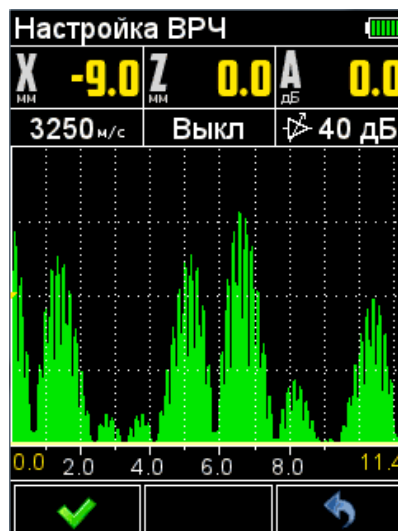



Рисунок 28

Для настройки ВРЧ следует:

- найти максимум сигнала от ближнего отражателя;
- установить на него измерительный курсор и создать узловую точку клавишей

 (рисунок 29);

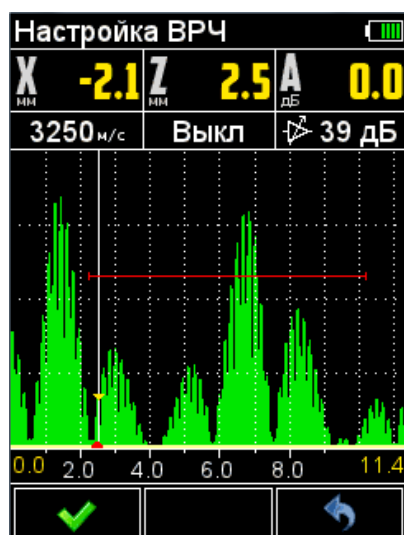


Рисунок 29

– повторить процедуру создания узловой точки для дальнего отражателя (рисунок 30). Откорректировать вертикальное положение точки, таким образом, чтобы амплитуды сигналов от ближнего и дальнего отражателей находились на красном уровне строба;

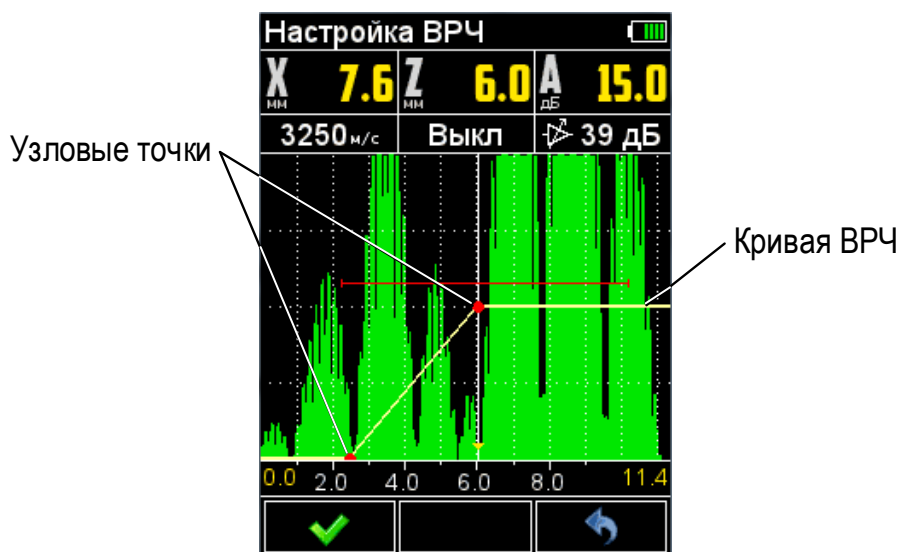



Рисунок 30

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

– перемещая курсор клавишами по узловым точкам, скорректировать положение вновь созданных узловых точек таким образом, чтобы амплитуды от ближнего и дальнего отражателя установились на одном уровне.





Для удаления узловой точки следует переместить на нее измерительный курсор и нажать клавишу .

Для выхода из режима настройки ВРЧ с сохранением настроек следует нажать клавишу F1.

ВНИМАНИЕ: КРИВАЯ ВРЧ В РЕЖИМЕ ДЕФЕКТОСКОП НЕ ОТОБРАЖАЕТСЯ!

В таблице 4 описано назначение клавиш, задействованных при настройке ВРЧ.

Т а б л и ц а 4

Клавиша	Назначение	
	Вертикальный экран	Горизонтальный экран
	Перемещение измерительного курсора	
	Переход на следующую / предыдущую узловую точку	Если курсор установлен на узловой точке – перемещение ее в соответствующем направлении. При других позициях курсора – не работают
	Если курсор установлен на узловой точке – перемещение ее в соответствующем направлении. При других позициях курсора – не работают	Переход на следующую / предыдущую узловую точку
	Если курсор установлен на узловой точке – удаление узловой точки. При других позициях курсора – установка узловой точки	

2.3.1.10 Пункт ОПОРНЫЙ УРОВЕНЬ

Выключение / Установка значения опорного уровня.

