Д Е Ф Е К Т О С К О П У Л Ь Т Р А З В У К О В О Й
УД 3-71

Руководство по эксплуатации



Москва 2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение....3
1 Назначение....10
2 Основные технические характеристики....11
3 Устройство и работа дефектоскопа....17
4 Маркирование и пломбирование....19
5 Указание мер безопасности....20
6 Подготовка к работе....21
7 Порядок работы....50
8 Техническое обслуживание....69
9 Характерные неисправности и методы их устранения....70
10 Транспортирование и хранение....71
11 Комплект поставки....72
12 Гарантийные обязательства и сведения о рекламациях....74
13 Методика поверки (калибровки)....75

Приложения:

-приложение А (условные обозначения преобразователей)....84
-приложение Б (типы ультразвуковых преобразователей для УД 3-71)....86

Руководство по эксплуатации дефектоскопа ультразвукового УД 3-71 (далее по тексту – дефектоскоп) предназначено для изучения дефектоскопа и правил его эксплуатации и содержит сведения о назначении, технических характеристиках, принципе работы и устройстве, инструкцию по эксплуатации, а также другие сведения, позволяющие реализовать в полном объеме технические возможности дефектоскопа.

В дефектоскопе используются следующие графические символы и условные обозначения органов управления, разъемных соединений и индикаторных устройств.

На лицевой панели дефектоскопа расположены:



Рисунок 1

 - клавиша "сеть". Нажатием данной кнопки осуществляется включение/выключение питания дефектоскопа.

 - световая индикация автоматической сигнализации дефекта.



- клавиша увеличения усиления. Производит изменение коэффициента усиления приемного тракта дефектоскопа согласно установленному значению шага усиления в пункте «Шаг усиления» меню «Приемник»;
- в комбинации с клавишей «Режим» включает/выключает режим относительного усиления (см. п. 6.3.1.2.1.1);
- в режиме редактирования имени строки - выбор цифры/буквы.

Примечание. «В комбинации с клавишей» означает, что сначала необходимо нажать клавишу «Режим», а потом клавишу, участвующую в комбинации.



- клавиша перемещения по меню дефектоскопа вверх;
- в режиме редактирования имени строки - выбор цифры/буквы.



- клавиша «электронная лупа» для детального рассмотрения формы сигнала на экране дефектоскопа. Нажатие данной клавиши позволяет изменять масштаб изображения на экране дефектоскопа, а именно, растягивать строб до ширины экрана. При этом изображение сигнала, находящегося внутри строба, растягивается по горизонтали на всю сигнальную часть экрана.

Если включен режим измерения «0-1», то при нажатии клавиши «электронная лупа» будет растягиваться сигнал, находящийся в первом стробе.

Если включен режим измерения «0-2», то при нажатии клавиши «электронная лупа» будет растягиваться сигнал, находящийся во втором стробе.

Если включен режим измерения «1-2», то клавиша «электронная лупа» срабатывать не будет.

При повторном нажатии клавиши «электронная лупа» происходит возврат в основной режим.

- в режиме редактирования имени строки - выбор цифры/буквы.



- клавиша уменьшения значения выбранного в меню параметра или выбора возможных значений параметра;
- в комбинации с клавишей «Режим», в режиме редактирования имени настройки, А-Скана, Б-Скана, выполняет функцию перемещения курсора в строке влево;
- в режиме редактирования имени строки - выбор цифры/буквы.



- клавиша изменения шага параметра;
- в режиме редактирования имени строки - выбор цифры/буквы.



- клавиша увеличения значения выбранного в меню параметра или выбора возможных значений параметра;
- в комбинации с клавишей «Режим», в режиме редактирования имени настройки, А-Скана, Б-Скана, выполняет функцию перемещения курсора в строке вправо;
- в режиме редактирования имени строки - выбор цифры/буквы.



- клавиша уменьшения усиления. Производит изменение коэффициента усиления приемного тракта дефектоскопа согласно установленному значению шага усиления в пункте «Шаг усиления» меню «Приемник»;
- в режиме редактирования имени строки - выбор цифры/буквы.



- клавиша перемещения по меню дефектоскопа вниз;
- в режиме редактирования имени строки - выбор цифры/буквы.



- клавиша фиксации («стоп кадр») изображения на экране дефектоскопа.

Нажатие данной клавиши осуществляет фиксацию изображения на экране дефектоскопа. При этом перестают вырабатываться зондирующие импульсы, а в сигнальной части экрана остается изображение последнего сканированного сигнала. В информационной зоне экрана появляется значок " ✳ ".

При повторном нажатии клавиши " ✳ " происходит снятие режима «стоп кадра» экрана. При этом значок " ✳ " из информационной зоны экрана исчезает.

- клавиша выхода из режима просмотра А-Скана;
- в режиме редактирования имени строки - выбор цифры/буквы.



- клавиша возврата на предыдущий уровень меню;
- при ответе на вопрос означает «нет» (например, при удалении настройки или А-Скана из памяти дефектоскопа);
- в режиме редактирования имени строки - выбор цифры/буквы.



- клавиша подтверждения ввода «Ввод»;
- в режиме редактирования имени элемента памяти (настройки, А-Скана, Б-Скана), в комбинации с клавишей «Режим», отменяет ввод имени без сохранения элемента памяти;
- вход в подменю.



- клавиша выбора режима отображения сигнала (радиосигнал, двухполупериодный, отрицательная полуволна, положительная полуволна).

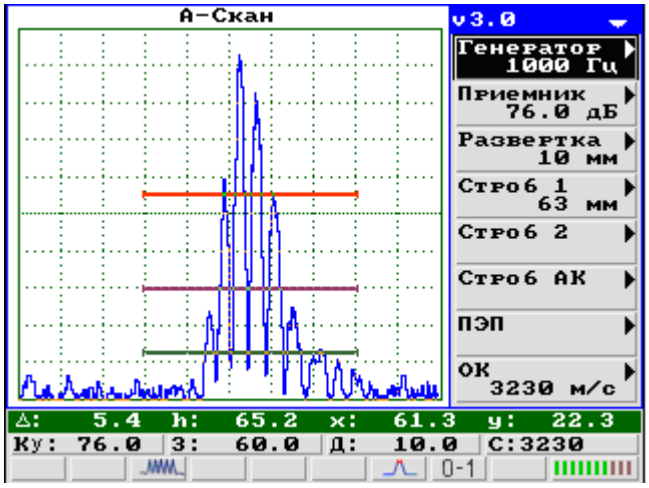
Двойным последовательным нажатием клавиши выбирается нужный режим отображения сигнала (см. рисунок 2);

- в режиме ввода/редактирования имени настройки, А-Скана, Б-Скана, в комбинации с клавишами уменьшения и увеличения значения выбранного в меню параметра выполняет функцию перемещения курсора в строке влево и вправо соответственно, а также в комбинации с клавишей «CLR» удаляет символ справа от курсора, а также удаляет точку кривой ВРЧ;

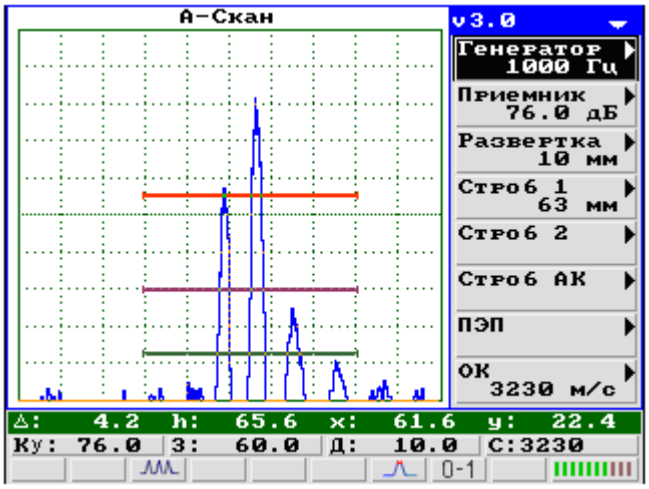
- в комбинации с клавишей фиксации «стоп кадр» включает функцию «Захват» (см. п. 6.3.1.3.6);

- в режиме редактирования имени элемента памяти (настройки, А-Скана или Б-Скана), в комбинации с клавишей «Ввод», отменяет ввод имени без сохранения элемента памяти.

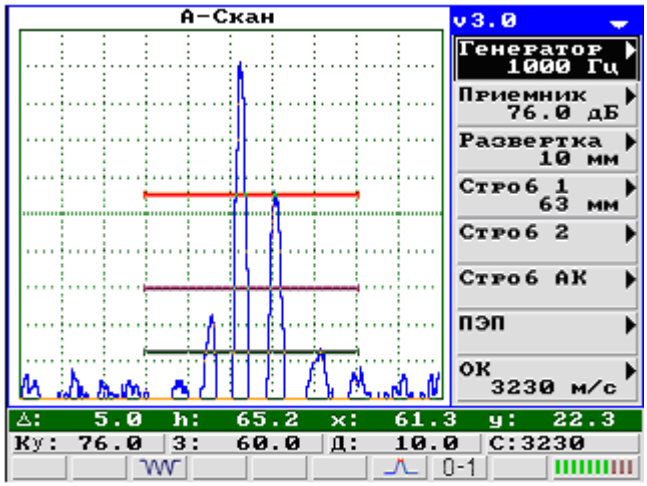
двухполупериодный:



положительная полуволна:



отрицательная полуволна:



радиосигнал:

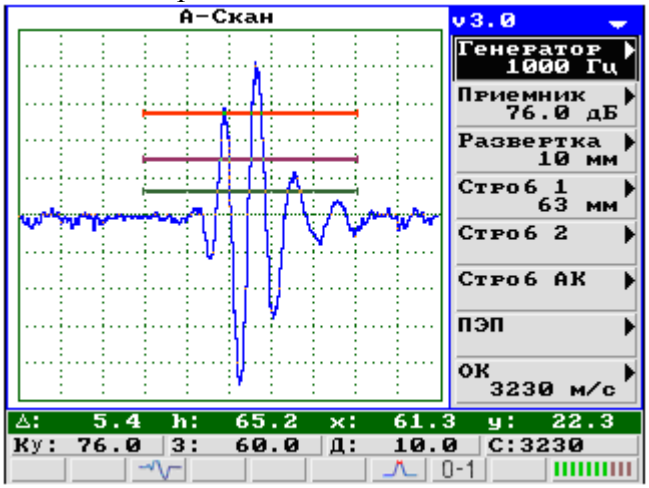


Рисунок 2



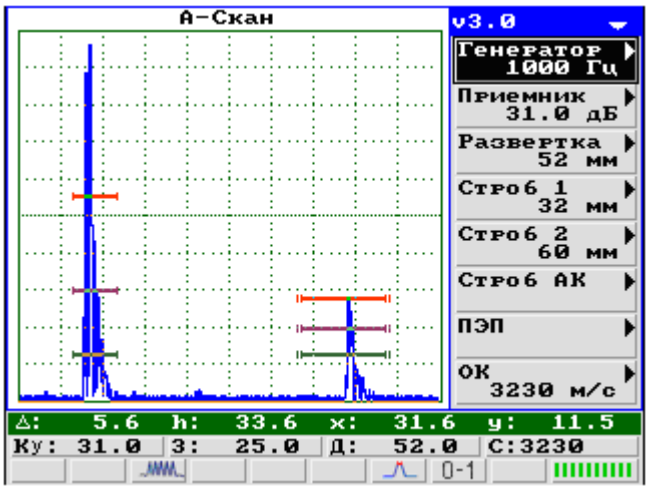
- расширяет сигнальную часть экрана дефектоскопа (см. п. 1 рисунка 7) до ширины экрана;
- добавляет точку кривой ВРЧ;
- в режиме работы с памятью дефектоскопа вызывает сохраненный элемент памяти;



- клавиша удаления элемента памяти;
- «сбрасывает пики» с экрана в «Режиме пик» (см. п. 6.3.1.3.5);

- в режиме редактирования имени настройки, А-Скана, Б-Скана удаляет символ слева от курсора.

Информационная зона экрана дефектоскопа



Информационная зона →

В информационной зоне экрана отображаются:

в первой строке:

- могут отображаться четыре измеренных параметра (см. п. 6.3.1.4.8);

во второй строке:

- установленное значение коэффициента усиления – [Ку], дБ, а в режиме относительного усиления значение относительного коэффициента усиления – [dКу], дБ;
- установленное значение задержки начала развертки относительно зондирующего импульса - [З], мм;
- установленное значение диапазона контроля – [Д], мм;
- установленное значение скорости УЗК – [С], м/с;

в третьей строке при включении соответствующих режимов отображаются:

- значок лупы «» ;
- значок «стоп кадр» сигнала «✳»;
- тип развертки:
  - - радиосигнал;
  - - двухполупериодный;
  - - положительная полуволна;
  - - отрицательная полуволна;
- измерение АРД « » ;
- активность ВРЧ « » ;
- активность АРУ « » ;
- режим пик/фронт: / ;
- режим измерения: 1-2 / 0-2 / 0-1 ;
- включение V-коррекции V (в случае некорректных данных для расчета коррекции индицируется перечеркнутый значок);
- индикация степени разряженности аккумуляторной батареи.

<u>На задней панели дефектоскопа расположены</u>:

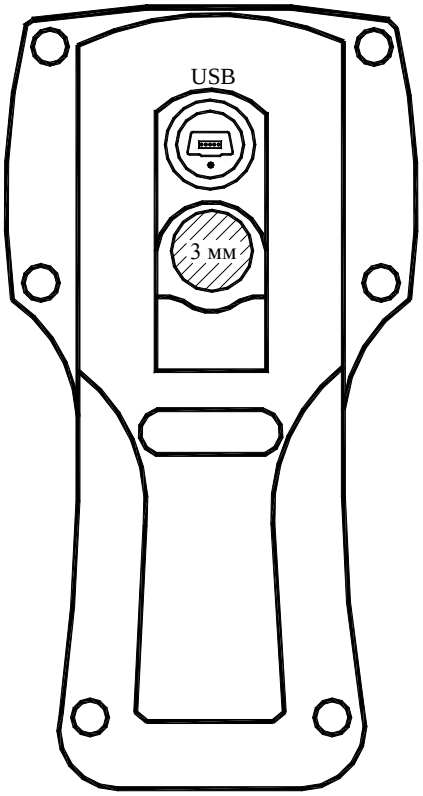
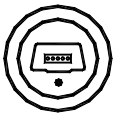
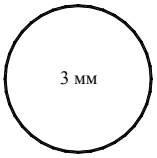


Рисунок 3

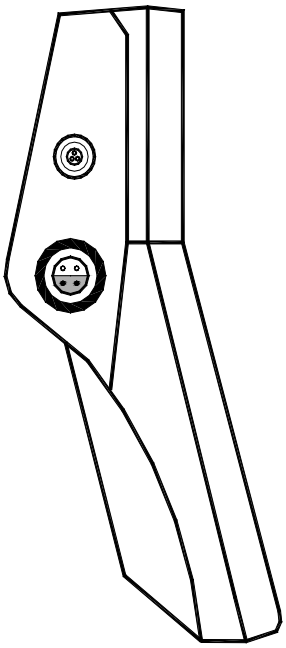


- разъем USB для подключения кабеля связи с персональным компьютером или кабеля синхронизации.



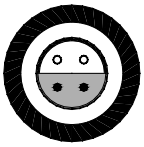
- образец толщины 3 мм из стали 40Х13 ($С_{пр}$ = 6042 м/с).

<u>Боковая левая панель дефектоскопа</u>:





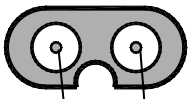
- разъем для подключения головных телефонов.



- разъем для подключения зарядного устройства.

Рисунок 4

<u>Боковая правая панель дефектоскопа</u>:



- разъем подключения пьезоэлектрического преобразователя (ПЭП).

Приемник

Генератор

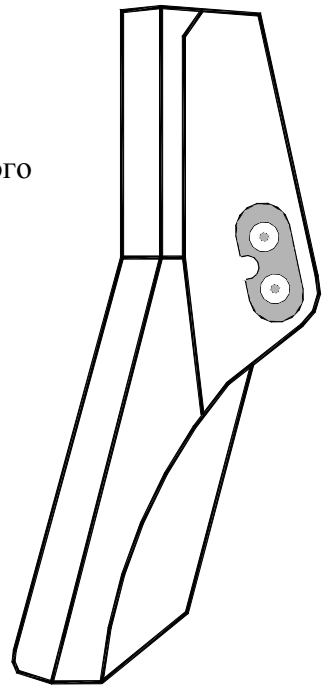


Рисунок 5

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Дефектоскоп ультразвуковой УД 3-71 общего назначения предназначен для:

- ручного неразрушающего контроля на наличие дефектов типа нарушения сплошности и однородности материалов готовых изделий, полуфабрикатов и сварных (паяных) соединений;
- измерения координат залегания дефектов;
- измерения толщины изделий при одностороннем доступе к ним;
- измерения отношений амплитуд сигналов, отраженных от дефектов;
- измерения эквивалентных размеров дефектов;
- оценки скорости распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в различных материалах.

Сервисные возможности дефектоскопа:

- память программ настроек и результатов контроля;
- два независимых измерительных строба с автоматической трехуровневой сигнализацией дефекта (АСД) в каждом из них;
- строб АК – акустического контакта;
- режим «электронная лупа»;
- режим «стоп кадр» (режим фиксации изображения экрана);
- возможность отображения двухполупериодного сигнала, положительной, отрицательной полуволн и радиосигнала (RF);
- возможность записи А-Скана и Б-Скана;
- возможность записи и работы с АРД-диаграммами;
- возможность калибровки ПЭП при помощи встроенных программ калибровки;
- временная регулировка чувствительности (ВРЧ);
- автоматическое регулирование усиления (АРУ);
- двухсторонняя связь дефектоскопа с персональным компьютером (ПЭВМ) для протоколирования процедуры контроля и ввода программ настроек из ПЭВМ в память дефектоскопа.

1.2 Дефектоскоп может применяться для контроля качества продукции при ее изготовлении и эксплуатации в различных отраслях промышленности.

1.3 Дефектоскоп сохраняет работоспособность при контроле материалов и изделий со скоростями распространения УЗК в диапазоне от 1000 м/с до 15000 м/с. Шероховатость поверхности контролируемого изделия в зоне акустического контакта с преобразователем Rz не более 320 мкм. Диапазоны толщин контролируемого материала (по стали) от 0,5 мм до 6000 мм.

1.4 По конструктивному исполнению дефектоскоп относится к переносным, по степени участия оператора в процессе контроля - к ручным.

1.5 Вид климатического исполнения УХЛ, категория размещения 3.1 по ГОСТ 15150.

1.6 По защищенности от проникновения твердых тел и воды дефектоскоп соответствует степени защиты IP 65 по ГОСТ 14254.

1.7 Пример записи обозначения дефектоскопа при заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

"Дефектоскоп ультразвуковой УД 3-71 ТУ 4276-002-76005454-2006".

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Общие технические характеристики

2.1.1 Диапазон частот ультразвуковых колебаний (УЗК) дефектоскопа от 0,4 МГц до 15 МГц. Возможные устанавливаемые значения частот: 0,4; 1,25; 1,8; 2,5; 5; 10; 15; (0-20) МГц.

2.1.2 Устанавливаемые значения частоты повторения зондирующих импульсов от 30 Гц до 1000 Гц с дискретностью установки 1; 10; 100 Гц. Значения номинальных частот повторения зондирующих импульсов ограничивается соотношением:

$$\frac{2\,000\cdot(Д+З)}{С} \le \frac{1\,000\,000}{f_{ГЗИ}} - 36 - Р, \qquad (1)$$

где Д – установленное значение диапазона контроля, мм;
З – установленное значение задержки развертки, мм;
С – скорость распространения УЗК, м/с;
Р – задержка в призме ПЭП, мкс;
$f_{ГЗИ}$ – частота повторения зондирующих импульсов, Гц.

2.1.3 Амплитуда зондирующего импульса генератора дефектоскопа не менее 200 В для режима максимальной амплитуды зондирующего импульса и 20 В для режима минимальной амплитуды зондирующего импульса при длительности (80 ± 20) нс и длительности переднего фронта менее 20 нс.

2.1.4 Диапазон изменения коэффициента усиления приемного тракта дефектоскопа от 0 дБ до 100 дБ с дискретностью установки 0,1; 0,5; 1,0; 10,0 дБ.

2.1.5 Динамический диапазон сигналов, наблюдаемых на экране дефектоскопа (20 ± 1) дБ.

2.1.6 Диапазон измерений глубины и координат залегания дефектов (по стали) от 1 мм до 6000 мм.

2.1.7 Диапазон измерений толщин изделий от 0,5 мм до 6000,0 мм.

2.1.8 Диапазон измерений эквивалентного диаметра отражателя от 1 мм до 20 мм (диапазон измерений эквивалентной площади отражателя от 0,8 мм^2 до 314,0 мм^2).

2.1.9 Диапазон установки скорости распространения УЗК от 1000 м/с до 15000 м/с с дискретностью установки 1; 10; 100; 1000 м/с.

2.1.10 Диапазон установки угла ввода УЗК пьезоэлектрического преобразователя (ПЭП) составляет от 0 угловых градусов до 90 угловых градусов с дискретностью установки 0,1; 1,0; 10,0 угловых градусов.

2.1.11 Установка задержки развертки относительно импульса возбуждения производится с дискретностью 1; 10; 100; 1000 мм, а ее диапазон ограничивается соотношением (1).

2.1.12 Установка длительности измерительного строба производится с дискретностью 1; 10; 100 мм. Значение диапазона установки длительности измерительного строба ограничивается соотношением:

$$\frac{2\,000\cdot(Д+Н)}{С} \le \frac{1\,000\,000}{f_{ГЗИ}} - 36 - Р, \qquad (2)$$

где Д – установленное значение длительности строба, мм;
Н – установленное значение начала строба, мм;
С – скорость распространения УЗК, м/с;
Р – задержка в призме ПЭП, мкс;
$f_{ГЗИ}$ – частота повторения зондирующих импульсов, Гц.

2.1.13 Установка длительности задержки измерительного строба производится с дискретностью 1; 10; 100 мм. Значение диапазона установки длительности задержки

измерительного строба ограничивается соотношением (2).

2.1.14 Диапазон установки порога АСД (высоты уровней измерительного строба) составляет от минус 34 дБ до плюс 6 дБ (относительно стандартного уровня – 50 % высоты экрана) с шагом 0,1; 1,0; 10,0 дБ.

Примечание. Диапазон установки порога АСД ограничивается условием, что контрольный уровень всегда находится между поисковым и браковочным и не может выходить из этого диапазона. В зависимости от полярности строба браковочный и поисковый уровни меняются местами:

- если полярность «+», то браковочный уровень – верхний (обозначен красным цветом), а поисковый уровень – нижний (обозначен зеленым цветом);
- если полярность «-», то браковочный уровень - нижний (обозначается красным цветом), а поисковый уровень – верхний (обозначается зеленым цветом).

2.1.15 Диапазон установки линейной компенсированной отсечки составляет от 0 % до 80 % высоты экрана с шагом 1; 10 %.

2.1.16 Дефектоскоп может запоминать изображения развертки (А-Скан, Б-Скан) и настройки.

2.1.17 Дефектоскоп в комплекте со специальным программным обеспечением обеспечивает режим двусторонней связи с персональной электронно-вычислительной машиной (ПЭВМ) для ввода в ПЭВМ информации из памяти дефектоскопа и возможности распечатки этой информации на принтере, а также для загрузки программ настроек из ПЭВМ в память дефектоскопа.

2.1.18 Масса дефектоскопа с аккумуляторной батареей (без комплекта ПЭП, кабелей и футляра) не более 0,7 кг.

2.1.19 Габаритные размеры дефектоскопа не более 210 мм × 100 мм × 110 мм.

2.1.20 Размер рабочей части экрана дефектоскопа не менее 70 мм × 50 мм.

2.1.21 Электрическое питание дефектоскопа осуществляется от встроенной аккумуляторной батареи номинальным напряжением 12 В и номинальной емкостью 2500 мА·час.

2.1.22 Время установления рабочего режима дефектоскопа не более двух минут.

2.1.23 Время непрерывной работы дефектоскопа от полностью заряженной аккумуляторной батареи не менее восьми часов (при установленном значении яркости свечения экрана дефектоскопа – «низкая» (см. п. 6.3.1.11.1)).

2.1.24 Номинальные значения диапазона зоны контроля и условной чувствительности и отношения сигнал-шум дефектоскопа при работе с определенным типом ПЭП и стандартными образцами, значения эффективной частоты должны соответствовать значениям, указанным в таблице 1.

Примечание. Скорость продольных ультразвуковых колебаний в призме для наклонных ПЭП составляет - 2670 м/с, для прямых ПЭП с керамическим протектором типа «К» составляет – 9500 м/с.

Таблица 1 - Номинальные значения диапазона зоны контроля и условной чувствительности, отношения сигнал-шум и эффективная частота ПЭП

Условное обозначение ПЭП	Размеры пьезо-элемента, мм	Диапазон зоны контроля по дальности и мертвая зона, мм				Глубина залегания отражателя в стандартном образце, мм	Условная чувстви-тельность не более, дБ	Запас чувстви-тельности, не менее, дБ	Значение эффективной частоты ПЭП, МГц	Отношение сигнал/шум, не менее, дБ	Условное обозначение образца
		Y min	Y max	H min	H max						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
П111-1,25-К20-004	∅ 20	-	-	15	180	15	16	10	1,25±0,13	10 16	СО-2
П111-2,5-К20-004	∅ 20	-	-	25	180	44	16	10	2,5±0,25	10 16	СО-2
П111-2,5-К12-004	∅ 12	-	-	8	180	8	16	10	2,5±0,25	10 16	СО-2
П111-5-К6-004	∅ 6	-	-	5	70	8	18	10	5,0±0,5	10 16	СО-2
П111-5-К12-004	∅ 12	-	-	25	180	44	28	10	5,0±0,5	10 16	СО-2
П111-10-К4-004	∅ 4	-	-	5	30	8	30	10	10±1,0	10 16	СО-2
П111-10-К6-004	∅ 6	-	-	5	30	8	30	10	10±1,0	10 16	СО-2
П111-2,5-П12-Р-004	∅ 12			10	60	15	29	10	2,5±0,25	10 16	СО-1
П111-5-П8-Р-004	∅ 8			5	60	15	39	10	5±0,5	10 16	СО-1
П112-2,5-12/2-Т-004	∅ 12/2	-	-	3	300	-	-	-	2,5±0,25	10	КУСОТ-180
П112-5-10/2-Т-004	∅ 9/2	-	-	1	100	-	-	-	5,0±0,5	10	КУСОТ-180
П112-10-6/2-Т-004	∅ 6/2	-	-	0,6	20	-	-	-	10,0±1,0	10	КУСОТ-180

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
П121-1,25-40-М-004	16×12	5	50	-	-	5 50	39 78	10	1,25±0,13	16	СО-1 СО-1
П121-1,25-45-М-004	16×12	5	50	-	-	5 50	39 78	10	1,25±0,13	16	СО-1 СО-1
П121-1,25-50-М-004	16×12	5	50	-	-	5 50	41 78	10	1,25±0,13	16	СО-1 СО-1
П121-1,25-60-М-004	16×12	5	50	-	-	5 50	40 83	10	1,25±0,13	16	СО-1 СО-1
П121-1,8-40-М-004	16×12	5	50	-	-	5 50	31 73	10	1,8±0,18	16	СО-1 СО-1
П121-1,8-45-М-004	16×12	5	50	-	-	5 50	32 75	10	1,8±0,18	16	СО-1 СО-1
П121-1,8-50-М-004	16×12	5	50	-	-	5 50	38 78	10	1,8±0,18	16	СО-1 СО-1
П121-1,8-60-М-004	16×12	5	50	-	-	5 50	40 83	10	1,8±0,18	16	СО-1 СО-1
П121-1,8-65-М-004	16×12	5	45	-	-	5 45	42 84	10	1,8±0,18	16	СО-1 СО-1
П-121-2,5-40-М-004	12×8	5	50	-	-	5 50	30 74	10	2,5±0,25	16	СО-1 СО-1
П121-2,5-45-М-004	12×8	5	50	-	-	5 50	30 74	10	2,5±0,25	16	СО-1 СО-1
П121-2,5-50-М-004	12×8	5	50	-	-	5 50	34 76	10	2,5±0,25	16	СО-1 СО-1
П121-2,5-60-М-004	12×8	5	45	-	-	5 45	34 78	10	2,5±0,25	16	СО-1 СО-1
П121-2,5-65-М-004	12×8	5	45	-	-	5 45	36 79	10	2,5±0,25	16	СО-1 СО-1
П121-2,5-68-М-004	12×8	5	35	-	-	5 35	38 83	10	2,5±0,25	16	СО-1 СО-1

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
П121-2,5-70-М-004	12×8	5	40	-	-	5 40	41 85	10	2,5±0,25	16	СО-1 СО-1
П121-5-40-М-004	5×5	5	25	-	-	5 25	39 71	10	5,0±0,5	16	СО-1 СО-1
П121-5-45-М-004	5×5	5	25	-	-	5 25	39 74	10	5,0±0,5	16	СО-1 СО-1
П121-5-50-М-004	5×5	5	20	-	-	5 20	40 75	10	5,0±0,5	16	СО-1 СО-1
П121-5-60-М-004	5×5	5	20	-	-	5 20	42 77	10	5,0±0,5	16	СО-1 СО-1
П121-5-65-М-004	5×5	5	20	-	-	5 20	44 78	10	5,0±0,5	16	СО-1 СО-1
П121-5-68-М-004	5×5	5	15	-	-	5 15	45 79	10	5,0±0,5	16	СО-1 СО-1
П121-5-70-М-004	5×5	5	15	-	-	5 15	46 79	10	5,0±0,5	16	СО-1 СО-1
П121-5-73-М-004	5×5	5	15	-	-	5 15	46 79	10	5,0±0,5	16	СО-1 СО-1
П121-5-50-ММ-004	5×5	5	15	-	-	5 15	37 63	-	5,0±0,5	16	СО-1 СО-1
П121-5-65-ММ-004	5×5	5	15	-	-	5 15	42 74	-	5,0±0,5	16	СО-1 СО-1
П121-5-70-ММ-004	5×5	5	15	-	-	5 15	45 78	-	5,0±0,5	16	СО-1 СО-1
П121-10-65-М-004	4×4	5	15	-	-	5 15	56 81	-	10,0±1,0	16	СО-1 СО-1
П121-10-70-М-004	4×4	5	15	-	-	5 15	58 84	-	10,0±1,0	16	СО-1 СО-1

2.2 Метрологические характеристики

2.2.1 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности дефектоскопа при измерении толщины или глубины залегания дефекта Δ_H составляют ± (0,1 + 0,005Hx) мм, где Hx - численное значение измеренной толщины (глубины) залегания дефекта, выраженное в миллиметрах.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении координат залегания дефектов составляют ± (0,2 + 0,01X) мм и ± (0,2 + 0,01Y) мм, где X, Y – численные значения измеренных координат дефекта, выраженные в миллиметрах.

