

**«СОГЛАСОВАНО»**

Начальник управления по надзору  
в нефтяной и газовой промышленности  
ГОСГОРТЕХНАДЗОРА РФ

\_\_\_\_\_ Дадонов Ю.А.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2001г.

п/п № 10 – 03 / 252 от 03.04.2001г.  
п/п № 10 – 03 / 147 от 04.02.2002г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Директор МНТП «АЛТЕС»

  
\_\_\_\_\_ Шербаков О.Н.  
\_\_\_\_\_ 2001г.



## МЕТОДИКА

**применения установки измерительной ультразвуковой серии «СКАНЕР»  
(сканер ручной - «СКАРУЧ») для ультразвукового контроля сварных  
соединений и основного металла трубопроводов.**

**СКАН2.01.00.000.М**

**Москва 2001г.**



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
ГОРНЫЙ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ  
НАДЗОР РОССИИ  
(Госгортехнадзор России)

Директору МНТП  
«АЛТЕС»

О.Н. Шербакову

107066, г. Москва, ул. А. Лукьянова, 4, корп. 8  
Телефон: 263-97-75 Телефакс: 261-60-43

*03.04.2002* № *10-03/252*

На № \_\_\_\_\_

Госгортехнадзор России рассмотрел и согласовывает  
Методику применения измерительной ультразвуковой серии  
«СКАНЕР» (сканер ручной – «СКАРУЧ») для ультразвукового  
контроля сварных соединений и основного металла трубопроводов  
(СКАН2.01.00.000.М).

Начальник Управления  
по надзору в нефтяной  
и газовой промышленности

Ю.А. Дадонов

Исп.: Пашков Н.Е., тел.: 263-96-19



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
ГОРНЫЙ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ  
НАДЗОР РОССИИ  
(Госгортехнадзор России)

107066, г. Москва, ул. А. Лукьянова, 4, корп. 8  
Телефон: 263-97-75 Телефакс: 261-60-43  
E-mail: gosnadzor@gosnadzor.ru

04.02.2002 № 10-03/147

На № \_\_\_\_\_

«Согласование ...»

Генеральному директору  
ООО «АЛТЕС»

О.Н. Щербакову

Управление по надзору в нефтяной и газовой промышленности рассмотрело материалы, представленные ООО «АЛТЕС» и на основании заключения ОАО НИИХИММАШ согласовывает приложение №9 «Особенности проведения УЗК сварных стыковых соединений полиэтиленовых труб Ø 63...225 мм × 5.8...30.8 мм специализированными РС-преобразователями типа П122-1.8 ... «ДУЭТ» и П122-1.8 ... «ТАНДЕМ» для «Методики применения установки измерительной ультразвуковой серии «СКАНЕР» (сканер ручной – «СКАРУЧ») для ультразвукового контроля сварных соединений и основного металла трубопроводов. СКАН2.01.00.000.М» (согласованной письмом от 03.04.2001 №10-03/252).

Член коллегии  
Госгортехнадзора России

Ю.А. Дадонов



**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Общие положения .....	2
2. Квалификация дефектоскопистов .....	6
3. Аппаратура, состав и средства контроля .....	6
4 Подготовка и проведение автоматизированного контроля и толщинометрии.....	29
4.1 Общие положения .....	29
4.2 Выбор средств автоматизированного контроля и толщинометрии .....	29
4.3 Проведение работ по подготовке к автоматизированному контролю.....	30
4.4 Режим автоматизированного дефектоскопа .....	32
4.5 Режим автоматизированного толщиномера .....	35
4.6 Просмотр результатов АУЗК, печать протоколов контроля.....	38
4.7 Рекомендации по оценке результатов автоматизированного контроля. ....	48
4.8 Особенности расшифровки результатов УЗК сварных соединений при применении односторонних блоков и МП1. ....	50
4.9 Сопоставление результатов УЗК с нормами .....	50
5 Подготовка и проведение ручного УЗК.....	52
5.1 Режим дефектоскопа общего назначения .....	52
5.2 Режим ручного толщиномера.....	60
5.3 Режим ВРЧ.....	63
5.4 Режимы АРУ и «Два строба» .....	66
5.5 Просмотр и печать протоколов ручного контроля и ручного толщиномера .....	69
6. Требования безопасности .....	71
Список сокращений .....	72
Приложение 1 Проверка работоспособности электронно-акустического тракта в режиме АФ и РРК .....	73
Приложение 2 Проверка работоспособности датчика пути .....	74
Приложение 3 Проверка работоспособности установки на образце СОП ( в режиме АФ и РРК ) .....	74
Приложение 4 Особенности проведения УЗК хордовыми ПЭП (типа «РСМ - 5Ф», «П122- 5Х») стыковых сварных соединений стальных трубопроводов Ø 16...325 мм ...	76
Приложение 5 Особенности проведения УЗК раздельно - совмещенным ПЭП (СП5- 75КУS) со слежением за уровнем акустического контакта .....	82
Приложение 6 Особенности проведения работ под водой с помощью УИУ серии «Сканер» (модель «Скаруч») и специальной оснастки .....	93
Приложение 7 Установление времени (даты) в установке .....	94
Приложение 8 Методика проведения ультразвукового контроля нахлесточных сварных соединений с помощью устройства УН-1. ....	95
Приложение 9 Особенности проведения УЗК сварных стыковых соединений полиэтиленовых труб Ø63...600мм × 5,8...54,5 мм специализированными РС- преобразователями типа «ДУЭТ» и «ТАНДЕМ».....	106

## 1. Общие положения

1.1 Настоящая Методика предназначена для персонала, выполняющего работы по ультразвуковому неразрушающему контролю сварных соединений и основного металла при изготовлении (монтаже), ремонте и эксплуатации элементов, изделий, оборудования, на которые распространяются требования Госгортехнадзора РФ, с помощью малогабаритной восьмиканальной установки измерительной ультразвуковой - УИУ серии «СКАНЕР» (модель «СКАРУЧ»).

1.2 УИУ серии «СКАНЕР» (в дальнейшем - установка) предназначена для обнаружения и определения характеристик дефектов (несплошностей) и их координат в сварных соединениях и основном металле трубопроводов, определения остаточной толщины металла и расслоений, сертифицирована Госстандартом РФ, зарегистрирована в государственном реестре средств измерений (№ 15723-96) и допущена к применению в Российской Федерации.

1.3 Средства контроля по настоящей Методике распространяются на контроль сварных соединений, выполненных с полным проплавлением.

1.4 Методика устанавливает выбор средств и порядок проведения ультразвукового контроля (УЗК) сварных соединений и основного металла магистральных трубопроводов, изготовленных из низколегированных сталей типа: Ст3, 09Г2С, 12Х1МФ, 14ХГС, 15ГС, 15Х1МФ, 15Х1М1Ф, 16ГС, 16Г2АФ, 17ГС, 17Г1С, 17Г2СФ, Ст20, Ст22К и других, имеющих идентичные этим сталям акустические свойства.

1.5 Методика разработана с учетом требований и рекомендаций нормативной и методической документации:

1.5.1 ГОСТ 14782 - 86. Контроль неразрушающий. Сварные соединения. Методы ультразвуковые.

1.5.2 ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.

1.5.3 ГОСТ 23702-90 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Методы испытаний.

1.5.4 ГОСТ 26266-90 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Общие технические требования.

1.5.5 ГОСТ Р 52079-2003 Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия.

1.5.6 API spec 5L Steel Pipe Line — спецификация на трубопровод.

1.5.7 EN 1713: 1998 Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Характеристика индикаций дефектов сварных швов.

1.5.8 ВСН 012 - 88. Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Контроль качества и приемки работ.

1.5.9 СТО Газпром – 2-2.4-083-2006. Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов.

1.5.10 СТО ГАЗПРОМ 2-3.7-050-2006 Морской стандарт DNV-OS-F101. Подводные трубопроводные системы (DNV-OS-F101).

1.5.11 СТО 00220 256-005-2005 Швы стыковых, угловых и тавровых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля.

1.5.12 РД 19.100.00-КТН-001-10 Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов.

1.5.13 ОТГ - 23.040.00 – КТН - 314 - 09 Трубы нефтепроводные большого диаметра. Общие технические требования.

1.5.14 РД-77.060.00-КТН-221-09 Методика контроля антикоррозионного покрытия, металла и сварных швов днища и внутренних металлоконструкций резервуара.

1.5.15 РД-19.100.00-КТН-299-09 Ультразвуковой контроль стенки и сварных соединений при эксплуатации и ремонте стальных вертикальных резервуаров.

1.5.16 РД 19.100.00-КТН-001-10. Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов.

1.5.17 РД-19.100.00-КТН-299-09. Ультразвуковой контроль стенки и сварных соединений при эксплуатации и ремонте стальных вертикальных резервуаров

1.5.18 РД-77.060.00-КТН-221-09 Методика контроля антикоррозионного покрытия, металла и сварных швов днища и внутренних металлоконструкций резервуара.

1.5.19 РД-25.160.10-КТН-050-06 (с изм. 1 2006, 2 2007) Инструкция по технологии сварки при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров.

1.5.20 ПБ 03-584-03. Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных.

1.5.21 ПБ 03-585-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов.

1.5.22 СНиП 42-01-2002. Газораспределительные системы.

1.5.23 СП 42-102-2004. Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб.

1.6 Методика содержит положения по УЗК трубопроводов, сосудов и металлоконструкций с применением установки, работающей в режимах:

- автоматического контроля, т.е. автоматической фиксации и расшифровки результатов контроля (АФ и РРК);

- ручного контроля, т.е. как дефектоскоп общего назначения.

1.7 В режиме АФ и РРК:

1.7.1 Ультразвуковая дефектоскопия и толщинометрия сварных соединений и основного металла трубопроводов проводится путем ручного (с помощью оператора) продольного сканирования акустическим многоэлементным блоком вдоль сварного шва или по основному металлу со скоростью не более 1 м/мин.

1.7.2 Контроль сварных соединений по настоящей методике проводится по всему сечению сварного шва. Среди обнаруженных протяженных несплошностей оценивается их развитие по вертикальной составляющей сечения шва и идентифицируются дефекты по типу.

1.7.3 В процессе дефектоскопии одновременно используются эхо-, эхо- зеркальные и зеркально- теневые схемы контроля:

- эхо-метод служит для уверенного обнаружения несплошностей и определения их основных параметров;

- зеркально-теневой метод предназначен для оценки уровня ослабления УЗ колебаний в сварном шве и основном металле, изменения качества акустического контакта и учета этих величин при уточнении размеров дефекта;

- эхо- зеркальный метод служит для обнаружения дефектов и определения их типа совместно с эхо- методом, оценки развития протяженного дефекта по сечению шва и основного металла.

1.7.4 Настоящая Методика регламентирует средства контроля для следующих соединений и типоразмеров:

- кольцевых стыковых сварных соединений и околошовных зон трубопроводов диаметром более 100 мм, с толщиной стенки 4 ... 60 мм;

- продольных стыковых сварных соединений и околошовных зон трубопроводов диаметром 530 мм и более, с толщиной стенки 4 ... 60 мм;

- нахлесточных сварных соединений трубопроводов диаметром более 530 мм с толщиной стенки 6 ... 12 мм;

- основного металла трубопроводов с толщиной стенки 4 ... 60 мм, диаметром 325 мм и более.

1.7.5 По настоящей Методике обеспечивается УЗК сварных соединений с валиками усиления максимальная ширина которого составляет «b» для толщин «Н» согласно таблицы 1.

Таблица 1 – Максимально допустимые значения ширины валика усиления сварного шва.

<b>Толщина h, мм</b>	<b>Ширина валика усиления b, мм</b>
4 ... 11	не более 30
12 ... 15	не более 37
16 ... 21	не более 45
22 ... 31	не более 55
32 ... 35	не более 67
36 ... 39	не более 77
40 ... 42	не более 64
43 ... 47	не более 74
48 ... 57	не более 86
58 ... 62	не более 102
63 ... 72	не более 114
73 ... 77	не более 130
78 ... 82	не более 146

1.7.6 Определение степени контролепригодности контролируемых изделий в режиме АФ и РРК осуществляется с учетом габаритных размеров механоакустических блоков, приведенных в таблице 2, и околошовных зон контролируемых сварных соединений.



Таблица 2 - Размеры механоакустических блоков

Контролируемая толщина Н, мм	Двухсторонний блок		Односторонний блок
	L1, мм	L2, мм	L, мм
4 ... 11	103	147	141
12 ... 15	107	151	145
16 ... 21	110	154	148
22 ... 26	116	160	153
27 ... 31	122	166	167
32 ... 35	127	171	171
36 ... 51	132	176	176

1.7.7 Результаты АФ и РРК выводятся на экран установки или печатаются дополнительным устройством на стандартный лист бумаги (210 × 297 мм) с указанием параметров дефектов:

- координаты расположения вдоль оси сварного соединения от начала контроля;
- условная протяженность (длина) вдоль оси сварного соединения;
- тип (характер) - объемные (поры, шлаковые включения), плоскостные (трещины, непровары, несплавления) и объемно-плоскостные (несплошности промежуточной формы);
- размер (для протяженных дефектов - оценка развития по вертикальной составляющей сечения шва, для компактных - оценка допустимости по эквивалентной площади).

Кроме этого на печать выводятся следующие вспомогательные данные:

- число, месяц, год;
- время начала и окончания сканирования;
- номер изделия;
- номер проконтролированного шва;
- диаметр и толщина контролируемого изделия;
- номер акустического блока;
- строка записи Ф.И.О. дефектоскописта;
- суммарная длина проконтролированного участка шва.

1.7.8 Результаты контроля могут быть скопированы на подключаемый компьютер с помощью специальной программы переноса и отображения результатов контроля (см. Руководство по эксплуатации СКАН2.00.00.000.РЭ, п.7).

1.8 В режиме ручного контроля - дефектоскопа общего назначения:

1.8.1 Методика регламентирует:

- порядок работы с установкой в режиме дефектоскопа общего назначения;
- проведение контроля сварных соединений и основного металла совмещенными наклонными ПЭП в соответствии с действующими методиками утвержденными Госгортехнадзором РФ;
- проведение контроля сварных соединений трубопроводов диаметром от 16 до 51 мм с толщиной стенки от 2.5 до 6 мм раздельно-совмещенными хордовыми фокусирующими ПЭП типа РСМ-5Ф (см. Приложение 4);

- проведение контроля сварных соединений трубопроводов диаметром 57 мм и более с толщиной стенки от 4 до 13 мм раздельно-совмещенными со слежением за уровнем акустического контакта ПЭП типа СП5-75К («гандем») (см. Приложение 5);
- проведение контроля под водой (подводных переходов трубопроводов) с помощью подготовленного персонала и специальной оснастки;
- запоминание параметров настроек контроля (256 настроек).

1.8.2 Результаты ручного УЗК (в виде изображения импульсов и сопутствующей информации параметров контроля и дефекта) запоминаются в памяти и могут быть распечатаны печатающим устройством.

Оценку качества сварного соединения проводят по результатам автоматического и ручного контроля в соответствии с действующими нормами НД и с учетом положений настоящей Методики.

## 2. Квалификация дефектоскопистов

К выполнению УЗК по настоящей методике допускаются дефектоскописты, имеющие удостоверение на право проведения ультразвукового контроля и выдачи заключения о состоянии контролируемых объектов в соответствии с действующими «Правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля» (ПБ-03-440-02), изучившие документацию к УИУ «СКАНЕР», прошедшие стажировку в течение двух недель с опытным оператором и имеющие опыт работы на данной установке.

## 3. Аппаратура, состав и средства контроля

3.1 Установка состоит из восьмиканального дефектоскопа ( 1 ) (в дальнейшем - дефектоскопа), механоакустического блока ( 2 ) - (МАБ) и соединяющего их информационного кабеля ( 3 ) - (ИК) (см. рисунок 1).