Допустимые значения: от 0 до 200 дБ.

Активные клавиши:



– включение / выключение опорного уровня.



– увеличение / уменьшение значения опорного уровня.

Вид экрана прибора пункта ОПОРНЫЙ УРОВЕНЬ приведен на рисунке 31.



Рисунок 31

Примечание - Если значения параметров «Норма чувствительности» и «Поправка на шероховатость» отличны от нуля, то их значения учитываются при расчете красного (браковочного) уровня (при включенном многоуровневом стробе 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 строга.

2.3.1.11 Пункт МНОГОУРОВНЕВЫЙ СТРОБ

Управление многоуровневым стробом.

Допустимые значения: Вкл / Выкл.

Активные клавиши:



- включение / выключение отображения многоуровневого строба.

Вид экрана прибора пункта МНОГОУРОВНЕВЫЙ СТРОБ приведен на рисунке 32.

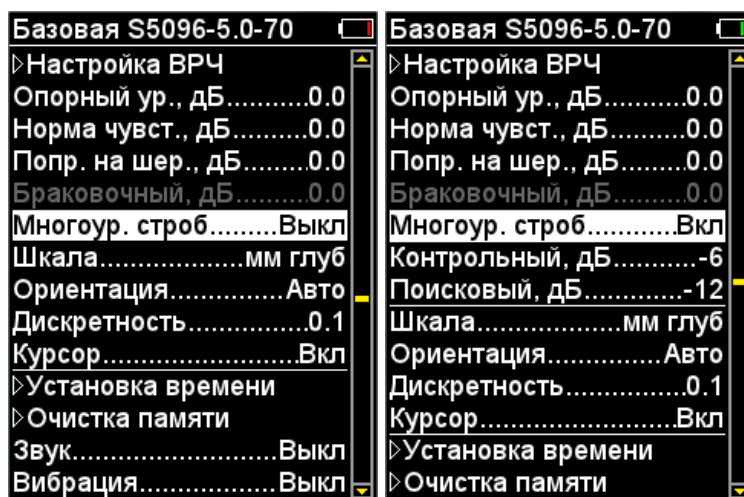


Рисунок 32

2.3.1.12 Пункт ШКАЛА

Выбор единиц горизонтальной шкалы, определяющих параметр отображения сигнала.

Допустимые значения: мм. глуб / мкс.

Активные клавиши:



- переключение между единицами измерений.

Вид экрана прибора пункта ШКАЛА приведен на рисунке 33.

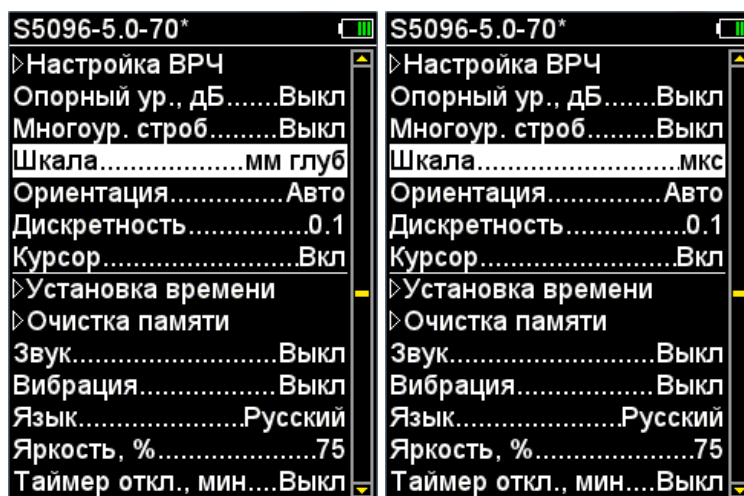


Рисунок 33

2.3.1.13 Пункт ОРИЕНТАЦИЯ

Смена ориентации изображения А-Скана на экране.

При повороте изображения А-Скана из вертикального положения в горизонтальное:

– размер шкалы развертки не меняется, изменяется только коэффициент сжатия сигнала;

– изменяется назначение клавиш со стрелками в соответствии с ориентацией изображения на экране.

Допустимые значения:

АВТО – автоматическая смена ориентации изображения;

ГОР.ПР. – правая горизонтальная ориентация изображения на экране (экран справа от клавиатуры);

ВЕРТ – вертикальная ориентация изображения;

ГОР.ЛЕВ. – левая горизонтальная ориентация изображения на экране (экран слева от клавиатуры).

Активные клавиши:



– переключение ориентации изображения.

Вид экрана прибора пункта ОРИЕНТАЦИЯ приведен на рисунке 34.