2.2.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении отношения амплитуд сигналов на входе приемного тракта Δ_N в диапазоне усиления от 20 дБ до 60 дБ составляют ± (0,2 + 0,03Nx) дБ, где Nx – величина измеренного отношения амплитуд сигналов, выраженная в децибелах.

2.2.3 Пределы допускаемой относительной погрешности дефектоскопа при измерении эквивалентной площади отражателя δ_{Se} (эквивалентного диаметра δ_{De}) с использованием ПЭП типа П111 составляют ± 15 %.

2.2.4 Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении толщины со стороны шероховатой поверхности, вызванной шероховатостью поверхности Rz = 160 мкм для ПЭП типа П112-2,5-12/2-Т-004 и Rz = 80 мкм для ПЭП типа П112-5-10/2-Т-004, П112-10-6/2-Т-004 составляют ± 0,1 мм.

2.2.5 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения толщины, вызванной шероховатостью поверхности R_Z = 320 мкм, при измерении толщины со стороны гладкой поверхности для различных типов ПЭП составляют ± 0,3 мм.

2.2.6 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения толщины криволинейных поверхностей с радиусом кривизны 10 мм для преобразователей типа П112-10-6/2-Т-004 и радиусом кривизны 30 мм для преобразователей типа П112-5-10/2-Т-004 и П112-2,5-12/2-Т-004 составляют ± 0,1 мм.

2.2.7 Временная нестабильность чувствительности приемного тракта дефектоскопа за восемь часов непрерывной работы не более ± 0,5 дБ.

2.2.8 Допускаемые относительные отклонения частот повторения импульсов возбуждения от номинальных значений находятся в пределах ± 5 %.

2.2.9 Дефектоскоп при эксплуатации устойчив к воздействию следующих факторов:

- температуры окружающего воздуха от минус 10 ^{0}C до плюс 45 ^{0}C;
- относительной влажности (93 ± 3) % при температуре 25 ^{0}C;
- атмосферного давления от 84 кПа до 106,7 кПа.

2.2.10 Дефектоскоп устойчив к воздействию синусоидальных вибраций по группе исполнения N2 ГОСТ 12997.

2.2.11 Дефектоскоп в упаковке для транспортирования выдерживает воздействие следующих климатических факторов:

- температуры от минус 25 ^{0}C до плюс 45 ^{0}C;
- относительной влажности (93 ± 3) % при температуре 35 ^{0}C.

2.2.12 Полный средний срок службы дефектоскопа до предельного состояния с учетом ЗИП и технического обслуживания в соответствии с нормативной документацией не менее 10 лет. Критерием предельного состояния дефектоскопа является экономическая нецелесообразность восстановления его работоспособного состояния ремонтом.

2.2.13 ПЭП относятся к невосстанавливаемым, неремонтируемым изделиям. Средняя наработка до отказа ПЭП при параметре шероховатости поверхности контролируемого изделия Rz = 20 мкм за счет износа не менее 300 ч.

Критерием отказа ПЭП является несоответствие требованиям п.2.1.24 настоящего руководства по эксплуатации.

3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДЕФЕКТОСКОПА

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

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

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

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

где Н - расстояние от точки ввода УЗК до дефекта, м; С - скорость распространения УЗК в исследуемом материале, м/с; t - время прохождения УЗК от точки ввода до дефекта и обратно, сек.

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

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

Структурная схема дефектоскопа приведена на рисунке 6.

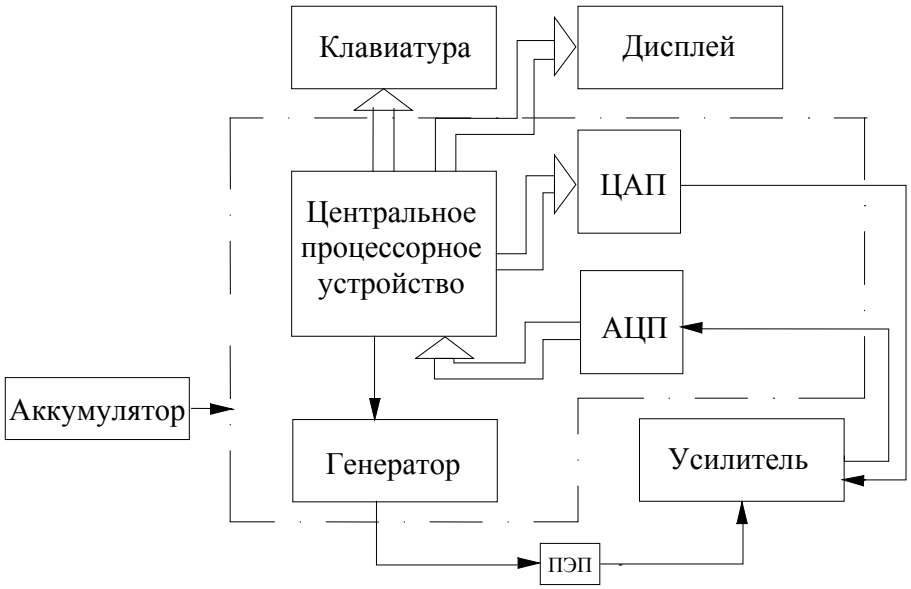


Рисунок 6

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

Индикаторная панель состоит из TFT дисплея с яркостью 100 кд/м^2 и разрешающей способностью 320х240 точек и пленочной масло-бензостойкой клавиатуры.

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

На центральной плате находятся элементы электроакустического тракта

дефектоскопа: цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) и аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

Аналоговая плата включает в себя генератор зондирующих импульсов и усилитель.

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

3.3 Конструкция дефектоскопа

Конструкция дефектоскопа состоит из:

а) корпуса с крышкой с установленными на них пленочной клавиатурой, индикатором АСД, разъемом USB связи с ПЭВМ и подключения кабеля синхронизации, разъемом подключения зарядного устройства, разъемом подключения головных телефонов, разъемом подключения кабеля соединительного ПЭП/электронный блок и мерой толщины 3 мм;

б) TFT дисплея;

в) платы центральной;

г) платы процессора и памяти;

д) платы аналоговой;

е) аккумуляторного блока.

Все оперативные органы управления выведены на лицевую панель дефектоскопа. На задней панели находятся разъем порта USB и подключения кабеля синхронизации, мера толщины 3 мм. На левой боковой панели находится разъем подключения зарядного устройства и разъем подключения головных телефонов. На правой боковой панели находится разъем подключения кабеля соединительного ПЭП/электронный блок (см. Введение).

4 МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

4.1 Маркировка дефектоскопа соответствует технической документации предприятия-изготовителя и содержит:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование дефектоскопа;
- порядковый номер дефектоскопа;
- год и квартал изготовления;
- Знак утверждения типа средств измерений.

4.2 Маркировка выполнена на русском языке. При поставке на экспорт и по требованию заказчика маркировка может выполняться на языке, указанном в договоре (контракте).

4.3 Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192.

4.4 Пломбирование дефектоскопа осуществляется не менее чем двумя пломбами, устанавливаемыми на винты крепления крышки корпуса.

5 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При работе с УД3-71 необходимо придерживаться мер безопасности во время заряда аккумуляторного блока дефектоскопа автоматическим зарядным устройством АЗУ-2М.

Указание мер безопасности в режиме заряда аккумуляторного блока дефектоскопа приведено в главе 5 руководства по эксплуатации автоматического зарядного устройства АЗУ-2М АЗУ-2М.23535778.002 РЭ.

6 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1 Порядок установки дефектоскопа

6.1.1 Место размещения дефектоскопа должно быть защищено от непосредственного воздействия пыли и агрессивных сред.

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

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

6.1.3 Рабочее положение дефектоскопа – любое, удобное для оператора.

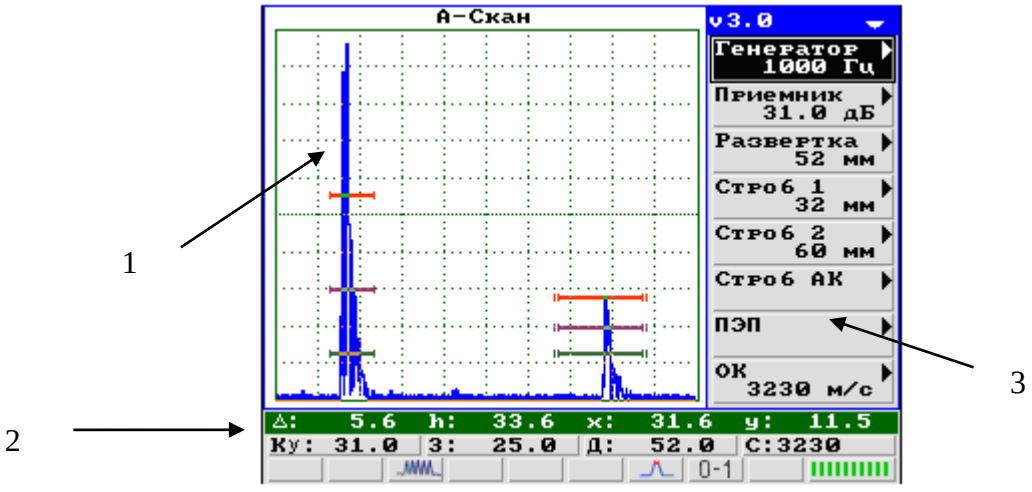
6.1.4 Для исключения конденсации влаги внутри дефектоскопа при его переноске с мороза в теплое помещение необходимо перед включением выдержать дефектоскоп в течение двух часов в помещении.

6.2 Порядок включения дефектоскопа

6.2.1 Присоединить к разъему подключения ПЭП дефектоскопа соответствующий соединительный кабель.

К кабелю подключить необходимый тип ПЭП.

6.2.2 Для включения дефектоскопа нажать кнопку «сеть». Спустя примерно 5 сек. Дефектоскоп входит в основной режим работы. В основном режиме работы дефектоскоп начинает вырабатывать зондирующие импульсы, а экран дефектоскопа делится на три основные части (см. рисунок 7):



1 – сигнальная часть (индикация сигнала, сетки, стробов);

2 – информационная зона;

3 – рабочее меню.

Рисунок 7

6.3 Работа с рабочими меню

В дефектоскопе предусмотрена работа с меню в режимах «**Эксперт**» (п. 6.3.1) и «**Пользователь**» (п. 6.3.2).

Режим «Пользователь» повторяет основные пункты меню «Эксперт» и позволяет упростить процесс контроля, если не требуются дополнительные функции.

Переключение режимов меню производится в подменю «Служебные настройки» (п. 6.3.1.11.5).

Примечание. При переключении в режим «Эксперт» настройка, произведенная в режиме «Пользователь», не сохраняется для режима «Эксперт».

6.3.1 Главное меню дефектоскопа в режиме «**Эксперт**» состоит из следующих пунктов (рисунок 8):



Рисунок 8 – Главное меню дефектоскопа в режиме «Эксперт»

6.3.1.1 Меню **«Генератор»** имеет следующую структуру (рисунок 9):

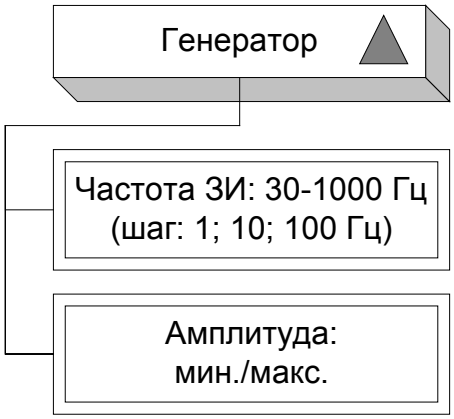


Рисунок 9 – Меню «Генератор»

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном меню «Генератор» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты:

6.3.1.1.1 Пункт **«Частота ЗИ» -** частота повторения зондирующих импульсов: клавишами увеличения или уменьшения значения выбранного в меню параметра устанавливается частота следования зондирующих импульсов от 30 до 1000 Гц с шагом 1; 10; 100 Гц.

6.3.1.1.2 Пункт «**Амплитуда**» - амплитуда зондирующего импульса: клавишами увеличения или уменьшения значения выбранного в меню параметра производится установка амплитуды зондирующего импульса: макс./мин.

Минимальная амплитуда зондирующего импульса (мин.) устанавливается для работы с сильными сигналами (сигналами от неглубоко расположенных отражателей).

Максимальная амплитуда зондирующего импульса (макс.) устанавливается для остальных случаев.

Примечание. При работе с коэффициентом усиления ниже 10 дБ рекомендуется переходить на использование низкого уровня зондирующего импульса (Амплитуда:мин.).

ВНИМАНИЕ!!! При переключении амплитуды зондирующего импульса для проведения дефектоскопии необходимо произвести перенастройку (перекалибровку) с учетом изменившейся амплитуды.

6.3.1.2 Меню «**Приемник**» имеет следующую структуру (рисунок 10):

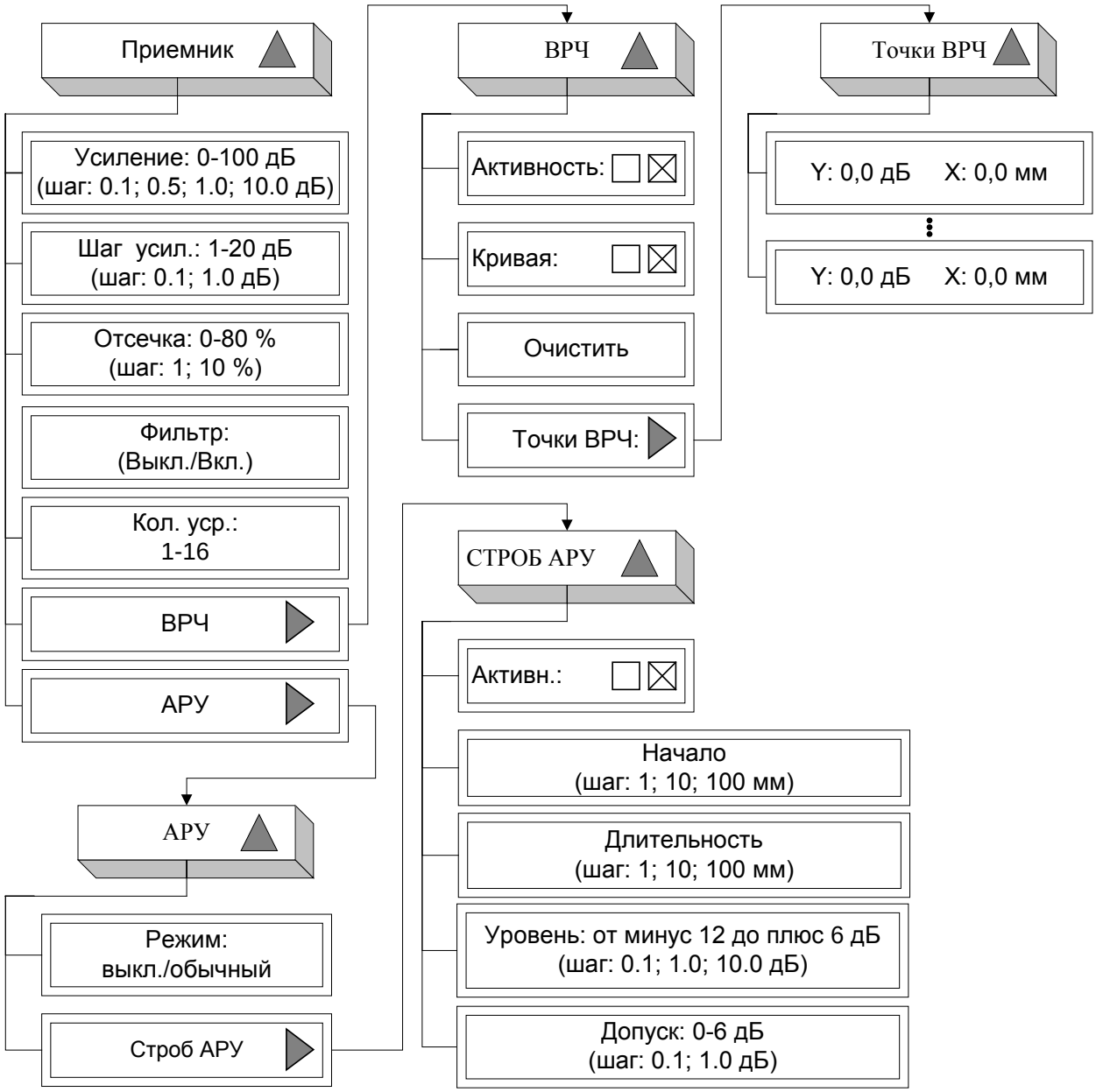


Рисунок 10 – Меню «Приемник»

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном меню «Приемник» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты:

6.3.1.2.1 Пункт «**Усиление**» - клавишами изменения значения выбранного в меню параметра, производится изменение коэффициента усиления приемного тракта дефектоскопа в диапазоне от 0 дБ до 100 дБ с шагом 0,1; 0,5; 1,0; 10,0 дБ.

6.3.1.2.1.1 Также в дефектоскопе имеется возможность работы с относительным усилением.

Режим относительного усиления включается/выключается последовательным нажатием клавиш «Режим» и увеличения усиления.

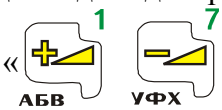
При включении относительного усиления введенное усиление (п. 6.3.1.2.1) становится базовым, а относительно него можно задать относительное усиление (± 100 дБ). Относительное усиление ограничивается соотношением (4):

$$0 \text{ дБ} \le Ky + dKy \le 100 \text{ дБ}, \quad (4)$$

где Ку – значение базового усиления, дБ;
dКу – значение относительного усиления, дБ.

При включенном режиме относительного усиления в пункте **«Усиление»** будет индицироваться базовое усиление, а в информационной зоне экрана – относительное усиление.

6.3.1.2.2 Пункт «**Шаг усиления**»: производит установку шага изменения коэффициента усиления приемного тракта дефектоскопа от 1 дБ до 20 дБ с дискретностью установки 0,1; 1,0 дБ.

Также устанавливает шаг изменения усиления для клавиш: «

».

6.3.1.2.3 Пункт «**Отсечка**»: устанавливает уровень, ниже которого сигнал на экране не индицируется. Изменяется в пределах от 0 до 80 % высоты сигнальной части экрана с шагом 1; 10 %.

Внимание!!! При введенной отсечке не допускается работать измерителем в режиме «Фронт» (см. п. 6.3.1.4.10) и работать в режиме автоматического регулирования усиления АРУ (см. п. 6.3.1.2.7).

6.3.1.2.4 Пункт «**Фильтр**» - включает/выключает фильтр для подавления шумов неосновных гармоник сигнала (при включении настраивается на оптимальную частоту для выбранного ПЭП).

6.3.1.2.5 Пункт «**Кол. Уср.**» - количество усреднений сигнала: производит установку количества усреднений сигнала: 1; 2; 4; 8; 16.

6.3.1.2.6 Пункт «**ВРЧ**» - временная регулировка чувствительности – содержит подпункты:

6.3.1.2.6.1 Пункт «**Активность**» - включает/выключает активность работы с ВРЧ.

6.3.1.2.6.2 Пункт «**Кривая**» - включает/выключает индикацию кривой ВРЧ на экране дефектоскопа (см. рисунок 11).

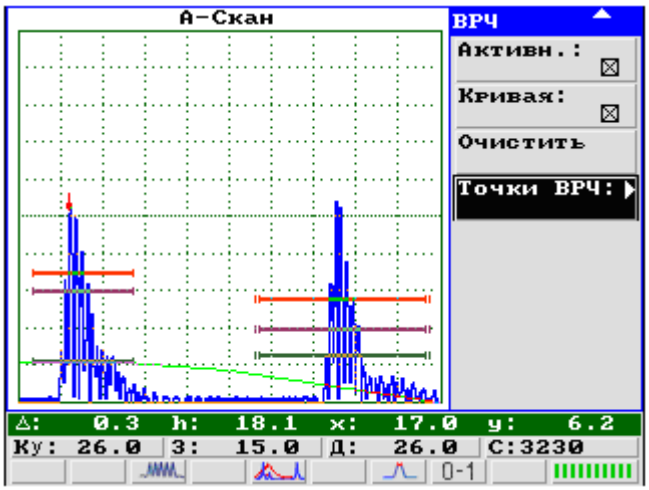


Рисунок 11 – Кривая ВРЧ

6.3.1.2.6.3 Пункт «**Очистить**» - сбрасывает предыдущую кривую ВРЧ (см. п. 7.4.3).

6.3.1.2.6.4 Пункт «**Точки ВРЧ**» - открывает меню работы с параметрами точек кривой ВРЧ и содержит подпункты «X: 0,0 Y: 0,0». Первая и последняя точки ВРЧ кривой – фиксированные.

Добавление точки кривой ВРЧ производится нажатием клавиши « » на списке точек. Новая точка кривой ВРЧ добавляется после точки, на которой стоял курсор в списке, с координатами в диапазоне между соседними в списке точками кривой ВРЧ. Всего можно создать до 64 точек кривой ВРЧ.

Редактирование координат точки кривой ВРЧ производится нажатием клавиши «Ввод» на выбранной точке из списка.

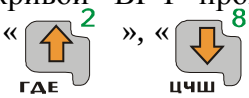
- **«X»** - устанавливает координату «X» точки кривой ВРЧ с шагом, в зависимости от диапазона;

Редактирование координаты «X» точки кривой ВРЧ производится клавишами уменьшения и увеличения значения выбранного в меню параметра « » , « ».



- **«Y»** - устанавливает координату «Y» точки кривой ВРЧ в диапазоне от 0 дБ до 100 дБ с шагом 0,1; 1,0; 10,0 дБ.

Редактирование координаты «Y» точки кривой ВРЧ производится клавишами перемещения по меню дефектоскопа вверх и вниз « », « ».



Примечание. Выбранный шаг изменения параметра устанавливается отдельно на изменение координаты «X» и координаты «Y».

Удаление точки кривой ВРЧ производится последовательным нажатием клавиш «Режим» и «CLR» на выбранной точке в списке.

6.3.1.2.7 Пункт «**АРУ**» - автоматическое регулирование усиления. При включенном АРУ усиление дефектоскопа автоматически доводится до уровня, когда сигнал стремится к установленному уровню строба АРУ (находится в границах допуска). При выключенном АРУ дефектоскоп работает в обычном режиме.

Примечание. В подавляющем большинстве методик контроля режим АРУ должен быть выключен.

Внимание! Не допускается работать в режиме АРУ с включенной отсечкой (см. п. 6.3.1.2.3).

Пункт **«АРУ»** содержит подпункты:

6.3.1.2.7.1 Пункт «**Режим**» - включает/выключает режим регулирования усиления.

В обычном режиме регулирования усиление дефектоскопа автоматически доводится до уровня, когда сигнал стремится к установленному уровню строба АРУ (находится в границах допуска).

Примечание 1. При работе в режиме АРУ в информационной зоне экрана отображается коэффициент усиления приемного тракта дефектоскопа в основном режиме работы.

Примечание 2. При выключении режима АРУ появляется диалоговое окно с возможностью сохранения усиления АРУ в основном режиме работы. Для подтверждения сохранения необходимо нажать клавишу «Ввод», иначе – клавишу возврата на предыдущий уровень меню.

6.3.1.2.7.2 Пункт «**Строб АРУ**» - открывает меню работы с параметрами строба АРУ и содержит подпункты:

6.3.1.2.7.2.1 Пункт **«Активность»** - включает/выключает индикацию строба АРУ на экране дефектоскопа.

Внимание! Выключение индикации строба АРУ не выключает режим АРУ (см. п. 6.3.1.2.7.1). При включенном режиме АРУ, при снятии активности строба АРУ на

экране строб не индицируется, но дефектоскоп продолжает работу в режиме регулирования усиления, при этом в информационной зоне экрана дефектоскопа индицируется значок « ».

6.3.1.2.7.2.2 Пункт «**Начало**» - задает начало строба АРУ относительно зондирующего импульса с шагом 1; 10 и 100 мм.

6.3.1.2.7.2.3 Пункт «**Длительность**» - задает ширину строба АРУ. Длительность строба изменяется с шагом 1; 10 и 100 мм.

Примечание. Зона срабатывания АРУ должна находиться в пределах экрана дефектоскопа.

6.3.1.2.7.2.4 Пункт «**Уровень**» - задает уровень строба АРУ (уровень сигнала, который будет автоматически устанавливаться системой АРУ). Изменяется в пределах от минус 12 до плюс 6 дБ с шагом 0,1; 1,0; 10,0 дБ.

6.3.1.2.7.2.5 Пункт «**Допуск**» - задает границы допуска установки уровня сигнала. Изменяется в пределах от 0 до 6 дБ с шагом 0,1; 1,0 дБ (рисунок 12).

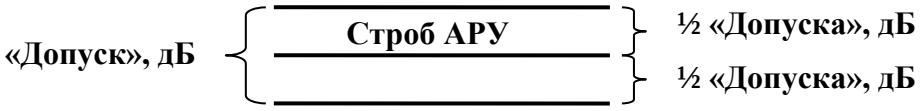


Рисунок 12 – Строб АРУ

6.3.1.3 Меню «**Развертка**» имеет следующую структуру (рисунок 13):

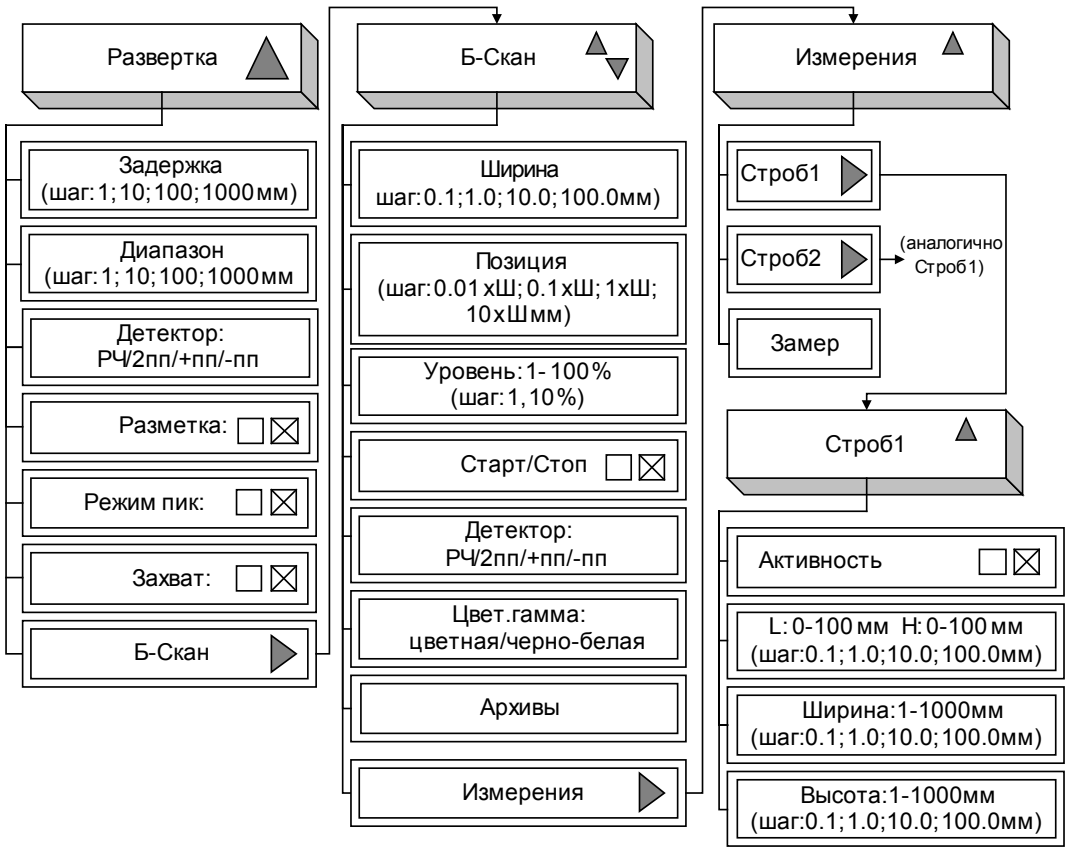


Рисунок 13 – Меню «Развертка»

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном меню «Развертка» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты:

6.3.1.3.1 Пункт «**Задержка**»: производит установку задержки начала развертки относительно зондирующего импульса с дискретностью установки задержки 1; 10; 100;

1000 мм. Диапазон установки ограничивается соотношениями (1), (5).

$$(Д+З) \le 10\ 000 \text{ мм}, \qquad (5)$$

где Д – диапазон развертки, мм;
З- задержка развертки, мм.