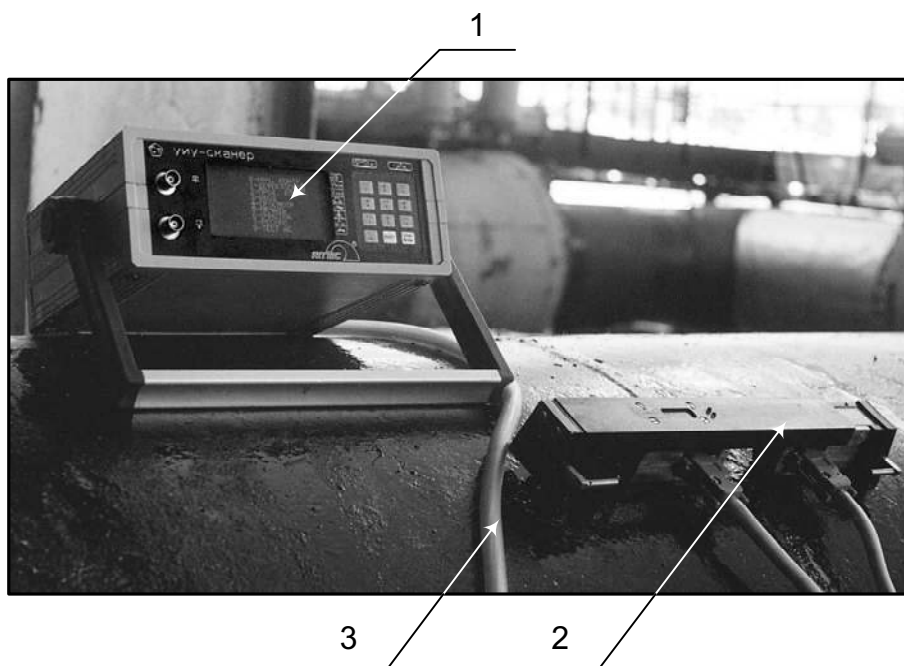
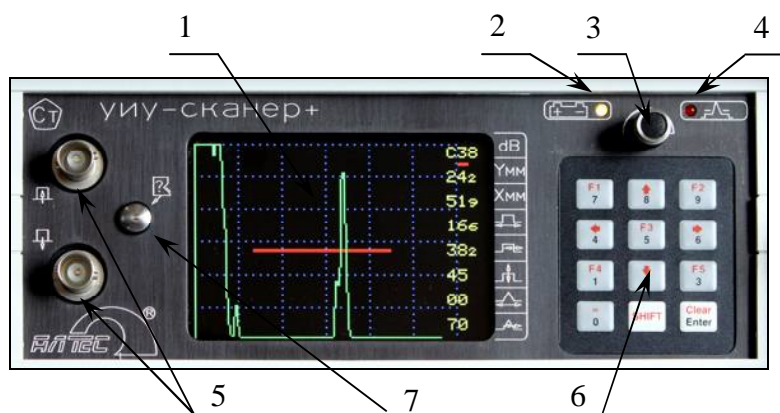


Рисунок 1 - Состав УИУ серии «Сканер».

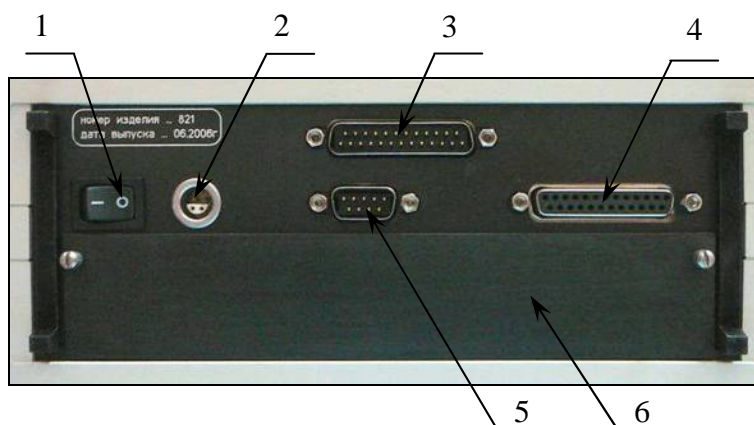
3.2 Дефектоскоп служит для возбуждения пьезоэлементов ПЭП в акустических блоках, принятия и обработки информации: о дефектах, нарушении акустического контакта

(АК), а также отображения информации на экране. Органы управления дефектоскопа представлены на рисунке 2. На задней панели дефектоскопа (см. рисунок 3) расположены разъемы для подключения информационного кабеля (3), кабеля печатающего устройства (4), кабеля сопряжения с внешними устройствами (5), кабеля подключения сетевого питания (2), а также отсек размещения аккумуляторов (6) и тумблер «включения/ выключения» питания (1).



- 1 – экран
- 2 – индикатор электропитания
- 3 – ручка быстрого доступа и изменения параметров
- 4 – индикатор сигналов в стробе
- 5 – разъёмы для подключения ПЭП в ручном режиме
- 6 – клавиатура
- 7 – контакт идентификатора ПЭП

Рисунок 2 – Передняя панель дефектоскопа.



- 1 – тумблер «включение / выключение» дефектоскопа
- 2 – разъём подключения сетевого питания
- 3 – разъём подключения информационного кабеля
- 4 – разъём подключения принтера
- 5 – разъём подключения к компьютеру
- 6 – отсек размещения аккумуляторов

Рисунок 3 – Задняя панель дефектоскопа.

Средства автоматизированного контроля выбираются в зависимости от типа сварного соединения, толщины свариваемых элементов и их формы (плоские или трубы).

Используемые в режиме АФ и РРК средства контроля приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные применяемые средства и номера блоков программ для контроля сварных соединений и основного металла.

№	Номер Блока программ:	Применяемый АБ	Контролируемая толщина, мм	Контролируемый диапазон диаметров, мм	Тип сварного шва	Применяемые средства УЗК сварных соединений		Примечания
						Механическое приспособление	Информац. кабель	
1	Блок 1	АБ1 лев., прав.	$4 \leq t < 27$	Ø325 мм и более	стык. кольцевой	МП2 или МП2Д	ИК2	100% контроль шва
				Ø1020 мм и более*	стык. продольный			
				Ø630 мм и более	стык. спиральный	МП2-С		
2	Блок 2	АБ2 лев., прав.	$27 \leq t < 41$	Ø325 мм и более	стык. кольцевой	МП2 или МП2Д	ИК2	100% контроль шва
				Ø1220 мм и более**	стык. продольный			
				Ø720 мм и более	стык. спиральный	МП2-С		
3	Блок 93	АБ3Д	$41 \leq t < 53$	Ø325 мм и более	стыковой, угловой, тавровый	МП1Д	ИК2	Контроль до оси шва
4	Блок 94	АБ4Д	$53 \leq t < 68$	Ø325 мм и более	стыковой, угловой, тавровый	МП1Д	ИК2	Контроль до оси шва
5	Блок 95	АБ45Д	$68 \leq t \leq 80$	Ø325 мм и более	стыковой, угловой, тавровый	МП1Д	ИК2	Контроль до оси шва
6	Блок 5	АБ1 лев., прав.	$4 \leq t < 27$	Ø194...324 мм	стыковой	МП2 или МП4	ИК2	100% контроль шва
7	Блок 6	АБ1 лев., прав.	$4 \leq t < 27$	Ø159...168 мм	стыковой	МП2 или МП4	ИК2	100% контроль шва
8	Блок 7	АБ2 лев., прав.	$27 \leq t < 41$	Ø194...324 мм	стыковой	МП2 или МП4	ИК2	100% контроль шва
9	Блок 8	АБ2 лев., прав.	$27 \leq t < 41$	Ø159...168 мм	стыковой	МП2 или МП4	ИК2	100% контроль шва
10	Блок 9 (91, 92)	АБ9 лев., прав.	$4 \leq t \leq 11$	Ø57...133 мм	стык. кольцевой	МП3	ИК2	100% контроль шва
11	Блок 10	АБ1 лев.	$4 \leq t < 27$	-	тавр. с полным проплавлением	МП1	ИК1	100% контроль шва
12	Блок 11	АБ2 лев.	$27 \leq t < 41$	-		МП1	ИК1	100% контроль шва
13	Блок 21 (41, 43)	АБ1 лев.	$4 \leq t < 27$	Ø325 мм и более	стык. кольцевой	МП1	ИК1	Контроль до оси шва (сканирования)
				Ø508 мм и более	стык. продольный			
14	Блок 22 (42, 44)	АБ2 лев.	$27 \leq t < 41$	Ø325 мм и более	стык. кольцевой	МП1	ИК1	Контроль до оси шва (сканирования)
				Ø508 мм и более	стык. продольный			
15	Блок 51	АБ1 лев.	$4 \leq t < 27$	Ø194...324 мм	стык. кольцевой	МП1	ИК1	Контроль до оси шва (сканирования)
16	Блок 61	АБ1 лев.	$4 \leq t < 27$	Ø159...168 мм	стык. кольцевой	МП1	ИК1	Контроль до оси шва (сканирования)
17	Блок 71	АБ2 лев.	$27 \leq t < 41$	Ø194...324 мм	стык. кольцевой	МП1	ИК1	Контроль до оси шва (сканирования)
18	Блок 81	АБ2 лев.	$27 \leq t < 41$	Ø159...168 мм	стык. кольцевой	МП1	ИК1	Контроль до оси шва (сканирования)
19	Блок 129	АБ129	$4 \leq t \leq 60$	Ø325 мм и более	осн. металл	МП1	ИК3	Контроль осн. металла на наличие расслоений, толщинометрия
20	Блок 130	АБ129	$20 \leq t \leq 120$	Ø325 мм и более	осн. металл	МП1	ИК3	

\* - Продольный стыковой сварной шов контролируется набором акустических блоков АБ1ПР;

\*\* - Продольный стыковой сварной шов контролируется набором акустических блоков АБ2ПР.

**Примечания:** В практике контроля могут применяться и другие специализированные средства контроля, например:

1. 8 элементные АБ для УЗК на расслоения вместе с МП5;
2. АБ для УЗК сварных соединений толщиной до 125мм;
3. МП6 с комплектом АБ для УЗК тела трубы;
4. МП7 с АБ9 – для УЗК продольных швов труб диаметром 150мм и более толщиной до 11мм.

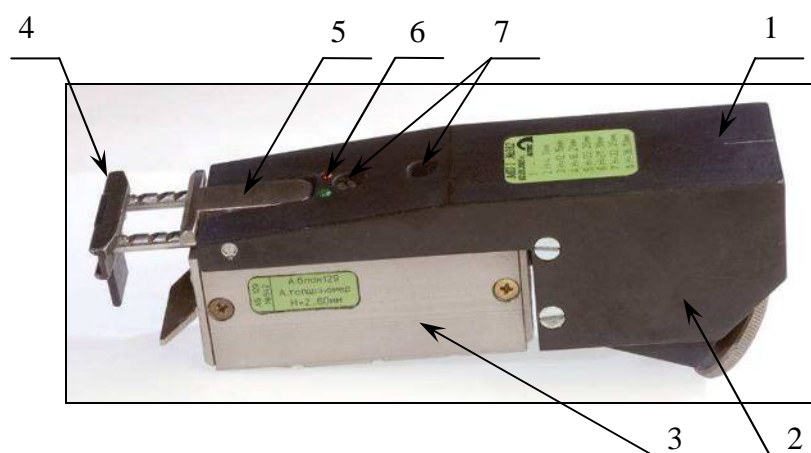
3.3 Механоакустический блок (МАБ) (см. рисунки 4, 5) состоит из механического приспособления (МП) с датчиком измерения пути (ДП) и акустических блоков (АБ) с системой встроенных ПЭП.

3.3.1 Механические приспособления подразделяются на одностороннее с выдвижным указателем - МП1, двухстороннее раздвижное - МП2, двухстороннее разжимное - МП3, двухстороннее разжимное и раздвижное - МП4.

#### 3.3.1.1 Механическое приспособление МП1 (МП1Д)

МП1 (см. рисунок 4) предназначено для проведения ручного автоматизированного УЗК стыковых сварных соединений ограниченного (одностороннего) доступа, контроля тавровых соединений толщиной 4...40 мм и автоматизированной толщинометрии основного металла.

МП1Д предназначено для проведения ручного автоматизированного контроля стыковых и тавровых сварных соединений толщиной 40...82мм. МП1Д имеет такие же основные узлы как и МП1, отличается удлинённым корпусом и применяемыми АБ.



- 1 – корпус механоакустического блока
- 2 – датчик пути
- 3 – акустический блок
- 4 – выдвижной указатель оси шва
- 5 – фиксатор
- 6 – индикаторы акустического контакта и наличия дефекта
- 7 – фиксирующие винты

Рисунок 4 – Механическое приспособление МП1 с акустическим блоком.

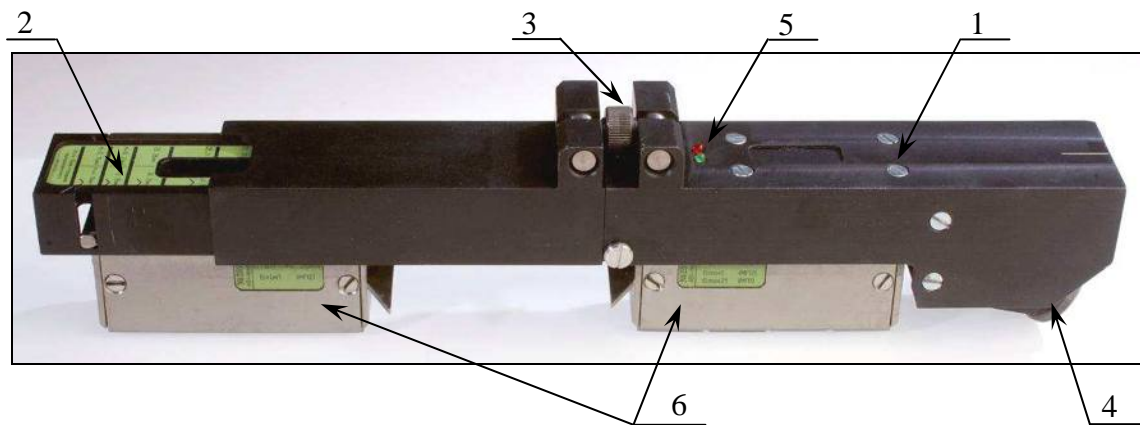
#### 3.3.1.2 Механическое приспособление МП2 (МП2С)

3.3.1.2.1 МП2 (см. рисунок 5) предназначено для проведения ручного автоматизированного контроля стыковых сварных кольцевых и продольных соединений путём симметричной установки АБ по обе стороны от сварного шва.

3.3.1.2.2 Механическое приспособление МП2С применяется для ручного автоматизированного контроля спиральных стыковых швов толщиной 4...40мм.

3.3.1.2.3 При контроле стыковых продольных швов труб диаметром 530 ... 1420 мм для плотного прилегания акустического блока к поверхности трубы МП2 (МП2С) имеет возможность плавного «излома» на угол до 17 градусов вращением колеса (3).

3.3.1.2.4 В зависимости от толщины контролируемого изделия и ширины валика усиления (см. таблицу 1) корпус раздвигается на величину, указанную на выдвижной части корпуса.

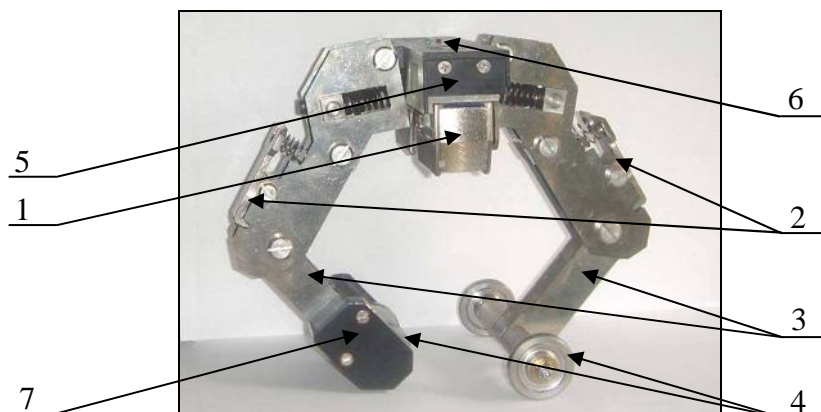


- 1 – корпус механоакустического блока
- 2 – выдвижная часть корпуса
- 3 – колесо
- 4 – датчик пути
- 5 – индикаторы акустического контакта и наличия дефекта
- 6 – акустический блок (левый, правый)

Рисунок 5 – Раздвижное двухстороннее механическое приспособление МП2 с акустическими блоками.

### 3.3.1.3 Механическое приспособление МП3

МП3 (см. рисунок 6) предназначено для проведения ручного автоматизированного контроля стыковых сварных соединений труб диаметром 57...133 мм и толщиной стенки 4...11мм.