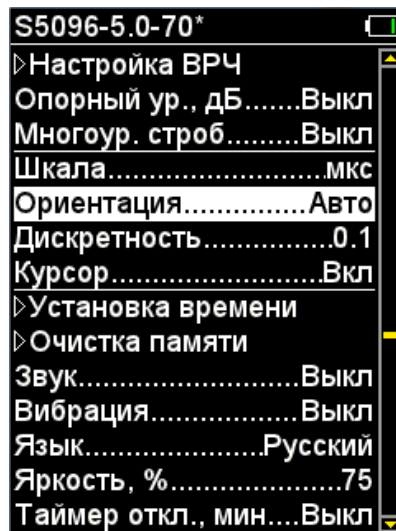


Рисунок 34

2.3.1.14 Пункт ДИСКРЕТНОСТЬ

Выбор дискретности отображения результатов

Допустимые значения: 0.1; 1.

Активные клавиши:



– выбор дискретности отображения результатов.

Вид экрана прибора пункта ДИСКРЕТНОСТЬ приведен на рисунке 35.

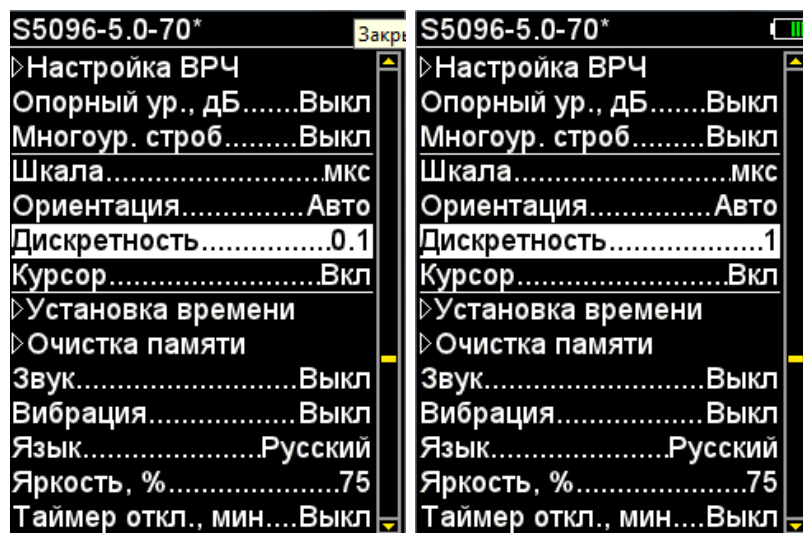


Рисунок 35

2.3.1.15 Пункт КУРСОР

Управление отображением измерительного курсора (вертикальная линия, указывающая место, где проводится измерение параметров сигнала) на экране.

Допустимые значения: Вкл / Выкл.

Активные клавиши:



- включение / выключение отображения измерительного курсора на экране.

Вид экрана прибора пункта КУРСОР приведен на рисунке 36.

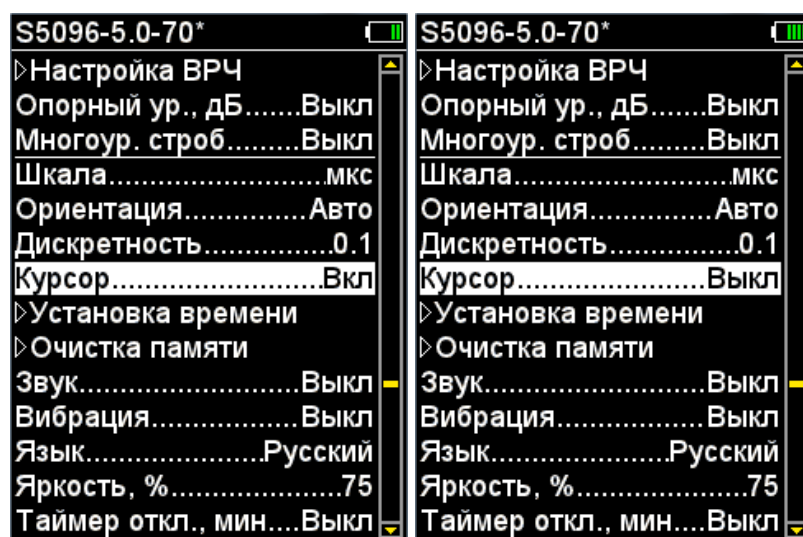


Рисунок 36

2.3.1.16 Пункт УСТАНОВКА ВРЕМЕНИ

Запуск процедуры установки даты и времени.

П р и м е ч а н и е - В рабочем режиме дата и время не отображаются на дисплее, но сохраняются вместе с А-Сканом в режиме СТОП. При просмотре сохраненных А-Сканов на ПК можно посмотреть когда и в какое время был сохранен каждый А-Скан.

Активные клавиши:



- запуск процедуры установки даты и времени.

Вид экрана прибора пункта УСТАНОВКА ВРЕМЕНИ приведен на рисунке 37.



Рисунок 37

После нажатия клавиши  откроется окно редактирования (рисунок 38).