6.3.1.3.2 Пункт «**Диапазон**»: производит установку диапазона контроля с шагом 1; 10; 100; 1000 мм и ограничивается соотношениями (6), (7):

$$Д \le \frac{C}{k_1}, \qquad (6)$$

где Д - диапазон развёртки, мм;
С - скорость распространения УЗК, м/с;
k_1 - коэффициент определяется по таблице 3.

Ограничение установки диапазона развертки по минимальному значению:

$$Д \ge \frac{C}{436 \cdot k_1}, \qquad (7)$$

где Д – диапазон развертки, мм;
С - скорость распространения УЗК, м/с;
k_1 – коэффициент определяется по таблице 3.

Таблица 3

Частота ПЭП, МГц			0,4	1,25	1,8; 2,5	5	10; 0-20	15
k_1			1,22	2,44	4,88	9,97	19,94	39,88
Значения диапазона при заданных скоростях УЗК, мм	3200 м/с	макс.	2622	1311	655	327	163	81
		мин.	7	4	2	1	1	1
	6000 м/с	макс.	4916	2458	1229	614	307	153
		мин.	12	6	3	2	1	1

6.3.1.3.3 Пункт «**Детектор**»: производит установку возможного отображения сигнала – радиосигнала (RF), двухполупериодного сигнала, положительной и отрицательной полуволн (см. рисунок 2).

Примечание. Пункт «Детектор» дублируется клавишей «Режим» на передней панели дефектоскопа.

6.3.1.3.4 Пункт «**Разметка**»: включает разметку рабочей области экрана дефектоскопа по отражениям, в зависимости от введенной толщины изделия (п. 6.3.1.8.2).

Ширина разметки W имеет следующую зависимость:

$$W = \frac{h_{ОК}}{\cos\alpha}, \qquad (8)$$

где $h_{ОК}$ - введенная толщина изделия;

α - введенный угол ввода УЗК.

В большинстве случаев используется для наглядности при проведении контроля плоскопараллельных изделий наклонным ПЭП (см. рисунок 14).

Рекомендуется устанавливать разметку исходя из следующего соотношения:

$$W \geq \frac{Д}{5}, \qquad (9)$$

где Д – диапазон развертки, мм.

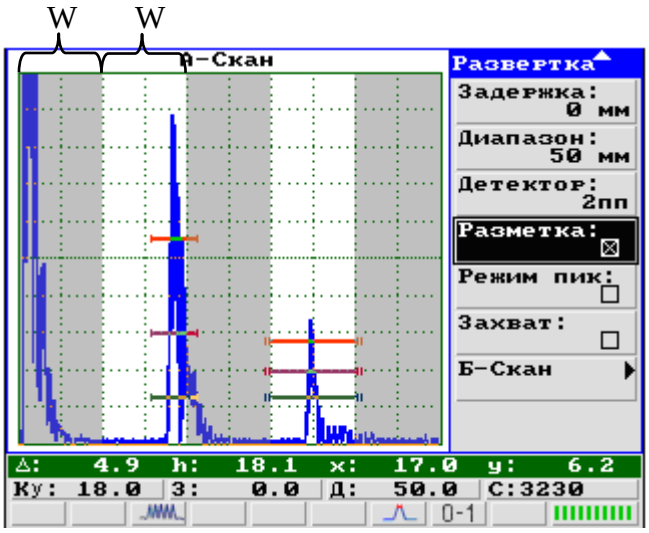


Рисунок 14 – Вид экрана дефектоскопа в режиме «Разметка»

6.3.1.3.5 Пункт «**Режим пик**» - включает/выключает режим работы дефектоскопа «Пик». При включенном режиме на экране дефектоскопа индицируется кривая максимальных значений сигнала за весь отрезок времени с момента последнего изменения настроек (см. рисунок 15).

Примечание. При включенном режиме «Пик» измеренные параметры соответствуют максимальному зафиксированному сигналу с момента последнего изменения настроек.

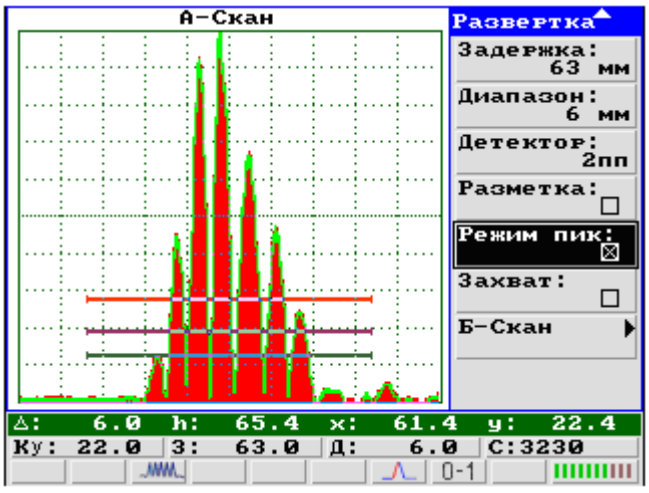


Рисунок 15– Режим «Пик»

6.3.1.3.6 Пункт «**Захват**» - включает/выключает режим фиксации («стоп кадр») изображения на экране дефектоскопа. При этом на экране наблюдаются два сигнала: сигнал, фиксированный в момент включения данного режима (отображается зеленым цветом) и текущий активный сигнал (см. рисунок 16).

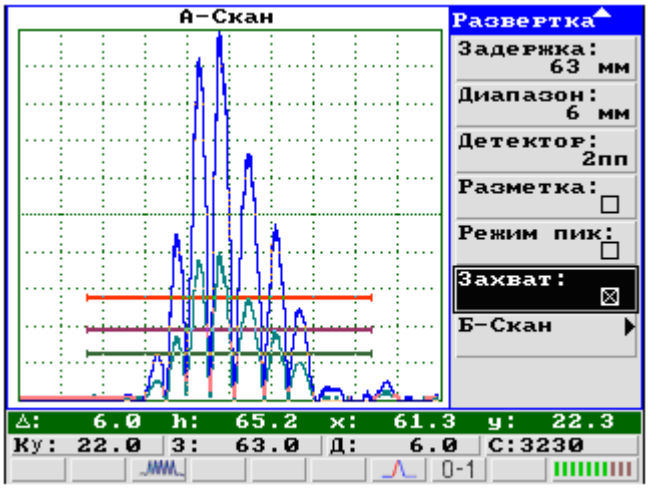


Рисунок 16 – Режим «Захват»

6.3.1.3.7 Пункт «**Б-Скан**» - производит включение подменю для работы с Б-Сканом. При этом сигнальная часть экрана отображается в виде Б-Скана.

Амплитуда сигнала в Б-Скане кодируется цветом градиента амплитуды от ноля до 100% (радиочастотного детектора - цветом градиента амплитуды от минус 100 % до плюс 100 %).

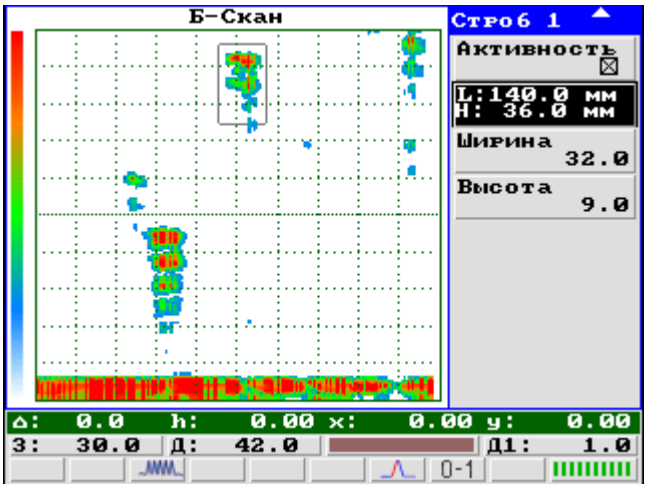


Рисунок 17 – Отображение Б-Скана

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном подменю «**Б-Скан**» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты:

6.3.1.3.7.1 Пункт «**Ширина**»: производит установку диапазона отображения сигнала по пути сканирования. Изменяется в пределах от 300 до 1000 мм для стали с шагом 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 мм.

Примечание. Минимальное значение параметра «Ширина» соответствует ситуации, когда на один столбец пикселей экрана приходится один зондирующий импульс.

6.3.1.3.7.2 Пункт «**Позиция**»: устанавливает начало отображения сигнала по пути сканирования (прокручивание сигнала для просмотра результатов контроля). Изменяется в пределах от ноля до разницы значений между пройденным путем и установленным значением ширины с шагом 0,01×Ш; 0,1×Ш; 1,0×Ш; 10,0×Ш мм, где Ш – значение параметра «Ширина» (п. 6.3.1.3.7.1).

6.3.1.3.7.3 Пункт «**Уровень**»: устанавливает уровень фиксации, по которому записывается Б-Скан. Изменяется в пределах от 1 до 100 % с шагом 1; 10 %.

6.3.1.3.7.4 Пункт «**Старт/Стоп**» включает/выключает режим съема информации.

6.3.1.3.7.5 Пункт «**Детектор**» выбирает вид отображения сигнала в Б-Скане (аналогично п. 6.3.1.3.3).

6.3.1.3.7.6 Пункт «**Цветовая гамма**» - переключает цветное и черно-белое отображение изображение Б-Скана.

6.3.1.3.7.7 Пункт «**Архивы**»: позволяет сохранить снятый Б-Скан в память дефектоскопа для дальнейшей обработки.

Для сохранения снятого Б-Скана необходимо зайти в пункт «**Архивы**» и нажать клавишу «Ввод». При нажатии клавиши «Ввод» на экране появляется список сохраненных ранее в память дефектоскопа Б-Сканов. При повторном нажатии – на экране отображается окно с запросом «Введите имя». Ввод имени осуществляется при помощи клавиатуры дефектоскопа. Многократно нажимая клавишу с нужным символом (двойным нажатием прокручиваются символы для выбранной клавиши), выберите необходимый символ.

Для удаления символа слева от курсора используйте клавишу «CLR».

Для перемещения курсора используйте комбинацию клавиш «Режим» и « 

» или «Режим» и « 

».

Для удаления символа справа от курсора используйте комбинацию клавиш «Режим» и «CLR».

Для выхода из режима ввода имени с сохранением Б-Скана в память дефектоскопа необходимо нажать клавишу «Ввод», без сохранения – комбинацию клавиш «Режим» и «Ввод».

Для вызова на экран дефектоскопа сохранного Б-Скана необходимо выбрать, при помощи клавиш « 

», « 

», необходимый Б-Скан и нажать клавишу «  ».

Для прекращения просмотра Б-Скана необходимо выйти из меню «Б-Скан».

Внимание! При вызове Б-Скана из памяти дефектоскопа текущие настройки дефектоскопа автоматически меняются на настройки, при которых был записан данный Б-Скан.

Рекомендация – Для возможности продолжения работы с текущими настройками дефектоскопа необходимо предварительно, перед вызовом сохраненного Б-Скана, сохранить данные настройки в память дефектоскопа (см. п. 6.3.1.10.1).

Для удаления сохраненного в память дефектоскопа Б-Скана необходимо в пункте «**Архивы**» в списке Б-Сканов установить курсор на нужный Б-Скан и нажать клавишу «CLR». Для подтверждения удаления нажать клавишу «Ввод», для отмены удаления – клавишу возврата на предыдущий уровень меню.

6.3.1.3.7.8 Пункт «**Измерения**» - открывает подменю «Измерения» для проведения измерений в Б-Скане.

Подменю «**Измерения**» содержат следующие пункты:

6.3.1.3.7.8.1 Пункт «**Строб 1**» - содержит в себе следующие пункты:

6.3.1.3.7.8.1.1 Пункт «**Активность**» – включает/выключает измерительный строб;

6.3.1.3.7.8.1.2 Пункт «**L**:__ мм **H**:__ мм» - задает координаты строба:

- «**L**» - положение строба по пути сканирования – изменяется от ноля до пройденного пути в миллиметрах с шагом 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 мм;

- «**H**» - положение строба по лучу – изменяется от заданного значения задержки до суммы заданных значений задержки и диапазона с шагом 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 мм.

Примечание. Для редактирования координат строба необходимо нажать клавишу «Ввод» на пункте «**L, H**» и с помощью клавиш « 

» и « 

» установить необходимые координаты.

6.3.1.3.7.8.1.3 Пункт «**Ширина**» - задает ширину измерительного строба от 1 до 1000 мм с шагом 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 мм;

6.3.1.3.7.8.1.4 Пункт «**Высота**» - задает высоту измерительного строба от 1 до 1000 мм с шагом 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 мм.

6.3.1.3.7.8.2 Пункт «**Строб 2**» - имеет структуру, аналогичную «Строб1».

6.3.1.3.7.8.3 Пункт «**Замер**» - производит измерения в Б-Скане по стробам 1 и 2 (п.п. 6.4.1.2.7.8.1, 6.4.1.2.7.8.2).

При нажатии клавиши «Ввод» на пункте «Замер», появляется таблица с результатами измерений в Б-Скане, где:

A – амплитуда сигнала, отраженного от дефекта;
Lmax – положение максимума сигнала от дефекта;
Hmax – расстояние по лучу до дефекта;
dL – условная протяженность дефекта;
dH – характеристический размер сигнала от дефекта (условная высота без учета угла ввода ПЭП).
Относительные параметры (в случае измерений по двум стробам):
Относительно максимума:
L12 – дистанция между краями сигналов от дефектов вдоль оси сканирования;
H12 – дистанция между краями сигналов от дефектов вдоль луча.
A12 – разница амплитуд пиков сигналов от дефектов
Относительно края:
L12 – дистанция между сигналами от дефектов вдоль оси сканирования;
H12 – дистанция между сигналами от дефектов вдоль луча.

6.3.1.4 Меню «**Строб 1**» имеет следующую структуру (рисунок 18):

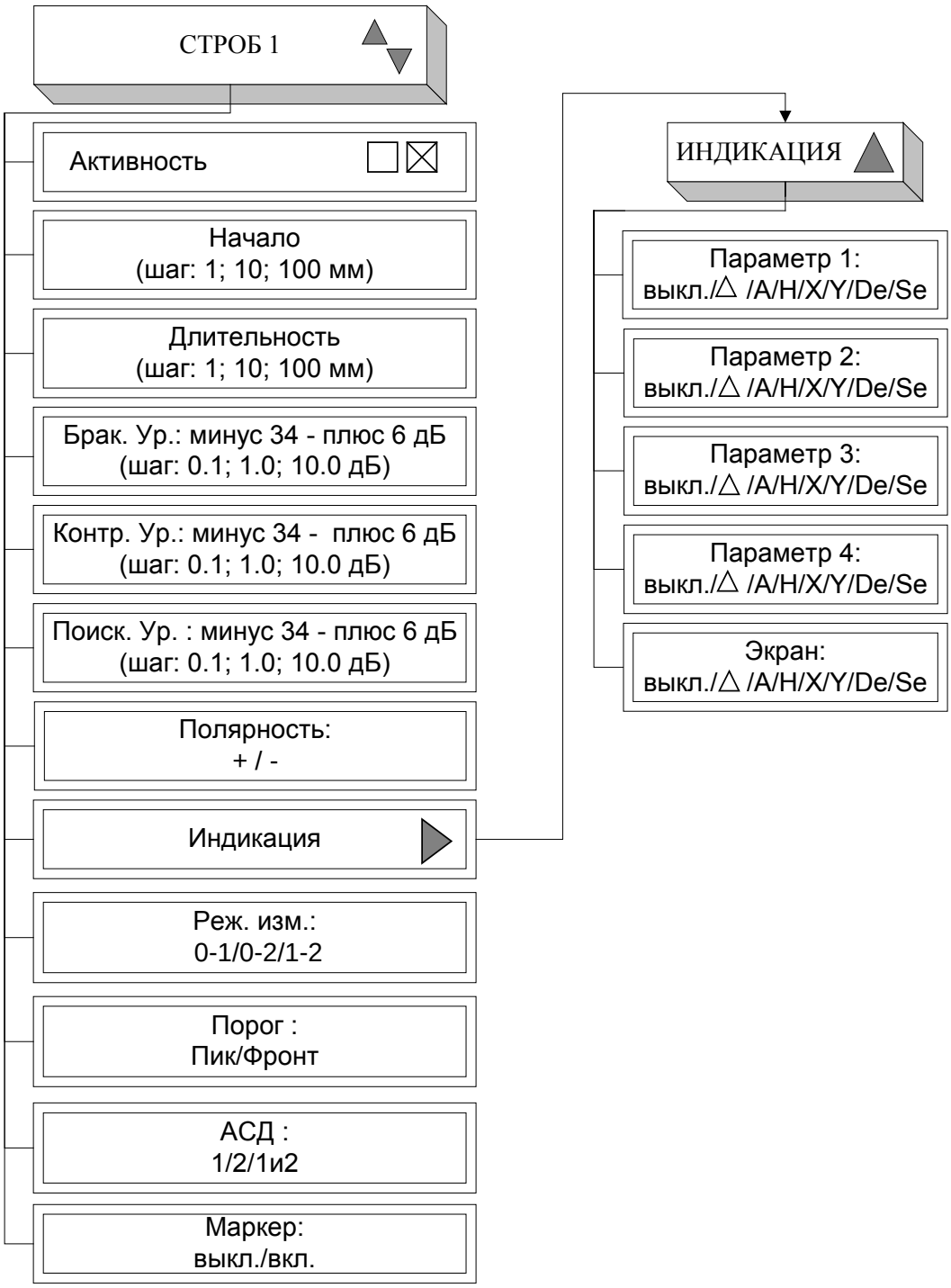


Рисунок 18 – Меню «Строб 1»

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном меню «Строб 1» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты:

6.3.1.4.1 Пункт «**Активность**»: включает/выключает индикацию Строба 1.

6.3.1.4.2 Пункт «**Начало**»: задает начало первого строба относительно зондирующего импульса с шагом 1; 10; 100 мм.

Примечание. Диапазон установки параметров «**Начало строба**» и «**Длительность строба**» ограничены соотношением (2).

Внимание! Измерения в стробе и срабатывание АСД происходит только в том случае, когда строб не выходит за пределы развертки.

6.3.1.4.3 Пункт «**Длительность**»: задает ширину строба (зоны контроля) с шагом 1;

10; 100 мм. Длительность строба ограничена соотношением (2).

6.3.1.4.4 Пункт «**Браковочный уровень**» - (браковочный уровень индицируется на экране дефектоскопа красным цветом): выбирает положение браковочного уровня в диапазоне от минус 34 дБ до плюс 6 дБ с шагом 0,1; 1,0; 10,0 дБ.

6.3.1.4.5 Пункт «**Контрольный уровень**» - (контрольный уровень индицируется на экране дефектоскопа синим цветом): выбирает положение контрольного уровня в диапазоне от минус 34 дБ до плюс 6 дБ с шагом 0,1; 1,0; 10,0 дБ.

6.3.1.4.6 Пункт «**Поисковый уровень**» - (поисковый уровень индицируется на экране дефектоскопа зеленым цветом): выбирает положение поискового уровня в диапазоне от минус 34 дБ до плюс 6 дБ с шагом 0,1; 1,0; 10,0 дБ.

6.3.1.4.7 Пункт «**Полярность**»: задает условие срабатывания АСД при превышении сигналом строба или по непревышению строба.

Клавишами увеличения или уменьшения значения выбранного в меню параметра переключается режим «+» или «-».

Режим «+» – включение АСД при превышении сигналом браковочного уровня строба.

Режим «–» – включение АСД при уровне сигнала меньшем, чем браковочный уровень строба.

Примечание 1. В зависимости от полярности строба браковочный и поисковый уровни меняются местами:

- если полярность «+», то браковочный уровень – верхний (обозначен красным цветом), а поисковый уровень – нижний (обозначен зеленым цветом);
- если полярность «-», то браковочный уровень – нижний (обозначается красным цветом), а поисковый уровень – верхний (обозначается зеленым цветом).

Примечание 2. При срабатывании АСД на передней панели дефектоскопа загорается светодиод цветом, соответствующем уровню строба, который превысил сигнал:

- зеленый цвет светодиода – при пересечении сигналом поискового уровня;
- синий цвет светодиода – при пересечении сигналом контрольного уровня;
- красный цвет светодиода – при пересечении сигналом браковочного уровня.

При срабатывании АСД по стробу 1 на передней панели дефектоскопа загорается левый светодиод АСД, а при срабатывании АСД по стробу 2 на передней панели дефектоскопа загорается правый светодиод АСД.

Для срабатывания АСД необходимо выполнение условия:

Если необходимо срабатывание АСД по 1 стробу, то:

- в меню «Строб1» или «Строб2» в пункте «АСД» выбрать «1».

Если необходимо срабатывание АСД по 2 стробу, то:

- в меню «Строб1» или «Строб2» в пункте «АСД» выбрать «2».

Если необходимо срабатывание АСД по 1 и 2 стробам, то:

- в меню «Строб1» или «Строб2» в пункте «АСД» выбрать «1и2».

6.3.1.4.8 Пункт «**Индикация**»: позволяет выбрать до четырех параметров (из параметров Δ, A, H, X, Y, De, Se), которые будут отображаться в информационной зоне экрана и один из этих параметров, который будет индицироваться в сигнальной части экрана,

где Δ – отклонение сигнала, находящегося в измерительном стробе, по амплитуде относительно нормального уровня – середины экрана, дБ;

A – амплитуда сигнала, дБ;

H – глубина залегания дефекта, мм;

X , Y – координаты залегания дефекта, мм;

De – эквивалентный диаметр дефекта, мм;

Se – эквивалентная площадь дефекта, мм^2.

6.3.1.4.9 Пункт «**Режим измерения**»: выбирает условие проведения измерения:

«**0-1**» - измерение проводится между зондирующим импульсом и отраженным от дефекта сигналом, который находится в первом стробе;

«**0-2**» - измерение проводится между зондирующим импульсом и отраженным от дефекта сигналом, который находится во втором стробе;

«**1-2**» - измерение проводится между отраженным от дефекта сигналом, который находится в первом стробе и отраженным от дефекта сигналом, который находится во втором стробе.

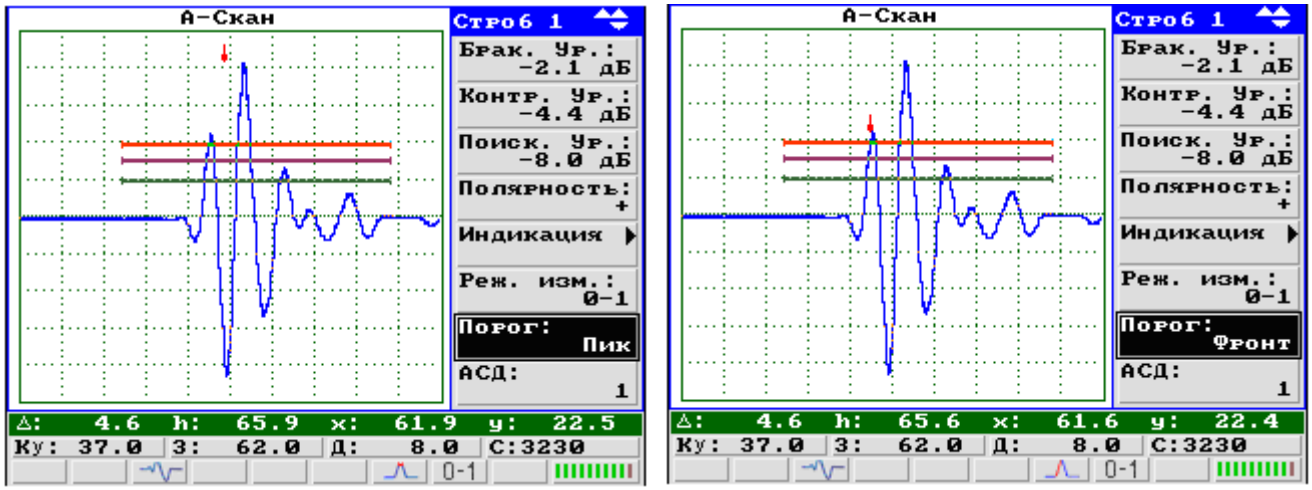
Примечание. Поскольку в режиме «1-2» измерения (Н) проводятся по формуле Н=(Н02-Н01), где Н01 – измерение в Стробе 1, а Н02 – измерение в Стробе 2, то в случае, когда Строб 2 находится ближе к началу развертки относительно Строба 1, возможны отрицательные значения проведенных измерений.

6.3.1.4.10 Пункт «**Порог**»: устанавливает вариант режима измерения:

Режим «**Пик**» - измерения проводятся по пику сигнала (максимальной амплитуде сигнала (см. рисунок 19а)).

Режим «**Фронт**» - измерения проводятся по первому полупериоду сигнала в стробе превысившему поисковый уровень - при режиме полярности «+» и браковочный уровень - при режиме полярности «-» (рисунок 19б).

ВНИМАНИЕ!!! При переключении варианта режима измерения (Пик/Фронт) для проведения последующих работ необходимо произвести перекалибровку задержки в призме.



а) **Рисунок 19 - Режимы «Пик»/ «Фронт»** б)

6.3.1.4.11 Пункт «**АСД**»: включается условие срабатывания АСД:

- по первому стробу – [1];
- по второму стробу – [2];
- по каждому из стробов – [1 и 2].

6.3.1.4.12 Пункт «**Маркер**»: включает/выключает отображение измерительного маркера [⬇].

Включенный измерительный маркер отображает точку срабатывания измерителя. Измерительный курсор привязывается к измерительному стробу.

Примечание. Для наблюдения измерительного курсора необходимо, чтобы измеряемый сигнал находился в измерительном стробе и по амплитуде превышал нижний уровень строба.

6.3.1.5 Меню «**Строб2**» имеет структуру, аналогичную «Строб1» (см. п. 6.3.1.4).

6.3.1.6 Меню «**Строб АК**» - строб акустического контакта – имеет следующую

структуру (рисунок 20):



Рисунок 20 – Меню «Строб АК»

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном меню «Строб АК» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты:

6.3.1.6.1 Пункт «**Активность**»: включает/выключает индикацию Строба АК.

6.3.1.6.2 Пункт «**Начало**»: задает начало строба акустического контакта относительно зондирующего импульса (аналогично п. 6.3.1.4.2).

6.3.1.6.3 Пункт «**Длительность**»: задает ширину строба (аналогично п. 6.3.1.4.3).

6.3.1.6.4 Пункт «**Уровень**» - выбирает положение уровня строба, по превышению сигналом которого будет срабатывать индикация акустического контакта – загорание желтым цветом индикаторов АСД на передней панели дефектоскопа. Уровень строба изменяется в диапазоне от минус 34 до плюс 6 дБ с шагом 0,1; 1,0; 10,0 дБ.

6.3.1.6.5 Пункт «**Полярность**» задает условие срабатывания индикации акустического контакта при превышении сигналом строба или по непревышению строба.

Режим «+» – включение индикации акустического контакта при превышении сигналом уровня строба.

Режим «–» – включение индикации акустического контакта при уровне сигнала меньшем, чем уровень строба.

6.3.1.7 Меню «**ПЭП**» имеет следующую структуру (рисунок 21):

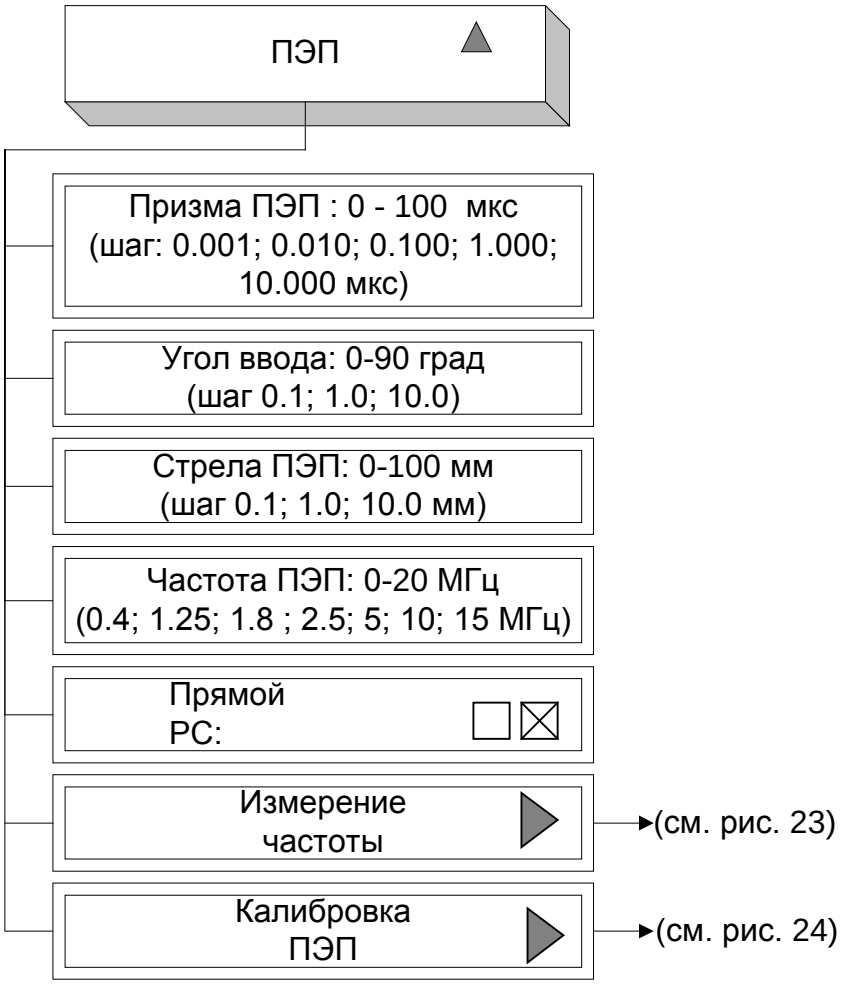


Рисунок 21 – Меню «ПЭП»

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном меню «ПЭП» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты:

6.3.1.7.1 Пункт «**Призма ПЭП**»: задает время задержки в призме ПЭП (калибровка нуля) в диапазоне от 0 мкс до 100 мкс с шагом 0,001; 0,010; 0,100; 1,000; 10,000 мкс.