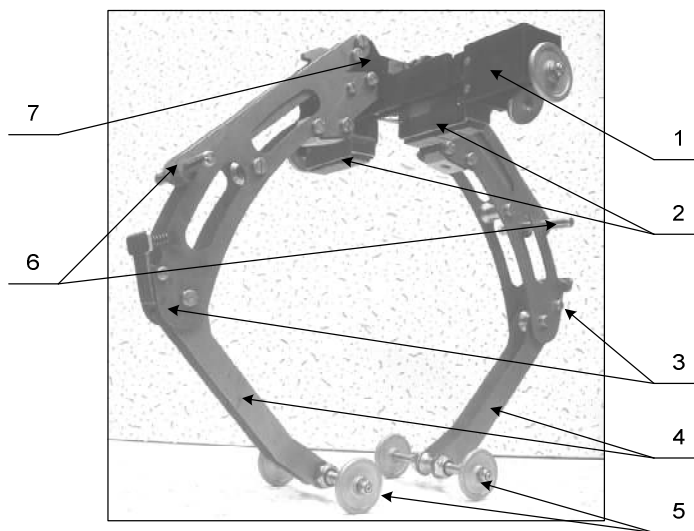
- 1 - акустический блок № 9
- 2 - замок
- 3 - регулируемые рычаги
- 4 - опорные ролики
- 5 - рама
- 6 - индикаторы акустического контакта и наличия дефекта
- 7 - датчик пути

Рисунок 6- Механическое приспособление МП3 с акустическим блоком АБ9.

### 3.3.1.4 Механическое приспособление МП4

Механическое приспособление МП4 «бандаж» (см. рисунок 7) предназначено для ручного автоматизированного контроля стыковых кольцевых швов и основного металла труб диаметром 159...324 мм.

МП4 состоит из механического приспособления МП2.01 и бандажа.



- 1 - механическое приспособление МП2.01
- 2 - акустический блок
- 3 - замок
- 4 - регулируемые рычаги
- 5 - опорные ролики
- 6 - прижимные фиксаторы
- 7 - рама

Рисунок 7 - Механическое приспособление МП4 с «бандажом» и АБ.

## 3.3.2 Акустические блоки

### 3.3.2.1 Общие положения

3.3.2.1.1 Акустический блок предназначен для излучения в изделие контактным способом ультразвуковых волн частотой 2.5...5 МГц и принятия отражённых или трансформированных волн от дефектов сварного соединения.

3.3.2.1.2 Акустический блок состоит из одной части (см. рисунок 4) при работе с МП1 и МП1Д или из двух частей: левой - основной и правой - дополнительной при работе с МП2 (см. рисунок 5), при работе с МП3 (см. рисунок 6), при работе с МП4 (см. рисунок 7). В каждой части АБ находится по 3...8 ПЭП.

3.3.2.1.3 Для обеспечения постоянного качественного прилегания ультразвуковых преобразователей акустического блока к поверхности контролируемого изделия, в блоках и в механических приспособлениях установлены пружины.

3.3.2.1.4 Акустические блоки снабжены «щёчками», которые обеспечивают устойчивое положение на рабочей поверхности имеющего кривизну контролируемого изделия.

3.3.2.1.5 В каждом блоке встроено несколько рабочих ПЭП и ПЭП слежения за акустическим контактом.

3.3.2.1.6 В процессе автоматизированного контроля проводится автоматическое слежение за уровнем АК путём излучения ультразвуковых волн в металл одним ПЭП и

приёме этих волн и измерение амплитуды сигнала другим ПЭП по зеркально - теневой схеме контроля внутри каждого АБ.

3.3.2.1.7 В случае изменения уровня чувствительности, например, из-за изменения шероховатости в околошовной зоне на рабочей или донной поверхностях изделия, изменится и амплитуда сигнала АК. При измерении амплитуд сигналов от дефектов происходит корректировка чувствительности за счёт нормирования амплитуд сигналов от дефектов относительно уровня соответствующих сигналов АК. Если уровень сигнала АК уменьшится под одним АБ более чем на 12 дБ, АК системы считается нарушенным.

В динамическом режиме (при движении МАБ) в случае нарушения АК выключается (гаснет) зеленый светодиод на корпусе МАБ, который таким образом сигнализирует о нарушении контакта.

3.3.2.1.8 В зависимости от контролируемой толщины, типа сварного соединения, радиуса кривизны, а также решаемых задач, применяются различные акустические блоки. АБ отличаются между собой различным расположением ПЭП внутри них, применением ПЭП с определенными углами ввода, а также введенными в память дефектоскопа параметрами контроля - чувствительностью, положением и длительностью стробов, порогами срабатывания, алгоритмами обработки сигналов (определением типов дефектов и их параметров). Каждому АБ соответствует свой номер (см. таблицу 3), который обозначает проведение УЗК конкретного типа сварного соединения, диапазона контролируемых толщин и диаметров. Номер АБ указываются на боковой поверхности блока.

3.3.2.1.9 Рабочая поверхность ПЭП акустических блоков вокруг призмы покрыта износостойким слоем, что снижает износ ПЭП и увеличивает срок службы АБ.

3.3.2.1.10 Акустические блоки выпускаются в трёх исполнениях:

- Стандартное - использующее контактный способ контроля с использованием жидких и аморфных масел;
- Водостойкое - использующее контактный способ контроля с возможностью применения в качестве контактной жидкости воды, растворов. Обозначение на АБ индекса «В»;
- Щелевое - использующее щелевой способ контроля с применением в качестве контактной жидкости воды. Обозначение на АБ индекса «Щ».

### 3.3.2.2 Состав акустических блоков

В состав акустических блоков входит 6-10 ПЭП. Параметры ПЭП, например, для контроля толщин  $H = 4...26$  мм стыковых сварных соединений приведены в таблице 1. Схема расположения МАБ2 относительно сварного шва приведена на рисунке 8.

Таблица 4 - Параметры ПЭП акустического блока АБ1 для контроля стыковых сварных соединений толщиной  $H = 4...26$  мм.

Генератор, Усилитель	Диаметр пьезоэлемента, мм	Частота, МГц	Углы ввода в сталь для толщин 4...26 мм, град.
Г6, У5; Г2, У0	10	5	73...75
Г3; У4	12	4	71...73
Г5, У2; Г1, У6	12	4	67...69
Г4, У3; Г0, У7	12	4	62...64
Г3 (АК); У4 (АК)	12	4	53...55



3.3.2.3 Используемые схемы контроля

3.3.2.3.1 Для определения дефектов в стыковых швах ориентированных вдоль сварного шва применяется схема расположения ПЭП (для МАБ2), представленная на рисунке 8. В зависимости от толщины используются различные схемы контроля (см. рисунки 9 - 11).

3.3.2.3.2 Для толщин 4...9 мм контроль ведётся в одном слое, для толщин свыше 10 мм – в три слоя. Подобные схемы контроля и разбивка по слоям, в зависимости от толщины, применяются при контроле тавровых соединений.

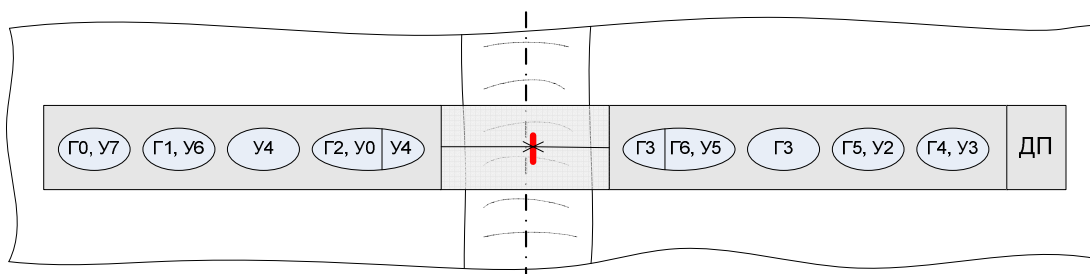


Рисунок 8 - Схема расположения механоакустического блока МАБ2 относительно сварного шва.

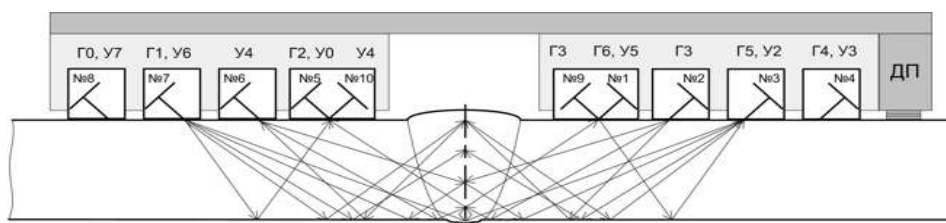


Рисунок 9 - Схемы контроля стыковых соединений толщиной Н = 4...9 мм.

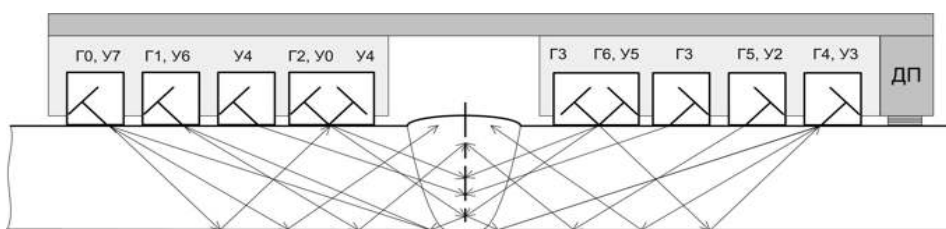


Рисунок 10 - Схемы контроля стыковых соединений толщиной Н = 10...15 мм.

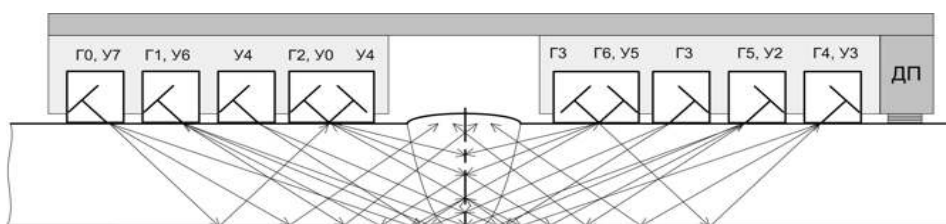


Рисунок 11 - Схемы контроля стыковых соединений толщиной Н = 16...40 мм.

3.3.2.3.3 Для определения дефектов ориентированных вдоль шва в стыковых швах сварных соединений (с односторонней и двухсторонней сваркой) толщиной Н = 40...82 мм применяется схема расположения ПЭП (для МАБ1Д), представленная на рисунке 12 и схема контроля (см. рисунок 13).

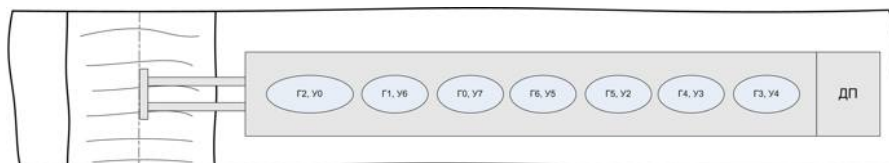


Рисунок 12 - Схема расположения механоакустического блока МАБ1Д относительно сварного шва.

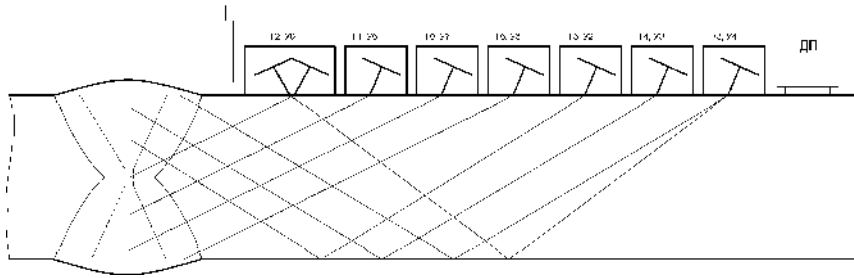


Рисунок 13 - Схемы контроля стыковых соединений толщиной  $H = 40...82$  мм акустическими блоками АБЗД, АБ4Д, АБ45Д.

3.3.2.3.4 Для определения дефектов ориентированных поперёк шва, используется блок АБ1 спец по схеме приведённой на рисунке 14.

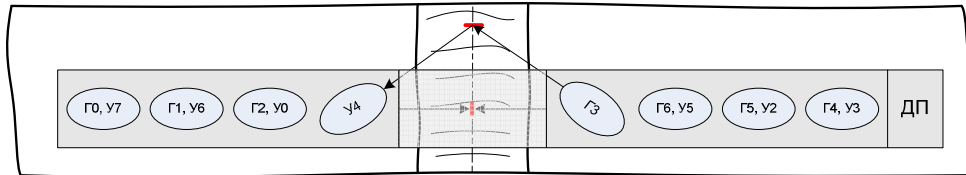


Рисунок 14 - Схема расположения механоакустического блока МАБ2 для определения продольно-поперечных дефектов стыковых соединений блоком АБ1 спец.

3.3.2.3.5 Для определения дефектов в стыковых швах с односторонним доступом или при контроле тавровых соединений применяется схема расположения ПЭП (для МАБ1), представленная на рисунке 15.

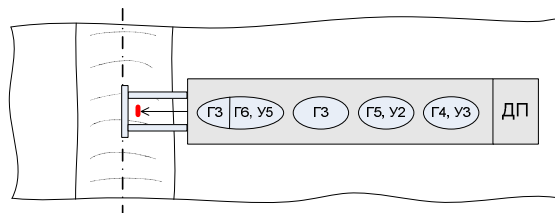


Рисунок 15 - Схема расположения механоакустического блока МАБ1 для проведения дефектоскопии тавровых соединений.

3.3.2.3.6 Для определения дефектов в стыковых швах труб диаметром 57...133 мм применяется схема расположения ПЭП (для МАБ3), представленная на рисунке 17.

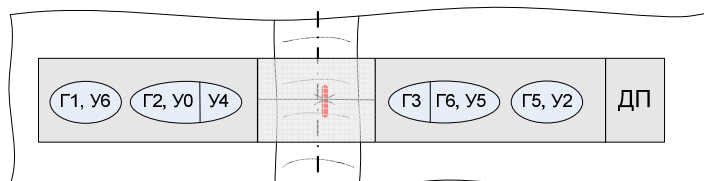


Рисунок 16 - Схема расположения механоакустического блока МАБ3 с АБ9.

3.3.2.3.7 В акустическом блоке № 129 для проведения толщинометрии и определения расслоений в основном металле реализуется схема контроля с использованием четырёх прямых раздельно-совмещённых ПЭП. Схема расположения ПЭП и их нумерация представлены на рисунке 17.

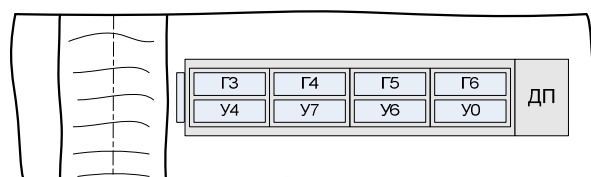


Рисунок 17 - Схема расположения механоакустического блока МАБ1 с АБ129 для проведения толщинометрии.

## 3.3.2.4 Алгоритмы работы и определения типа дефекта

3.3.2.4.1 Обнаружение дефектов и определения их характера (объёмный, объёмно-плоскостной, плоскостной) осуществляется эхо-, эхо-зеркальным и зеркально-теневым методами по совмещённой, раздельной ("Дуэт") и раздельно-совмещённой ("Тандем") схемам контроля. Контроль проводится в шестнадцатитактовом режиме, т.е. поочерёдно один ПЭП излучает ультразвуковые волны, а принимает сигналы от дефектов этот или другой ПЭП.

Параметры ПЭП для стыковых, тавровых (угловых) сварных соединений - приведены в Таблицах 5... 12, схемы и потактовая работа при УЗК стыковых, тавровых (угловых) сварных соединений приведены на рисунках 18 ... 24.

Параметры ПЭП, применяемые для контроля определения поперечно-ориентированных дефектов в околошовной зоне, приведены в Таблицах 10, 11.

Параметры прямых РС ПЭП, используемые для толщинометрии и определения расслоений, приведены в Таблице 12.