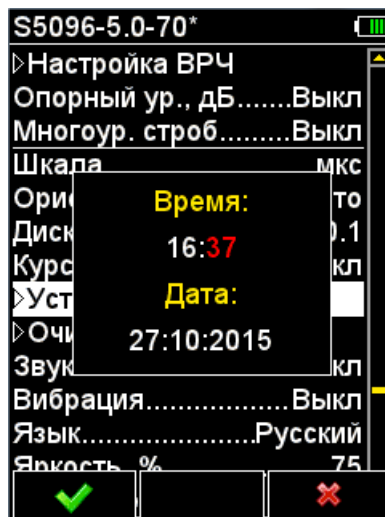




Рисунок 38

Активные клавиши:







F1 () – подтверждение внесенных изменений;

F3 () – отказ от внесенных изменений.

Позиция, доступная для редактирования в текущий момент времени, выделена красным цветом.

В таблице 5 описано назначение клавиш при редактировании даты и времени.

Т а б л и ц а 5

Клавиша	Назначение
 	Перемещение по позициям параметра ВРЕМЯ или ДАТА
 	Выбор для редактирования параметра ДАТА или ВРЕМЯ
 	Изменение значения выбранного для редактирования параметра

2.3.1.17 Пункт ОЧИСТКА ПАМЯТИ

Запуск процедуры очистки памяти прибора.

Активные клавиши:



– запуск процедуры очистки памяти.

Вид экрана прибора пункта ОЧИСТКА ПАМЯТИ приведен на рисунке 39.



Рисунок 39



После нажатия клавиши откроется предупреждающее окно (рисунок 40).

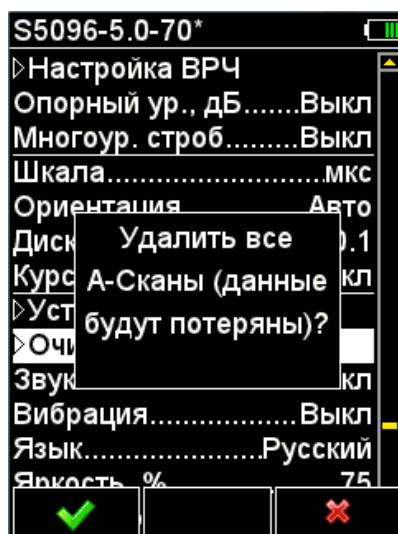


Рисунок 40

Активные клавиши:



F1 () – подтверждение удаления сохраненных данных;



F3 () – отказ от удаления.

2.3.1.18 Пункт ЗВУК

ВКЛЮЧЕНИЕ / ВЫКЛЮЧЕНИЕ звуковой индикации.

Для повышения удобства работы основные события, происходящие в приборе при измерениях и настройке, сопровождаются звуковой индикацией. Звуковая индикация также служит для слухового контроля приема УЗ сигналов. Звуковые сигналы дополнительно

информируют оператора о происходящих процессах, никак не влияя на результаты измерений.

Активные клавиши:



- включение/выключение звуковой индикации.

Вид экрана прибора пункта ЗВУК приведен на рисунке 41.

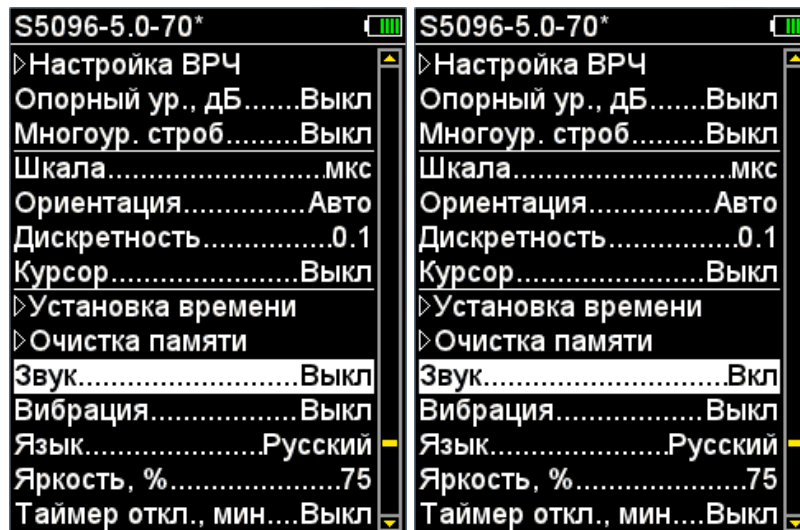


Рисунок 41

2.3.1.19 Пункт ВИБРАЦИЯ

ВКЛЮЧЕНИЕ / ВЫКЛЮЧЕНИЕ виброиндикации.

Для повышения удобства работы основные события, происходящие в приборе при измерениях и настройке, сопровождаются виброиндикацией. Виброиндикация дополнительно информирует оператора о происходящих процессах, никак не влияя на результаты измерений.