6.3.1.7.2 Пункт «**Угол ввода**» задает подключаемого ПЭП от 0 до 90 угловых градусов с шагом 0,1; 1,0; 10,0 угловых градусов.

6.3.1.7.3 Пункт «**Стрела**»: вводит значение стрелы ПЭП в диапазоне от 0 до 100 мм с шагом 0,1; 1,0; 10,0 мм.

При вводе значения стрелы принимают, что система координат сдвигается от точки ввода УЗК к торцу ПЭП и, соответственно, пересчитывается координата «**X**» (см. рис. 22):

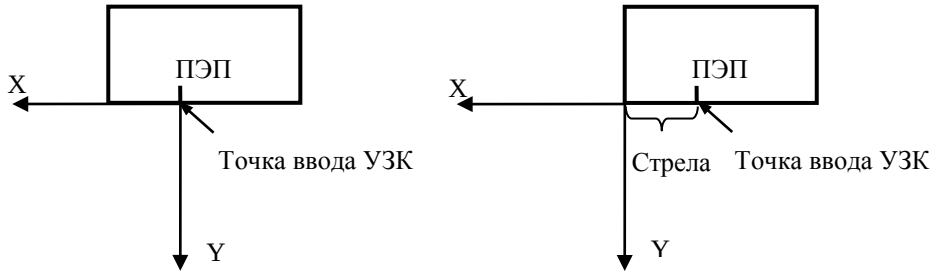


Рисунок 22

6.3.1.7.4 Пункт «**Частота ПЭП**»: выбирает полосу пропускания приемного тракта дефектоскопа от 0,4 МГц до 15 МГц.

ВНИМАНИЕ!!! При переключении полосы пропускания приемного тракта, для

проведения последующих работ, необходимо произвести перекалибровку задержки в призме.

6.3.1.7.5 Пункт «**Прямой РС**»: прямой раздельно совмещенный – включает V-коррекцию.

Примечание. УЗК распространяются от излучающей пьезопластины к приемной пьезопластине по V-образной траектории. Это вызывает погрешность в измерениях. Поэтому для более точных измерений толщины прямым раздельно-совмещенным ПЭП типа П112-2,5-12/2-Т-004, П112-5-10/2-Т-004, П112-10-6/2-Т-004 следует активировать данный пункт меню.

6.3.1.7.6 Пункт «**Измерение частоты**»: открывает подменю для работы по измерению частоты ПЭП.

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном подменю «**Измерение частоты**» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты (рисунок 23):



Рисунок 23 – Подменю «Измерение частоты»

6.3.1.7.6.1 Пункты «**Начало**» и «**Длительность**»: аналогично меню «Строб 1» (см. п. 6.3.1.4).

6.3.1.7.6.2 Пункт «**Частота ПЭП**»: (аналогично п. 6.3.1.7.4).

6.3.1.7.6.3 Пункт «**Измерить !**»: при нажатии клавиши «Ввод» производит измерение частоты ПЭП.

6.3.1.7.6.4 Пункт «**Спектр сигнала**»: при активации данного пункта в сигнальной части экрана дефектоскопа отображается спектр сигнала.

6.3.1.7.7 Пункт «**Калибровка ПЭП**»: открывает подменю для работы по калибровке различных типов ПЭП.

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном подменю «**Калибровка ПЭП**» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты (рисунок 24):

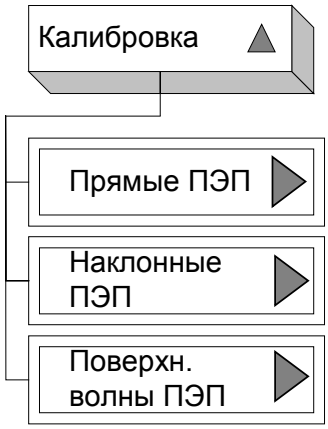


Рисунок 24 – Меню «Калибровка»

6.3.1.7.7.1 Пункт «**Прямые ПЭП**»: открывает подменю для калибровки прямых типов ПЭП и содержит пункты (рисунок 25):

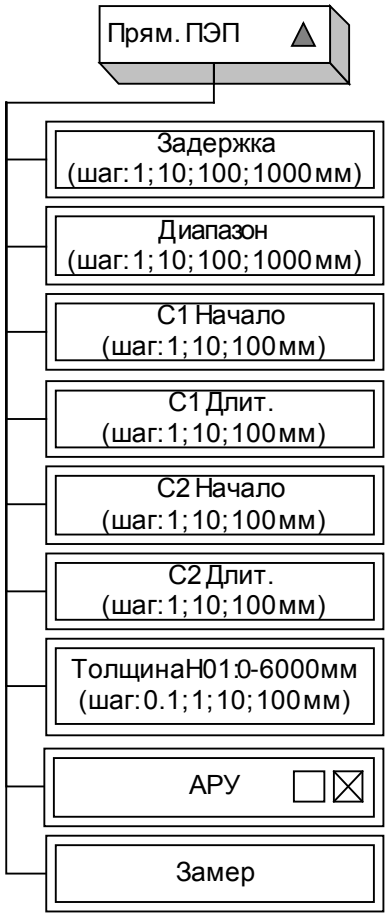


Рисунок 25 – Подменю «Прямые ПЭП»

6.3.1.7.7.1.1 Пункт «**Задержка**»: (аналогично п. 6.3.1.3.1 меню «Развертка»).

6.3.1.7.7.1.2 Пункт «**Диапазон**»: (аналогично п. 6.3.1.3.2 меню «Развертка»).

6.3.1.7.7.1.3 Пункты «**С1 Начало**» и «**С1 Длительность**» - соответственно начало и длительность первого строба (аналогично п.п. 6.3.1.4.2, 6.3.1.4.3) – ограничиваются значениями начала и длительности Строба 2.

6.3.1.7.7.1.4 Пункты «**С2 Начало**» и «**С2 Длительность**» - соответственно начало и длительность второго строба (аналогично меню Строб 2). Начало второго строба ограничивается значением суммы длительности и начала первого строба.

6.3.1.7.7.1.5 Пункт «**Толщина Н01**» - задает значение толщины калибровочного образца в диапазоне от 0 мм до 6000 мм с шагом 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 мм.

6.3.1.7.7.1.6 Пункт «**АРУ**» - включает автоматическое регулирование усиления (аналогично п. 6.3.1.2.7).

Примечание. В данном режиме автоматическое регулирование усиления ведется по стробам С1, С2, и уровнем АРУ является уровень, превышающий поисковый уровень на 15 дБ.

6.3.1.7.7.1.7 Пункт «**Замер**» - производится замер скорости УЗК в калибровочном образце и задержки в призме ПЭП.

6.3.1.7.7.2 Пункт «**Наклонные ПЭП**»: открывает подменю для калибровки наклонных типов ПЭП и содержит пункты (рисунок 26):

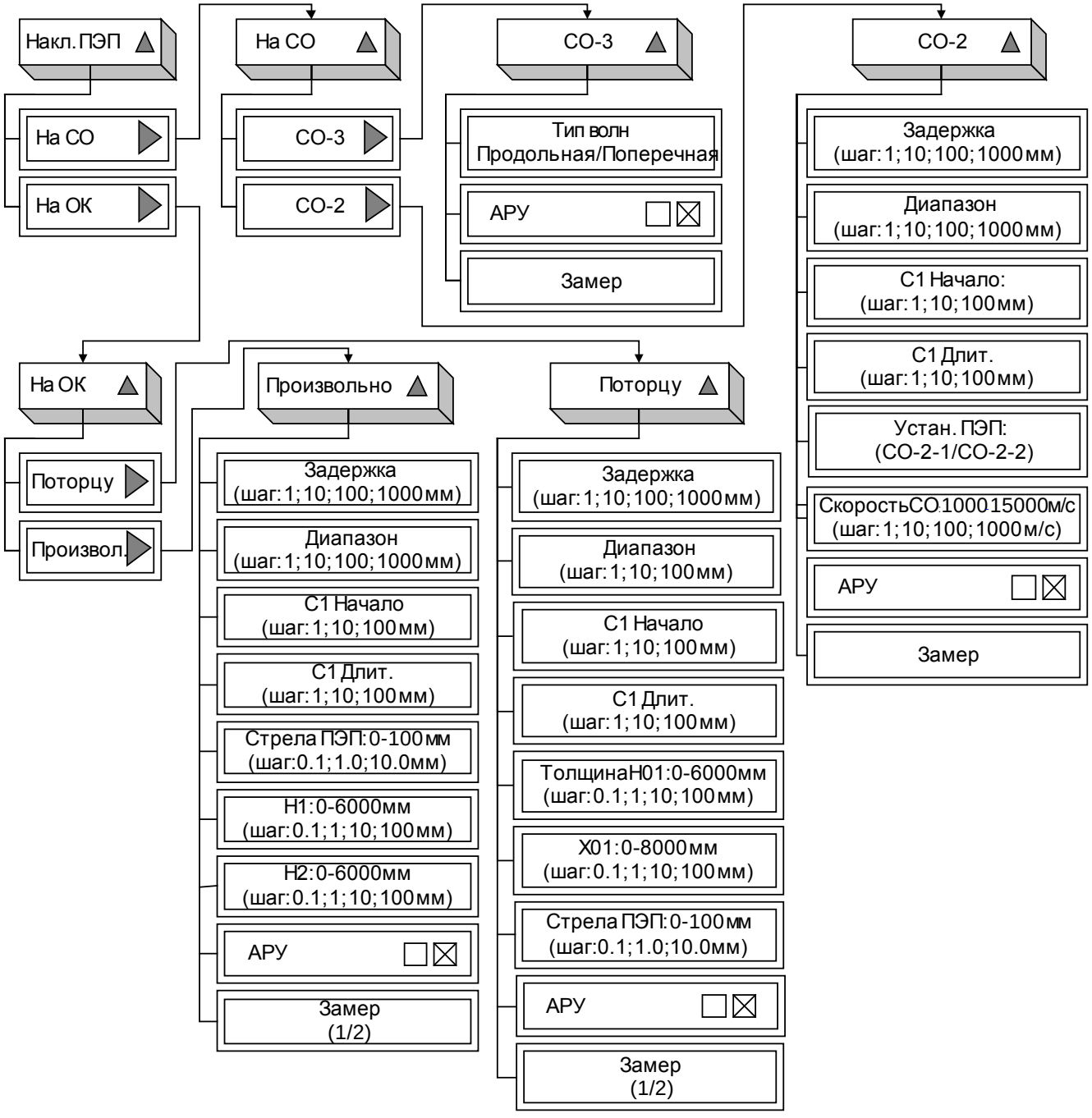


Рисунок 26 – Подменю «Наклонные ПЭП»

6.3.1.7.7.2.1 Пункт «**На СО**»: открывает подменю калибровки по стандартным образцам, и содержит пункты:

6.3.1.7.7.2.1.1 Пункт «**СО-3**»: открывает подменю калибровки ПЭП на образце СО-3 и содержит пункты:

6.3.1.7.7.2.1.1.1 Пункт «**Тип волн**»: выбирает тип волн – Продольная/Поперечная.

6.3.1.7.7.2.1.1.2 Пункт «**АРУ**»: включает автоматическое регулирование усиления (аналогично п. 6.3.1.7.7.1.6).

6.3.1.7.7.2.1.1.3 Пункт «**Замер**»: производит замер скорости УЗК в материале и задержки в призме ПЭП.

6.3.1.7.7.2.1.2 Пункт «**СО-2**»: открывает подменю калибровки ПЭП на образце СО-2 и содержит пункты:

6.3.1.7.7.2.1.2.1 Пункт «**Задержка**»: (аналогично п. 6.3.1.3.1 меню «Развертка»).

6.3.1.7.7.2.1.2.2 Пункт «**Диапазон**» (аналогично п. 6.3.1.3.2 меню «Развертка»).

6.3.1.7.7.2.1.2.3 Пункты «**С1 Начало**» и «**С1 Длительность**» - соответственно начало и длительность первого строба (аналогично п.п. 6.3.1.4.2, 6.3.1.4.3 меню Строб 1).

6.3.1.7.7.2.1.2.4 Пункт «**Устан. ПЭП**»: указывает, по какой стороне образца происходит калибровка.

6.3.1.7.7.2.1.2.5 Пункт «**Скорость СО**»: устанавливает скорость УЗК в калибровочном образце. Изменяется в диапазоне от 1000 до 15000 м/с с шагом 1; 10; 100; 1000 м/с.

6.3.1.7.7.2.1.2.6 Пункт «**АРУ**»: включает автоматическое регулирование усиления (аналогично п. 6.3.1.2.7).

6.3.1.7.7.2.1.2.7 Пункт «**Замер**»: производит замер угла ввода УЗК.

6.3.1.7.7.2.2 Пункт «**На ОК**»: открывает подменю калибровки на объекте контроля, позволяет провести калибровку ПЭП по торцу ОК или произвольно, и содержит пункты:

6.3.1.7.7.2.2.1 Пункт «**По торцу**»: позволяет провести калибровку ПЭП по торцу ОК, содержит подпункты:

6.3.1.7.7.2.2.1.1 Пункт «**Задержка**»: (аналогично п. 6.3.1.3.1 меню «Развертка»).

6.3.1.7.7.2.2.1.2 Пункт «**Диапазон**»: (аналогично п. 6.3.1.3.2 меню «Развертка»).

6.3.1.7.7.2.2.1.3 Пункты «**С1 Начало**» и «**С1 Длительность**» - соответственно начало и длительность первого строба (аналогично п.п. 6.3.1.4.2, 6.3.1.4.3 меню Строб 1).

6.3.1.7.7.2.2.1.4 Пункт «**Толщина H01**»: задает значение толщины калибровочного образца от 0 до 6000 мм с шагом 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 мм.

6.3.1.7.7.2.2.1.5 Пункт «**X01**»: устанавливает расстояние от торца образца до торца ПЭП. Изменяется от 0 до 8000 мм с шагом 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 мм.

6.3.1.7.7.2.2.1.6 Пункт «**Стрела ПЭП**»: задает расстояние от точки выхода УЗК до торца ПЭП (см. п. 6.3.1.7.3).

6.3.1.7.7.2.2.1.7 Пункт «**АРУ**»: включает автоматическое регулирование усиления (аналогично п. 6.3.1.2.7).

Примечание. В данном режиме автоматическое регулирование усиления ведется по стробу С1, и уровнем АРУ является уровень, превышающий поисковый уровень на 15 дБ.

6.3.1.7.7.2.2.1.8 Пункт «**Замер**»: (Замер 1/Замер 2) производит замер скорости УЗК в материале, задержки в призме ПЭП и угла ввода УЗК.

6.3.1.7.7.2.2.2 Пункт «**Произвольно**»: позволяет провести калибровку ПЭП произвольно, содержит подпункты:

6.3.1.7.7.2.2.2.1 Пункт «**Задержка**»: производит установку задержки начала развертки относительно зондирующего импульса (аналогично п. 6.3.1.3.1 меню «Развертка»).

6.3.1.7.7.2.2.2.2 Пункт «**Диапазон**»: производит установку диапазона контроля (аналогично п. 6.4.1.2.2 меню «**Развертка**»).

6.3.1.7.7.2.2.2.3 Пункты «**С1 Начало**» и «**С1 Длительность**» - соответственно начало и длительность первого строба (аналогично п.п. 6.3.1.4.2, 6.3.1.4.3 меню Строб 1).

6.3.1.7.7.2.2.2.4 Пункт «**Стрела ПЭП**»: задает расстояние от точки выхода УЗК до торца ПЭП (см. п. 6.3.1.7.3).

6.3.1.7.7.2.2.2.5 Пункты «**Н1**», «**Н2**»: задают расстояние по лучу до первого и второго отражателя соответственно (с шагом 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 мм).

6.3.1.7.7.2.2.2.6 Пункт «**АРУ**»: включает автоматическое регулирование усиления (аналогично п. 6.3.1.2.7).

Примечание. В данном режиме автоматическое регулирование усиления ведется по стробу С1, и уровнем АРУ является уровень, превышающий поисковый уровень на 15 дБ.

6.3.1.7.7.2.2.2.7 Пункт «**Замер**»: («Замер1/Замер2») – производит замер скорости УЗК в материале, задержки в призме ПЭП.

6.3.1.7.7.3 Пункт «**Поверхностной волны ПЭП**»: открывает подменю для калибровки типов ПЭП поверхностной волны и содержит пункты (рисунок 27):

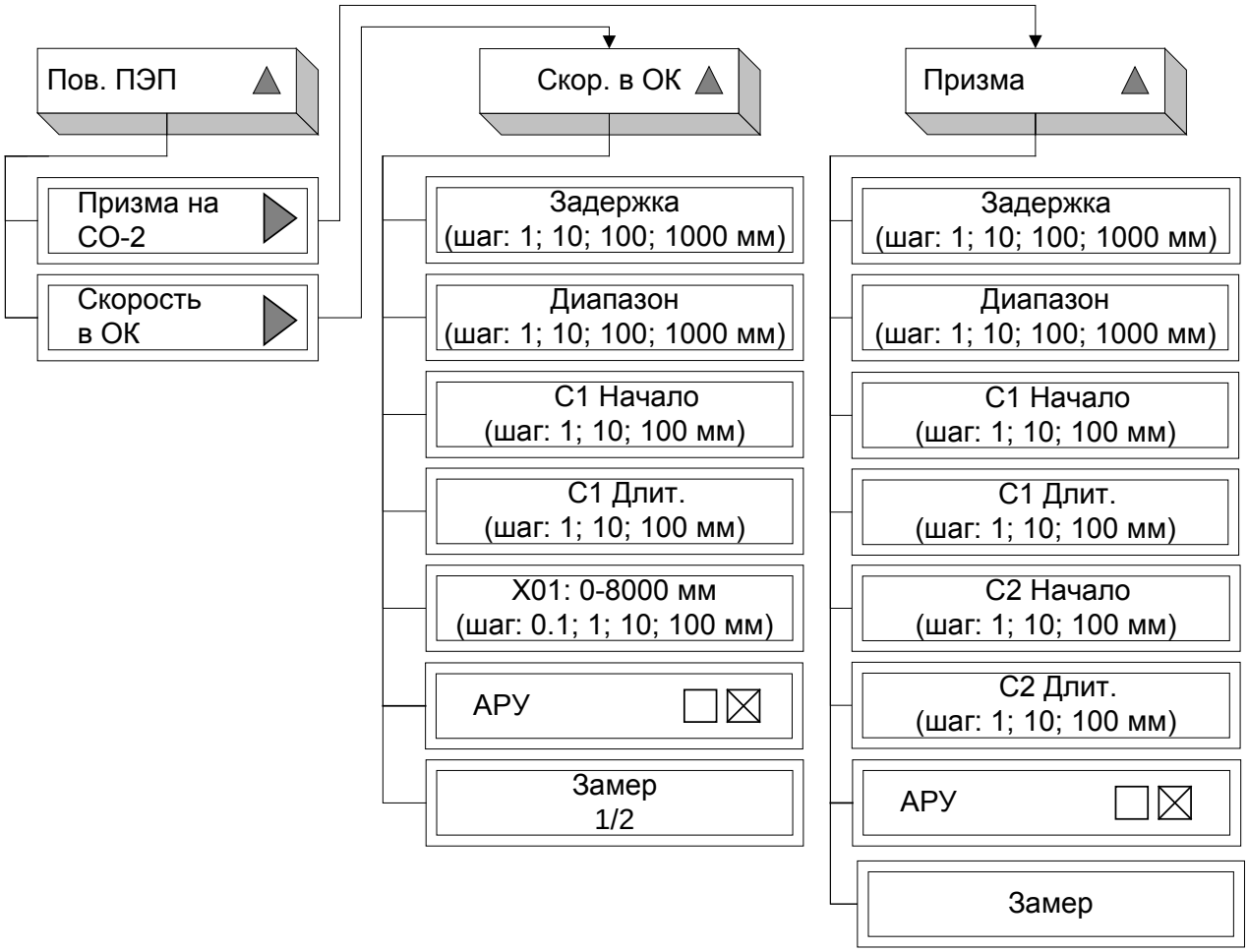


Рисунок 27 – Меню «Поверхностной волны ПЭП»

6.3.1.7.7.3.1 Пункт «**Призма на СО-2**»: открывает подменю калибровки призмы ПЭП по стандартному образцу СО-2, и содержит пункты:

6.3.1.7.7.3.1.1 Пункт «**Задержка**»: производит установку задержки начала развертки относительно зондирующего импульса (аналогично п. 6.3.1.3.1 меню «Развертка»).

6.3.1.7.7.3.1.2 Пункт «**Диапазон**»: производит установку диапазона контроля (аналогично п. 6.3.1.3.2 меню «Развертка»).

6.3.1.7.7.3.1.3 Пункты «**С1 Начало**» и «**С1 Длительность**» - соответственно начало и длительность первого строба (аналогично п.п. 6.3.1.4.2, 6.3.1.4.3 меню «Строб 1»).

6.3.1.7.7.3.1.4 Пункты «**С2 Начало**» и «**С2 Длительность**» - соответственно начало и длительность второго строба (аналогично меню Строб 2).

6.3.1.7.7.3.1.5 Пункт «**АРУ**»: включает автоматическое регулирование усиления (аналогично п. 6.3.1.2.7).

Примечание. В данном режиме автоматическое регулирование усиления ведется по стробам С1, С2, и уровнем АРУ является уровень, превышающий поисковый уровень на 15 дБ.

6.3.1.7.7.3.1.6 Пункт «**Замер**»: производит замер задержки в призме ПЭП.

6.3.1.7.7.3.2 Пункт «**Скорость в ОК**»: открывает подменю калибровки скорости УЗК в ОК, и содержит пункты:

6.3.1.7.7.3.2.1 Пункт «**Задержка**»: производит установку задержки начала развертки относительно зондирующего импульса (аналогично п. 6.3.1.3.1 меню «Развертка»).

6.3.1.7.7.3.2.2 Пункт «**Диапазон**»: производит установку диапазона контроля (аналогично п. 6.3.1.3.2 меню «Развертка»).

6.3.1.7.7.3.2.3 Пункты «**С1 Начало**» и «**С1 Длительность**» - соответственно начало и длительность первого строба (аналогично п.п. 6.3.1.4.2, 6.3.1.4.3 меню Строб 1).

6.3.1.7.7.3.2.4 Пункт «**Х01**»: расстояние от торца ПЭП до торца калибровочного образца. Диапазон: от 0 до 8000 мм с дискретностью установки 0,1; 1,0; 10,0; 100,0 мм.

6.3.1.7.7.3.2.5 Пункт «**АРУ**»: включает автоматическое регулирование усиления (аналогично п. 6.3.1.2.7).

Примечание. В данном режиме автоматическое регулирование усиления ведется по стробу С1, и уровнем АРУ является уровень, превышающий поисковый уровень на 15 дБ.

6.3.1.7.7.3.2.6 Пункт «**Замер**» производит замер скорости УЗК в ОК.

6.3.1.8 Меню «**ОК**» (объект контроля) имеет следующую структуру (рисунок 28):

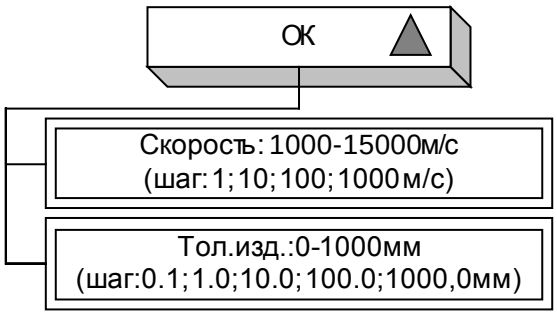


Рисунок 28 – Меню «ОК»

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном меню «ОК» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты:

6.3.1.8.1 Пункт «**Скорость**»: задает скорость УЗК. Скорость УЗК изменяется в пределах от 1000 м/с до 15000 м/с с шагом 1; 10; 100; 1000 м/с.

6.3.1.8.2 Пункт «**Толщина изделия**»: задает толщину объекта контроля. При контроле плоскопараллельных изделий наклонным ПЭП отраженным лучом для обеспечения корректного измерения координаты «Y» дефекта необходимо в данном пункте указывать толщину объекта контроля. Изменяется в диапазоне от 0 мм до 1000 мм с шагом: 0,1; 1,0; 10,0; 100,0; 1000,0 мм.

6.3.1.9 Меню «**АРД**» имеет следующую структуру (рисунок 29):

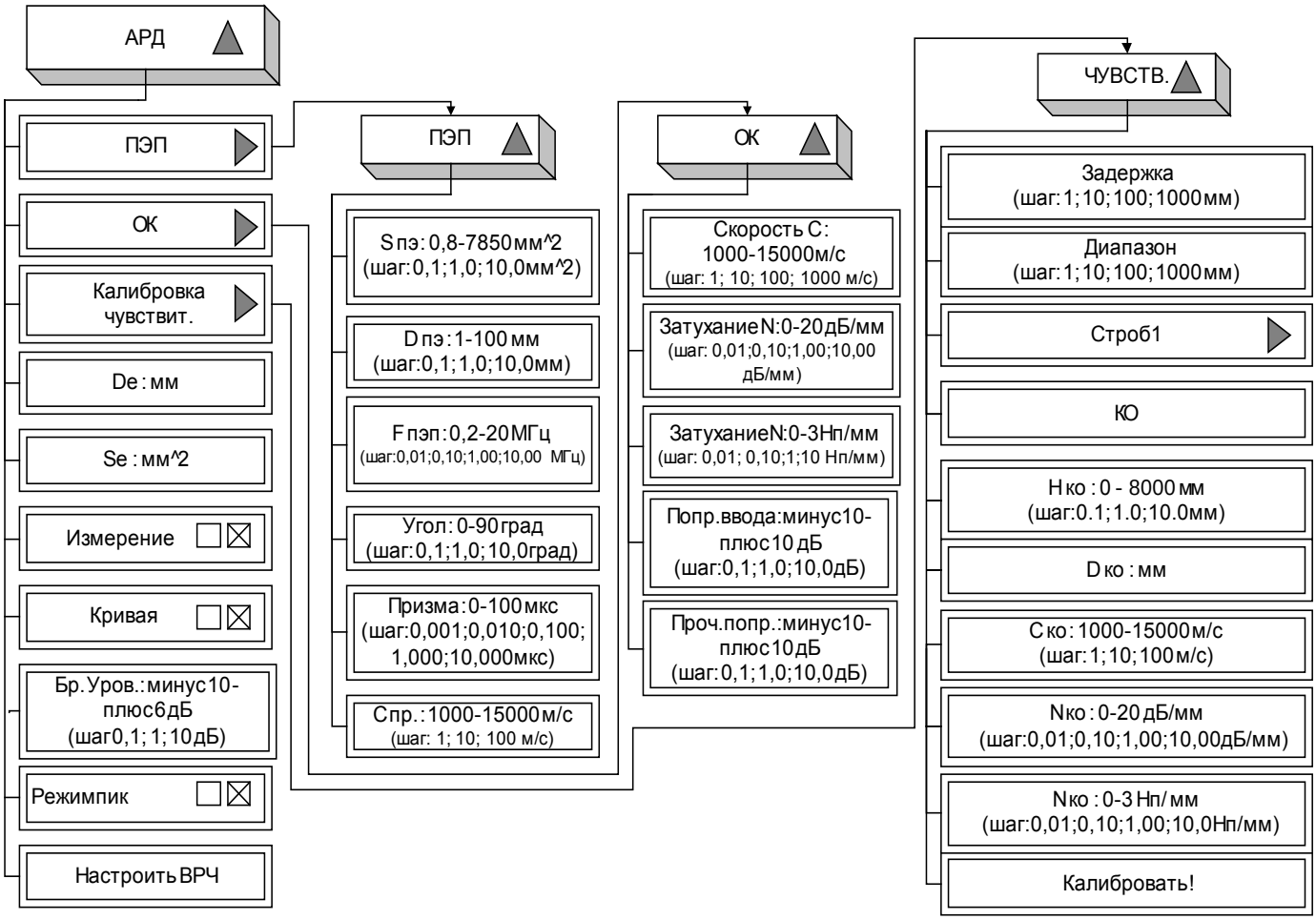


Рисунок 29 – Меню «АРД»

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном меню «АРД» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты:

6.3.1.9.1 Пункт «**ПЭП**» - устанавливает следующие параметры ПЭП:

- **S пэ** ($мм^2$) – площадь пьезоэлемента. Изменяется в диапазоне от 0,8 $мм^2$ до 7850 $мм^2$ с шагом: 0,1; 1,0; 10,0 $мм^2$;

- **D пэ** (мм) – диаметр пьезоэлемента. Изменяется в диапазоне от 1 мм до 100 мм с шагом: 0,1; 1,0; 10,0 мм;

Внимание! Параметры **S пэ** и **D пэ** взаимосвязаны, и устанавливать можно только один из параметров.

- **F пэп** (МГц) – рабочая частота используемого ПЭП. Изменяется в диапазоне от 0,2 МГц до 20 МГц с шагом: 0,01; 0,10;1,00; 10,00 МГц;

- **Угол** (град) – угол ввода УЗК в соответствии с используемым ПЭП. Изменяется в диапазоне от 0 до 90 град с шагом: 0,1; 1,0; 10,0 град.;

- **Призма** (мкс) – задержка в призме наклонного ПЭП. Изменяется в диапазоне от 0 мкс до 100 мкс с шагом: 0,001; 0,010; 0,100; 1,000; 10,000 мкс;

- **С пр.** (м/с) – значение скорости распространения продольных ультразвуковых волн в призме наклонного ПЭП. Изменяется в диапазоне от 1000 м/с до 15000 м/с с шагом: 1; 10; 100 м/с.