Таблица 5 - Параметры ПЭП акустического блока АБ1

№	Диаметр пьезоэлемента, мм	Частота, МГц	Углы ввода в сталь (град.) для толщин 4...26 мм
1, 5	10	5	73...75
2, 6	12	4	71...73
3, 7	12	4	67...69
4, 8	12	4	62...64
9, 10	12	4	53...55

Таблица 6 - Параметры ПЭП акустического блока АБ2

№	Диаметр пьезоэлемента, мм	Частота, МГц	Углы ввода в сталь (град.) для толщин 27...40 мм
1, 5	12	4	71...73
2, 6	12	4	68...70
3, 7	12	4	66...68
4, 8	12	2.5	58...60
9, 10	12	4	46...48

Таблица 7 - Параметры ПЭП акустического блока АБ3Д

№	Диаметр пьезоэлемента, мм	Частота, МГц	Углы ввода в сталь (град.) для толщин 41...52 мм,
1	12	4	43
2	12	4	65
3	12	4	64
4	12	4	64
5	12	4	63
6	12	4	58
7	12	4	58
8	12	4	58

Таблица 8 - Параметры ПЭП акустического блока АБ4Д

№	Диаметр пьезоэлемента, мм	Частота, МГц	Углы ввода в сталь (град.) для толщин 53...67 мм,
1	12	4	37
2	12	4	64
3	12	4	61
4	12	4	60
5	12	4	59
6	12	4	52
7	12	4	52
8	12	4	52

Таблица 9 - Параметры ПЭП акустического блока АБ45Д

№	Диаметр пьезоэлемента, мм	Частота, МГц	Углы ввода в сталь (град.) для толщин 68...80 мм,
1	12	4	37
2	12	4	65
3	12	4	60
4	12	4	58
5	12	4	58
6	12	4	49
7	12	4	49
8	12	4	49

Таблица 10 - Параметры ПЭП акустического блока АБ7

№	Размер пьезоэлемента, мм	Частота, МГц	Углы ввода в сталь (град.) для толщин 4...40 мм
1, 2, 3, 5, 6, 7	Ø 10	2.5	45
4, 8, 9, 10	10 × 4	4	34

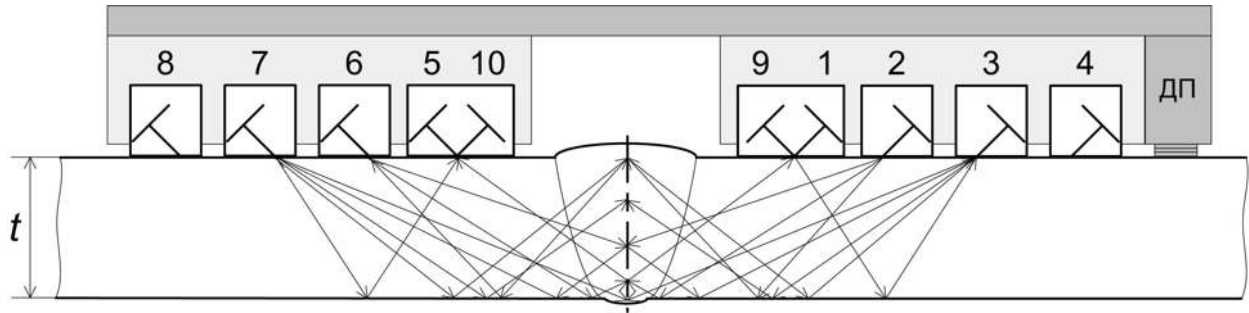
Таблица 11 - Параметры ПЭП акустического блока АБ8

№	Размер пьезоэлемента, мм	Частота, МГц	Углы ввода в сталь (град.) для толщин 40...60 мм
1, 2, 3, 5, 6, 7	Ø 10	2.5	40
4, 8, 9, 10	10 × 4	4	34

Таблица 12 - Параметры ПЭП акустических блоков АБ129 и АБ130

№ АБ	№/№ ПЭП	Размер пьезоэлемента, мм	Частота, МГц
129	1, 2, 3, 4	12 × 4	4
130	1, 2, 3, 4	Ø12 /2	2.5

а)



б)

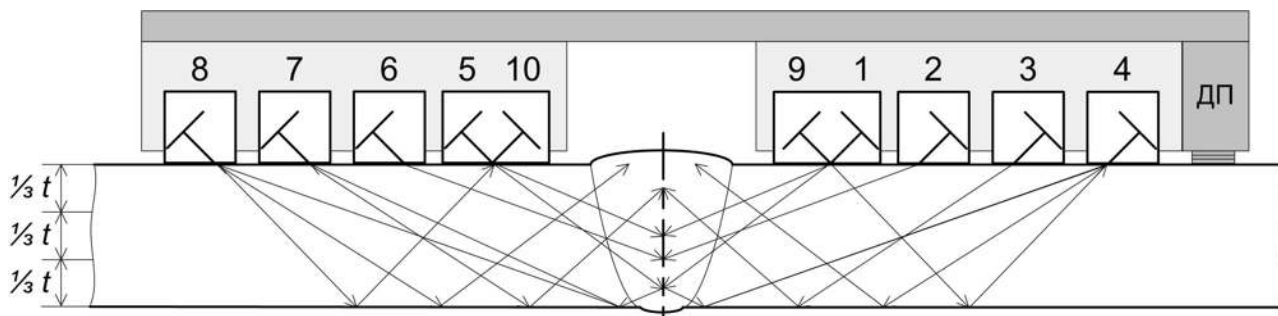
Такты	Излучатель	Приемник	Схема и метод УЗК	Контролируемая зона
1	3	1	Р-С, эхо – зеркальный	Сечение
2	7	5	Р-С, эхо – зеркальный	Сечение
3	2	1	Р-С, эхо – зеркальный	Сечение
4	6	5	Р-С, эхо – зеркальный	Сечение
5	1	5	Р-С, зеркально- теневой	Сечение
6	5	1	Р-С, зеркально- теневой	Сечение
7	1	3	Р-С, ЭХО – метод	Сечение
8	5	7	Р-С, ЭХО – метод	Сечение
9	3	3	Совмещенный, эхо - метод	Сечение
10	7	7	Совмещенный, эхо - метод	Сечение
11	2	3	Р-С, эхо – зеркальный	Сечение
12	6	7	Р-С, эхо – зеркальный	Сечение
13	1	2	Р-С, эхо – зеркальный	Сечение
14	5	6	Р-С, эхо – зеркальный	Сечение
15	9	3	Р-С, зеркально- теневой	Контроль АК
16	7	10	Р-С, зеркально- теневой	Контроль АК

а) схема УЗК

б) потактовая работа

Рисунок 18 - Схемы и методы УЗК стыковых соединений толщиной  $t = 4.....9$  мм

а)



б)

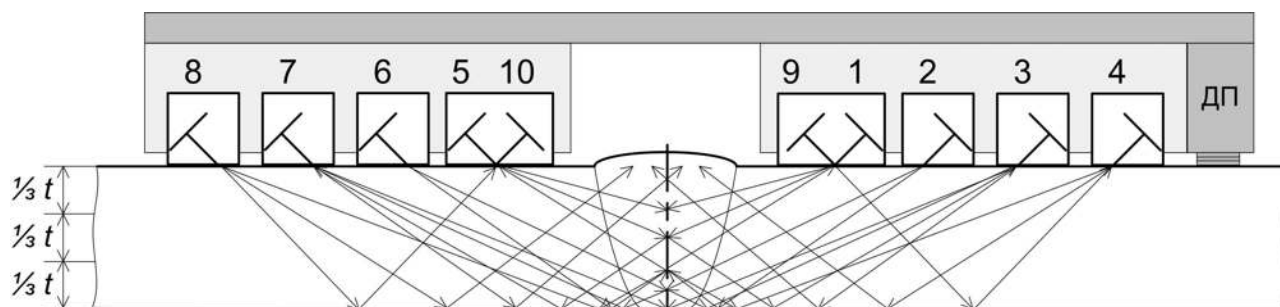
Такты	Излучатель	Приемник	Схема и метод УЗК	Контролируемая зона
1	3	1	Р-С, эхо - зеркальный	Низ, Середина
2	7	5	Р-С, эхо - зеркальный	Низ, Середина
3	2	1	Р-С, эхо - зеркальный	Низ, Середина
4	6	5	Р-С, эхо - зеркальный	Низ, Середина
5	1	5	Р-С, зеркально-теневого	Низ, Середина
6	5	1	Р-С, зеркально-теневого	Низ, Середина
7	1	1	Совмещенный, эхо - метод	Низ, Середина
8	5	5	Совмещенный, эхо - метод	Низ, Середина
9	3	3	Совмещенный, эхо - метод	Верх, Середина
10	7	7	Совмещенный, эхо - метод	Верх, Середина
11	3	4	Р-С, эхо - зеркальный	Верх, Середина
12	7	8	Р-С, эхо - зеркальный	Верх, Середина
13	3	2	Р-С, эхо - зеркальный	Низ, Середина
14	7	6	Р-С, эхо - зеркальный	Низ, Середина
15	9	4	Р-С, зеркально-теневого	Контроль АК
16	10	8	Р-С, зеркально-теневого	Контроль АК

а) схема УЗК

б) потактовая работа

Рисунок 19- Схемы и методы УЗК стыковых соединений толщиной  $t = 10 \dots 15$  мм

а)



б)

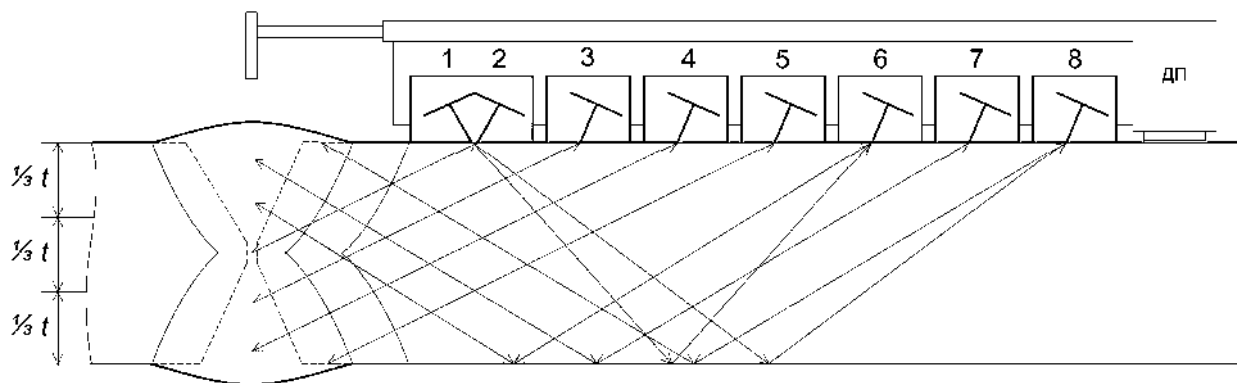
Такты	Излучатель	Приемник	Схема и метод УЗК	Контролируемая зона
1	4	1	Р-С, эхо - зеркальный	Середина, Верх
2	8	5	Р-С, эхо - зеркальный	Середина, Верх
3	2	3	Р-С, эхо - зеркальный	Низ
4	6	7	Р-С, эхо - зеркальный	Низ
5	3	3	Совмещенный, эхо - метод	Низ
6	7	7	Совмещенный, эхо - метод	Низ
7	1	1	Совмещенный, эхо - метод	Середина
8	5	5	Совмещенный, эхо - метод	Середина
9	4	4	Совмещенный, эхо - метод	Середина, Верх
10	8	8	Совмещенный, эхо - метод	Середина, Верх
11	1	3	Р-С, эхо - зеркальный	Середина
12	5	7	Р-С, эхо - зеркальный	Середина
13	2	7	Р-С, зеркально-теневогой	Низ
14	6	3	Р-С, зеркально-теневогой	Низ
15	9	4	Р-С, зеркально-теневогой	Контроль АК
16	10	8	Р-С, зеркально-теневогой	Контроль АК

а) схема УЗК

б) потактовая работа

Рисунок 20- Схемы и методы УЗК стыковых соединений толщиной  $t = 16 \dots 40$  мм

а)



б)

Такты	Излучатель	Приемник	Схема и метод УЗК	Контролируемая зона
0	2	2	Совмещенный, эхо - метод	Середина
1	3	3	Совмещенный, эхо - метод	Середина
2	4	4	Совмещенный, эхо - метод	Низ
3	5	5	Совмещенный, эхо - метод	Низ
4	7	7	Совмещенный, эхо - метод	Верх
5	8	8	Совмещенный, эхо - метод	Верх
6	6	6	Совмещенный, эхо - метод	Середина
7	2	6	Р-С, эхо - зеркальный	Середина
8	4	5	Р-С, эхо - метод	Низ
9	5	4	Р-С, эхо - метод	Низ
10	8	7	Р-С, эхо - метод	Верх
11	7	8	Р-С, эхо - метод	Верх
12	2	6	Р-С, эхо - зеркальный	Середина
13	2	7	Р-С, эхо - зеркальный	Середина
14	1	8	Р-С, зеркально-теневой	Контроль АК
15	1	6	Р-С, зеркально-теневой	Контроль АК

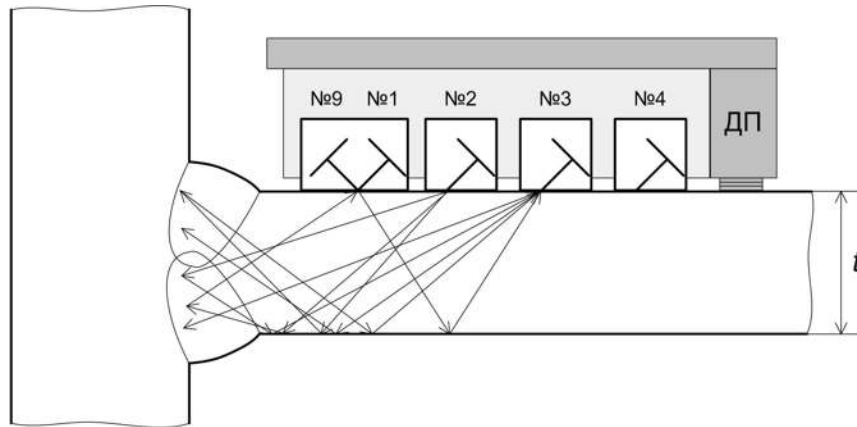
а) схема УЗК

б) потактовая работа

Рисунок 21- Схемы и методы УЗК стыковых соединений толщиной  $t = 40 \dots 82$  мм акустическими блоками АБЗД, АБ4Д, АБ45Д.