Активные клавиши:



- включение/выключение виброиндикации.

Вид экрана прибора пункта ВИБРАЦИЯ приведен на рисунке 42.

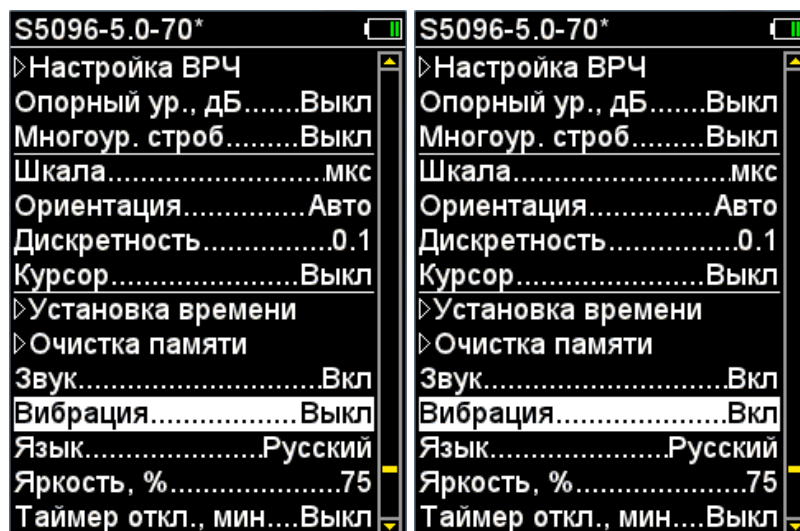


Рисунок 42

2.3.1.20 Пункт ЯЗЫК

Выбор языка интерфейса прибора – РУССКИЙ / АНГЛИЙСКИЙ.

Вид экрана прибора пункта ЯЗЫК приведен на рисунке 43.

Активные клавиши:



- переключение между языками интерфейса.



Рисунок 43

2.3.1.21 Пункт ЯРКОСТЬ

Установка яркости дисплея.

Допустимые значения: от 20 до 100 %.

Активные клавиши:



– изменение значения яркости дисплея.

Вид экрана прибора пункта ЯРКОСТЬ приведен на рисунке 44.



Рисунок 44

2.3.1.22 Пункт ТАЙМЕР ОТКЛ.

Выключение / Установка таймера отключения.

Допустимые значения: 5, 10, 15, 30, 60 минут.

Активные клавиши:



– изменение таймера отключения.

Вид экрана прибора пункта ТАЙМЕР ОТКЛ. приведен на рисунке 44.

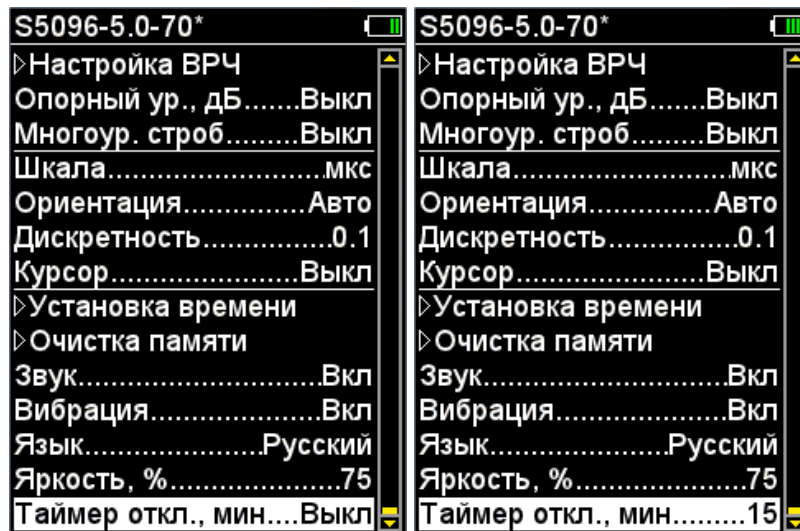


Рисунок 45

2.3.2 Режим ДЕФЕКТОСКОП

В приборе реализована возможность работы только с одним стробом.

Строб используется для установки зоны контроля, уровня чувствительности, срабатывания АСД и измерения координат дефектов и амплитуд сигналов от отражателей в интересующем интервале.

Строб нельзя отключить, он всегда присутствует на экране.

В режиме ДЕФЕКТОСКОП измерения могут выполняться только в автоматическом режиме.

Измерения в ручном режиме доступны в режиме СТОП.

Автоматический режим – 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 отображения значения амплитуды сигнала в Панели результатов измерений красным цветом. Если сигнал ниже строба, то его фиксация и измерение не производится.

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

Вид экрана прибора в режиме ДЕФЕКТОСКОП приведен на рисунке 46.