6.3.1.9.2 Пункт «**ОК**» устанавливает следующие параметры объекта контроля:

- **Скорость С** (м/с) – значение скорости УЗК в объекте контроля. Изменяется в диапазоне от 1000 до 15000 м/с с шагом: 1; 10; 100; 1000 м/с;

- **Затухание N** (дБ/мм) – значение коэффициента затухания УЗК в объекте контроля, выраженное в дБ/мм. Изменяется в диапазоне от 0 дБ/мм до 20 дБ/мм с шагом: 0,01;0,10;1,00;10,00 дБ/мм;

- **Затухание N** (Нп/мм) – значение коэффициента затухания УЗК в объекте контроля, выраженное в Нп/мм. Изменяется в диапазоне от 0 Нп/мм до 3 Нп/мм с шагом: 0,01; 0,10; 1,00; 10,00 Нп/мм;

- **Попр. ввода** (дБ) – значение поправки на различие условий ввода УЗК при калибровке и контроле. Изменяется в диапазоне от минус 10 дБ до плюс 10 дБ с шагом: 0,1; 1,0; 10,0 дБ;

- **Проч. попр**. (дБ) – значение прочих поправок к АРД диаграммам. Изменяется в диапазоне от минус 10 дБ до плюс 10 дБ с шагом: 0,1; 1,0; 10,0 дБ.

6.3.1.9.3 Пункт «**Калибровка чувствительности**» (становится активным при активации пункта «Измерение» (см. п.6.3.1.9.6)) устанавливает следующие параметры:

- пункты **«Задержка»** и **«Диапазон»** - дублируются в меню «Развертка» (см. пп. 6.3.1.3.1, 6.3.1.3.2);

- пункт **«Строб1»** - дублирует меню «Строб1» (см. п. 6.3.1.4);

- **Тип КО** – выбирается тип калибровочного отражателя:

Для прямых ПЭП:

- бесконечная плоскость «БЕСК. ПЛСК.» (донный сигнал);
- плоскодонное отверстие «ПЛДН.ОТВ.»;
- цилиндрическое отверстие «ЦИЛ.ОТВ.» (боковое сверление).

Для наклонных ПЭП:

- плоскодонное отверстие «ПЛДН.ОТВ.»;
- боковое цилиндрическое отверстие в СО-2 на глубине 44 мм **«СО-2 1»**;
- боковое цилиндрическое отверстие в СО-2 на глубине 15 мм **«СО-2 2».**

- **Н ко** (мм) – глубина залегания контрольного отражателя. Изменяется в диапазоне от 0 мм до 8000 мм с шагом: 0,1; 1,0; 10,0 мм;

- **D ко** (мм) – диаметр контрольного отражателя. Определяется вычислительным алгоритмом расчета АРД;

- **С ко** (м/с) – значение скорости УЗК в образце, на котором производится калибровка чувствительности пары дефектоскоп – ПЭП. Изменяется в диапазоне от 1000 м/с до 15000 м/с с шагом: 1; 10; 100 м/с;

- **N ко** (дБ/мм) – значение коэффициента затухания УЗК в образце, на котором производится калибровка чувствительности пары дефектоскоп – ПЭП, выраженное в дБ/мм. Изменяется в диапазоне от 0 дБ/мм до 20 дБ/мм с шагом: 0,01;0,10;1,00;10,00 дБ/мм;

- **N ко** (Нп/мм) – значение коэффициента затухания УЗК в образце, на котором производится калибровка чувствительности пары дефектоскоп – ПЭП, выраженное в Нп/мм. Изменяется в диапазоне от 0 Нп/мм до 33 Нп/мм с шагом: 0,01; 0,10; 1,00; 10,00 Нп/мм;

Внимание! Параметры **N ко** (дБ/мм) и **N ко** (Нп/мм) – взаимосвязаны, и устанавливать можно только один из параметров.

- **Калибровать** – калибровка чувствительности пары дефектоскоп – ПЭП для корректной работы системы АРД.

6.3.1.9.4 Пункт «**De**» (браковочный эквивалентный диаметр) задает величину браковочного эквивалентного диаметра. Определяется вычислительным алгоритмом расчета АРД.

6.3.1.9.5 Пункт «**Se**» (браковочная эквивалентная площадь) задает величину браковочной эквивалентной площади. Определяется вычислительным алгоритмом расчета АРД.

Внимание! Браковочная эквивалентная площадь и браковочный эквивалентный диаметр взаимосвязаны известной зависимостью (10), поэтому устанавливать можно либо **«De»** либо **«Se»**.

$$Se = \left(\frac{De}{2}\right)^2 \cdot \pi \qquad (10)$$

6.3.1.9.6 Пункт «**Измерение**» - производит измерение эквивалентной площади (диаметра) дефекта, соответствующего максимальному эхо-сигналу в первом стробе.

Примечание. При активации данного пункта меню автоматически включается режим измерения по пику сигнала - «**Порог**»: «**Пик**».

6.3.1.9.7 Пункт «**Кривая**» (становится активным при активации пункта «Измерение» (см. п.6.3.1.9.6)) - включает/выключает индикацию кривой АРД для заданного браковочного эквивалентного диаметра ПЭП.

6.3.1.9.8 Пункт «**Бр. Уров.**» - задает браковочный уровень. Изменяется в диапазоне от минус 10 дБ до плюс 6 дБ с шагом 0,1; 1,0; 10,0 дБ.

6.3.1.9.9 Пункт «**Режим пик**» - дублируется с соответствующим пунктом меню «Развертка» (см. п. 6.3.1.3.5).

6.3.1.9.10 Пункт «**Настроить ВРЧ**» (становится активным при активации пункта «Измерение» (см. п.6.3.1.9.6)) - рассчитывает кривую ВРЧ и усиление в соответствии с браковочным эквивалентным диаметром таким образом, что сигналы от дефектов, имеющих заданный браковочный эквивалентный диаметр, будут находиться по вертикальной шкале на браковочном уровне, указанном в пункте «Бр.Уров.».

6.3.1.10 Меню «**Память**» имеет следующую структуру (рисунок 30):

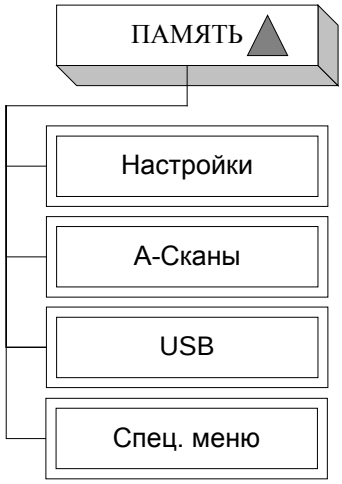


Рисунок 30 – Меню «Память»

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном меню «Память» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты:

6.3.1.10.1 Пункт «**Настройки**»: открывает список сохраненных в памяти дефектоскопа настроек.

Для сохранения настройки в память дефектоскопа необходимо зайти в пункт «**Настройки**» и нажать клавишу «Ввод». В появившемся окне ввести имя настройки.

Ввод имени осуществляется при помощи клавиатуры дефектоскопа: попеременно нажимая клавишу с нужным символом (двойным нажатием прокручиваются символы для выбранной клавиши), выберите необходимый символ.

Для удаления символа слева от курсора используйте клавишу «CLR».

Для перемещения курсора используйте комбинацию клавиш «Режим» и « 

» или «Режим» и « 

».

Для удаления символа справа от курсора используйте комбинацию клавиш «Режим» и «CLR».

Для выхода из режима ввода имени с сохранением настройки в память дефектоскопа необходимо нажать клавишу «Ввод», без сохранения – комбинацию клавиш «Режим» и «Ввод».

Для вызова настройки из памяти дефектоскопа необходимо выбрать нужную настройку из списка и нажать клавишу «  ».

Примечание. При вызове настройки или А-Скана, сохраненных в отличном от текущего режиме работ («Пользователь» или «Эксперт»), автоматически производится переключение в режим, при котором эта настройка или А-Скан были сохранены.

Для удаления настройки из памяти дефектоскопа необходимо встать курсором на интересующую настройку из списка и нажать клавишу «CLR».

6.3.1.10.2 Пункт «**А-Сканы**»: открывает список сохраненных в памяти дефектоскопа А-Скан изображений.

Сохранение А-Скана, ввод имени и вызов А-Скана производится аналогично п. 6.4.1.7.1.

Примечание. Для выхода из режима просмотра А-Скана необходимо нажать клавишу « 

».

Внимание! При вызове А-Скана из памяти дефектоскопа текущие настройки дефектоскопа автоматически изменяются на настройки, при которых был записан данный А-Скан.

Рекомендация – Для возможности продолжения работы с текущими настройками дефектоскопа необходимо предварительно, перед вызовом сохраненного А-Скана, сохранить данные настройки в память дефектоскопа (см. п.6.3.1.10.1).

6.3.1.10.3 Пункт «**USB**» - служит для установления связи дефектоскопа с ПЭВМ при работе с программой обработки результатов контроля.

6.3.1.10.4 Пункт «**Спец. меню**» - активирует специальный программный интерфейс (если установлен), позволяющий проводить контроль по запрограммированным методикам. Специальный программный интерфейс призван помочь дефектоскопистам в быстрых настройке дефектоскопа, переключения на контроль другого объекта, документирования результатов контроля. Спец. меню предохраняет дефектоскопистов от большинства ошибок в настройке прибора. Специальный программный интерфейс может быть разработан по спец. заказу.

6.3.1.11 Меню «**Служебные настройки**» имеет следующую структуру (рисунок 31):



Рисунок 31 – Меню «Служебные настройки»

При нажатии клавиши «Ввод» на выбранном меню «Служебные настройки» появляется подменю, в котором содержатся следующие пункты:

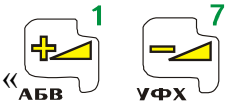
6.3.1.11.1 Пункт «**Яркость**»: регулируется яркость свечения экрана дефектоскопа.

6.3.1.11.2 Пункт «**Звук**»: выбирается условие включения звука при АСД – при пересечении сигналом браковочного, контрольного или поискового уровня. Также возможна АСД с выключенным звуковым сигналом.

6.3.1.11.3 Пункт «**Дата и время**»: устанавливает текущие дату и время, которые сохраняются в памяти дефектоскопа для идентификации проведения контроля.

Установку времени и даты можно проводить двумя способами:

1 Переходя клавишами « 

» на нужный параметр, клавишами « 

» изменять выбранный параметр.

2 Переходя клавишами стрелок на нужный параметр, после нажатия клавиши «Ввод» вводить значение параметра с клавиатуры дефектоскопа.

Выходом из режима редактирования даты и времени служит клавиша выхода на предыдущий уровень меню.

6.3.1.11.4 Пункт «**Язык**»: выбирает язык меню дефектоскопа.

Примечание. Данный пункт активируется по специальному заказу потребителя.

6.3.1.11.5 Пункт «**Меню**»: производит переключение режимов меню Пользователь/Эксперт.

6.3.1.11.6 Пункт «**Код**»: служебный код доступа к технологическим функциям.

Примечание. Доступ к технологическим функциям имеется только у фирмы-производителя.

6.3.2 Главное меню дефектоскопа в режиме «**Пользователь**» повторяет основные пункты меню «Эксперт» (см. п. 6.3.1) и состоит из следующих пунктов (рисунок 32):

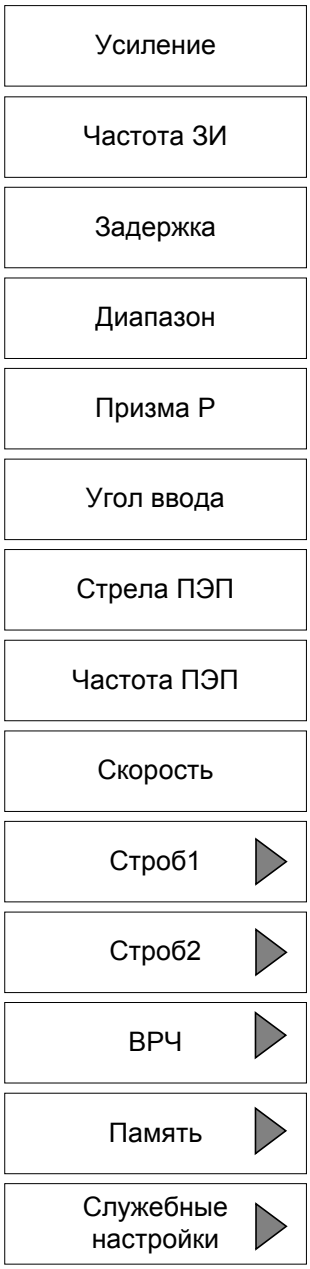


Рисунок 32 – Главное меню дефектоскопа в режиме «Пользователь»

Примечание. Описание пунктов меню в режиме «Пользователь» аналогично соответствующим пунктам меню в режиме «Эксперт».

6.4 Порядок заряда аккумуляторной батареи.

Заряд аккумуляторной батареи внешним зарядным устройством АЗУ-2М, входящим в комплект поставки, производится согласно руководства по эксплуатации АЗУ-2М.23535778.002 РЭ.

7 ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1 Общие указания

7.1.1 Включить дефектоскоп нажатием кнопки «сеть».

Примечание. Во время заряда аккумуляторного блока работать с дефектоскопом нежелательно.

7.1.2 Подключить ПЭП к дефектоскопу при помощи соответствующего кабеля.

7.1.3 В меню «**Развертка**» (рисунок 13) в пунктах «**Задержка**» и «**Диапазон**», а также в пунктах «**Скорость**» меню «**ОК**» (рисунок 28) и «**Усиление**» меню «**Приемник**» (рисунок 10) установить значения в соответствии с нормативными документами. Чтобы значения пунктов «**Диапазон**» и «**Задержка**», выраженные в миллиметрах, соответствовали реальным значениям диапазона контроля в объекте, необходимо в соответствующем пункте «**Скорость**» меню «**ОК**» установить значение скорости УЗК, соответствующее контролируемому материалу.

7.1.4 В пункте «**Детектор**» меню «**Развертка**» или клавишей «**Режим**» выбрать вид отображения сигналов (см. рисунок 2).

7.1.5 В пункте «**Амплитуда**» установить нужную амплитуду зондирующего импульса (мин./макс.).

Минимальная амплитуда зондирующего импульса устанавливается для работы с сильными сигналами (сигналами от неглубоко расположенных отражателей).

Максимальная амплитуда зондирующего импульса устанавливается для остальных случаев.

Примечание. При работе с коэффициентом усиления ниже 10 дБ необходимо перейти на использование низкого уровня зондирующего импульса.

7.1.6 В пункте «**Частота ЗИ**» меню «**Генератор**» установить нужную частоту следования зондирующих импульсов.

Контроль на больших глубинах при высокой частоте следования может привести к появлению на экране дефектоскопа ложных сигналов ("фантомов"), что приводит к необходимости уменьшения значения частоты следования зондирующих импульсов. Это особенно заметно при использовании низкочастотных ПЭП. С другой стороны уменьшение частоты следования приводит к необходимости уменьшать скорость перемещения ПЭП при сканировании, чтобы не пропустить возможный дефект.

7.1.7 В меню «**Приемник**» (рисунок 10) в пункте «**Шаг усил.**» установить требуемый шаг изменения коэффициента усиления, а в пункте «**Усиление**» установить требуемый коэффициент усиления.

7.1.8 При контроле изделий могут наблюдаться структурные и реверберационные шумы, которые можно убрать, используя компенсированную отсечку. Она позволяет уменьшить уровень шума на экране, не изменяя амплитуду полезного сигнала, если он превышает уровень отсечки. Для введения отсечки необходимо в меню «**Приемник**» задать необходимый уровень в пункте «**Отсечка**». Необходимо помнить, что задание большого уровня отсечки может привести к пропуску полезного сигнала.

Внимание!!! При введенной отсечке не допускается работать измерителем в режиме «Фронт» (см. п. 6.3.1.4.10) и работать в режиме автоматического регулирования усиления АРУ (см. п. 6.3.1.2.7).

7.1.9 Далее следует установить требуемые параметры дефектоскопа в соответствии с выбранной методикой контроля.

7.2 Настройка системы АСД (автоматической сигнализации дефекта)

7.2.1 В дефектоскопе реализована трехуровневая световая и звуковая сигнализации дефекта. Система АСД работает по двум независимым сигнальным стробам.

7.2.2 При срабатывании световой АСД на передней панели дефектоскопа загорается светодиод цветом, соответствующем уровню строба, который превысил сигнал:

- зеленый цвет светодиода – при пересечении сигналом поискового уровня;
- синий цвет светодиода – при пересечении сигналом контрольного уровня;
- красный цвет светодиода – при пересечении сигналом браковочного уровня.

Для Строба1 – левый светодиод, для Строба2 – правый светодиод.

Звуковая сигнализация дефекта включает звуковое сопровождение при пересечении сигналом соответствующего уровня строба (может выводиться на головные телефоны). Звуковая сигнализация дефекта включается в меню **«Служебные настройки»** (см. п. 6.3.1.11.2).

7.2.3 Настройка системы АСД проводится в меню «Строб1» (рисунок 18) или «Строб2».

7.2.4 Условие срабатывания АСД:

Если необходимо срабатывание АСД по 1 стробу, то:

- в меню «Строб1» или «Строб2» в пункте «АСД» выбрать «1».

Если необходимо срабатывание АСД по 2 стробу, то:

- в меню «Строб1» или «Строб2» в пункте «АСД» выбрать «2».

Если необходимо срабатывание АСД по 1 и 2 стробам одновременно, то:

- в меню «Строб1» или «Строб2» в пункте «АСД» выбрать «1и2».

7.2.5 В пунктах «Начало» и «Длительность» установить зону АСД. Необходимо помнить, что диапазон установки этих параметров ограничен соотношением (2). Зона АСД должна находиться в пределах экрана дефектоскопа.

7.2.6 Задать необходимый уровень срабатывания АСД для браковочного, контрольного и поискового уровней строба.

- в пункте **«Браковочный уровень»** (браковочный уровень индицируется на экране дефектоскопа красным цветом) выбрать положение браковочного уровня в диапазоне от минус 34 дБ до плюс 6 дБ с шагом 0,1; 1,0; 10,0 дБ.
- в пункте **«Контрольный уровень»** (контрольный уровень индицируется на экране дефектоскопа синим цветом) выбрать положение контрольного уровня в диапазоне от минус 34 дБ до плюс 6 дБ с шагом 0,1; 1,0; 10,0 дБ.
- в пункте **«Поисковый уровень»** (поисковый уровень индицируется на экране дефектоскопа зеленым цветом) выбрать положение поискового уровня в диапазоне от минус 34 дБ до плюс 6 дБ с шагом 0,1; 1,0; 10,0 дБ.

7.2.7 В пункте «Полярность» задать условие срабатывания АСД: по превышению сигналом уровня строба или по не превышению. Первый случай, например, используют при поиске дефектов эхо методом, второй – для контроля наличия акустического контакта по опорному (донному) сигналу или при контроле теневым методом.

Режим "+" - включение АСД при превышении сигналом браковочного уровня строба.

Режим "–" - включение АСД при уровне сигнала меньшем, чем браковочный уровень строба.

Примечание. В зависимости от полярности строба браковочный и поисковый уровни меняются местами:

- если полярность «+», то браковочный уровень – верхний (обозначен красным цветом), а поисковый уровень – нижний (обозначен зеленым цветом);
- если полярность «-», то браковочный уровень - нижний (обозначается красным цветом), а поисковый уровень – верхний (обозначается зеленым цветом).

7.3 Настройка системы акустического контакта (Строба АК)

7.3.1 Система акустического контакта работает по стробу акустического контакта (Стробу АК).

7.3.2 При срабатывании системы акустического контакта на передней панели дефектоскопа одновременно загораются два светодиода желтым цветом.

7.3.3 Для настройки системы акустического контакта необходимо войти в меню «**Строб АК**» (рисунок 20) и установить условие срабатывания системы:

Если необходимо срабатывание системы по превышению сигналом уровня строба, то в пункте «**Полярность**» выбрать «+», если по непревышению, то выбрать «-».

7.3.4 В пунктах «**Начало**» и «**Длительность**» установить зону срабатывания системы. Зона срабатывания должна находиться в пределах экрана дефектоскопа.

7.3.5 В пункте «**Уровень**» задать необходимый уровень срабатывания системы.

7.4 Настройка ВРЧ

7.4.1 В меню «**Приемник**» войти в пункт "**ВРЧ**".

7.4.2 Активировать пункты "**Активность**" и «**Кривая**». При этом на экране появляется текущая кривая ВРЧ.

7.4.3 Настройка ВРЧ производится следующим образом. Сбросить предыдущую кривую ВРЧ, нажав клавишу «Ввод» на пункте «**Очистить**». При появлении сообщения для подтверждения удаления предыдущей кривой нажать клавишу «Ввод». С помощью клавиш, регулирующих усиление, установить величину эхо-сигнала от отражателя с минимальной амплитудой (как правило, соответствующего концу зоны контроля) на стандартный уровень (половина экрана). Зайти в пункт меню «**Точки ВРЧ**». В подменю «**Точки ВРЧ**» будут автоматически созданы две точки, с координатами: «**X**»= «Диапазон», «**Y**»=0 – конечная точка кривой ВРЧ и точка с нулевыми координатами. Находясь курсором на точке с нулевыми координатами клавишей «  » добавить новую точку кривой ВРЧ.

Нажатием клавиши «Ввод» зайти в режим редактирования появившейся точки. Изменять значение координаты «**X**», чтобы маркер точки ВРЧ был как можно точнее над вершиной эхо-сигнала. Координата «**Y**» остается равной нулю. Это фиксирует конец кривой ВРЧ на последнем эхо-сигнале.

Примечание 1. Редактирование координаты «**X**» точки кривой ВРЧ производится клавишами уменьшения и увеличения значения выбранного в меню параметра « 

» , « 

».

Примечание 2. Редактирование координаты «**Y**» точки кривой ВРЧ производится клавишами перемещения по меню дефектоскопа вверх и вниз « 

», « 

».

Примечание 3. Выбранный шаг изменения параметра устанавливается отдельно на изменение координаты «X» и координаты «Y».

7.4.4 Вывести на экран дефектоскопа эхо-сигнал от следующего отражателя. Добавить следующую точку кривой ВРЧ.

Примечание. Новая точка кривой ВРЧ добавляется после точки, на которой стоял курсор в списке, с координатами в диапазоне между соседними в списке точками кривой ВРЧ.

7.4.5 Изменяя значение координаты «**X**» подвести маркер точки ВРЧ к его вершине и изменяя значение координаты «**Y**» данной точки довести эхо-сигнал до стандартного уровня.

7.4.6 Повторить п. 7.4.4 для всех отражателей в зоне контроля. Кривая выбирается таким образом, чтобы эхо-сигналы от всех отражателей с одинаковой отражательной способностью при любом расстоянии до них (ограниченном динамическим диапазоном ВРЧ в пределах 100 дБ) имели одинаковую высоту на экране дефектоскопа.

Рекомендация: Желательно настройку кривой ВРЧ по п.п. 7.4.4, 7.4.6 повторить 2-3 раза для более точной настройки. При этом необходимо стремиться, чтобы кривая ВРЧ была как можно плавнее.

Внимание! Реальная кривая ВРЧ рассчитывается с учетом текущего значения коэффициента усиления «Ку»:

$$K(x) = \begin{cases} Ky - \eta(x), при \eta(x) < Ky; \\ 0, при \eta(x) \geq Ky, \end{cases} \qquad (11)$$

где $K(x)$ - реальная кривая коэффициентов усиления, дБ;

$\eta(x)$ - установленная пользователем кривая ВРЧ, дБ.

7.5 Измерение отношения амплитуд сигналов

7.5.1 Дефектоскоп позволяет измерять амплитуду сигнала относительно стандартного уровня (50 % для режима детектированного сигнала или ± 50 % для режима радиосигнала) или разность амплитуд двух сигналов. Измерение осуществляется по пику (максимуму) сигнала в зоне строба независимо от того, какой режим установлен: «Пик» или «Фронт». Если в стробе находятся два сигнала, то измерение будет проводиться по максимальному сигналу.

7.5.2 Для настройки измерителя необходимо застробировать сигнал (сигналы) (рисунок 33), для чего нужно войти в меню «**Строб1**» (рисунок 18) или «**Строб2**» и установить необходимые параметры в пункте «**Начало**» и «**Длительность**».

7.5.3 Войти в пункт «**Индикация**» (п. 6.3.1.4.8) и в пункте «**Параметр 1**» выбрать параметр [**Δ**], а в пунктах «**Параметр 2**» - «**Параметр 4**» значение «**выкл.**».

7.5.4 В пункте «**Режим изм.**» установить вид измерений:

0-1 – измерение амплитуды сигнала находящегося в первом стробе относительно стандартного уровня;

0-2 – измерение амплитуды сигнала находящегося во втором стробе относительно стандартного уровня;

1-2 - измерение разности амплитуд двух сигналов находящихся во втором и в первом стробе соответственно.

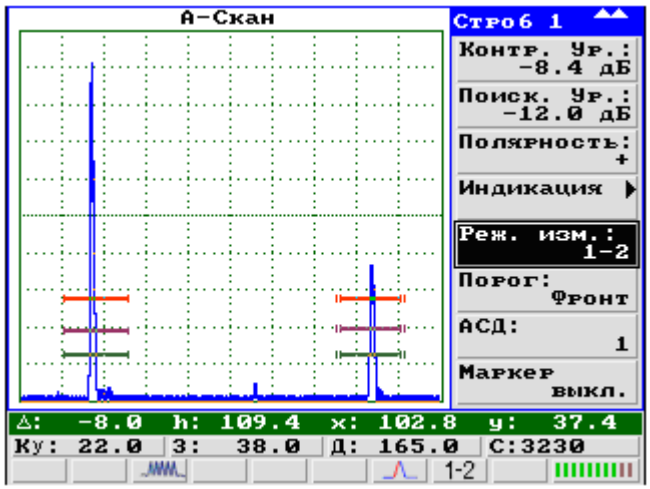


Рисунок 33

7.6 Настройка глубиномера

7.6.1 Настройка при работе с прямым совмещенным ПЭП типа П111 и прямым раздельно-совмещенным ПЭП типа П112 для дефектоскопии

7.6.1.1 Настройка при известной скорости распространения ультразвуковых колебаний

7.6.1.1.1 Сделать предварительные настройки:

В пункте **«Скорость»** меню «**ОК**» (рисунок 28) установить необходимое значение скорости ультразвуковых колебаний.

В пунктах **«Диапазон»** и **«Задержка»** меню «**Развертка**» (рисунок 13) установить необходимый диапазон контроля.

Клавишей **«Режим»** выбрать вид отображения сигналов (см. рисунок 2). При этом настройку можно проводить по положительному или по отрицательному полупериоду сигнала.

7.6.1.1.2 В меню «**ПЭП**» (рисунок 21) в пункте «**Угол ввода**» установить «**0 град**», в пункте «**Частота ПЭП**» - номинальную частоту ПЭП, а в меню «**Строб1**» или «**Строб2**» в пункте «**Порог**» (см. п. 6.3.1.4.10) установить режим измерения расстояний – по пику сигнала или по его фронту.

Примечание. При работе с объектами малой толщины возможно наложение донных сигналов, и для повышения точности измерения настройку и контроль необходимо проводить в режиме «Фронт».

7.6.1.1.3 В меню «**Строб1**» (рисунок 18) установить следующие значения:

В пункте **«Режим изм.»** – значение **0-1.**

В пункте **«Маркер»** – включить отображение измерительного маркера.

В пункте **«Индикация»** в **«Параметр1»** выбрать параметр «**Н».**

7.6.1.1.4 Установить ПЭП на плоскопараллельный образец с известной толщиной, материал которого идентичен материалу контролируемого объекта. Изменяя усиление добиться, чтобы амплитуда сигнала лежала в границах от 10 % до 100 % экрана дефектоскопа (для радиосигнала это относится к полуволне). При контроле изделий из низкоуглеродистых сталей ПЭП типа П112 можно воспользоваться образцом толщины 3 мм на задней панели дефектоскопа.

7.6.1.1.5 Изменяя параметры пунктов «Начало», «Длительность» и уровней строба, добиться, чтобы сигнал находился в стробе и превышал его поисковый уровень.

7.6.1.1.6 В меню «ПЭП» (рисунок 21), изменяя значение в пункте «Призма ПЭП», добиться индикации в нижней информационной части экрана истинной толщины образца.

Примечание. При выходе сигнала за пределы строба необходимо повторить п. 7.6.1.1.5.

7.6.1.1.7 Чтобы детально рассмотреть форму сигнала, нужно нажать клавишу «Электронная лупа». Символ маркера «⬇» в верхней части экрана указывает на полупериод сигнала, по которому проводится измерение. Маркер устанавливается над максимальным полупериодом сигнала в стробе в режиме "Пик" или над первым полупериодом сигнала в стробе превысившим поисковый уровень в режиме "Фронт".

7.6.1.1.8 Для уменьшения влияния акустического контакта на точность настройки, рекомендуется п.п. 7.6.1.1.4 - 7.6.1.1.6 проделать несколько раз.

7.6.1.2 Настройка при неизвестной скорости распространения УЗК

7.6.1.2.1 Выполнить требования п.п. 7.6.1.1.1, 7.6.1.1.2, при этом в пункте «**Скорость**» установить приблизительную скорость распространения УЗК.

7.6.1.2.2 В меню «**Строб1**» (рисунок 18) или «**Строб2**» установить следующие значения:

В пункте **«Режим»** – значение «**1-2»**, при этом не учитывается задержка в призме.

В пункте **«Маркер»** – включить отображение измерительного маркера.