а)



б)

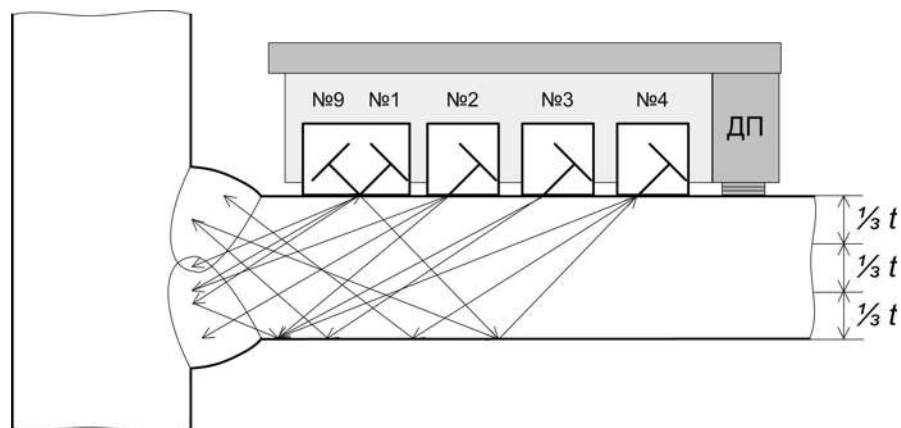
Такты	Излучатель	Приемник	Схема и метод УЗК	Контролируемая зона
1	3	1	Р-С, эхо - зеркальный	Сечение
2	1	3	Р-С, эхо - зеркальный	Сечение
3	2	1	Р-С, эхо - зеркальный	Сечение
4	1	2	Р-С, эхо - зеркальный	Сечение
5	3	3	Совмещенный, эхо - метод	Сечение
6	3	3	Совмещенный, эхо - метод	Сечение
7	1	1	Совмещенный, эхо - метод	Сечение
8	1	1	Совмещенный, эхо - метод	Сечение
9	2	2	Совмещенный, эхо - метод	Сечение
10	2	2	Совмещенный, эхо - метод	Сечение
11	2	3	Р-С, эхо - зеркальный	Сечение
12	3	2	Р-С, эхо - зеркальный	Сечение
13	1	2	Р-С, эхо - зеркальный	Сечение
14	2	1	Р-С, эхо - зеркальный	Сечение
15	9	3	Р-С, зеркально-теневой	Контроль АК
16	3	9	Р-С, зеркально-теневой	Контроль АК

а) схема УЗК

б) потактовая работа

Рисунок 22 - Схемы и методы УЗК тавровых (угловых) соединений толщиной  $t = 5 \dots 9$  мм

а)



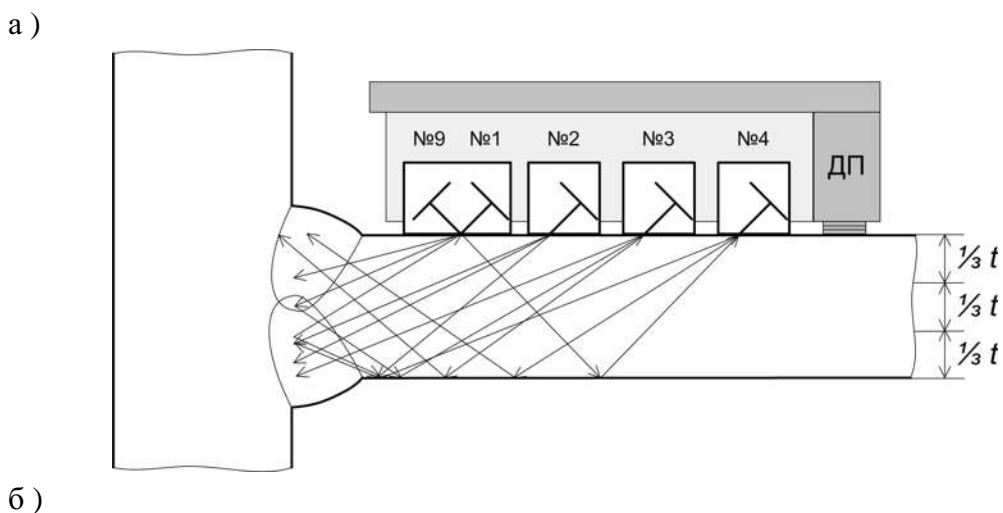
б)

Такты	Излучатель	Приемник	Схема и метод УЗК	Контролируемая зона
1	3	1	Р-С, эхо - зеркальный	Низ, Сечение
2	1	3	Р-С, эхо - зеркальный	Низ, Сечение
3	2	1	Р-С, эхо - метод	Низ, Сечение
4	1	2	Р-С, эхо - метод	Низ, Сечение
5	2	2	Совмещенный, эхо - метод	Низ, Сечение
6	2	2	Совмещенный, эхо - метод	Низ, Сечение
7	1	1	Совмещенный, эхо - метод	Низ, Сечение
8	1	1	Совмещенный, эхо - метод	Низ, Сечение
9	3	3	Совмещенный, эхо - метод	Низ, Сечение
10	3	3	Совмещенный, эхо - метод	Верх, Сечение
11	3	4	Р-С, эхо - зеркальный	Верх, Сечение
12	3	3	Р-С, эхо - зеркальный	Верх, Сечение
13	2	3	Р-С, эхо - зеркальный	Низ, Сечение
14	3	2	Р-С, эхо - зеркальный	Низ, Сечение
15	9	4	Р-С, зеркально-теневого	Контроль АК
16	4	9	Р-С, зеркально-теневого	Контроль АК

а) схема УЗК

б) потактовая работа

Рисунок 23- Схемы и методы УЗК тавровых (угловых) соединений толщиной  $t = 10...15$  мм



Такты	Излучатель	Приемник	Схема и метод УЗК	Контролируемая зона
1	4	1	Р-С, эхо - зеркальный	Середина, Верх
2	1	4	Р-С, эхо - зеркальный	Середина, Верх
3	2	3	Р-С, эхо - зеркальный	Низ
4	3	2	Р-С, эхо - зеркальный	Низ
5	3	3	Совмещенный, эхо - метод	Низ
6	3	3	Совмещенный, эхо - метод	Низ
7	1	1	Совмещенный, эхо - метод	Середина
8	1	2	Р-С, эхо - метод	Середина, Низ
9	4	4	Совмещенный, эхо - метод	Середина, Верх
10	4	4	Совмещенный, эхо - метод	Середина, Верх
11	1	3	Р-С, эхо - зеркальный	Середина
12	3	1	Р-С, эхо - зеркальный	Середина
13	2	2	Р-С, эхо - зеркальный	Низ
14	2	2	Р-С, эхо - зеркальный	Низ
15	9	4	Р-С, зеркально-теневой	Контроль АК
16	4	9	Р-С, зеркально-теневой	Контроль АК

а) схема УЗК

б) потактовая работа

Рисунок 24 - Схемы и методы УЗК тавровых (угловых) соединений толщиной  $t = 16...40$  мм

### 3.3.3 Информационные кабели

Информационные кабели служат для информационного обмена между акустическими блоками и дефектоскопом. В зависимости от типа используемого механического приспособления применяют информационные кабели ИК-1, ИК-2, ИК-3. Выбор кабеля проводят согласно таблицы 3. Стандартная длина информационных кабелей – 1,8 м. По специальному заказу изготавливаются кабели длиной до 4,5 м.

## 3.4 Восьмиканальный ультразвуковой дефектоскоп

### 3.4.1 Управление дефектоскопом

3.4.1.1 Выбор параметров контроля и изменение их значений осуществляется с помощью кнопок клавиатуры и ручки быстрого доступа и изменения параметров (см. рисунок 25).



Рисунок 25 - Элементы управления дефектоскопом.

### 3.4.1.2 Управление дефектоскопом с помощью клавиатуры.

3.4.1.2.1 При использовании клавиатуры необходимо нажать нужную клавишу или сочетание клавиш, например для увеличения яркости свечения экрана дефектоскопа используется сочетание «SHIFT»+ «8», для этого необходимо нажать и удерживать нажатой клавишу «SHIFT» и кратковременно нажимать клавишу «8» до установки желаемого уровня яркости.

3.4.1.2.2 Для перемещения по пунктам меню на экране дефектоскопа или изменяемым параметрам необходимо перемещать маркер «  » с помощью клавиш «2 ↓» и «8 ↑».

3.4.1.2.3 Изменение выбранного параметра осуществляется нажатием клавиши «Enter» и введением с помощью кнопок клавиатуры необходимого значения. Далее необходимо нажать клавишу «Enter» для выхода из режима изменения параметра. В режимах ручного дефектоскопа и толщиномера изменение параметров контроля осуществляется нажатием на клавиши «← 4» и «6 →».

3.4.1.3 Ручка быстрого доступа используется для быстрого выбора и изменения параметров дефектоскопа.

3.4.1.3.1 Для перемещения по пунктам меню в настройках необходимо прокрутить ручку быстрого доступа. При этом маркер «  » будет перемещаться, указывая выбираемый параметр.

3.4.1.3.2 Для перемещения по изменяемым параметрам в режимах ручного дефектоскопа или толщиномера необходимо нажать ручку быстрого доступа и прокрутить её. При этом маркер «  » будет перемещаться, указывая выбираемый параметр. После установки курсора на нужный параметр отпустить ручку быстрого доступа. Для изменения значения

выбранного параметра необходимо покрутить ручку быстрого доступа. При вращении по часовой стрелке значение параметра будет увеличиваться, против часовой - уменьшаться.

3.4.1.4 При сохранении результатов УЗК в установке предусмотрена возможность ввода сопутствующей информации.

3.4.1.4.1 Назначение клавиш используемых для ввода буквенно-цифровых записей:

- «1» и «7» - буквы русского алфавита;
- «2» и «8» - буквы латинского алфавита;
- «3» и «9» - цифры и дополнительные символы;
- «6 →» - переместить маркер «    » на одну позицию вправо;
- «← 4» - переместить маркер «    » на одну позицию влево;
- «0» - удаление текущего знака.

3.4.1.4.2 Для удаления нескольких знаков необходимо последовательно нажимать клавиши «0» и «← 4».

### 3.4.2 Основное меню дефектоскопа

В основном меню (см. рисунок 26) находится список режимов дефектоскопа.

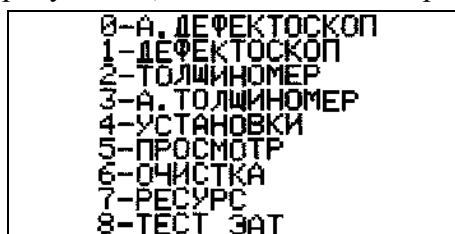


Рисунок 26 - Основное меню дефектоскопа.

При нажатии клавиш «0» - «8» (см. рисунок 25), соответствующих режимам основного меню, установка переходит в выбранный режим:

- 0-А.ДЕФЕКТОСКОП** - режим автоматического дефектоскопа – дефектоскопа с автоматической фиксацией и расшифровкой результатов контроля;
- 1- ДЕФЕКТОСКОП** - режим ручного дефектоскопа общего назначения с развёрткой А - типа на экране;
- 2-ТОЛЩИНОМЕР** - режим ручного толщиномера общего назначения с развёрткой А - типа на экране;
- 3-А. ТОЛЩИНОМЕР** - режим автоматического толщиномера – толщиномера с автоматической фиксацией результатов толщинометрии с текущими координатами;
- 4-УСТАНОВКИ** - режим изменения установок: язык интерфейса дефектоскопа (русский/английский), включение/выключение режима автосохранения параметров контроля, выбор единиц измерения (мм/мкс), используемой кодировки и типа подключаемого принтера;
- 5-ПРОСМОТР** - режим просмотра результатов контроля;
- 6-ОЧИСТКА** - режим очистки памяти дефектоскопа (удаление результатов контроля);
- 7-РЕСУРС** - режим просмотра параметров дефектоскопа: температура внутри дефектоскопа, уровень заряда аккумулятора, объем свободной памяти, текущие дата и время, которые можно изменять.
- 8-ТЕСТ ЭАТ** - режим тестирования электронно-акустического тракта автоматического дефектоскопа или автоматического толщиномера.

### 3.4.3 Изменения установок дефектоскопа

3.4.3.1 Для изменения установок дефектоскопа необходимо нажать клавишу «4» в основном меню дефектоскопа (см. рисунок 26). На экране появится меню параметров дефектоскопа (см. рисунок 27).

3.4.3.2 Выбор параметра осуществляется ручкой быстрого доступа или клавиатурой согласно п.3.4.1.

3.4.3.3 Маркер «■» указывает текущий параметр. Перебор значений параметра осуществляется нажатием клавиши «Enter». Текущий параметр меняет цвет с жёлтого на зелёный.

■ ПРИНТЕР	-->
ДОПОЛНИТ	-->
ЯЗЫК	РУСС
АВТОСОХР.	ВЫКЛ.
ММ/МКС	МКС
ИДЕНТИФИКАТОРЫ	ВЫКЛ.
ВЫХОД (0)	

Рисунок 27 - Меню изменения установок дефектоскопа.

3.4.3.4 В левой части экрана дефектоскопа находится колонка обозначений параметров, а в правой - их значения:

**ПРИНТЕР** – подменю для установления типа (HP, EPS, CIT, CAN) и номера кодовой страницы (866, 1251, 855) подключаемого к дефектоскопу принтера;

**ДОПОЛНИТ** - подменю для включения и отключения виртуального датчика пути и задания частоты записи его координат. ВДП используется в автоматизированных системах, в которых нет возможности установить контактный датчик пути. При использовании УИУ «СКАРУЧ» со стандартными АБ и МП виртуальный датчик пути должен быть отключён;

**ЯЗЫК** – используемый язык интерфейса дефектоскопа (русский или английский);

**АВТОСОХР.** – состояние режима автосохранения (ВКЛ, ВЫКЛ). При включение этого режима после отключения и последующего включения дефектоскопа появляется последняя заставка, которая была на экране перед отключением;

**ММ/МКС** – выбор единиц измерения развёртки экрана и строба при работе в ручных режимах с развёрткой А – типа (ММ/МКС);

**ИДЕНТИФИКАТОРЫ** – при работе в автоматическом режиме в АБ могут использоваться микросхемы памяти (идентификаторы) для сохранения параметров настроек. По умолчанию идентификаторы должны быть выключены.

**ВЫХОД(0)** – Возвращение в основное меню дефектоскопа.

Выбор необходимого параметра производится с помощью клавиш «2», «4», «6», «8» или вращением ручки быстрого доступа. Изменение значения параметра производится нажатием клавиши «Enter».

Возвращение в основное меню дефектоскопа осуществляется нажатием клавиши «0».

### 3.4.4 Просмотр результатов контроля

3.4.4.1 Для просмотра результатов контроля необходимо нажать клавишу «5» в основном меню дефектоскопа (см. рисунок 26). На экране появится меню просмотра результатов ручного и автоматизированного контроля (см. рисунок 28).

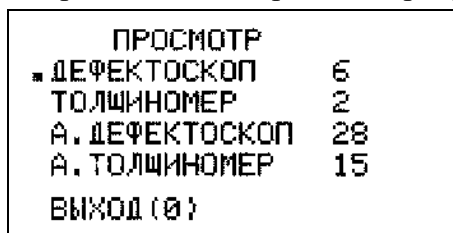


Рисунок 28 - Меню просмотра результатов контроля.

3.4.4.2 Выбор типа данных контроля осуществляется ручкой быстрого доступа или клавиатурой согласно п.3.4.1.3.1 и п.3.4.1.2.2.

3.4.4.3 Порядок просмотра результатов автоматизированного УЗК приведён в п.4.6.1 и в п.4.6.2.

3.4.4.4 Порядок просмотра результатов ручного УЗК приведён в п.5.5.

3.4.4.5 Возвращение в основное меню дефектоскопа осуществляется нажатием клавиши «0».

### 3.4.5 Очистка памяти дефектоскопа

3.4.5.1 Для освобождения памяти дефектоскопа от результатов ручного и автоматизированного контроля необходимо нажать клавишу «б» в основном меню дефектоскопа (см. рисунок 26). На экране появится меню очистки памяти (см. рисунок 29).



Рисунок 29 - Меню очистки памяти дефектоскопа.

3.4.5.2 Выбор типа данных контроля осуществляется ручкой быстрого доступа или клавиатурой согласно п.3.4.1.3.1 и п.3.4.1.2.2. Маркер «■» указывает текущий параметр.

3.4.5.3 Удаление из памяти выбранного типа данных осуществляется нажатием клавиши «Enter».

3.4.5.4 Возвращение в основное меню дефектоскопа осуществляется нажатием клавиши «0».

### 3.4.6 Просмотр ресурса дефектоскопа.

3.4.6.1 Для просмотра ресурса дефектоскопа или установка текущей даты и времени необходимо нажать клавишу «7» в основном меню дефектоскопа (см. рисунок 26). На экране появится меню с текущим состоянием дефектоскопа и установленными датой и временем (см. рисунок 30).

ТЕМПЕРАТУРА:	37С
БАТАРЕЯ	11.00 В
№ ИЗМЕРЕНИЙ:	2
ОСТ. ПАМЯТИ:	99%
ПРОКОНТРОЛИРОВАНО:	0
№ ПРИБОРА:	1293
16:48:14 Выход	18-05-10

Рисунок 30 - Меню просмотра результатов.

3.4.6.2 В левой части экрана дефектоскопа находится колонка обозначений параметров, а в правой - их значения:

**ТЕМПЕРАТУРА** – температуре воздуха внутри дефектоскопа (в градусах Цельсия);

**БАТАРЕЯ** – ёмкость заряда аккумуляторов или батарей в вольтах (от 6 В до 12 В). При уменьшении заряда до 6В начинает мигать жёлтый индикатор питания на лицевой панели дефектоскопа и подаётся звуковой сигнал. При ещё большем падении заряда отключается экран дефектоскопа;

**№ ИЗМЕРЕНИЙ** – количество проведённых измерений контроля (от 0 до 1000), суммарное количество протоколов контроля сохраненных в памяти дефектоскопа;

**ОСТ. ПАМЯТИ** – ёмкость свободной памяти в процентах (от 0 до 100);

**ПРОКОНТРОЛИРОВАНО** – суммарная длина проконтролированных участков (от 0 до 3 000м) протоколов автоматизированного контроля.