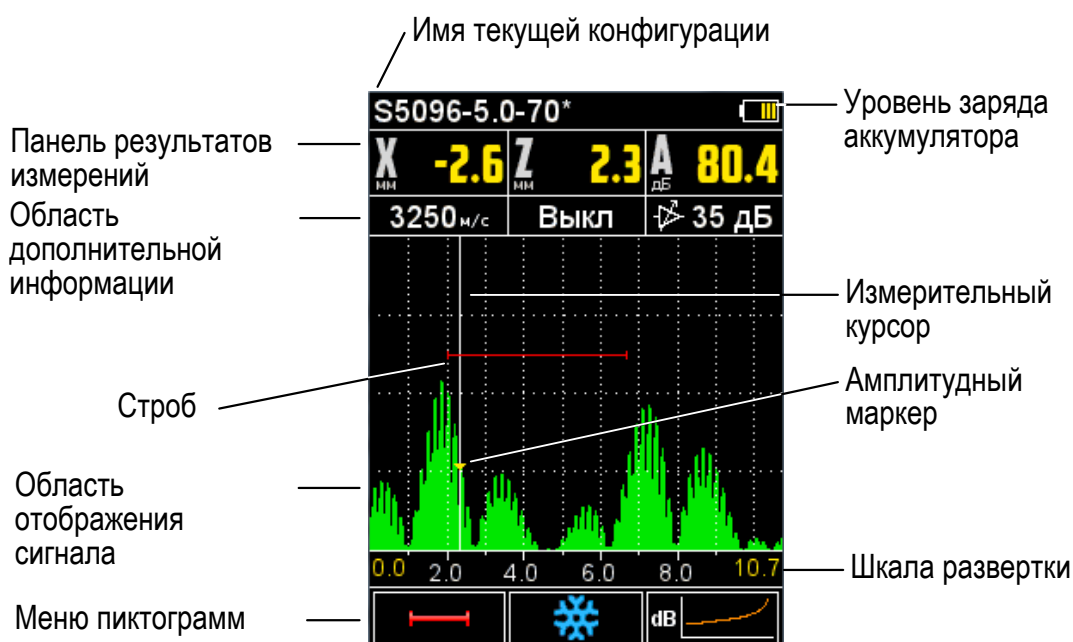


Рисунок 46

Панель результатов измерений состоит из трех блоков (рисунок 47).



Рисунок 47

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

В рабочем режиме отображаются:

- в первом - 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. 2.3.1.8) - отображается фактическая глубина дефекта с учетом переотражений УЗ волны;
- в третьем - амплитуда измеряемого сигнала.

При превышении сигналом уровня стопа амплитуда отображается красным

цветом - 

При включенном опорном уровне амплитуда может отображаться со знаком

«минус» - 

В области дополнительной информации (рисунок 48) отображаются следующие параметры:

- Скорость, м/с - значение скорости УЗ волны в материале ОК, установленное в режиме НАСТРОЙКА.
- ВЫКЛ или Толщина, мм – значение толщины ОК и количество переотражений центрального луча. Устанавливается в режиме НАСТРОЙКА для наклонных ПЭП.
- Усиление, дБ – уровень усиления в тракте.

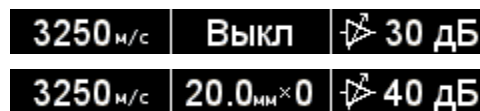


Рисунок 48




В области отображения сигнала помимо А-Скана отображается сетка, горизонтальная шкала, строб (одиночный или многоуровневый), курсор, если включен в режиме НАСТРОЙКА, и маркер. Курсор и маркер перерисовываются при обновлении результатов измерений.

Примечания:

- 1 Вид А-Скана всегда детектированный залитый.
- 2 Строб нельзя отключить.
- 3 Срабатывание АСД в стробе всегда происходит по максимуму.
- 4 При включении ВРЧ, кривая ВРЧ на А-Скане не отображается, просмотреть ее можно только в редакторе ВРЧ режима НАСТРОЙКА.







Шкала развертки прибора переключается между микросекундами и миллиметрами глубины. Выбранные единицы измерений отображаются в первых двух блоках Панели результатов измерений.

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

- F1 () - управление стробом;
- F2 () – вход в режим СТОП;
- F3 () - включение / выключение ВРЧ;

Функции клавиш, задействованных в режиме ДЕФЕКТОСКОП, приведены в таблице 6.

Т а б л и ц а 6

Клавиша	Назначение	
	Вертикальный экран	Горизонтальный экран
	Изменение длины развертки	
	Изменение значения усиления	Перемещение развертки в соответствующем направлении
	Перемещение развертки в соответствующем направлении	Изменение значения усиления
	Вызов окна подтверждения включения и установки значения, соответствующего значению амплитуды сигнала / выключения опорного уровня	
	Вход в режим НАСТРОЙКА	
	Включение / выключение прибора	

2.3.2.1 Функции управляющих пиктограмм

F1 (Первый строб)

Строб предназначен для установки зоны контроля, уровня чувствительности и срабатывания системы АСД, измерения координат дефектов и амплитуд сигналов от отражателей в интересующем интервале.