В пункте **«Индикация»** в **«Параметр1»** выбрать параметр **H**.

7.6.1.2.3 Установить ПЭП на плоскопараллельный образец с известной толщиной, материал которого идентичен материалу контролируемого объекта. Толщина образца должна быть такой, чтобы на экране дефектоскопа можно было отличить первый и второй донные эхо-сигналы. Изменяя усиление добиться, чтобы амплитуда сигнала лежала в границах от 10% до 100% экрана дефектоскопа (для радиосигнала это относится к полуволне).

7.6.1.2.4 В меню «**Строб1**» и «**Строб2**», изменяя параметры пунктов «**Начало**», «**Длительность**» и уровней, добиться, чтобы первый и второй донный эхо-сигналы находились соответственно в первом и во втором стробе и уровень сигналов превышал поисковый уровень стробов.

7.6.1.2.5 В пункте «**Скорость**» (п. 6.3.1.8.1) меню «**ОК**» установить такое значение, при котором в нижней информационной части экрана будет индицироваться истинное значение толщины образца. Полученное значение пункта «**Скорость**» соответствует скорости распространения УЗК в материале.

Примечание. При выходе сигнала за пределы строба необходимо повторить п. 7.6.1.2.4.

7.6.1.2.6 Чтобы детально рассмотреть форму сигнала, нужно нажать клавишу «**Электронная лупа**». При этом лупа работает по первому стробу. Чтобы рассмотреть сигнал во втором стробе нужно в пункте «**Режим изм.**» установить значение «**0-2**» и включить лупу. Символ маркера «⬇» в верхней части экрана указывает на полупериод сигнала, по которому проводится измерение. Маркер устанавливается над максимальным полупериодом сигнала в стробе в режиме "**Пик**" или над первым полупериодом сигнала в стробе превысившим поисковый уровень в режиме "**Фронт**".

7.6.1.2.7 В меню «**Строб1**» (рисунок 18) или «**Строб2**» в пункте «**Режим изм.**» установить значение «**0-1**». При этом будет индицироваться завышенное значение толщины, т.к. не компенсируется задержка в призме ПЭП.

7.6.1.2.8 В меню «**ПЭП**» (рисунок 21), изменяя значения в пункте «**Призма ПЭП**», добиться индикации в нижней информационной части экрана истинной толщины образца.

Примечание. При выходе сигнала за пределы строба необходимо повторить п. 7.6.1.2.4.

7.6.1.2.9 Для уменьшения влияния акустического контакта на точность настройки, рекомендуется п.п. 7.6.1.2.2 - 7.6.1.2.8 проделать несколько раз.

7.6.2 Настройка дефектоскопа для измерения толщины прямыми раздельно-совмещенными преобразователями (типа П112)

7.6.2.1 В пункте «**Частота ПЭП**» меню «**ПЭП**» установить номинальную частоту ПЭП.

7.6.2.2 Установить ПЭП на образец толщины «**3 мм**» (находится на задней панели дефектоскопа).

7.6.2.3 В меню «**Строб1**» (рисунок 18), изменяя параметры пунктов «**Начало**», «**Длительность**» и **уровней** добиться, чтобы донный эхо-сигнал находился в стробе и превышал поисковый уровень.

Примечание. Можно использовать второй строб, изменяя параметры в соответствующих пунктах меню **«Строб2»**, при этом необходимо в пункте **«Режим»** установить значение «**0-2»**.

7.6.2.4 Определить задержку в призме по донному эхо-сигналу, при этом в пункте «**Скорость**» (п. 6.3.1.8.1) меню «**ОК**» установить значение УЗК С=6042 м/с.

Примечание. При выходе сигнала за пределы строба необходимо повторить п. 7.6.2.3.

7.6.2.5 Для получения более точного значения призмы повторить п.п.7.6.2.2 - 7.6.2.4 несколько раз.

Примечание 1. Для толщинометрии используют раздельно-совмещенные ПЭП типа П112. УЗК распространяются от излучающей пьезопластины к приемной пьезопластине по V-образной траектории. Это вызывает погрешность в измерениях. Поэтому необходимо активировать пункт «**Прямой РС**» (п. 6.3.1.7.5) меню «**ПЭП**» (включить V-коррекцию).

Примечание 2. При работе в режиме толщинометрии необходимо, чтобы параметр «**Толщина изделия**» (см. п. 6.3.1.8.2) меню «**ОК**» был выключен.

7.6.3 Настройка при работе с наклонным совмещенным ПЭП типа П121 или наклонным раздельно-совмещенным ПЭП типа П122

7.6.3.1 Настройка при известной скорости распространения ультразвуковых колебаний

7.6.3.1.1 Для настройки достаточно одного эхо-сигнала от отражателя с известной глубиной залегания, например, от цилиндрической поверхности стандартного образца СО-3 ГОСТ 14782 или V2 ISO 7963, чтобы определить задержку в призме ПЭП.

7.6.3.1.2 Сделать предварительные настройки:

В пункте **«Скорость»** (п. 6.3.1.8.1) меню «**ОК**» установить необходимое значение скорости ультразвуковых колебаний, например, для стандартного образца.

В меню **«Развертка»** в пунктах **«Диапазон»** и **«Задержка»** установить необходимый диапазон контроля.

В пункте **«Детектор»** или клавишей **«Режим»** выбрать вид отображения сигналов (см. рисунок 2). При этом настройку можно проводить или по положительному, или по отрицательному полупериоду сигнала.

7.6.3.1.3 В меню «**ПЭП**» (рисунок 21) в пункте «**Угол ввода**» установить необходимый угол. Для получения точных показаний желательно установить реальный угол ввода, измеренный с помощью СО-2 ГОСТ 14782 или V2 ISO 7963, если скорость УЗК в образце для настройки глубиномера и в образце для измерения угла ввода одинаковая. В меню «**Строб1**» или «**Строб2**» в пункте «**Порог**» (п. 6.3.1.4.10) установить режим измерения расстояний по пику сигнала или по его фронту.

7.6.3.1.4 В меню «**Строб1**» установить следующие значения:

В пункте **«Режим изм.»** – значение «**0-1».**

В пункте **«Маркер»** – включить отображение измерительного маркера.

В пункте **«Индикация»** в **«Параметр1»** выбрать параметр **H**, который соответствует расстоянию, пройденному ультразвуковым лучом.

7.6.3.1.5 Установить ПЭП на образец с известным расстоянием до отражателя. Например, для СО-3 точка выхода луча должна совпадать с нулевой отметкой образца, при этом будет наблюдаться максимальный эхо-сигнал, а пройденное расстояние будет соответствовать радиусу образца, т.е. H = 55 мм. Можно проводить настройку по глубине Y или расстоянию X, тогда в пункте «Параметр 1» необходимо установить соответствующее значение, но точность настройки, кроме всего прочего, будет зависеть от

точности измерения угла ввода ПЭП.

Примечание. В информационной части экрана дефектоскопа может отображаться до четырех параметров (см. п. 6.3.1.4.8).

7.6.3.1.6 В меню «**Строб1**», изменяя параметры пунктов «**Начало**», «**Длительность**» и уровней строба, добиться, чтобы эхо-сигнал находился в стробе и превышал его поисковый уровень.

7.6.3.1.7 В меню «**ПЭП**» (рисунок 21), изменяя значение в пункте «**Призма ПЭП**», добиться индикации в информационной части экрана истинного расстояния до отражателя.

Примечание. При выходе сигнала за пределы строба необходимо повторить п. 7.6.3.1.6.

7.6.3.1.8 Чтобы детально рассмотреть форму сигнала, нужно нажать клавишу «**Электронная лупа**». Символ маркера «⬇» в верхней части экрана указывает на полупериод сигнала, по которому проводится измерение. Маркер устанавливается над максимальным полупериодом сигнала в стробе в режиме "**Пик**" или над первым полупериодом сигнала в стробе превысившим поисковый уровень в режиме "**Фронт**".

7.6.3.1.9 Для уменьшения влияния акустического контакта на точность настройки, рекомендуется п.п. 7.6.3.1.5 - 7.6.3.1.7 проделать несколько раз.

7.6.3.1.10 Если скорость УЗК в объекте контроля отличается от скорости УЗК в настроечном образце, то после проведения настройки (см. п. 7.6.3.2) необходимо в пункте «**Скорость**» меню «**ОК**» и в пункте «**Угол ввода**» меню «**ПЭП**» установить значения справедливые для объекта контроля.

7.6.3.2 Настройка при неизвестной скорости распространения ультразвуковых колебаний

7.6.3.2.1 В этом случае, необходим полуцилиндрический образец из материала контролируемого изделия. При контроле изделий из низкоуглеродистых сталей можно воспользоваться стандартными образцами СО-3 ГОСТ 14782 или V2 ISO 7963.

7.6.3.2.2 На полуцилиндрическом образце ПЭП установить таким образом, чтобы была видна последовательность эхо-сигналов с интервалом R, 3R, 5R и т.д. с максимальной амплитудой.

7.6.3.2.3 Для настройки на образце СО-3 ГОСТ 14782 необходимо выполнить следующие операции:

7.6.3.2.3.1 Установить ПЭП через слой контактной смазки на образец так, чтобы точка выхода луча УЗК совпала с нулевой отметкой образца. При этом на экране дефектоскопа возникает серия эхо-сигналов, вызванных многократными отражениями импульса УЗК от цилиндрических поверхностей образца. Усилением дефектоскопа добиться, чтобы величины первых двух эхо-сигналов превышали стандартный уровень. При этом застробировать первый эхо-сигнал Стробом 1, а второй – Стробом 2.

7.6.3.2.3.2 В меню «**Строб1**» установить «**Режим измерения**»: «**1-2**».

7.6.3.2.3.3 Изменением параметра «**Скорость**» установить показания глубиномера равными **110 мм.**

7.6.3.2.3.4 В меню «**Строб1**» установить «**Режим измерения**»: «**0-1**».

7.6.3.2.3.5 Изменяя значение параметра «**Призма ПЭП**» в меню «**ПЭП**», установить показания глубиномера, равными **55 мм.**

Примечание. Для уменьшения влияния акустического контакта на точность настройки глубиномера рекомендуется п.п. 7.6.3.2.3.1 - 7.6.3.2.3.5 повторить 3-5 раз.

7.6.3.2.4 Для настройки на образце V2 ISO 7963 необходимо:

7.6.3.2.4.1 В случае, когда ПЭП устанавливается на образец V2 в сторону малого радиуса, то при повторении пунктов 7.6.3.2.3.2 - 7.6.3.2.3.5 изменением параметра «**Скорость**» устанавливать показания глубиномера равными **75 мм**, а изменением параметра «**Призма ПЭП**» устанавливать показания глубиномера равными **25 мм**.

7.6.3.2.4.2 В случае, когда ПЭП устанавливается на образец V2 в сторону большего радиуса, то при повторении пунктов 7.6.3.2.3.2 - 7.6.3.2.3.5 изменением параметра «**Скорость**» устанавливать показания глубиномера равными **75 мм**, а изменением параметра «**Призма ПЭП**» устанавливать показания глубиномера равными **50 мм**.

7.6.3.2.5 Если полуцилиндрический образец из материала контролируемого изделия отсутствует или невозможно получить два эхо-сигнала, то необходимо настроить задержку в призме ПЭП согласно п.п. 7.6.3.1.1 - 7.6.3.1.9.

7.6.3.2.6 Для определения скорости УЗК и угла ввода, установить ПЭП на образец из материала контролируемого изделия с известным расстоянием до отражателя по лучу (которое может быть измерено дополнительными измерительными средствами относительно точки ввода УЗК) и перемещением ПЭП добиться максимальной амплитуды эхо-сигнала.

7.6.3.2.7 В меню «**Строб1**» (рисунок 18), изменяя параметры пунктов «**Начало**», «**Длительность**» и уровней, добиться, чтобы эхо-сигнал от отражателя находился в стробе и превышал его поисковый уровень.

7.6.3.2.8 В пункте «**Скорость**» меню «**ОК**» установить такое значение, при котором в нижней информационной части экрана будет индицироваться истинное значение расстояния до отражателя по лучу "**H**". Полученное значение пункта «**Скорость**» соответствует скорости распространения УЗК в материале.

7.6.3.2.9 В меню «**Строб1**» в пункте «**Индикация**» в подпунктах «**Параметр1**» и «**Параметр 2**» установить параметры "**X**" и "**Y**".

7.6.3.2.10 В пункте «**Угол ввода**» меню «**ПЭП**» установить такое значение, чтобы показания в информационной части экрана соответствовали истинным значениям (которые могут быть измерены дополнительными измерительными средствами относительно точки ввода УЗК). Полученное значение пункта «**Угол ввода**» является углом ввода УЗК в объект контроля.

7.7 Калибровка ПЭП при помощи встроенных программ калибровки (п. 6.3.1.7.7)

Внимание! Перед проведением калибровки необходимо в меню «**ПЭП**» установить значение частоты ПЭП в соответствии с номинальной частотой ПЭП.

7.7.1 Калибровка прямых ПЭП (п. 6.3.1.7.7.1)

7.7.1.1 Калибровка состоит в определении задержки в призме для данного ПЭП.

Примечание. Перед калибровкой желательно ориентировочно установить скорость в ОК, соответствующую образцу, на котором производится калибровка. Это помогает правильно выставить стробы, но на точность измерений не влияет.

7.7.1.2 Установить датчик на подготовленную поверхность образца.

7.7.1.3 Отрегулировать развертку таким образом, чтобы на экране было видно 1-й и 2-й донные сигналы.

7.7.1.4 Войти в режим калибровки – меню «**ПЭП**» (рисунок 21) подменю «**Калибровка ПЭП**» (п. 6.3.1.7.7) пункт «**Прямые ПЭП**» (п. 6.3.1.7.7.1, рисунок 25).

7.7.1.5 Регулируя параметры «**С1 Начало**», «**С1 Длительность**» и «**С2 Начало**», «**С2 Длительность**», навести 1-й строб на первый донный сигнал, а 2-й строб – на второй.

7.7.1.6 В пункте «**Толщина Н0**» указать толщину калибровочного образца.

7.7.1.7 Активировать режим АРУ (см. п. 6.3.1.7.7.1.6).

7.7.1.8 Нажать клавишу «Ввод» на пункте «**Замер**», в результате чего произведется замер скорости УЗК в калибровочном образце и задержки в призме ПЭП.

Примечание. Если образцом для калибровки служил сам объект контроля, можно сохранить значение скорости УЗК – оно соответствует скорости УЗК в объекте контроля.

7.7.1.9 Сохранить измеренное значение призмы.

7.7.2 Калибровка наклонных ПЭП (п. 6.3.1.7.7.2)

7.7.2.1 На СО (п. 6.3.1.7.7.2.1)

7.7.2.1.1 СО-3 (п. 6.3.1.7.7.2.1.1)

7.7.2.1.1.1 Калибровка состоит в определении задержки в призме для данного ПЭП.

7.7.2.1.1.2 Войти в режим калибровки – меню «**ПЭП**» (рисунок 21) / подменю «**Калибровка ПЭП**» (п. 6.3.1.7.7) / пункт «**Наклонные ПЭП**» (п. 6.3.1.7.7.2, рисунок 26) / пункт «**На СО**» / пункт «**СО-3**».

7.7.2.1.1.3 Выбрать тип волн (продольные или поперечные), соответствующий рабочим волнам данного датчика. При этом все настройки устанавливаются оптимально для калибровки на СО-3.

7.7.2.1.1.4 Установить ПЭП на поверхность СО-3 так, чтобы точка ввода оказалась напротив нулевой отметки шкалы СО-3. Если точка ввода ПЭП заранее не известна, правильным положением ПЭП считается такое, при котором амплитуда первого эхо-сигнала на экране дефектоскопа максимальна.

7.7.2.1.1.5 Включить режим АРУ (см. п. 6.3.1.7.7.2.1.1.2).

7.7.2.1.1.6 Нажать клавишу «Ввод» на пункте «Замер», в результате чего производится замер скорости УЗК и задержки в призме ПЭП.

Примечание. Можно сохранить измеренное значение скорости, однако, не следует забывать, что измеренное значение соответствует скорости в СО-3, а не в ОК, и не должно использоваться при контроле.

7.7.2.1.1.7 Сохранить измеренное значение призмы.

7.7.2.1.2 СО-2 (п. 6.3.1.7.7.2.1.2)

7.7.2.1.2.1 Калибровка состоит в определении угла ввода УЗК для данного ПЭП.

7.7.2.1.2.2 Перед калибровкой на СО-2, следует установить правильную задержку в призме для данного комплекта дефектоскоп-ПЭП, например, воспользовавшись калибровкой на СО-3 (см. п. 7.7.2.1.1).

7.7.2.1.2.3 Войти в режим калибровки - меню «**ПЭП**» (рисунок 21) / подменю «**Калибровка ПЭП**» (п. 6.3.1.7.7) / пункт «**Наклонные ПЭП**» (п. 6.3.1.7.7.2, рисунок 26) / пункт «**На СО**» / пункт «**СО-2**».

7.7.2.1.2.4 В пункте «**Скорость СО**» установить скорость УЗК соответствующего типа волны для данного СО-2.

7.7.2.1.2.5 Выбрать «**Установку ПЭП**»: «**СО-2-1**», если установка производится на шкалу «**0-70°**», или «**СО-2-2**», если установка производится на шкалу «**60-80°**».

7.7.2.1.2.6 Установить ПЭП на СО-2.

7.7.2.1.2.7 Настроить развертку так, чтобы было видно сигнал, отраженный от

отверстия диаметром 6 мм, найти этот сигнал и добиться максимума его амплитуды.

7.7.2.1.2.8 Регулируя параметры «**С1 Начало**», «**С1 Длительность**», навести строб на сигнал.

7.7.2.1.2.9 Включить режим АРУ (см. п. 6.3.1.7.7.2.1.2.6).

7.7.2.1.2.10 Нажать клавишу «Ввод» на пункте «Замер», при этом производится замер угла ввода УЗК.

7.7.2.1.2.11 Записать измеренное значение угла ввода.

7.7.2.2 На ОК (п. 6.3.1.7.7.2.2)

7.7.2.2.1 По торцу (п. 6.3.1.7.7.2.2.1)

7.7.2.2.1.1 Калибровка состоит в определении задержки в призме, скорости УЗК в ОК и угла ввода УЗК ПЭП.

7.7.2.2.1.2 Перед калибровкой «**По торцу**» должна быть определена «**Стрела ПЭП**».

7.7.2.2.1.3 Для калибровки «**По торцу**» пригоден ОК, имеющий верхнюю и нижнюю плоские грани, параллельные одна другой, и торцевую грань, перпендикулярную первым двум.

7.7.2.2.1.4 Войти в режим калибровки – меню «**ПЭП**» (рисунок 21) / подменю «**Калибровка ПЭП**» (п. 6.3.1.7.7) / пункт «**Наклонные ПЭП**» (п. 6.3.1.7.7.2, рисунок 26) / пункт «**На ОК**» (п. 6.3.1.7.7.2.2) / пункт «**По торцу**» (п. 6.3.1.7.7.2.2.1).

7.7.2.2.1.5 Установить параметр «**Толщина H01**», равным расстоянию между верхней и нижней гранями ОК.

7.7.2.2.1.6 Установить параметр «**Стрела ПЭП**».

7.7.2.2.1.7 Установить ПЭП на верхнюю грань ОК в направлении ребра между нижней и торцевой гранями; настроить развертку и обнаружить сигнал от углового отражателя, образованного нижней и торцевой гранями; движением ПЭП добиться максимальной амплитуды отраженного сигнала.

7.7.2.2.1.8 Регулируя параметры «**С1 Начало**», «**С1 Длительность**», навести строб на сигнал.

7.7.2.2.1.9 Установить параметр «**X01**», равным расстоянию между торцевой гранью ОК и передней гранью ПЭП.

7.7.2.2.1.10 Включить режим АРУ (см. п. 6.3.1.7.7.2.2.1.7).

7.7.2.2.1.11 Нажать клавишу «Ввод» на пункте «Замер 1» («Замер прямым лучом»).

7.7.2.2.1.12 Выключить режим АРУ.

7.7.2.2.1.13 Отодвинуть ПЭП от торцевой грани так, чтобы расстояние между точкой ввода и торцевой гранью удвоилось. В этом положении должен появиться сигнал от углового отражателя, образованного верхней и торцевой гранями ОК, переотраженный от нижней грани. При необходимости, можно увеличить диапазон развертки. Движением ПЭП добиться максимальной амплитуды отраженного сигнала.

7.7.2.2.1.14 Регулируя параметры «**С1 Начало**», «**С1 Длительность**», навести строб на сигнал.

7.7.2.2.1.15 Включить режим АРУ (см. п. 6.3.1.7.7.2.2.1.7).

7.7.2.2.1.16 Нажать клавишу «Ввод» на пункте «**Замер 2**» («Замер отраженным лучом»).

7.7.2.2.1.17 Записать результаты замера скорости УЗК в ОК, задержки в призме ПЭП и угла ввода УЗК.

7.7.2.2.2 Произвольно (п. 6.3.1.7.7.2.2.2)

7.7.2.2.2.1 Калибровка состоит в определении задержки в призме и скорости УЗК в ОК.

7.7.2.2.2.2 Перед калибровкой «**Произвольно**», следует определить угол ввода УЗК ПЭП в ОК.

7.7.2.2.2.3 Для калибровки «**Произвольно**» используется образец, имеющий два отражателя с известными глубинами залегания. Глубины залегания отражателей должны быть выбраны из соображений наилучшей точности калибровки.

7.7.2.2.2.4 Войти в режим калибровки - меню «**ПЭП**» (рисунок 21) / подменю «**Калибровка ПЭП**» (п. 6.3.1.7.7) / пункт «**Наклонные ПЭП**» (п. 6.3.1.7.7.2, рисунок 26) / пункт «**На ОК**» (п. 6.3.1.7.7.2.2) / пункт «**Произвольно**» (п. 6.3.1.7.7.2.2.2).

7.7.2.2.2.5 Установить параметры «**H1**» и «**H2**», равными расстоянию по лучу до 1-го и 2-го отражателей соответственно.

7.7.2.2.2.6 Установить ПЭП на ОК и настроить развертку и строб так, чтобы сигнал от 1-го отражателя был в пределах строба и имел максимальную амплитуду.

7.7.2.2.2.7 Включить режим АРУ (см. п. 6.3.1.7.7.2.2.2.6).

7.7.2.2.2.8 Нажать клавишу «Ввод» на пункте «**Замер 1**».

7.7.2.2.2.9 Выключить режим АРУ.

7.7.2.2.2.10 Установить ПЭП и настроить развертку и строб так, чтобы сигнал от 2-го отражателя был в пределах строба и имел максимальную амплитуду.

7.7.2.2.2.11 Включить режим АРУ (см. п. 6.3.1.7.7.2.2.2.6).

7.7.2.2.2.12 Нажать клавишу «Ввод» на пункте «**Замер 2**».

Примечание. Если контроль производится на том же образце, на котором производилась калибровка, сохранить значение скорости УЗК в ОК.

7.7.2.2.2.13 Сохранить измеренное значение задержки в призме ПЭП.

7.7.3 Поверхностной волны (п. 6.3.1.7.7.3)

7.7.3.1 Призма на СО-2 (п. 6.3.1.7.7.3.1)

7.7.3.1.1 Калибровка состоит в измерении задержки в призме ПЭП.

7.7.3.1.2 Установить ПЭП на верхнюю грань СО-2 так, чтобы передняя грань оказалась напротив метки «**0°**», а излучаемая волна была направлена к ближайшему торцу СО-2.

7.7.3.1.3 Настроить развертку и стробы так, чтобы сигнал от верхнего торцевого ребра СО-2 находился в первом стробе, а от нижнего ребра того же торца – во втором.

7.7.3.1.4 Включить режим АРУ (см. п. 6.3.1.7.7.3.1.5).

7.7.3.1.5 Нажать клавишу «Ввод» на пункте «**Замер**», при этом производится замер задержки в призме ПЭП и скорости поверхностных УЗ волн в СО-2.

Примечание. Можно сохранить измеренное значение скорости, однако, не следует забывать, что измеренное значение соответствует скорости в СО-2, а не в ОК, и не должно использоваться при контроле.

7.7.3.1.6 Сохранить значение задержки в призме ПЭП.

7.7.3.2 Скорость в ОК (п. 6.3.1.7.7.3.2)

7.7.3.2.1 Калибровка состоит в измерении скорости УЗК в ОК при известных параметрах ПЭП.

7.7.3.2.2 Перед нахождением скорости УЗК в ОК, следует установить правильную задержку в призме для данного комплекта дефектоскоп-ПЭП, например, воспользовавшись калибровкой на СО-2 (см. п. 7.7.3.1).

7.7.3.2.3 Установить ПЭП на ОК.

7.7.3.2.4 Поворачивая ПЭП, найти максимум эхо-сигнала от двугранного угла ОК.

7.7.3.2.5 Застробировать этот сигнал.

7.7.3.2.6 Измерить расстояние от передней грани ПЭП до двугранного угла и внести значение в пункт меню «**X01**» (п. 6.3.1.7.7.3.2.4).

7.7.3.2.7 Включить режим АРУ (см. п. 6.3.1.7.7.3.2.5).

7.7.3.2.8 Нажать клавишу «Ввод» на пункте меню «**Замер**», при этом производится замер скорости УЗК в ОК.

7.7.3.2.9 Сохранить значение скорости УЗК в ОК.

7.8 Измерение частоты ПЭП при помощи встроенной программы измерения (п. 6.3.1.7.6)

Для измерения частоты ПЭП необходимо:

7.8.1 В режиме работ «**Эксперт**» (п. 6.3.1) в меню «**Приемник**» (п. 6.3.1.2) включить фильтр в пункте «**Фильтр**» (п. 6.3.1.2.4).

7.8.2 В пункте «**Частота ПЭП**» меню «**ПЭП**» установить номинальное значение частоты ПЭП, которым будут проводиться измерения.

7.8.3 Установить ПЭП на контрольный образец.

7.8.4 В меню «**Развертка**» настроить развертку таким образом, чтобы на экране дефектоскопа наблюдался контрольный сигнал, по которому будет проводиться измерение частоты.

7.8.5 Застробировать контрольный сигнал Стробом 1.

Примечание. Ширина строба должна быть такой, чтобы в нем находился только контрольный сигнал.

7.8.6 Зайти в режим измерения частоты ПЭП – меню «**ПЭП**» (рисунок 21) подменю «**Измерение частоты**» (п. 6.3.1.7.6, рисунок 23).

Примечание. При этом автоматически включается режим «Лупа» по Стробу 1.

7.8.7 Перед проведением измерений рекомендуется визуально оценить спектр контрольного сигнала, для этого активировать пункт «**Спектр сигнала**».

Примечание. При необходимости можно зафиксировать изображение спектра сигнала на экране дефектоскопа с помощью клавиши фиксации («стоп кадр»).

7.8.8 Нажать клавишу «**Ввод**» на пункте «**Замер**», при этом производится измерение частоты ПЭП.

7.8.9 Произвести измерения по п. 7.8.8 несколько раз.

7.8.10 Сохранить измеренное значение частоты ПЭП, которое не отличается от большинства измеренных в п. 7.8.9.

7.9 Работа с памятью

7.9.1 Работа с памятью описана в п. 6.3.1.10.

7.10 Работа с АРД диаграммами

7.10.1 Введение

АРД–диаграммы, как следует из названия (АРД – Амплитуда, Расстояние, Диаметр), описывают зависимость амплитуды эхо-сигнала от дискового отражателя (ДО), находящегося на акустической оси датчика и перпендикулярного ей, от расстояния между датчиком и отражателем и диаметра ДО.

Таким образом, зная расстояния и диаметр ДО, по АРД-диаграмме можно найти амплитуду эхо-сигнала от этого ДО, а зная расстояние и амплитуду – диаметр ДО.

В практике, конечно же, сталкиваются не с плоскодонными отражателями, а с дефектами, имеющими самую различную форму. Однако, используя АРД-диаграммы, можно сравнить отражающую способность дефекта неизвестной формы и размеров с отражающей способностью дискового отражателя, расположенного в том же месте, что и дефект, ориентированного перпендикулярно акустической оси датчика. Диаметр или площадь такого дискового отражателя называют эквивалентным диаметром или, соответственно, эквивалентной площадью дефекта.

Внимание! При оценке эквивалентной площади (диаметра) дефекта по АРД-диаграммам следует иметь в виду, что истинная площадь дефекта, как правило, отличается от эквивалентной.

В УД3-71 использование АРД-диаграмм позволяет автоматизировать настройку дефектоскопа. Система АРД-диаграмм позволяет автоматически настроить ВРЧ дефектоскопа в соответствии с АРД-диаграммой для выбранного ПЭП таким образом, что амплитуды эхо-сигналов от дефектов заданной эквивалентной площади будут находиться на уровне, заданном в пункте браковочный уровень – «Брак.ур.». Кроме того, имеется возможность построения АРД-кривой для заданного эквивалентного диаметра на экране дефектоскопа. И, наконец, производится измерение эквивалентной площади (диаметра) обнаруженного дефекта.

Система использования АРД-диаграмм в УД3-71 позволяет работать с датчиками следующих типов:

- прямые совмещенные ПЭП продольной волны;
- наклонные совмещенные ПЭП поперечной волны с частотами от 1,62 до 5,5 МГц и углами ввода от 36 до 73 град.

7.10.2 Работа с системой АРД

7.10.2.1 Подсоединить к разъему подключения ПЭП дефектоскопа соответствующий соединительный кабель. К кабелю подключить необходимый ПЭП.

7.10.2.2 Включить дефектоскоп нажатием клавиши «Сеть». После включения дефектоскопа зайти в меню «**АРД**» (рисунок 29).

7.10.2.3 Установить параметры используемого ПЭП

7.10.2.3.1 Войти в подменю «**ПЭП**».