**№ ПРИБОРА** - отображается серийный (заводской) номер дефектоскопа, записанный в его памяти. В дальнейшем этот номер будет распечатываться на протоколах результатов контроля.

3.4.6.3 В нижней части экрана дефектоскопа находится установленные дата и время.

3.4.6.4 Установка текущей даты и времени проводятся согласно приложения 7.

3.4.6.5 Возвращение в основное меню дефектоскопа осуществляется нажатием клавиши «Enter». Маркер при этом должен стоять на слове «ВЫХОД».

3.4.7 Проверку работоспособности электронно-акустического тракта установки проводят согласно приложения 1.

3.4.8 Проверку работоспособности датчика пути установки проводят согласно приложения 2.



## **4 Подготовка и проведение автоматизированного контроля и толщинометрии**

### **4.1 Общие положения**

4.1.1 Оператор в процессе контроля проводит перемещение МАБ по поверхности объекта контроля вдоль сварного соединения.

4.1.2 В процессе автоматизированного УЗК изделия на каждом миллиметре пути ведётся автоматическое слежение за уровнем АК в акустическом блоке, за скоростью перемещения блока и проводится автоматическая фиксация и расшифровка результатов контроля.

4.1.3 В установке реализована работа по двум типам программного обеспечения:

- с оценкой «размеров» и типа выявляемых дефектов - контроль проводится по всему сечению металла. При обнаружении несплошностей оценивается их протяжённость (длина) и развитие по вертикальной составляющей сечения шва и проводится идентификация дефектов по типу.

- с оценкой условных параметров выявляемых дефектов - контроль проводится по всему сечению металла. При обнаружении несплошностей оценивается их соответствие или несоответствие нормам по амплитуде (эквивалентной площади).

4.1.4 При автоматизированном УЗК сварных соединений толщиной 40...82 мм сканирование проводить дважды: последовательно с одной стороны шва, затем с другой.

**ВНИМАНИЕ! Категорически запрещается выключать питание дефектоскопа, работающего в режиме автоматизированного контроля или автоматизированной толщинометрии!**

### **4.2 Выбор средств автоматизированного контроля и толщинометрии**

4.2.1 В зависимости от типа сварного соединения, толщины и радиуса кривизны контролируемого изделия, вида решаемых задач применяются различные акустические блоки. АБ отличаются различными ПЭП расположенными внутри них. Для каждого АБ в память дефектоскопа введены параметрами контроля: чувствительность, положение и длительность стробов, пороги срабатывания и программы (алгоритмы) обработки сигналов (определение типа дефекта и его параметров).

4.2.2 Каждый АБ имеет свои номера блоков программ, диапазон рабочих толщин и принадлежность к конкретному дефектоскопу, которые указаны на этикетке, расположенной на боковой поверхности АБ.

4.2.3 Выбор средств автоматизированного контроля и толщинометрии проводят согласно таблицы 3, в которой каждому типу сварных соединений, толщине и диаметру изделия соответствует акустический блок, номер программы, информационный кабель и механическое приспособление.

### **4.3 Проведение работ по подготовке к автоматизированному контролю.**

4.3.1 Перед проведением автоматизированного УЗК оператор-дефектоскопист обязан:

4.3.1.1 Получить задание (заявку) на контроль с указанием типа сварного соединения, расположения изделия на предприятии, марки стали, толщины сварных элементов, кода сварщика, номера чертежа;

4.3.1.2 Ознакомиться с особенностями технологии выполнения сварных соединений, а также с документацией, в которой указаны допустимые отклонения от установленной технологии;

4.3.1.3 Ознакомиться с результатами предыдущего УЗК;

4.3.1.4 Убедиться в отсутствии недопустимых наружных дефектов и потребовать их удаления, если они будут обнаружены;

4.3.1.5 Убедиться, что ширина и высота валика усиления шва соответствует размерам, заданным нормами на сварку и максимальное значение ширины валика усиления не превышает величин приведённых в таблице 1;

4.3.1.6 Провести разметку объекта контроля, выбрать начало и направление сканирования;

4.3.1.7 Проверить наличие вспомогательной оснастки: линейки, мела, контактной жидкости, малярной кисти, ветоши, бумаги, скребка;

4.3.1.8 Убедиться, при необходимости, что участок УЗК обеспечен подводом электричества напряжением 220В, частотой 50 Гц.

4.3.2 Поверхности сварных соединений, со стороны которых проводится УЗК, должны быть очищены от пыли, грязи, окалины, брызг металла, заусенцев, забоин, неровностей по всей длине контролируемого участка. Подготовленная под контроль околошовная зона должна обеспечить надёжный акустический контакт акустических блоков с изделием. Ширина зоны зачистки должна быть не менее размера используемого механоакустического блока (см. таблицу 2). При подготовке зоны контроля вручную или с помощью механической обработки подготовить поверхность так, чтобы шероховатость поверхности была не хуже Rz 40, волнистость не более 0.015 - в соответствии с требованиями ГОСТ 2789-73.

4.3.3 Подготовленные поверхности околошовных зон непосредственно перед проведением контроля протереть ветошью и покрыть равномерным слоем контактной смазки, таким образом, чтобы смазка не попала в зону перемещения датчика пути.

4.3.4 Согласно таблицы 3 выбрать акустический блок и соответствующие ему МП и ИК.

4.3.5 Подготовить механическое приспособление.

4.3.5.1 Раздвинуть МП2 (МП4) совмещая отметку с надписью контролируемой толщины, находящуюся на выдвигной части корпуса, с гранью корпуса (см. рисунок 31, поз.1 – МП2 старого образца, поз.2 – обновлённые МП2). Для контроля продольных стыковых швов трубопроводов и сосудов  $\varnothing 530...1420$  мм осуществить «излом» корпуса МП2 вращением колеса 3 (см. рисунок 5). Для продольных швов  $\varnothing 530...1420$  мм отметка толщин обозначена справа со знаком «^» - излом МП2, для кольцевых швов слева - без излома МП2 (см. рисунок 31).

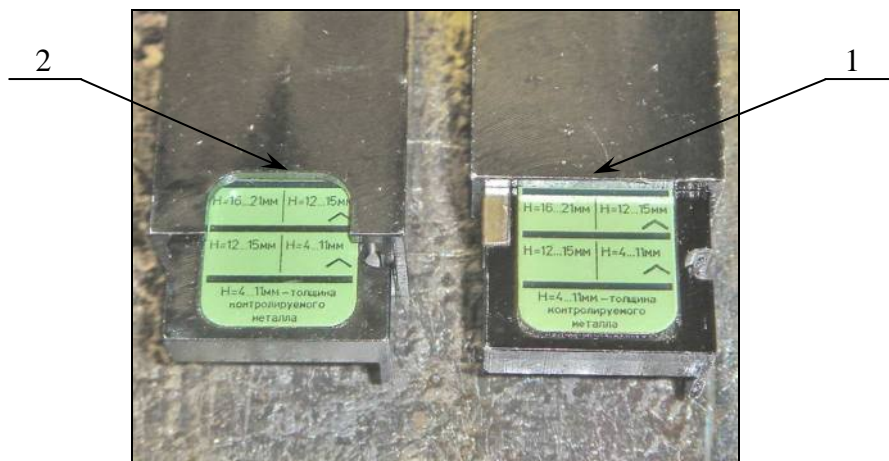


Рисунок 31 – Установление величины раздвижки МП2.

4.3.5.2 При дефектоскопии с помощью МП1 нажав на фиксатор 5 выдвинуть указатель оси шва 4 (см. рисунок 4) до соответствующей отметки толщины. При проведении толщинометрии указатель оси шва не выдвигают.

4.3.6 Подсоединить ИК к дефектоскопу и к АБ, зафиксировать соединение стопорными винтами.

4.3.7 При работе от сети (~ 220 В, 50 Гц) разъем блока питания вставить в соответствующий разъем 2 на задней панели дефектоскопа (см. рисунок 3). Блок питания включить в сетевую розетку.

4.3.8 На задней панели корпуса нажать тумблер 1 в положение «ВКЛ» (см. рисунок 3). Загорятся индикаторы: жёлтый и красный на передней панели дефектоскопа, красный и зелёный на корпусе подключённого МП. После загрузки внутренних программ дефектоскопа (через 2- 3 секунды) все индикаторы погаснут, кроме оранжевого на передней панели дефектоскопа. При работе от аккумуляторов или батарей оранжевый индикатор показывает уровень их заряда. Если оранжевый индикатор мигает – необходимо произвести замену аккумуляторов.

На экране дефектоскопа появится основное меню.

4.3.9 При работе от аккумуляторов проверить состояние их заряда войдя в пункт «7-РЕСУРС» основного меню. При значениях параметра «БАТАРЕЯ» 6,0...6,2 В и меньше необходимо выключить дефектоскоп, отвернув два винта снять заднюю крышку отсека размещения аккумуляторов 6 (см. рисунок 3) и заменить аккумуляторы. Схема полярности аккумуляторов находится в нижней части аккумуляторного отсека. Установить крышку на место, завинтить винты и снова включить дефектоскоп.

4.3.10 В пункте «7-РЕСУРС» основного меню проверить емкость свободной памяти в параметре «ОСТ. ПАМЯТИ». При значении 5 % и меньше необходимо данные, хранящиеся в памяти дефектоскопа распечатать на принтере (см. п.4.6.3) или перенести на подключенный компьютер (см. п.7 СКАН2.00.00.000 РЭ). После этого провести очистку памяти (см. п.3.4.5).

4.3.11 Провести проверку работоспособности электронно- акустического тракта и датчика пути установки (см. п.3.4.7 и п.3.4.8).

4.3.12 Провести проверку работоспособности установки на СОП согласно приложения 3.

4.3.13 Работы по п.4.3.11, 4.3.12 проводить каждый раз перед началом контроля.

4.3.14 Установить МАБ2 (МАБ3, МАБ4) в начало контролируемого участка сварного шва на изделие таким образом, чтобы ось сварного соединения (валика усиления) находилась строго между левой и правой частями акустического блока. При установке МАБ1 на сварной шов совмещается выдвигной указатель и ось сварного соединения (центр валика усиления). Погрешность установка МАБ относительно оси сварного шва должна быть не более  $\pm 0.5$  мм.

#### **4.4 Режим автоматизированного дефектоскопа**

##### **4.4.1 Порядок проведения операций автоматизированного УЗК**

4.4.1.1 Ввести в память установки номера контролируемого соединения, изделия или зоны УЗК, параметров изделия: диаметра и толщины, номера АБ;

4.4.1.2 Сканирование МАБ оператор проводит вручную, со скоростью перемещения не более 1 м/мин. Во время контроля возможны остановки и плавное увеличение скорости до 1 м/мин, а также корректировка положения МАБ относительно оси сварного соединения;

4.4.1.2.1 Сканирование стыковых соединений осуществляется:

МАБ2, МАБ3, МАБ4 - за один проход;

МАБ1Д - за два прохода (в прямом направлении, развернуть МАБ1Д зеркально относительно шва и в обратном направлении).

4.4.1.2.2 Сканирование тавровых и угловых соединений осуществляется МАБ1 (МП1 с АБ1 лев. или АБ2 лев.) - за один проход.

4.4.1.2.3 Сканирование основного металла на наличие расслоений осуществляется МАБ1 (МП1 с АБ129)\* - за один проход.

4.4.1.3 Просмотреть результаты автоматизированного УЗК на экране дефектоскопа;

4.4.1.4 Уточнить ручными ПЭП, при необходимости, параметры дефектов: глубину залегания, эквивалентную площадь, условную протяжённость;

4.4.1.5 Провести ручной контроль в местах нарушения АК или местах недоступных для проведения автоматизированного контроля;

4.4.1.6 Распечатать протоколы результатов контроля;

4.4.1.7 Провести оценку обнаруженных дефектов на соответствие нормам;

4.4.1.8 Оформить заключения о качестве сварного соединения;

4.4.1.9 Предоставить результаты контроля руководителю службы.

4.4.1.10 Привести установку в исходное состояние: при необходимости разобрать и промыть АБ от щелочных контактных жидкостей, протереть ветошью, отнести в место хранения.

---

\* Также контроль на наличие расслоений возможно проводить 8 элементным блоком в составе установки механизированного УЗК листов.

#### 4.4.2 Проведение автоматизированного УЗК

4.4.2.1 Перед проведением автоматизированного УЗК подготовить установку согласно п.4.3.

4.4.2.2 Для проведения автоматизированного УЗК необходимо нажать клавишу «0» в основном меню дефектоскопа (см. рисунок 26). На экране появится меню ввода параметров автоматизированного дефектоскопа (см. рисунок 32).

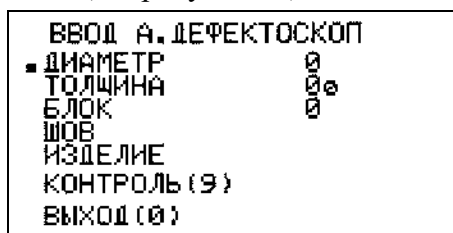


Рисунок 32 - Меню ввода параметров автоматизированного дефектоскопа.

4.4.2.3 Ввести в меню параметры контролируемого изделия - диаметр и толщину, номер АБ, номер контролируемого соединения и изделия или зоны УЗК (например, см. рисунок 33). Ввод данных контроля проводится согласно п.4.1.

4.4.2.4 Значение диаметра контролируемой трубы вводится в миллиметрах. При контроле плоских стыковых сварных соединений значение параметра «ДИАМЕТР» оставить равным нулю.

4.4.2.5 Значение толщины изделия вводится в десятых долях миллиметра: если толщина изделия равна 20 мм - необходимо набрать число 200, если 4.5 мм - набрать число 45.

4.4.2.6 Номер блока вводится согласно таблицы 3, исходя из значения толщины контролируемого изделия и типа сварного шва. Например, для контроля стыкового сварного соединения толщиной 8 мм необходимо использовать АБ1.

4.4.2.7 В полях «ШОВ» и «ИЗДЕЛИЕ» вводятся буквенно-цифровые комментарии.

4.4.2.8 Все введенные параметры будут отображаться в протоколе автоматизированного дефектоскопа.

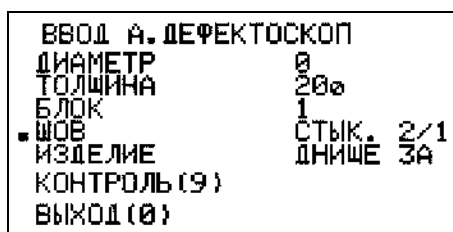


Рисунок 33 - Ввод значений параметров автоматизированного дефектоскопа.

4.4.2.9 Подготовленные поверхности околошовных зон протереть ветошью и покрыть равномерным слоем контактной смазки, таким образом, чтобы смазка не попала в зону перемещения датчика пути.

4.4.2.10 Установить МАБ на изделие в начало контролируемого участка согласно п.4.3.14.

4.4.2.11 Для начала сканирования нажать клавишу «9» (см. рисунок 32). При этом на экране дефектоскопа отображается следующая информация (см. рисунок 34).

4.4.2.12 При необходимости, нажатием клавиши «3» включить звуковую сигнализацию наличия дефекта.

4.4.2.13 Равномерно и без рывков начать перемещение МАБ со скоростью не более 1 м/мин, следя за ориентацией МАБ относительно оси сварного соединения.

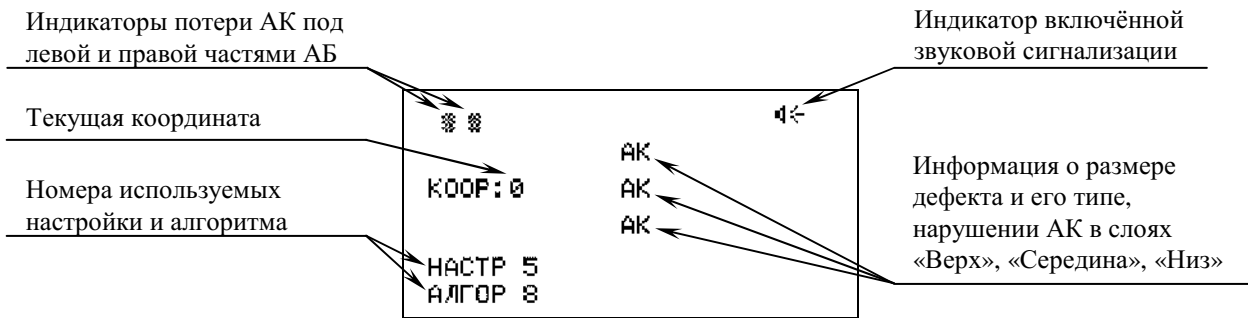


Рисунок 34 - Экран дефектоскопа при включении режима автоматизированного контроля.