При превышении сигналом уровня строба, курсор автоматически устанавливается на точку максимума, на экране индицируются соответствующие параметры курсора в данной точке, и осуществляется звуковая и цветовая индикация (срабатывает АСД).

В случае расположения строба за пределами отображаемого на экране диапазона, у границы диапазона высвечивается указатель, позволяющий определить уровень порога строба (одиночная красная стрелка).

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

У строба существует два режима: одноуровневый и многоуровневый строб. Многоуровневый строб позволяет устанавливать одновременно три уровня чувствительности: браковочный, контрольный и поисковый (рисунок 49).

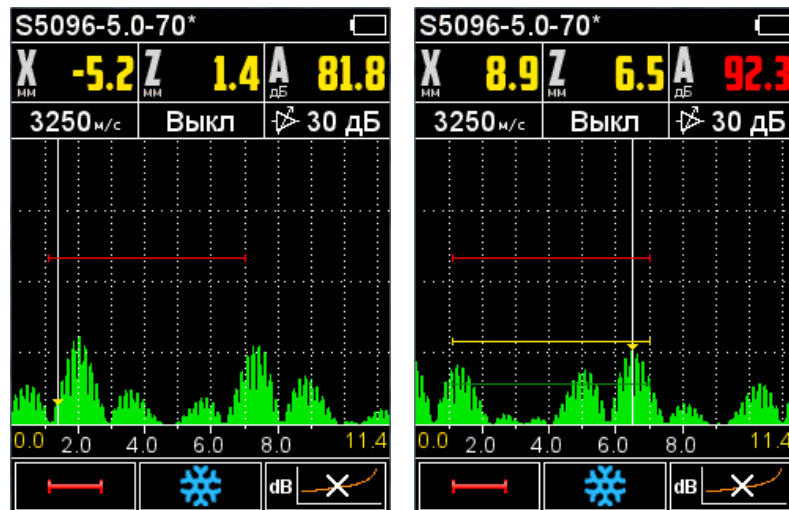





Рисунок 49

Функции клавиш, задействованных при активной пиктограмме , приведены в таблице 7.

Т а б л и ц а 7

Клавиша	Назначение	
	Вертикальный экран	Горизонтальный экран
	Изменение длины строба относительно его левой границы	
 	<p>Перемещение строба по вертикали. При вертикальном перемещении многоуровневого строба перемещается браковочный уровень, контрольный и поисковый уровни при этом перемещаются относительно браковочного в соответствии с настройками</p> <p>Перемещение строба по горизонтали</p>	<p>Перемещение строба по горизонтали</p> <p>Перемещение строба по вертикали. При вертикальном перемещении многоуровневого строба перемещается браковочный уровень, контрольный и поисковый уровни при этом перемещаются относительно браковочного в соответствии с настройками</p>
	Вход в режим НАСТРОЙКА	
	Включение / выключение прибора	

В панели результатов измерений (рисунок 50) отображаются:

- в первом – координата начало строба;
- во втором – координата конца строба;
- в третьем – уровень строба.



Рисунок 50

F2 (Режим СТОП)

При нажатии клавиши F2 () происходит вход в режим сохранения и просмотра ранее сохраненных А-Сканов (рисунок 51).

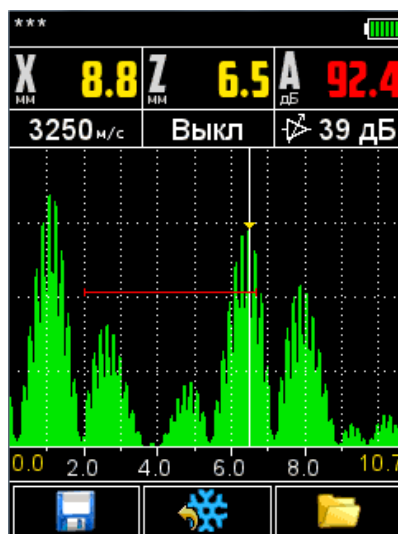





Рисунок 51

Активные клавиши:

F1 () – сохранение А-Скана;

F2 () – выход из режима СТОП;


F3 () – переход к просмотру сохраненных А-Сканов.

При отсутствии сохраненных А-Сканов пиктограмма имеет следующий вид - .

ВНИМАНИЕ: ПОСЛЕ ПЕРЕХОДА В РЕЖИМ ПРОСМОТРА СОХРАНИТЬ ТЕКУЩИЙ А-СКАН НЕЛЬЗЯ!

В таблице 8 описано назначение клавиш, задействованных в режиме СТОП.

Т а б л и ц а 8

Клавиша	Назначение
	Перемещение измерительного курсора по сканограмме, т.е. происходит процесс измерений в ручном режиме. В соответствии с позицией измерительного курсора меняются значения в Панели результатов измерений

При нажатии клавиши F1 прибор переходит в режим правки имени нового А-Скана (рисунок 52).