7.10.2.3.2 Установить в пункте «**S пэ**» площадь пьезоэлемента ПЭП в мм^2, или в пункте «**D пэ**» установить диаметр пьезоэлемента ПЭП в мм.

7.10.2.3.3 В пункте меню «**ПЭП**» установить в пункте «**F пэп**» точное значение рабочей частоты используемого ПЭП в мегагерцах.

7.10.2.3.4 В пункте «**Угол**» установить значение угла ввода ПЭП в материал объекта контроля (для прямых ПЭП устанавливать угол ввода **0°**).

7.10.2.3.5 Для наклонных ПЭП в пункте «Призма» установить значение задержки в призме.

Примечание. Задержка в призме ПЭП должна быть измерена при установленном значении варианта режима измерения «Пик».

7.10.2.3.6 Для наклонных ПЭП в пункте «**С пр.**» установить значение скорости распространения продольных ультразвуковых волн в призме наклонного ПЭП.

Примечание. Для призм из оргстекла устанавливать скорость распространения продольных ультразвуковых волн 2730 м/с.

После установки всех необходимых параметров, связанных с используемым ПЭП нажатием клавиши «**возврат на предыдущий уровень меню**» возвращаемся в меню «**АРД**».

7.10.2.4 Указать характеристики объекта контроля

7.10.2.4.1 Войти в пункт меню «**ОК**» - объект контроля.

7.10.2.4.2 Установить в пункте «**С**» значение скорости УЗК в объекте контроля.

7.10.2.4.3 Установить в пункте «**Затухание N**» - коэффициент затухания УЗК, «**дБ/мм**», либо «**Затухание N**» - коэффициент затухания УЗК, «Нп/мм» значение коэффициента затухания УЗК в объекте контроля, выраженный в соответствующих единицах измерения.

7.10.2.4.4 При необходимости, ввести в пункте «**Поправка ввода**» значение поправки на условия ввода – положительное, если при вводе УЗК в объект контроля происходят большие потери энергии сигнала, чем при вводе в калибровочный образец и отрицательное, если при вводе УЗК в объект контроля происходят меньшие потери энергии сигнала, чем при вводе в калибровочный образец.

7.10.2.4.5 При необходимости, ввести в пункте «**Прочие поправки**» суммарное значение прочих амплитудных поправок.

После установки всех необходимых параметров нажатием клавиши «**возврат на предыдущий уровень меню**» возвратиться в меню «**АРД**».

7.10.2.5 Произвести калибровку чувствительности используемого ПЭП

7.10.2.5.1 Войти в пункт меню «**Калибровка чувствительности**».

Примечание. Пункт меню «**Калибровка чувствительности**» становится активным при активации пункта «**Измерение**» (см. п.6.3.1.9.6).

7.10.2.5.2 Установить в пункте «**С ко**» значение скорости УЗК в калибровочном образце.

7.10.2.5.3 Установить в пункте «**N ко**» - коэффициент затухания УЗК, «**дБ/мм**», либо «**N ко**» - коэффициент затухания УЗК, «**Нп/мм**» значение коэффициента затухания УЗК в калибровочном образце, выраженный в соответствующих единицах измерения.

7.10.2.5.4 В пункте «**КО**» – тип контрольного отражателя – выбрать тип контрольного отражателя.

Для прямых ПЭП:

- бесконечная плоскость «**беск. плск**.» (донный сигнал);
- плоскодонное отверстие «**плдн. отв**»;
- цилиндрическое отверстие «**цил. отв**.» (боковое сверление).

Для наклонных ПЭП:

- плоскодонное отверстие «**плдн. отв.**»;
- боковое цилиндрическое отверстие в СО-2 на глубине 44 мм «**СО-2 1**»;
- боковое цилиндрическое отверстие в СО-2 на глубине 15 мм «**СО-2 2**».

Примечание. Если в пункте **«КО»**, при работе с наклонным преобразователем, отображается символ **«-»**, то необходимо перейти на другой тип калибровочного отражателя.

7.10.2.5.5 В пунктах «**H ко**» - глубина залегания КО и «**D ко**» - диаметр КО установить глубину залегания контрольного отражателя и его диаметр.

Примечание. Если в пункте **«КО»** был выбран тип контрольного отражателя «**цил. отв**.», то устанавливается глубина до центра отражателя и его диаметр в соответствующих пунктах, если был выбран тип «**плдн. отв**.» то устанавливается только его диаметр. Во всех остальных случаях данные пункты не устанавливаются.

Нажатием клавиши «**возврат на предыдущий уровень меню**» возвратиться в основное меню дефектоскопа.

Примечание. При включении режима АРД в состояние «Кривая» либо «Настроить ВРЧ», в меню «Строб1» в пункте «Режим» автоматически включается режим «0-1», в пункте «Порог» - состояние «Пик».

7.10.2.5.6 Установить ПЭП на поверхность образца для калибровки чувствительности пары дефектоскоп – ПЭП и обеспечить наличие акустического контакта.

7.10.2.5.7 Манипулируя пунктами «**Задержка**» и «**Диапазон**» обеспечить видимость эхо-сигнала от калибровочного отражателя в пределах развертки экрана.

7.10.2.5.8 С помощью кнопок регулировки усиления добиться, чтобы эхо-сигнал занимал (40 – 70) % высоты экрана.

ВНИМАНИЕ! **Если для выполнения п. 7.10.2.5.8 потребовалось уменьшить коэффициент усиления ниже 10 дБ, то необходимо как при калибровке, таки при работе с АРД диаграммами перейти на использования низкого уровня зондирующего импульса. Для этого установить в пункте «Амплитуда» меню «Генератор» (п. 6.3.1.1.2) значение зондирующего импульса ЗИ: «мин.»**

7.10.2.5.9 Зайти в меню «**Строб1**».

7.10.2.5.10 Манипулируя пунктом «**Начало**» подвести начало риски строба к началу донного эхо-сигнала.

7.10.2.5.11 Манипулируя пунктами уровней строба установить поисковый уровень строба так, чтобы он пересекался изображением эхо-сигнала.

7.10.2.5.12 Манипулируя пунктом «**Длительность**» установить ширину строба так, чтобы изображение эхо-сигнала от калибровочного отражателя умещалось внутри риски строба и никакие другие эхо-сигналы строб не пересекали.

7.10.2.5.13 С помощью кнопки «Лупа» на передней панели включить режим лупы и получить на экране развернутое изображение донного эхо-сигнала.

7.10.2.5.14 Незначительно изменяя положение ПЭП, и изменяя прижим к образцу, добиться максимального значения амплитуды донного эхо-сигнала, контролируя его визуально. При достижении максимального значения, встав курсором на пункт меню «**Калибровать!**», нажать кнопку «Ввод» на передней панели. При этом калибровка заканчивается. При успешной калибровке появится соответствующее сообщение.

Примечание. Для облегчения поиска максимальной амплитуды допускается перед выполнением п. 7.10.2.5.14 включить режим фиксации пика эхо-сигнала (активизировать пункт «Режим пик»). После окончания калибровки необходимо выключить режим фиксации пика (деактивизировать пункт «Режим пик»).

7.10.2.5.15 С помощью кнопки «Лупа» на передней панели выключить режим лупы.

7.10.2.5.16 Клавишей «возврат на предыдущий уровень меню» возвратиться в меню «**АРД**».

7.10.2.6 Отображение на экране дефектоскопа кривой АРД

7.10.2.6.1 Установить в пункте «**De**» или в пункте «**Se**» значение эквивалентного диаметра дефекта (в миллиметрах) или его эквивалентной площади (в миллиметрах квадратных), для которого требуется построить кривую АРД.

7.10.2.6.2 Активизировать пункт «**Кривая**».

7.10.2.7 Настройка ВРЧ в соответствии с АРД диаграммой

7.10.2.7.1 Установить в пункте «**De**» или в пункте «**Se**» значение браковочного эквивалентного диаметра дефекта (в миллиметрах) или браковочной эквивалентной площади (в миллиметрах квадратных).

7.10.2.7.2 В пункте «**Бр.ур.**» установить браковочный уровень, где 0 дБ соответствует стандартному уровню (середине экрана дефектоскопа).

7.10.2.7.3 Активизировать пункт «**Настроить ВРЧ**».

7.10.2.8 Измерение эквивалентного диаметра (площади) обнаруженного дефекта

7.10.2.8.1 Активизировать пункт «**Измерение**».

7.10.2.8.2 Сканированием добиться максимального значения амплитуды эхо-сигнала от дефекта. и, манипулируя усилением дефектоскопа, установить его вершину в пределах от 20% до 80% ВШ экрана дефектоскопа.

7.10.2.8.3 Войти в меню «**Строб 1**» и, манипулируя значениями пунктов «**Начало**» и «**Длительность**» установить его таким образом, чтобы эхо-сигнал от дефекта оказался в пределах строба и никакие другие сигналы в пределах строба не находились.

7.10.2.8.4 Войти в подменю «**Индикация**». Установить в одном из пунктов «**Параметр1**» – «**Параметр4**» параметры **De** или **Se**.

7.10.2.8.5 С помощью клавиши «электронная лупа» на передней панели дефектоскопа включить режим электронной лупы и получить на экране развернутое изображение эхо-сигнала от дефекта.

7.10.2.8.5.1 Считать измеренное значение эквивалентного диаметра (площади) обнаруженного дефекта в информационной панели.

7.11 Работа с Б-Сканом

7.11.1 Запись Б-Скана

7.11.1.1 Для записи Б-Скана в память дефектоскопа необходимо зайти в подменю «**Б-Скан**» (п. 6.3.1.3.7) меню «**Развертка**» (рисунок 13) и произвести предварительные настройки параметров контроля:

7.11.1.1.1 В меню «**Развертка**» в пунктах «**Задержка**» и «**Диапазон**», а также в пунктах «**Скорость**» меню «**ОК**» и «**Усиление**» меню «**Приемник**», установить значения в соответствии с нормативными документами. Чтобы значения пунктов «**Диапазон**» и «**Задержка**», выраженные в миллиметрах, соответствовали реальным значениям диапазона контроля в объекте, необходимо в соответствующем пункте меню «**Скорость**» установить значение скорости УЗК соответствующее контролируемому материалу.

7.11.1.1.2 В меню дефектоскопа «**ПЭП**» установить параметры ПЭП, которым будет проводиться сканирование.

7.11.1.2 Запись Б-Скана производится следующим образом:

7.11.1.2.1 Установить через слой контактной жидкости ПЭП на объект контроля.

7.11.1.2.2 В подменю «**Б-Скан**» произвести запуск записи Б-Скана, выбрав пункт «**Старт**» и начать сканирование с равномерной скоростью.

7.11.1.2.3 По окончанию сканирования выбрать пункт «**Стоп**».

7.11.1.2.4 В появившемся окне ввести значение пройденного пути.

На этом запись Б-Скана окончена.

7.11.2 Оценка дефекта в Б-Скане

Б-Скан «Сырой» является двумерной зависимостью амплитуды эхо-сигналов от пути сканирования и расстояния вдоль ультразвукового луча, и интерпретация Б-Скана снятого прямым ПЭП фактически представляет собой «срез» объекта контроля лучом датчика. В случае же контроля наклонным датчиком, при анализе Б-Скана следует учитывать угол ввода ПЭП.

Примечание. Поскольку синхронизация осуществляется по времени, то отображение и измерения по Б-Скану по пути сканирования будут оценочными (точность прямо зависит от точности соблюдения скорости сканирования).

7.11.2.1 Для проведения абсолютного измерения в Б-Скане необходимо выделить интересующую область Б-Скана при помощи Строба 1 или Строба 2. Для этого необходимо зайти в подменю **«Строб 1»** или **«Строб 2»** подменю **«Измерения»** (меню **«Б-Скан»**) и активировать нужный строб. Регулированием параметров выбранного строба **«L»**, **«H»**, **«Высота»** и **«Ширина»** выделить прямоугольную область на Б-Скане, по которой будут проводиться измерения.

7.11.2.2 Выбрать пункт меню «**Замер**». При этом в средней области окна появится таблица с результатами измерения, где:

A – амплитуда сигнала, отраженного от дефекта;

Lmax – положение максимума сигнала от дефекта;

Hmax – расстояние по лучу до дефекта;

Ymax – глубина залегания дефекта;

dL – условная протяженность дефекта;

dH – характеристический размер сигнала от дефекта (условная высота без учета угла ввода ПЭП);

dY – приведенный размер сигнала от дефекта (условная высота с учетом угла ввода ПЭП).

7.11.2.3 Для проведения относительного измерения необходимо выделить интересующие области Б-Скана, относительно которых будут проводиться измерения. Для этого сначала необходимо выделить первую область (как при абсолютном измерении - см. п. 7.11.2.1) одним стробом, а затем при помощи второго строба аналогично выделить вторую область Б-Скана.

7.11.2.4 Выбрать пункт меню «**Замер**». При этом в средней области окна появится таблица с результатами относительного измерения, где:

Относительно максимума:

L12 – дистанция между краями сигналов от дефектов вдоль оси сканирования;

H12 – дистанция между краями сигналов от дефектов вдоль луча;

Y12 – разница положений пиков сигналов от дефектов по глубине.

A12 – разница амплитуд пиков сигналов от дефектов

Относительно края:
L12 – дистанция между сигналами от дефектов вдоль оси сканирования;
H12 – дистанция между сигналами от дефектов вдоль луча;
Y12 – разница положений пиков сигналов от дефектов по глубине.

7.11.3 Сохранение Б-Скана в память дефектоскопа

Для сохранения собранного Б-Скана в память дефектоскопа необходимо:
7.11.3.1 Выбрать пункт «**Архивы**».
7.11.3.2 В появившемся окне списка Б-Сканов нажать клавишу «Ввод».
7.11.3.3 В окне ввода имени Б-Скана ввести имя сохраняемого Б-Скана (см. п. 6.4.1.2.7.7).

7.11.4 Просмотр Б-Скана

Для просмотра сохраненного Б-Скана необходимо:
7.11.4.1 Зайти в пункт меню «**Архивы**» (п. 6.3.1.3.7.7).
7.11.4.2 В появившемся окне со списком сохраненных Б-Сканов выбрать нужный и нажать клавишу «  ».

Примечание. В режиме просмотра сохраненного ранее в память дефектоскопа Б-Скана можно регулировать параметры «**Позиция**» и «**Ширина**».

7.11.5 Удаление Б-Скана

Для удаления ранее сохраненного в память дефектоскопа Б-Скана необходимо:
7.11.5.1 Зайти в пункт меню «**Архивы**» (п. 6.3.1.3.7.7).
7.11.5.2 В появившемся окне списка сохраненных Б-Сканов выбрать нужный и нажать клавишу «CLR».
Для подтверждения удаления нажать клавишу «Ввод», для отмены – клавишу возврата на предыдущий уровень меню.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1 Профилактические работы проводятся с целью обеспечения нормальной работы дефектоскопа при его эксплуатации.

Окружающая среда, в которой находится дефектоскоп, определяет частоту осмотра.

Для проведения указанных ниже видов профилактических работ рекомендуются следующие сроки:

- визуальный осмотр - каждые 3 месяца,
- внутренняя и внешняя чистка - каждые 6 месяцев.

8.2 При визуальном осмотре внешнего состояния дефектоскопа рекомендуется проверить крепление деталей и узлов на корпусе дефектоскопа, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмассы.

8.3 Скопление пыли в дефектоскопе может вызвать перегрев и повреждение элементов, так как пыль служит изолирующей прокладкой и уменьшает эффективность рассеивания тепла внутри дефектоскопа. Пыль снаружи дефектоскопа устраняйте мягкой ветошью или щеткой.

8.4 Дефектоскоп поверяется (калибруется) в соответствии с методическими указаниями, изложенными в разделе 14 настоящего руководства.

Периодичность поверки (калибровки) не реже одного раза в год.

9 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень наиболее часто встречающихся и возможных неисправностей приведен в таблице 3

Таблица 3

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
При нажатии кнопки «сеть» не светится экран	Разряжена или неисправна аккумуляторная батарея	Зарядить аккумуляторную батарею
При включении дефектоскопа на дисплее появляется надпись «Нужен заряд батареи»	Разрядилась аккумуляторная батарея	Зарядить аккумуляторную батарею
При проведении измерений отсутствует сигнал на экране дисплея	Отсутствует контакт в разъеме от ПЭП либо оборван соединительный кабель. Отсутствует акустический контакт между ПЭП и объектом контроля	Заменить кабель, исправить контакт или заменить разъем. Добавить контактную смазку
Невозможно установить требуемое значение частоты ГЗИ, частоты ПЭП, скорости УЗК, задержки или диапазона развертки	Ограничение по установке параметра в связи с влиянием значений других установленных параметров (см. соотношения (1), (2), (5)-(7).	Изменить значение влияющих установленных параметров (частоты ГЗИ, частоты ПЭП, скорости УЗК, задержки или диапазона развертки и пр.)

10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

10.1 Транспортировка упакованных дефектоскопов производится любым видом закрытого транспорта (за исключением морского), предохраняющим дефектоскоп от непосредственного воздействия осадков, с возможностью перегрузки с одного вида транспорта на другой, в соответствии с ГОСТ 12997, ГОСТ 15150. Авиаперевозки при температуре от минус 25 °С до плюс 50 °С.

10.2 Дефектоскопы должны хранится в сухом помещении с условиями хранения, согласно с ГОСТ 15190. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

10.3 Дефектоскопы должны хранится на стеллажах. Расстояние между отопительными устройствами и дефектоскопами должно быть не менее 0,5 м.

10.4 Расстановка и крепление ящиков с дефектоскопами в транспортных средствах должно исключить возможность их смещения, ударов, толчков.

11 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

11.1 В комплект поставки дефектоскопа входит:

- электронный блок дефектоскопа ультразвукового УД 3-71	1 шт.
- пьезоэлектрические преобразователи (типы по требованию)	6 шт.*
- кабель соединительный (ПЭП/электронный блок)	3 шт. **
- кабель соединительный (ПЭВМ/электронный блок)	1 шт.
- кабель синхронизации	1 шт. ***
- устройство зарядное АЗУ-2М	1 шт.
- головные телефоны	1 шт. ***
- программное обеспечение для обработки результатов контроля на ПЭВМ	1 шт.
- руководство пользователя по программному обеспечению для обработки результатов контроля на ПЭВМ	1 экз.
- руководство по эксплуатации УД3-71.76005454.03.01.06РЭ	1 экз.
- руководство по эксплуатации АЗУ-2М.23535778.002 РЭ	1 экз.
- чехол для электронного блока дефектоскопа УД3-71	1 шт.
- кейс для запасных частей и принадлежностей	1 шт.

* По заказу потребителя из прилагаемой номенклатуры ПЭП, приведенной в приложении Б руководства по эксплуатации.

** При поставке преобразователей типа П112 кабель конструктивно может входить в ПЭП.

*** Поставляется по отдельному заказу потребителя.

12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ И СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

12.1 Изготовитель гарантирует соответствие дефектоскопа требованиям "Руководства по эксплуатации дефектоскопа УД3-71.76005454.03.01.06РЭ" при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения, изложенных в этом документе.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации дефектоскопа - 18 месяцев со дня его поставки.

Гарантийный срок эксплуатации ПЭП - 6 месяцев при наработке, не превышающей 300 часов.

12.3 Предприятие-изготовитель производит гарантийное, послегарантийное обслуживание и периодическую поверку дефектоскопа.

12.4 При наличии механических повреждений, нарушения целостности пломбировочного стикера претензии не принимаются и гарантийный ремонт не производится.

Дата	Содержание рекламации	Каким образом и кем восстановлено изделие	Подпись

13 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ)

Настоящая методика поверки распространяются на дефектоскоп ультразвуковой УД 3-71 и устанавливает методику его первичной и периодической поверки (калибровки).

Дефектоскоп поверяется с ПЭП (см. Таблицу 1).

Первичную поверку (калибровку) дефектоскопа проводят после его изготовления.

Периодическую поверку (калибровку) дефектоскопа следует проводить не реже одного раза в год.

13.1 Средства поверки (калибровки)

При проведении поверки (калибровки) должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 4. Допускается при поверке (калибровке) использовать другие средства, имеющие аналогичные характеристики и погрешности не хуже приведенных в таблице 4.

Используемые средства измерений должны быть поверены в установленном порядке.

Таблица 4

Наименование	Нормативно-технические данные	Примеч.
1	2	3
Осциллограф универсальный С1-99	Диапазон частот от 10 Гц до 50 МГц. Амплитуда исследуемых сигналов с делителем до 300 В. Погрешность ± 5 %	
Прибор для поверки ультразвуковых дефектоскопов – тестер ультразвуковой МХ01-УЗТ-1	Диапазон затуханий от 0 до 101 дБ Ступень ослабления 0,1 дБ. Диапазон частот от 0 до 10 МГц. Погрешность ± (0,1+ 0,0075N) дБ, где N – значение устанавливаемого ослабления, дБ	
Резистор С2-10 ОЖО.467.072	С2-10-0,25-51 Ом ± 0,5 %.	
Комплект КОУ-2 ТУ № 25-06.1847-78	Образцы СО-1, СО-2, СО-3	
Комплект мер толщины КУСОТ-180	Толщины от 0,5 до 300 мм, материал: сталь 40Х13	

13.2 Поверка (калибровка) дефектоскопа проводится организациями, получившими в установленном порядке право проведения данных работ.

13.3 Условия поверки (калибровки) и подготовка к ней

13.3.1 При проведении поверки (калибровки) должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- относительная влажность (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа;
- питание от сети переменного тока напряжением от 187 В до 242 В и частотой (50 ± 1) Гц;
- максимальный коэффициент гармоник в сети переменного тока не более 5 %;

Перед началом поверки (калибровки) дефектоскоп должен быть выдержан в этих условиях не менее восьми часов.

13.3.2 Перед проведением поверки (калибровки) средства поверки и поверяемый дефектоскоп подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

13.4 Операции поверки (калибровки)

При поверке (калибровке) дефектоскопа выполняются операции, указанные в таблице 5.

Таблица 5

№	Наименование	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций поверки при:	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	14.5.1	+	+
2	Проверка работоспособности	14.5.2	+	+
3	Проверка отклонения от номинальных значений амплитуды и длительности зондирующих импульсов генератора	14.5.3	+	+
4	Проверка динамического диапазона сигналов, наблюдаемых на экране	14.5.4	+	+
5	Проверка условной чувствительности дефектоскопа с ПЭП	14.5.5	+	+
6	Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности при измерении отношения амплитуд сигналов от дефектов	14.5.6	+	+
7	Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений глубины и координат залегания дефекта	14.5.7	+	+
8	Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений толщины	14.5.8	+	+
9	Проверка диапазона и относительной погрешности измерений эквивалентного размера отражателя	14.5.9	+	+

13.5 Проведение поверки

13.5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- комплектность согласно раздела 11 руководства по эксплуатации УД3-71.76005454.03.01.06РЭ;
- отсутствие явных механических повреждений дефектоскопа и его составных частей;
- отсутствие внутри дефектоскопа посторонних предметов, обнаруживаемых при его наклонах;
- наличие маркировки дефектоскопа и пломб.

13.5.2 Проверка работоспособности

При проверке работоспособности убедиться в возможности осуществления и

функционирования всех операций и режимов работы, указанных в разделах 6, 7 настоящего руководства по эксплуатации.

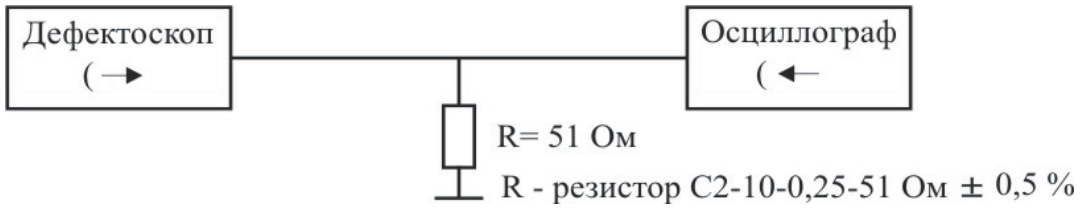
13.5.3 Проверка отклонения от номинальных значений амплитуды и длительности зондирующих импульсов

Примечание. Данная и последующие проверки производятся в режиме работ дефектоскопа «Эксперт» (см. п. 6.3.1).

13.5.3.1 Подготовить дефектоскоп к работе согласно раздела 6 настоящего руководства по эксплуатации.

13.5.3.2 Установить в меню «**Генератор**» в пункте «**Амплитуда**» максимальную мощность зондирующего импульса, а в пункте «Частота ПЭП» меню «ПЭП» установить частоту «0-20» МГц.

13.5.3.3 Собрать схему в соответствии с рисунком 34.



Примечание. Нагрузочное сопротивление R=51 Ом должно устанавливаться непосредственно на выходной разъем дефектоскопа

Рисунок 34

13.5.3.4 Измерить осциллографом амплитуду зондирующего импульса, его длительность на уровне половины амплитуды сигнала и длительность переднего фронта на уровне от 10 % до 90 % амплитуды сигнала.

13.5.3.5 Установить в меню «Генератор» в пункте «Амплитуда» минимальную мощность зондирующего импульса и повторить измерения по методике п. 14.5.3.4.

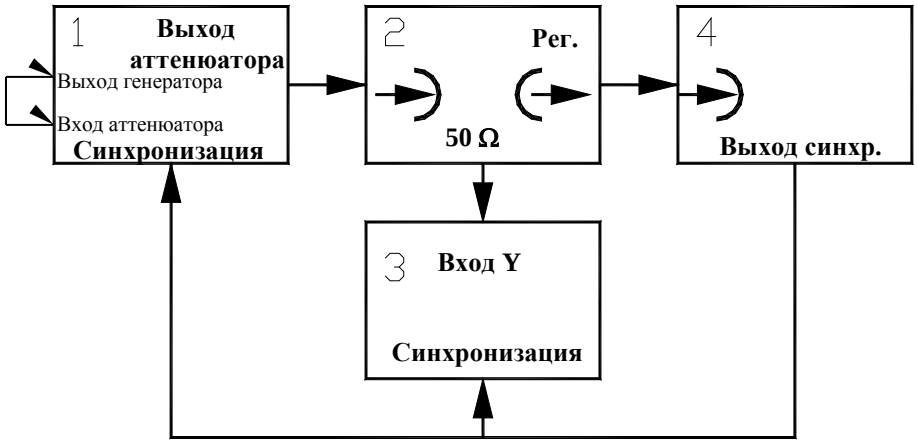
13.5.3.6 Амплитуда зондирующего импульса должна быть не менее 200 В для режима максимальной мощности и не менее 20 В для режима минимальной мощности зондирующего импульса. Длительность зондирующего импульса на уровне половины амплитуды должна быть в пределах t3 = (80 ± 20) нс. Длительность переднего фронта зондирующего импульса должна быть не более 20 нс.

13.5.4 Проверка динамического диапазона сигналов, наблюдаемых на экране

13.5.4.1 Подготовить дефектоскоп к работе согласно раздела 6 настоящего руководства по эксплуатации.

13.5.4.2 Собрать схему согласно рисунка 35.

Примечание. Выходом синхронизации дефектоскопа служит разъем USB для подключения кабеля связи с персональным компьютером, к которому подключается специальный кабель синхронизации (поставляется по отдельному заказу).



1 Тестер ультразвуковой УЗТ-1;
2 Нагрузка согласующая регулируемая (входит в комплект поставки тестера);
3 Осциллограф;
4 Дефектоскоп.

Рисунок 35

13.5.4.3 Подготовить ультразвуковой тестер УЗТ-1 к работе установив органы управления тестера в следующие положения:

- ✓ Переключатель РЕЖИМ – в положение 2;
- ✓ Переключатель ЧАСТОТА – в положение «2,5 МГц»;
- ✓ Переключатель ЗАДЕРЖКА – в положение «2»;
- ✓ Переключатель СИНХРОНИЗАЦИЯ – в положение «Внешняя»;
- ✓ Регуляторы АМПЛИТУДА, ЗАДЕРЖКА – в крайнее правое положение.

Ввести на магазине затуханий тестера ослабление сигнала на 6,9 дБ.

13.5.4.4 Подключить к тестеру сетевой блок питания. Включить тестер включением блока питания в сеть 220 В.

13.5.4.5 Согласовать аттенюатор с входом дефектоскопа. (Для правильного отсчета входного напряжения на приемнике дефектоскопа аттенюатор необходимо нагрузить на сопротивление 50 Ом, причем это согласующее сопротивление должно быть включено на конце кабеля со стороны входа приемника дефектоскопа. Сопротивление согласующей нагрузки вместе с входным сопротивлением приемника дефектоскопа должно составлять 50 Ом).

Подключить осциллограф и наблюдать на экране радиоимпульсы при различных положениях тумблера НАГРУЗКА согласующей регулируемой нагрузки. Вращением ручки НАГРУЗКА добиться одинаковой амплитуды радиоимпульсов при различных положениях тумблера НАГРУЗКА. Дальнейшие работы проводить при положении РЕГ тумблера НАГРУЗКА.

13.5.4.6 Установить на дефектоскопе следующие значения параметров контроля:

- ✓ Режим отображения сигнала – двухполупериодный;
- ✓ Сигнализация дефекта – АСД: 1;
- ✓ Диапазон развертки – 100 мм;
- ✓ Задержка развертки – 0 мм;
- ✓ Скорость УЗК – 6000 м/с;
- ✓ Частота повторения ЗИ – 500 Гц;
- ✓ Усиление – 50 дБ;
- ✓ Частота ПЭП- 2,5 МГц;
- ✓ Отсечка – 0 %;
- ✓ Режим измерения первого строба - «Порог»: «пик»;
- ✓ Фильтр – выкл.

В меню «Строб1» дефектоскопа установить срабатывание сигнализации по первому стробу (АСД: 1).