4.4.2.14 Во время проведения контроля следить за работой индикаторов на корпусе МАБ.

Светящийся зелёный светодиод сигнализирует о наличии АК. При нарушении АК или его значительном уменьшении зелёный светодиод выключается, на экране дефектоскопа включаются индикаторы потери АК, указывающие под какой частью АБ произошло нарушение контакта, а в центре экрана появляется индикация «АК» (см. рисунок 34).

При обнаружении дефекта на корпусе МАБ включается красный светодиод, в дефектоскопе включается звуковой сигнал. В середине экрана дефектоскопа отображается информация о размере дефекта и его типе в слоях «Верх», «Середина», «Низ» (см. рисунок 35).

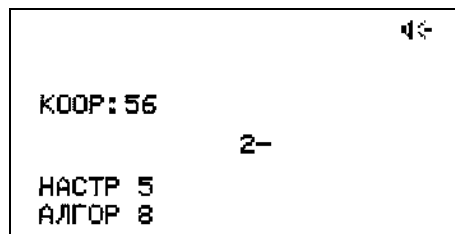


Рисунок 35 - Экран дефектоскопа при обнаружении в слое «Низ» плоскостного дефекта высотой 2мм.

4.4.2.15 Допускается движение МАБ в обратном направлении для уточнения характеристик выявленных дефектов. Значение координаты при этом будет вычитаться, а вновь получаемые результаты контроля не будут записываться поверх начальных.

4.4.2.16 Остановить проведение контроля можно нажатием клавиш «0» или «Enter» (см. рисунок 36).

Для отмены сохранения результатов контроля нажать клавишу «0». При нажатии клавиши «1» результаты УЗК пройденного участка запишутся в память дефектоскопа. Результаты с отрицательной координатой не записываются. После этого на экране появится основное меню дефектоскопа.

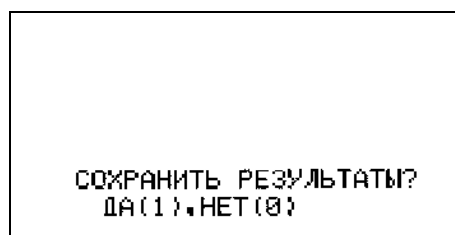


Рисунок 36 - Экран дефектоскопа при завершении контроля.

4.4.2.17 Для продолжения контроля необходимо нажать клавишу «0» и повторить п. 4.4.2.9- 4.4.2.16.

4.4.2.18 Контроль следующего сварного шва этой же толщины проводится согласно п. 4.4.2.2 - 4.4.2.16.

4.4.2.19 Для контроля сварного шва другой толщины или типа, требующей смены акустического блока или приспособления, выключить дефектоскоп, заменить АБ, МП, ИК. Перед проведением контроля подготовить установку согласно п.4.3.1 и п.4.3.2. Контроль проводится согласно п. 4.4.2.2 - 4.4.2.16.

4.4.2.20 В процессе УЗК возможно отключение зелёного светодиода на корпусе МАБ. Причинами этого может быть:

- акустический блок не соответствует контролируемой толщине;
- отсутствие плотного прилегания рабочей поверхности АБ к поверхности изделия;
- плохая зачистка поверхности, наличие окалины, капель и брызг металла, грязи;
- отсутствие контактной смазки на поверхности изделия;
- наличие грязи на рабочей поверхности АБ.

Необходимо устранить причину нарушения акустического контакта, установить акустический блок в положение начала контроля и повторить УЗК.

4.4.2.21 По окончании работы выключить тумблер 1 (см. рисунок 3) на задней панели дефектоскопа, отсоединить сетевой шнур блока питания от дефектоскопа, отсоединить информационный кабель от дефектоскопа и механоакустического блока.

4.4.2.22 Удалить ветошью остатки масла с поверхности акустического блока. Разъёмы дефектоскопа, кабеля, акустического блока, использованных в работе, а также датчика пути перед укладкой в футляр промыть спиртом, моющими средствами. После промывки все части установки уложить в футляр. При хранении установки в нерабочем состоянии в течении более одного месяца, перед началом работы промыть спиртом соединения разъёмов и датчик пути, согласно приведённого выше расчёта.

## **4.5 Режим автоматизированного толщиномера**

### **4.5.1 Подготовка к проведению автоматизированной толщинометрии.**

4.5.1.1 Для проведения автоматизированной толщинометрии и поиска расслоений используют (см. таблицу 3): акустический блок 129 или 130, механическое приспособление МП1 и информационный кабель ИК3.

4.5.1.2 Проведение работ по подготовке к автоматизированной толщинометрии проводят в соответствии с п.4.3.

### **4.5.2 Порядок проведения автоматизированной толщинометрии**

4.5.2.1 Для проведения автоматизированной толщинометрии необходимо нажать клавишу «3» в основном меню дефектоскопа (см. рисунок 26). На экране появится меню ввода параметров автоматизированного толщиномера (см. рисунок 37).

```

ВВОД А. ТОЛЩИНОМЕР
■ ДИАМЕТР          0
  ТОЛЩИНА          00
  БЛОК             0
  ПОРОГ Т.         00
  УЧАСТОК
  ИЗДЕЛИЕ
  КОНТРОЛЬ (9)
  ВЫХОД (0)

```

Рисунок 37 - Меню ввода параметров автоматизированного толщиномера.

4.5.2.2 Ввести в меню параметры контролируемого изделия - диаметр и толщину, номер АБ, пороговое значение толщины, номер контролируемого участка и изделия (например, см. рисунок 38). Ввод данных контроля проводится согласно п.3.4.1.

```

ВВОД А. ТОЛЩИНОМЕР
ДИАМЕТР          0
  ТОЛЩИНА          100
  БЛОК             129
  ПОРОГ Т.         81
  ■ УЧАСТОК         1/3
  ■ ИЗДЕЛИЕ         ЛИСТ 2
  КОНТРОЛЬ (9)
  ВЫХОД (0)

```

Рисунок 38 - Ввод значений параметров автоматизированного толщиномера.

4.5.2.3 Значение диаметра контролируемой трубы вводится в миллиметрах. При контроле плоских стыковых сварных соединений значение параметра «**ДИАМЕТР**» оставить равным нулю.

4.5.2.4 Значение параметра «**ТОЛЩИНА**» вводится на 5- 10% больше номинального значения толщины изделия. Значение вводится в десятых долях миллиметра: если необходимо установить значение 20 мм - необходимо набрать число 200, если 4.5 мм - набрать число 45.

4.5.2.5 Номер блока вводится согласно таблицы 3 – 129 или 130.

4.5.2.6 Параметр «**ПОРОГ Т.**» - пороговое значение толщины. Если определяемое значение толщины под одним из ПЭП акустического блока меньше порогового значения, то включится красный светодиод на корпусе МП1, передней панели дефектоскопа и сработает звуковая сигнализация. Звуковая сигнализация включается клавишей «3». Значение параметра «**ПОРОГ Т.**» вводится в десятых долях миллиметра.

4.5.2.7 В полях «**УЧАСТОК**» и «**ИЗДЕЛИЕ**» вводятся буквенно- цифровые комментарии.

4.5.2.8 Все введенные параметры будут отображаться в протоколе автоматического толщиномера.

4.5.2.9 Подготовленные поверхности околошовных зон протереть ветошью и покрыть равномерным слоем контактной смазки, таким образом, чтобы смазка не попала в зону перемещения датчика пути.

4.5.2.10 Установить МАБ1 на изделие в начало контролируемого участка согласно разметки.

4.5.2.11 Для начала сканирования нажать клавишу «9» (см. рисунок 38). При этом на экране дефектоскопа отображается следующая информация (см. рисунок 39 ).

4.5.2.12 При необходимости, нажатием клавиши «3» включить звуковую сигнализацию наличия участков толщиной меньше порогового значения.

4.5.2.13 Равномерно и без рывков начать перемещение МАБ со скоростью не более 1 м/мин, следя за ориентацией МАБ относительно разметки.



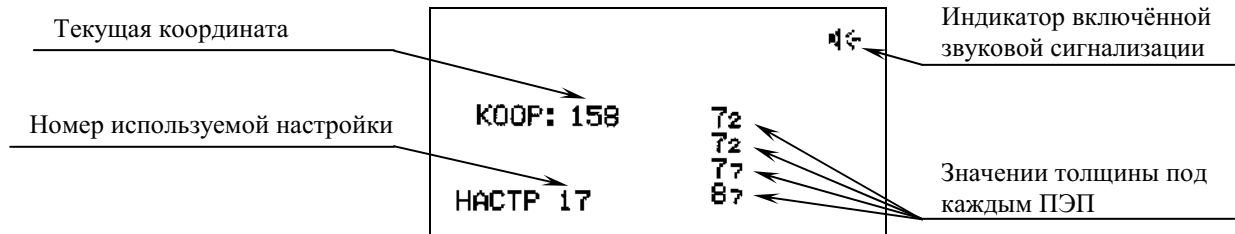


Рисунок 39 - Экран дефектоскопа в режиме автоматизированной толщинометрии.

4.5.2.14 Во время проведения толщинометрии следить за работой индикаторов на корпусе МАБ.

Светящийся зелёный светодиод сигнализирует о наличии АК. При нарушении АК или его значительном уменьшении зелёный светодиод выключается, на экране дефектоскопа вместо значения толщины под ПЭП будут отображаться прочерки (см. рисунок 40).

Красный светодиод включается, если определяемое значение толщины под одним из ПЭП акустического блока меньше порогового значения.

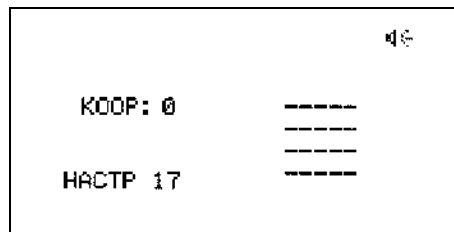


Рисунок 40 - Экран дефектоскопа при нарушении акустического контакта под всеми четырьмя ПЭП.

4.5.2.15 Допускается движение МАБ в обратном направлении, при этом значение координаты будет вычитаться, а вновь получаемые результаты толщинометрии не будут записываться поверх начальных.

4.5.2.16 Остановить проведение толщинометрии можно нажатием клавиш «0» или «Enter» (см. рисунок 41).

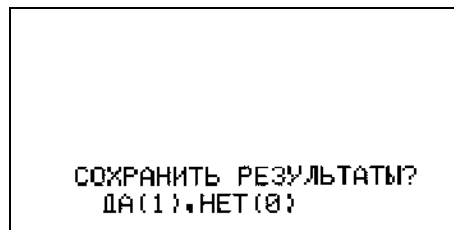


Рисунок 41 - Экран дефектоскопа при завершении контроля.

При нажатии клавиши «0» результаты не будут сохранены. При нажатии клавиши «1» результаты автоматизированной толщинометрии пройденного участка запишутся в память дефектоскопа. Результаты с отрицательной координатой не записываются. После нажатия клавиши на экране появится основное меню дефектоскопа.

4.5.2.17 Для продолжения толщинометрии необходимо нажать клавишу «0» и повторить п. 4.5.2.9- 4.5.2.16.

4.5.2.18 Толщинометрию следующего изделия проводится согласно п. 4.5.2.2 - 4.5.2.16.

4.5.2.19 По окончании толщинометрии необходимо выключить установку и подготовить её к хранению согласно п. 4.4.2.21, п.4.4.2.22.

## 4.6 Просмотр результатов АУЗК, печать протоколов контроля

### 4.6.1 Просмотр результатов автоматизированного контроля

4.6.1.1 Из режима основного меню, нажав клавишу «5», войти в меню просмотра результатов УЗК (см. рисунок 42).

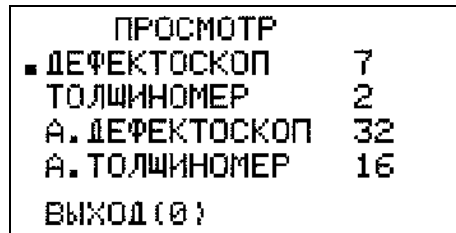


Рисунок 42 - Меню выбора типа результатов УЗК для просмотра.

4.6.1.2 Перевести курсор на строку «А.ДЕФЕКТОСКОП» и нажать «Enter», при этом появится меню выбора результатов автоматизированного УЗК (см. рисунок 43).

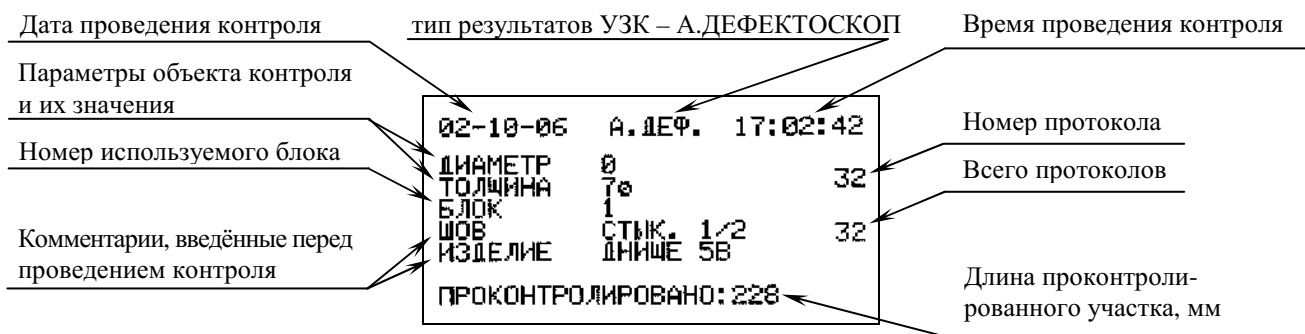


Рисунок 43 – Выбор результата контроля.

4.6.1.3 При отсутствии дефектов в изделии на экране между строками «ИЗДЕЛИЕ...» и «ПРОКОНТРОЛИРОВАНО» появится дополнительная строка «ДЕФЕКТОВ НЕТ».

4.6.1.4 Выбрать нужный номер протокола из всех записанных в память дефектоскопа.

При выборе с помощью клавиш «4 ←», «→ 6» будет меняться текущий номер протокола в разрядах, с помощью клавиш «2 ↓», «8 ↑» номер протокола будет меняться в десятках, с помощью клавиш «7», «1» номер протокола будет меняться в сотнях.

4.6.1.5 Для просмотра выбранного результата необходимо нажать клавишу «Enter», при этом появится общая картинка дефектности **всего** проконтролированного участка сварного соединения. Чем толще чёрточки, обозначающие несплошности, тем больше эти несплошности развиты по высоте (см. рисунок 44).

4.6.1.6 Перемещение маркера осуществляется ручкой быстрого доступа или с помощью клавиш «4 ←» и «→ 6».



Рисунок 44 - Просмотр результатов УЗК - А.ДЕФЕКТОСКОП

4.6.1.7 Для подробной расшифровки результатов контроля необходимо нажать клавишу « 9 » (см. рисунок 45). В правой части экрана появится картинка дефектности фрагмента проконтролированного участка сварного соединения. В левой части экрана в текстовом виде отобразится информация о наличии или отсутствии дефектов в месте, на которое указывает маркер.

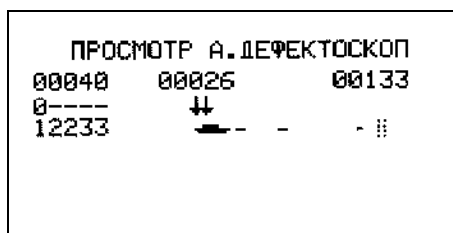


Рисунок 45 - Просмотр результатов УЗК с расшифровкой для толщин 4÷9 мм.

4.6.1.8 При толщине контролируемого изделия до 10 мм результаты контроля отображаются в один слой (см. рисунок 45), для толщин 10 мм и более – в три слоя (см. рисунок 46).

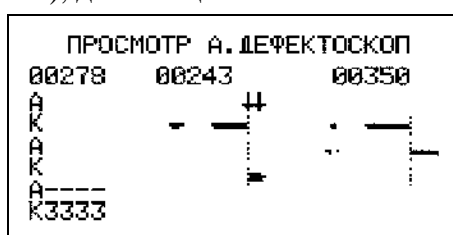


Рисунок 46 - Просмотр результатов УЗК с расшифровкой для толщин 10 мм и более.