Рисунок 52

По умолчанию имя кадра формируется из слова «Кадр» и через дефис следующего порядкового номера кадра.

Кадру можно присвоить любое имя. Режим редактирования имени кадра полностью аналогичен режиму редактирования имени конфигурации (п. 2.3.1.1).

При нажатии клавиши F3 прибор переходит в режим просмотра и удаления сохраненных А-Сканов (рисунок 53). В верхней строке отображается автоматически формируемый порядковый номер кадра в списке и имя, под которым кадр был сохранен.

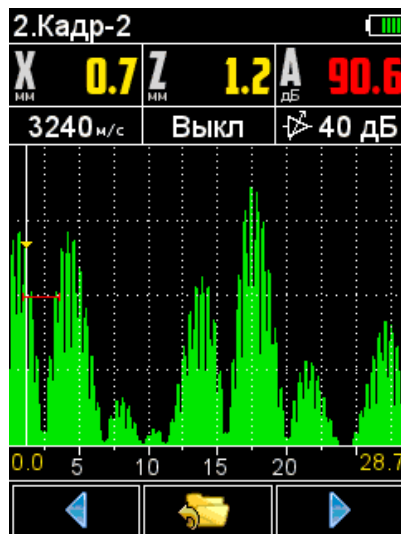







Рисунок 53


Активные клавиши:

- F1 () – к предыдущему сохраненному А-Скану;
- F2 () – выход из режима просмотра;
- F3 () – к следующему сохраненному А-Скану.

Функции клавиш, задействованных при просмотре сохраненных кадров приведены в таблице 9.

Т а б л и ц а 9

Клавиша	Назначение	
	Вертикальный экран	Горизонтальный экран
	Переход к первому / последнему сохраненному А-Скану	Не работают
	Не работают	Переход к первому / последнему сохраненному А-Скану
	Удаление текущего сохраненного А-Скана	
	Включение / выключение прибора	

При нажатии клавиши  открывается подтверждающее удаление окно (рисунок 54).

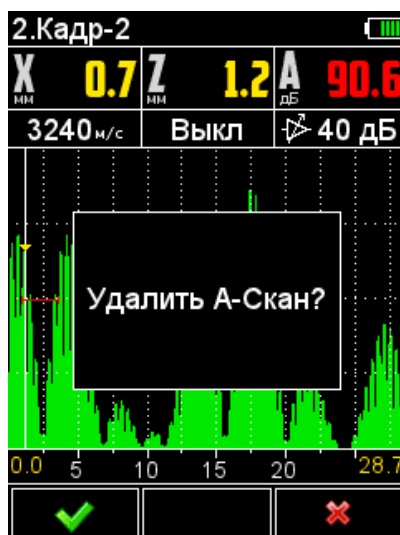




Рисунок 54


Активные клавиши:

F1 () – подтверждение удаления;

F3 () – отказ от удаления.

F3 (Включение / выключение ВРЧ)

 - кривая ВРЧ выключена;

 - кривая ВРЧ включена.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание прибора заключается в очистке электронного блока от пыли и грязи и заряде аккумулятора.

3.1 АККУМУЛЯТОР

Аккумулятор прибора рассчитан на работу в широком диапазоне температур. При отрицательных температурах емкость аккумулятора снижается, так при нижнем значении температурного диапазона емкость ниже примерно на 15%, чем при нормальной температуре.

При полном разряде аккумулятора прибор автоматически выключается.

В аккумулятор встроена защита от перезаряда, переразряда, превышения по току и по температуре.

Ресурс аккумулятора рассчитан на весь гарантийный срок эксплуатации прибора.

Замена аккумулятора выполняется только сервисными центрами.

ВНИМАНИЕ: САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ЗАМЕНА АККУМУЛЯТОРА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ ВЕДЕТ К ПОТЕРЕ ГАРАНТИИ НА ПРИБОР!

3.2 ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРА

Зарядка аккумулятора может выполняться от внешнего зарядного устройства или от ПК через USB разъем.

Зарядку аккумулятора следует проводить при температуре окружающей среды от 0 до плюс 50°C.

Время зарядки аккумулятора зависит от степени его разряда. Время полной зарядки составляет 4-5 часов. Допускается многократная подзарядка.

При зарядке прибор может работать, но время зарядки аккумулятора в этом случае увеличивается в 2-3 раза.

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

3.3 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

При возникновении неисправностей в работе прибора или каких-либо вопросов по его использованию следует связаться с представителями предприятия-изготовителя.

4 ХРАНЕНИЕ

Прибор должен храниться в сумке, входящей в комплект поставки. 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 сумке, входящей в комплект поставки.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать условиям хранения 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, а также 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.





Дефектоскоп ультразвуковой А1211 Mini

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Редакция октябрь 2015 г.