13.5.4.7 Установить затухание аттенюатора 26,9 дБ. Регулятором ЗАДЕРЖКА ПЛАВНО тестера установить сигнал на экране дефектоскопа на середину экрана, а регулятором АМПЛИТУДА установить амплитуду наблюдаемого сигнала на уровень от 95 % до 99 % экрана.

13.5.4.8 Застробировать наблюдаемый на экране сигнал первым стробом. Установить следующие значения уровней строба:

- браковочный уровень строба - 100 % высоты экрана дефектоскопа (+ 6 дБ);
- контрольный уровень –10 % высоты экрана дефектоскопа (- 14 дБ);
- поисковый уровень – предельное нижнее значение (- 34 дБ).

Срабатывание сигнализации АСД для первого строба по превышению сигналом уровня строба (+). Длительность строба установить минимальную, но с условием, что весь сигнал находится внутри строба. Включить электронную лупу дефектоскопа.

13.5.4.9 Переключателем ОСЛАБЛЕНИЕ шкалы 0-1 (дБ) тестера установить сигнал до уровня 100 % экрана дефектоскопа (контролировать визуально и по срабатыванию сигнализации АСД по браковочному уровню измерительного строба – загоранию левого красного индикатора АСД на передней панели дефектоскопа).

Снять показания введенного затухания N_0.

13.5.4.10 Переключателем ОСЛАБЛЕНИЕ шкалы 0-60 (дБ) тестера ввести такое ослабление сигнала, чтобы наблюдаемый на экране дефектоскопа сигнал достигал 10 % экрана дефектоскопа (контролировать визуально и по срабатыванию сигнализации АСД по контрольному уровню – загоранию левого синего индикатора АСД на передней панели дефектоскопа).

Снять показания введенного затухания N_{20}.

13.5.4.11 Рассчитать значение динамического диапазона сигналов, наблюдаемых на экране дефектоскопа:

$$\Delta_N = N_{20} - N_0, \text{ дБ} \qquad (12)$$

Рассчитанное значение Δ_N должно быть (20 ± 1) дБ.

13.5.5 Проверка условной чувствительности дефектоскопа с ПЭП

13.5.5.1 Подготовить дефектоскоп к работе согласно раздела 6 настоящего руководства по эксплуатации, при этом отключить параметры "Отсечка", "Задержка". Установить зону контроля для прямых преобразователей на 10 % превышающую значение диапазона контроля. Скорость УЗК установить в соответствии с паспортом на стандартный образец. Угол ввода установить равным углу, указанному на ПЭП.

13.5.5.2 Установить ПЭП на соответствующий (согласно таблице 1) стандартный образец через слой контактной смазки и получить эхо-сигнал от ближнего отражателя.

Довести эхо-сигнал клавишами регулировки усиления до стандартного уровня (половина высоты экрана). Застробировать эхо-сигнал от ближнего отражателя первым измерительным стробом. Снять отсчет условной чувствительности в дБ ($N_{бл}$). Он должен быть не более величины, указанной в таблице 1.

13.5.5.3 Установить ПЭП на соответствующий стандартный образец (согласно таблицы 1) через слой контактной смазки и получить эхо-сигнал от дальнего отражателя и застробировать его первым измерительным стробом. Довести эхо-сигнал клавишами регулировки усиления до стандартного уровня. Снять отсчет условной чувствительности в дБ (Nдл). Он должен быть не более величины, указанной в таблице 1.

13.5.5.4 Установить ПЭП на соответствующий (согласно таблицы 1) стандартный образец через слой контактной смазки и получить эхо-сигнал от дальнего отражателя.

Довести эхо-сигнал клавишами регулировки усиления до стандартного уровня. Снять

ПЭП с образца, очистить его рабочую поверхность от контактной смазки и клавишами регулировки усиления довести уровень шумов в зоне наблюдаемого сигнала до стандартного уровня. Снять отсчет в дБ ($N_ш$) и вычислить отношение сигнал/шум по формуле:

$$N_{с-ш} = N_ш – N_{дл} \quad (13)$$

Отношение сигнал/шум должно быть не менее величины, указанной в таблице 1.

13.5.6 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности при измерении отношения амплитуд сигналов от дефектов

13.5.6.1 Собрать схему согласно рисунка 35.

13.5.6.2 Подготовить тестер к работе в соответствии с п. 14.5.4.3 установив частоту 0,6 МГц и начальное вводимое затухание N20 = 4 дБ. Согласовать аттенюатор тестера с входом дефектоскопа по методике п. 14.5.4.5.

13.5.6.3 Установить на дефектоскопе следующие значения параметров контроля:

- ✓ Режим отображения сигнала – двухполупериодный;
- ✓ Диапазон развертки – 100 мм;
- ✓ Задержка развертки – 0 мм;
- ✓ Скорость УЗК – 6000 м/с;
- ✓ Частота повторения ЗИ – 500 Гц;
- ✓ Усиление – 20 дБ;
- ✓ Отсечка – 0 %;
- ✓ Режим измерения первого строба - «Порог»: «пик»;
- ✓ Частота ПЭП- 0,4 МГц;
- ✓ Фильтр – выкл.

13.5.6.4 Регулятором ЗАДЕРЖКА тестера установить сигнал на экране дефектоскопа на середину экрана, а регулятором АМПЛИТУДА установить амплитуду наблюдаемого сигнала на стандартный уровень (50 % экрана). В случае невозможности установить амплитуду сигнала на стандартный уровень уменьшить начальное вводимое затухание N20.

13.5.6.5 Застробировать сигнал на экране дефектоскопа первым измерительным стробом. Браковочный уровень строба установить на середину экрана. Включить режим электронной лупы. Контролировать установку сигнала по п. 14.5.6.4 срабатыванием АСД по браковочному уровню строба – загоранию левого красного индикатора АСД на передней панели дефектоскопа, для этого регулятором ОСЛАБЛЕНИЕ УЗ тестера диапазона 0-1 (дБ) добиться четкого срабатывания АСД и принять полученное затухание за N20.

13.5.6.6 Увеличить усиление дефектоскопа на 10 дБ. Затем, вводя затухание в аттенюаторе тестера, вернуть сигнал на стандартный уровень. Снять показание N30.

Примечание. Контролировать положение сигнала на стандартном уровне срабатыванием АСД по браковочному уровню строба - загоранию левого красного индикатора АСД на передней панели дефектоскопа.

Рассчитать погрешность по формуле:

$$\Delta N_{30} = (N_{30} - N_{20_}) - 10 \text{ дБ}. \quad (14)$$

13.5.6.7 Повторить пункт 14.5.6.6 для положений регулятора "УСИЛЕНИЕ" дефектоскопа, равных 40, 50, 60, 70, 80 дБ.

Рассчитать $\Delta N_{i0} = (N_{i0} - N_{(i-1)0}) - 10$ дБ, где $i = 4 \ldots 8$. (15)

Рассчитать $\Delta N = (N_{80} - N_{20}) - 60$ дБ. (16)

Ни одна из погрешностей измерения ΔN_{i0} ($i = 3 \ldots 8$) не должна превышать ± 0,5 дБ,

суммарная погрешность Δ N не должна превышать ± 2,0 дБ.

13.5.6.8 Установить на дефектоскопе значение параметра «Фильтр - вкл.» и повторить пункты 14.5.6.2 - 14.5.6.7 для частот 1,25; 1,8; 2,5 при этом включить в меню «ПЭП» дефектоскопа соответственную частоту.

13.5.6.9 Повторить пункты 14.5.6.2 - 14.5.6.7 для частот 5 МГц и 10 МГц, при этом включить в меню «ПЭП» в пункте «Частота ПЭП» дефектоскопа соответствующую частоту. Контроль абсолютной погрешности при измерении отношения амплитуд сигналов от дефектов проводить в диапазоне усиления дефектоскопа от 20 дБ до 60 дБ.

При выполнении п. 14.5.6.4 для частоты УЗК 10 МГц при невозможности установить сигнал на экране на стандартный уровень расчет погрешности при измерении отношения амплитуд сигналов от дефектов производить в диапазоне усиления дефектоскопа от 30 дБ до 60 дБ.

14.5.7 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений глубины и координат залегания дефекта

14.5.7.1 Подключить преобразователь типа П111-2.5-К12-004 к дефектоскопу.

14.5.7.2 Настроить глубиномер дефектоскопа согласно разделу 7.6.1.1 РЭ, при этом в меню «**ОК**» в пункте «**Скорость**» установить значение скорости УЗК из паспорта комплекта КУСОТ-180, на котором будут производиться измерения.

В меню «**Строб 1**» установить режим измерения первого строба – «**Порог**»: «**фронт**», а в подменю «Индикация» в пункте «**Параметр 1**» - глубину залегания дефекта «Н».

14.5.7.3 Установить ПЭП на образец из комплекта КУСОТ-180 с толщиной образца, равной минимальной глубине залегания отражателя в соответствии с таблицей 1, застробировать эхо-сигнал первым измерительным стробом и измерить его глубину залегания, Низм, мм.

14.5.7.4 Определить основную абсолютную погрешность измерения глубины залегания отражателя в стандартном образце, Δ, мм, по формуле:

$$\Delta = H_{изм} - H_x, \qquad (17)$$

где H_x - номинальная глубина залегания отражателя в образце, мм.

14.5.7.5 Повторить п.п. 14.5.7.3 и 14.5.7.4 для образцов (не менее трех) с глубиной залегания отражателя, равной максимальной и внутри диапазона контроля данного ПЭП.

14.5.7.6 Подключить преобразователь типа П111-5-К12-004 к дефектоскопу.

14.5.7.7 Настроить глубиномер дефектоскопа в соответствии с п. 7.6.1.1 РЭ. Установить режим измерения первого строба – «**Порог**»: «**фронт**».

14.5.7.8 Повторить п.п. 14.5.7.3 – 14.5.7.5 и определить основную абсолютную погрешность измерения глубины залегания отражателей.

14.5.7.9 Подключить преобразователь типа П121-2,5-50-М-004 к дефектоскопу.

14.5.7.10 Подготовить дефектоскоп к работе согласно раздела 6 РЭ.

14.5.7.11 С помощью стандартного образца СО-3 ГОСТ 14782 определить задержку в призме ПЭП.

14.5.7.11.1 Установить ПЭП через слой контактной смазки на образец так, чтобы точка выхода луча УЗК совпала с нулевой отметкой образца. При этом на экране дефектоскопа возникает серия эхо-сигналов, вызванных многократными отражениями импульса УЗК от цилиндрических поверхностей образца. Усилением дефектоскопа добиться, чтобы величины первых двух эхо-сигналов превышали стандартный уровень. При этом застробировать первый эхо-сигнал Стробом 1, а второй – Стробом 2.

14.5.7.11.2 В меню «**Строб1**» установить «Режим измерения»: «**1-2**».

14.5.7.11.3 Изменением параметра «**Скорость**» установить показания глубиномера равными 110 мм.

14.5.7.11.4 В меню «**Строб1**» установить «**Режим измерения**»: «**0-1**».

14.5.7.11.5 Изменяя значение параметра «Призма ПЭП» в меню «ПЭП», установить показания глубиномера, равными 55 мм.

Примечание. Для уменьшения влияния акустического контакта на точность настройки глубиномера рекомендуется п.п. 14.5.7.11.1 - 14.5.7.11.5 повторить 3-5 раз.

14.5.7.12 В меню «**Строб1**» установить режим измерения первого строба «**Порог**»: «фронт», а в подменю «Индикация» в пункте «**Параметр1**» - координату дефекта «**X**», а в пункте «**Параметр2**» - координату «**Y**».

14.5.7.13 Устанавливая в меню «**ПЭП**» дефектоскопа значения угла ввода УЗК, равными α = 40; 45; 50; 55; 60; 65 и 70 угловых градусов, снимать показания дефектоскопа измеренных координат залегания дефекта $X_{изм}$ и $Y_{изм}$.

14.5.7.14 Определить основную абсолютную погрешность измерения координат залегания дефекта Δx и Δy, мм, по формуле:

$$\Delta_X = X_{ÈÇÌ} - X_Ð;\ \Delta_Y = Y_{ÈÇÌ} - Y_Ð, \qquad (18)$$

где $X_{ÈÇÌ}$,$Y_{ÈÇÌ}$ - измеренные значения координат залегания отражателя, мм;

$X_Ð$,$Y_Ð$- рассчитанные значения координат залегания отражателя, мм, по формуле:

$$Y_д = H \cdot \cos\alpha;\ X_д = H \cdot \sin\alpha, \qquad (19)$$

где H – показания глубиномера (55 мм).

Пределы основной абсолютной погрешности измерения глубины залегания отражателей не должны превышать ± (0,1 + 0,005H_x) мм, где H_x – глубина залегания отражателя.

Пределы основной абсолютной погрешности измерения координат залегания отражателей не должны превышать ± (0,2 + 0,01X) мм и ± (0,2 + 0,01Y) мм, где X, Y – численные значения измеренных координат дефекта, выраженные в миллиметрах.

14.5.8 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений толщины

14.5.8.1 Подключить преобразователь типа П112-5-10/2-Т-004 к дефектоскопу.

14.5.8.2 Настроить глубиномер дефектоскопа согласно п. 7.6.2 руководства по эксплуатации.

14.5.8.3 Установить ПЭП на образец минимальной толщины из комплекта КУСОТ-180 в соответствии с таблицей 1, застробировать донный эхо-сигнал первым измерительным стробом. Установить наблюдаемый сигнал на уровень середины экрана дефектоскопа.

14.5.8.4 Снять показания измеренной толщины $H_{изм}$.

14.5.8.5 Повторить п.п. 14.5.8.3 и 14.5.8.4 для образцов (не менее пяти толщин) с толщиной, равной максимальной и внутри диапазона измерения толщины данным ПЭП.

14.5.8.6 Определить основную абсолютную погрешность измерения толщины, Δ_H, мм, в стандартном образце по формуле:

$$\Delta_H = H_{изм} - H_э, \qquad (20)$$

где $H_{изм}$ – измеренное значение толщины, мм;

$H_э$- эквивалентная ультразвуковая толщина образца, мм.

14.5.8.7 Определить основную абсолютную погрешность измерения толщины с преобразователями П112-2,5-12/2-Т-004 и П112-10-6/2-Т-004.

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности дефектоскопа при измерении толщины Δ_H должны составлять ± (0,1 + 0,005Нх) мм, где Нх- численное значение измеренной толщины, выраженное в миллиметрах.

14.5.9 Проверка диапазона и относительной погрешности измерения эквивалентного размера отражателя

14.5.9.1 Подключить ПЭП из комплекта поставки дефектоскопа и подготовить дефектоскоп к работе в режиме измерения эквивалентного диаметра отражателя в соответствии с пп. 7.10.2.3 - 7.10.2.5 настоящего руководства по эксплуатации, учитывая при этом, что калибровка по донному сигналу и измерения будут производиться на одном и том же образце СО-2.

14.5.9.2 Выполнить измерение эквивалентного диаметра отражателя в соответствии с п. 7.10.2.5 руководства по эксплуатации для другой глубины залегания отражателя.

14.5.9.3 Рассчитать относительную погрешность определения эквивалентного диаметра отражателя по формуле:

$$\delta_{D\mathring{a}} = \frac{\sum_{i=1}^{5} De_i - De_{\hat{i}\hat{i}}}{De_{\hat{i}\hat{i}}} \cdot 100\%, \qquad (21)$$

где De_i - i-тое измеренное значение эквивалентного диаметра отражателя;

$De_{\hat{i}\hat{i}}$ - номинальное значение эквивалентного диаметра отражателя, указанное в таблице 6.

Таблица 6

Тип ПЭП	Глубина залегания отражателя, мм	Эквивалентный диаметр отражателя *), мм
П111-2,5-К12-004	44	4,4
	15	5,0
П111-5-К12-004	44	3,2
	15	5,0
П111-5-К6-004	44	2,9
	15	3,2
*) Эквивалентный диаметр отражателя указан в пересчете на тип отражателя «плоскодонное отверстие».		

14.5.9.4 Повторить проверку по 14.5.9.1 – 14.5.9.3 для всех прямых совмещенных ПЭП из комплекта дефектоскопа, учитывая рабочую частоту и значения диаметра пьезоэлемента соответствующего ПЭП.

14.5.9.5 Рассчитанная относительная погрешность измерения эквивалентного диаметра (эквивалентной площади) отражателя не должна превышать ± 15%.

13.6 Оформление результатов поверки

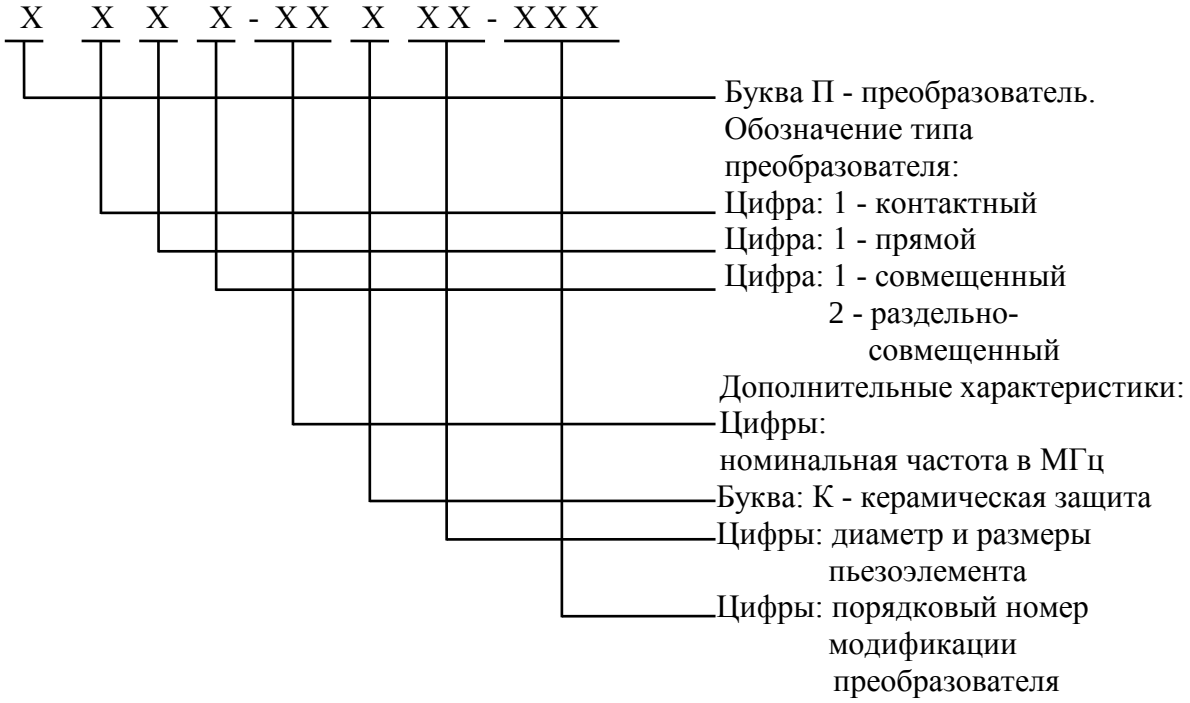
13.6.1 При положительных результатах поверки выписывается свидетельство о поверке.

13.6.2 При отрицательных результатах выписывается справка о непригодности дефектоскопа к эксплуатации с указанием причин.

Приложение А

Условные обозначения преобразователей

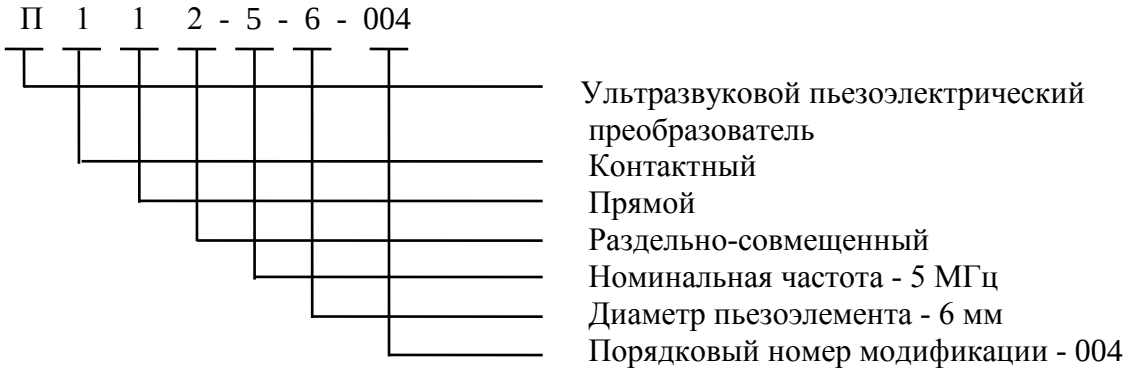
1 Расшифровка условного обозначения преобразователей П 111, П 112:



Пример



Пример



2 Расшифровка условного обозначения преобразователей П 121.



Пример



Приложение Б

Преобразователи ультразвуковые для дефектоскопа УД 3-71

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОНТАКТНЫЕ НАКЛОННЫЕ СОВМЕЩЕННЫЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ

Условное обозначение	Диапазон контроля по образцу СО-1 ГОСТ 14782-86	Угол ввода по образцу СО-2 ГОСТ 14782-86	Стрела, не более	Эффективная частота	Отношение сигнал/шум, не хуже	Габаритные размеры, не более
	мм	град.	мм	МГц	дБ	мм
П121-1,25-40-М-004	5-50	40±2	12	1,25±0,13	16	40 x 23 x 30
П121-1,25-45-М-004	5-50	45±2	15			
П121-1,25-50-М-004	5-50	50±2	15			
П121-1,25-60-М-004	5-50	60±2	15			
П121-1,8-40-М-004	5-50	40±1,5	10	1,8±0,18	16	40 x 23 x 30
П121-1,8-45-М-004	5-50	45±1,5	12			
П121-1,8-50-М-004	5-50	50±1,5	12			
П121-1,8-60-М-004	5-50	60±2	14			
П121-2,5-40-М-004	5-50	40±1	10	2,5±0,25	16	40 x 23 x 30
П121-2,5-45-М-004	5-50	45±1	10			
П121-2,5-50-М-004	5-45	50±1	12			
П121-2,5-60-М-004	5-40	60±2	12			
П121-2,5-65-М-004	5-40	65±2	13			
П121-2,5-68-М-004	5-35	68±2	13			
П121-2,5-70-М-004	5-35	70±2	14			
П121-5-40-М-004	5-25	40±1	6	5±0,5	16	25 x 20 x 20
П121-5-45-М-004	5-25	45±1	6			
П121-5-50-М-004	5-25	50±1,5	7			
П121-5-60-М-004	5-20	60±2	8			
П121-5-65-М-004	5-20	65±2	8			
П121-5-68-М-004	5-15	68±2	8			
П121-5-70-М-004	5-15	70±2	8			
П121-5-73-М-004	5-15	73±2	9			
П121-5-50-ММ-004	5-25	50±1,5	6	5±0,5	16	20 x 12 x 17
П121-5-65-ММ-004	5-20	65±2	6			
П121-5-70-ММ-004	5-15	70±2	7			
П121-10-65-М-004	-	65±2	5	10±1		
П121-10-70-М-004	-	70±2	5			

*- по образцу МД2-0-1

- маркировка "М" – малогабаритный, "ММ" – миниатюрный,
- изготавливаются совмещенные ПЭП продольной волны.

КОНТАКТНЫЕ НАКЛОННЫЕ СОВМЕЩЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВОЛНЫ

Условное обозначение	Эффективная частота	Габаритные размеры, не более
	МГц	мм
П121-1,25-90-М-004	1,25±0,13	40 x 23 x 30
П121-1,8-90-М-004	1,8±0,18	
П121-2,5-90-М-004	2,5±0,25	
П121-5-90-М-004	5±0,5	25 x 20 x 20

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОНТАКТНЫЕ ПРЯМЫЕ РАЗДЕЛЬНО-СОВМЕЩЕННЫЕ ДЛЯ ТОЛЩИНОМЕТРИИ

Условное обозначение	Рабочая частота	Диапазон измеряемых толщин по стали 40х13	Размер	Габаритные размеры
	МГц	мм	мм	мм
П112-10-6/2-Т-004	10±1	0,6-20	∅9	∅22х39
П112-5-10/2-Т-004	5±0,5	1-100	∅14	∅22х42
П112-2.5-12/2-Т-004	2,5±0,25	3-300	∅16	∅24х42

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОНТАКТНЫЕ ПРЯМЫЕ РАЗДЕЛЬНО-СОВМЕЩЕННЫЕ ДЛЯ ТОЛЩИНОМЕТРИИ СТЕНКИ ЛОПАТОК ТУРБИН

Условное обозначение	Рабочая частота	Диапазон измеряемых толщин по стали 40х13	Минимальный радиус кривизны		Размер рабочей поверхности
			выпуклой поверхности	вогнутой поверхности	
	МГц	мм	мм	мм	мм
П112-10-2х3-004	10±1	0,5-4,0	2,0	10,0	2х6

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОНТАКТНЫЕ ПРЯМЫЕ СОВМЕЩЕННЫЕ

Условное обозначение	Диаметр отражателя	Нормируемый диапазон	Частота максимума преобразования	Отношение С/Ш на глубинах диапазона контроля, не хуже				Размер рабочей поверхности
				значение глубин	С/Ш	значение глубин	С/Ш	
	мм	мм	МГц	мм	дБ	мм	дБ	мм
П111-1,25-К20-004	6	15-180	1,25±0,13	15-25	10	25-180	16	∅22
П111-2,5-К12-004	3	8-180	2,5±0,25	8-20	10	20-180	16	∅14
П111-2,5-К20-004	6	25-180	2,5±0,25	25-30	10	30-180	16	∅22
П111-5-К6-004	3	5-70	5±0,5	5-15	10	15-70	16	∅8
П111-5-К12-004	6	25-180	5±0,5	15-25	10	25-180	16	∅14
П111-10-К4-004	3	5-30	10±0,9	5-10	10	10-30	16	∅6

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОНТАКТНЫЕ НАКЛОННЫЕ СОВМЕЩЕННЫЕ ДЛЯ ДЕФЕКТОСКОПИИ ТРУБ МАЛЫХ ДИАМЕТРОВ

Условное обозначение	Угол призмы	Диапазон контроля	Эффективная частота	Диаметр контролируемых труб (хх)	Отношение С/Ш	Габаритные размеры
	град.	мм	МГц	мм	дБ	мм
П121-5-40-dxx-004	40	3…12	5±0,5	25; 28; 30; 32; 36; 38; 42; 45; 48; 50;57; 60; 76; 83; 89;102; 108; 114;133; 159; 219	16	25 х 20 х 20
П121-5-51-dxx-004	51					
П121-5-53-dxx-004	53					
П121-5-55-dxx-004	55					
П121-5-58-dxx-004	58					

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОНТАКТНЫЕ НАКЛОННЫЕ РАЗДЕЛЬНО-СОВМЕЩЕННЫЕ ДЛЯ ДЕФЕКТОСКОПИИ ТРУБ МАЛЫХ ДИАМЕТРОВ И ТОЛЩИН

Условное обозначение	Угол призмы	Диапазон контроля	Эффективная частота	Диаметр контролируемых труб (хх)	Отношение С/Ш	Габаритные размеры
	град.	мм	МГц	мм	дБ	мм
П122-10-40-dxx-004	40	2…5	10±1	25; 28; 30;32; 36; 38; 42; 45; 48; 50;57; 60; 76; 83; 89;102; 108; 114;133; 159; 219	16	25 х 20 х 20
П122-10-51-dxx-004	51					
П122-10-53-dxx-004	53					
П122-10-55-dxx-004	55					

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОНТАКТНЫЕ РАЗБОРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГИБОВ ТРУБ СОГЛАСНО ИНСТРУКЦИИ И №23 СД-80

Разборной преобразователь	Резонатор			Призма	
Условное обозначение преобразователя	Условное обозначение резонатора	Эффективная частота	Диаметр пьезоэлемента	Угол призмы	Диаметр рабочей поверхности
		МГц	мм	град.	мм
П121-2,5-xx-dxx-Р-004	П111-2,5-П12-Р-004	2,5±0,25	12	30, 40	76, 89, 108, 133, 159, 219, 273, 325, 426
П121-5-xx-dxx-Р-004	П111-5-П8-Р-004	5±0,5	8		

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОНТАКТНЫЕ НАКЛОННЫЕ РАЗБОРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Разборной преобразователь			Резонатор		
Условное обозначение преобразователя	Диапазон контроля по образцу СО-1 ГОСТ 14782-86	Угол ввода по образцу СО-2 ГОСТ 14782-86	Условное обозначение резонатора	Эффективная частота	Диаметр пьезоэлемента
	мм	град.		МГц	мм
П121-2,5-40-Р-004	5-50	40±1,5	П111-2,5-П12-Р-004	2,5±0,25	12
П121-2,5-45-Р-004	5-50	45±1,5			
П121-2,5-50-Р-004	5-50	50±1,5			
П121-2,5-60-Р-004	5-45	60±2			
П121-2,5-65-Р-004	5-45	65±2			
П121-2,5-70-Р-004	5-40	70±2			

- изготавливаются разборные преобразователи с требуемым углом, рабочей частотой и размером ПЭ.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ КОНТАКТНЫЕ НАКЛОННЫЕ РАЗДЕЛЬНО-СОВМЕЩЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ГОЛОВНОЙ ВОЛНЫ

Условное обозначение	Диапазон контроля по образцу СО-1 ГОСТ 14782-86	Угол ввода по образцу СО-2 ГОСТ 14782-86	Стрела, не более	Эффективная частота	Габаритные размеры, не более
	мм	град.	мм	МГц	мм
П122-2.5-65-ГВ-004	5-50	65±2	14	2,5±0,25	35 х 23 х 28

- изготавливаются ПЭП головных (или продольных) волн с требуемой частотой и углом ввода согласно методикам заказчика.