4.6.1.9 Результаты контроля можно просматривать изменяя координату маркера на 1мм вращением ручки быстрого доступа или нажатием клавиш « 4 ← » и « → 6 », а также листать фрагментами нажимая клавиши « 2 ↓ » и « 8 ↑ ».

4.6.1.10 Для отображения результатов контроля в виде построчной таблицы необходимо нажать клавишу « 9 » (см. рисунок 47). Перелистывание участков таблицы осуществляется нажатием клавиш « 2 ↓ », « 4 ← », « → 6 », « 8 ↑ » или вращением ручки быстрого доступа.

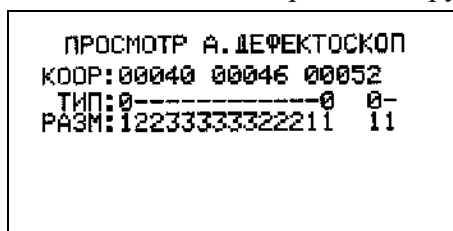


Рисунок 47 - Просмотр результатов УЗК с расшифровкой в виде построчной таблицы.

4.6.1.11 Для выхода из просмотра выбранного результата УЗК необходимо нажать клавишу « 0 », при этом появится меню выбора результатов А.ДЕФЕКТОСКОП (см. рисунок 43).

4.6.1.12 Последующее нажатие клавиши « 0 » переводит дефектоскоп в меню просмотра результатов УЗК (см. рисунок 42), а повторное нажатие – в основное меню.

## 4.6.2 Просмотр результатов автоматизированной толщинометрии

4.6.2.1 Из режима основного меню, нажав клавишу «5», войти в меню просмотра результатов УЗК (см. рисунок 42).

4.6.2.2 Перевести курсор на строку «А.ТОЛЩИНОМЕР» и нажать клавишу «Enter», при этом появится меню выбора результатов автоматизированного толщиномера (см. рисунок 48).

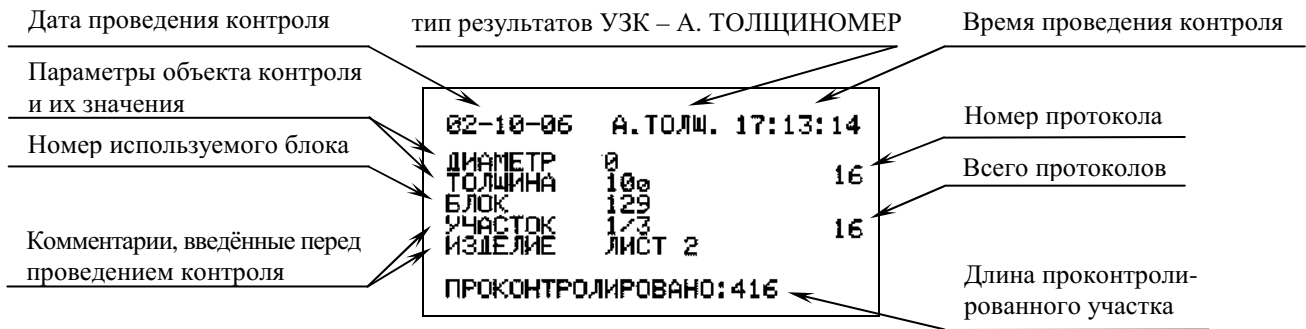


Рисунок 48 – Выбор результата автоматизированного толщиномера.

4.6.2.3 Выбрать нужный результат из всех записанных в память дефектоскопа.

При выборе с помощью клавиш « 4 ← », « → 6 » будет меняться текущий номер измерений в разгах, с помощью клавиш « 2 ↓ », « 8 ↑ » номер измерений будет меняться в десятках, с помощью клавиш « 7 », « 1 » номер измерений будет меняться в сотнях.

4.6.2.4 Для просмотра выбранного результата необходимо нажать клавишу «Enter», при этом появится общая картинка **всего** проконтролированного участка с рельефом донной поверхности (см. рисунок 49).

4.6.2.5 Перемещение маркера осуществляется вращением ручки быстрого доступа или с помощью клавиш « 4 ← » и « → 6 ».

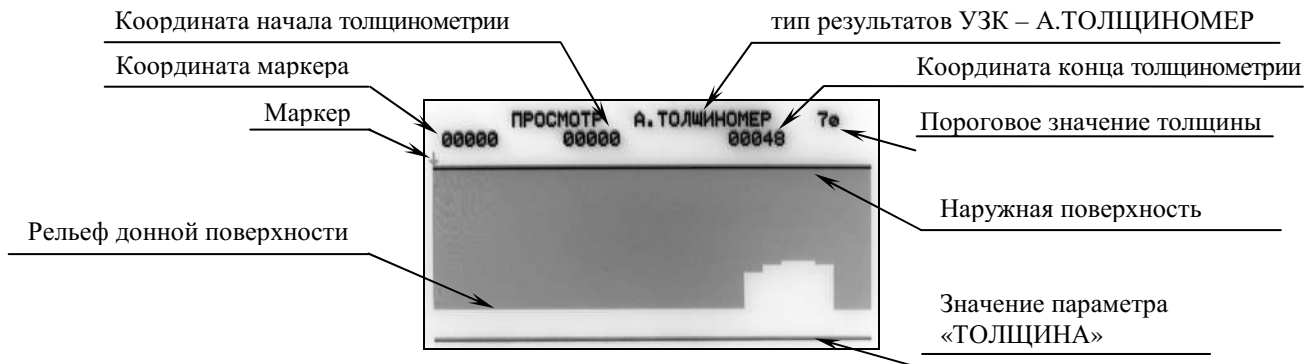


Рисунок 49 - Просмотр результатов А.ТОЛЩИНОМЕТРИИ

4.6.2.6 Для подробной расшифровки результатов толщинометрии необходимо нажать клавишу « 9 » (см. рисунок 50). На экране появится фрагмент проконтролированного участка, длина которого не превышает 128 мм, а в левой части экрана отобразятся текущие значения толщин под ПЭП № 1, 2, 3, 4 в месте, на которое указывает маркер.

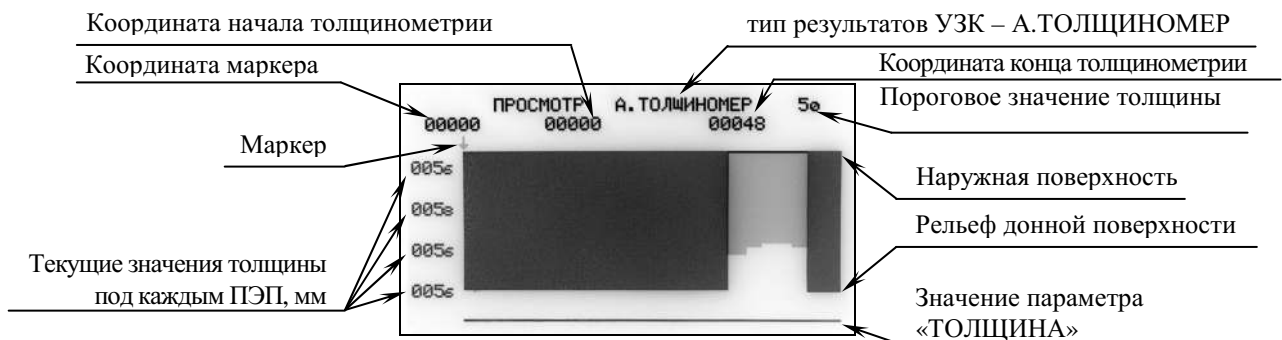


Рисунок 50 - Просмотр результатов А.ТОЛЩИНОМЕТРИИ

4.6.2.7 Для отображения результатов толщинометрии в виде построчной таблицы необходимо нажать клавишу « 9 » (см. рисунок 51). Перелистывание участков таблицы осуществляется нажатием клавиш « 2 ↓ », « 4 ← », « → 6 », « 8 ↑ » или вращением ручки быстрого доступа.

ПРОСМОТР	А. ТОЛЩИНОМЕР	5e
00000	005e 005e 005e 005e	
00002	005e 005e 005e 005e	
00004	005e 005e 005e 005e	
00006	005e 005e 005e 005e	
00008	005e 005e 005e 005e	
00010	005e 005e 005e 005e	
00012	005e 005e 005e 005e	
00014	005e 005e 005e 005e	
00016	005e 005e 005e 005e	

Рисунок 51 - Просмотр результатов толщинометрии в виде построчной таблицы.

4.6.2.8 В режимах просмотра результатов толщинометрии существует возможность фильтрации имеющихся результатов для отображения участков, на которых толщина под любым ПЭП равна или меньше введённого порогового значения. Включение фильтрации происходит при нажатии клавиши « 1 ». После ввода порогового значения толщины нажать клавишу « Enter ». При представлении результатов в графическом виде (см. рисунок 49 и рисунок 50) участки с недопустимой толщиной будут окрашены красным цветом, с допустимой толщиной – зелёным. При представлении результатов в виде построчной таблицы (см. рисунок 52) на экране будут представлены выбранные данные с указанием координат и значений толщин, в которых есть хотя бы одно значение толщины равное или менее введённого порогового значения.

А. ТОЛЩИНОМЕР	ПОРОГ	Г. 01
00030	007e 008e 0087 0087	
00040	0071 0071 0087 0087	
00042	006e 006e 008e 0087	
00044	006e 006e 0081 0087	
00046	006e 006e 008e 0087	
00048	006e 0071 008e 0087	

Рисунок 52 – Просмотр результатов толщинометрии в виде построчной таблицы с использованием фильтрации по введённому значению порога.

4.6.2.9 Для выхода из режима просмотра выбранного результата УЗК необходимо нажать клавишу « 0 », при этом появится меню выбора результатов А.ТОЛЩИНОМЕР (см. рисунок 48).

4.6.2.10 Последующее нажатие клавиши « 0 » переводит дефектоскоп в меню просмотра результатов УЗК (см. рисунок 42), а повторное нажатие – в основное меню.

### 4.6.3 Печать результатов автоматизированного контроля и толщинометрии

Для печати результатов контроля на подключённом к установке принтере необходимо выполнить следующие операции:

4.6.3.1 Подсоединить принтер к сети;

4.6.3.2 К выключенному дефектоскопу через разъем 4 на задней панели (см. рисунок 3) подключить выключенный принтер соответствующим кабелем;

4.6.3.3 Включить дефектоскоп;

4.6.3.4 Включить принтер;

4.6.3.5 Заправить лист бумаги в принтер и проверить готовность принтера к печати;

4.6.3.6 Выбрать протокол согласно п.4.6.1.1- 4.6.1.5 или п.4.6.2.1- 4.6.2.4 и находясь в режиме просмотра протокола нажать клавишу « 5 ». В центре экрана появится мерцающее сообщение:

## **РАСПЕЧАТАТЬ**

**ДА (1), НЕТ (0)**

4.6.3.7 При нажатии клавиши « 1 » принтер начнёт печать результатов, при нажатии клавиши « 0 » уберётся с экрана мерцающая строка;

4.6.3.8 При печати многостраничного протокола после печати листа на экране появится строка **«СЛЕДУЮЩИЙ ЛИСТ»**. Необходимо заправить новый лист бумаги в принтер и нажать клавишу «1». Печать протокола продолжится.

**ВНИМАНИЕ!** Принтер может не распечатать результаты контроля, если не соблюдена последовательность операций п.4.6.3.3 и п.4.6.3.4.

4.6.3.9 В режиме просмотра результатов контроля есть возможность удаления просматриваемого протокола. Для этого необходимо нажать клавишу "3" и подтвердить удаление.

4.6.3.10 Результаты контроля можно скопировать на подключаемый компьютер согласно п.7 СКАН2.00.00.000 РЭ.

### **4.6.4 Описание протоколов автоматизированного контроля**

4.6.4.1 Результаты проведённого УЗК выводятся на экран дефектоскопа или печатаются на принтере в виде построчной таблицы и эскиза дефектных участков.

4.6.4.1.1 В начале протокола УЗК располагается поле для указания номера протокола, печатается номер дефектоскопа, дата и время проведения контроля, поля с описанием объекта контроля и его размеров, указывается номер акустического блока и температура внутри дефектоскопа во время проведения контроля.

4.6.4.1.2 Ниже приводится графический эскиз объекта контроля с указанием положения дефектов в сечении шва.

4.6.4.1.3 Под эскизом печатается построчная таблица с результатами автоматизированного контроля. За таблицей следует строка для подписи дефектоскописта.

4.6.4.1.4 В нижней части протокола расположена дополнительная информация о протяжённости проконтролированного участка и количестве листов в протоколе.

4.6.4.2 В случае печати многостраничного протокола на каждой странице печатаются номер листа и данные п.4.6.4.1.1 - 4.6.4.1.3.

4.6.4.3 Принятые на распечатке сокращения и обозначения:

КООР: - координата дефекта. Отсчёт проводится от начала движения МАБ в миллиметрах;

ТИП: - тип (характер) дефекта:

«О» - дефект объёмный: поры, шлаковые включения,

«-» - дефект плоскостной: непровары, острые несплавления, трещины,

«#» - дефект объёмно - плоскостной: подрезы, несплавления, сочетание объёмных и плоскостных дефектов, свищи.

РАЗМ: - размер дефекта в миллиметрах: развитие дефекта по глубине (высоте) сечения шва плоскостного или объёмно - плоскостного дефекта, диаметр объёмного дефекта;

4.6.4.4 Нарушение акустического контакта фиксируется обозначением в строках:

ТИП: А

РАЗМ: К

4.6.4.5 Превышение максимально допустимой скорости контроля фиксируется обозначением в строках:

ТИП: Х

РАЗМ: Х

4.6.4.6 При толщине контролируемого изделия до 10 мм результаты контроля отображаются в один слой (см. рисунок 53), для толщин 10 мм и более – в три слоя (см. рисунок 54).

лист:1							
Протокол N _____							
УИУ" СКАНЕР " N 856    Дата:02-10-2006    Нач.:17:02:42    Оконч.:17:04:16							
Изделие:ДНИЩЕ 5В    Шов:СТЫК. 1/2							
Диаметр:0    Толщина:7.0    Блок:1    Температура:25							
КООР:00040	00046	00052	00058	00072	00103	00111	00158 00164
ТИП:0-----0	0--#	0#-#	00	AAAA	00-----		
РАЗМ:1223333322211	1111	1111	11	KKKK	122333333332		
КООР:00170	00176	00193	00223				
ТИП:--#0000---	0#-#	00					
РАЗМ:22111111211	1111	11					
Дефектоскопист: _____							
Проконтролировано: 00228 мм							
Всего листов: 1							

Рисунок 53 – Пример протокола автоматизированного контроля сварного стыкового соединения толщиной 7мм.

лист: 1

Протокол N \_\_\_\_\_

УИУ" СКАНЕР " N 856 Дата: 02-10-2006 Нач.: 16:58:36 Оконч.: 16:59:00

Изделие: ДНИЩЕ ЗА Шов: СТЫК. 2/1

Диаметр: 0 Толщина: 20.0 Блок: 1 Температура: 24



```

КООР:00001 00007 00013 00026 00056 00062 00068 00074 00092
В ТИП:#####0000 0 00###
РАЗМ:2222222222222221 1 123333
С ТИП: - - -
РАЗМ: 1 22
Н ТИП: # #-----
РАЗМ: 1 12233333333333333332

```

```

КООР:00098 00104 00110 00116 00122 00128
В ТИП:#####0000
РАЗМ:333333333322221
С ТИП: 0000000000-----0
РАЗМ: 1222222222222223
Н ТИП:
РАЗМ:

```

Дефектоскопист: \_\_\_\_\_

Проконтролировано: 00132 мм

Всего листов: 1

Рисунок 54 – Пример протокола автоматизированного контроля сварного стыкового соединения толщиной 20мм.

4.6.4.7 Для удобства считывания координат дефекта значения в строке «КООР» появляются через шесть миллиметров относительно предыдущей координаты.

4.6.4.8 В примере (см. рисунок 55) приведён фрагмент протокола с двумя дефектами:

1) Плоскостной дефект протяжённостью 14 мм. Начало дефекта на 40 миллиметре (КООР:00040). Значения развития дефекта по высоте (РАЗМ:) по краям 1мм, увеличиваются к центру до 3мм.

2) Преимущественно плоскостной протяжённостью 4 мм. Начало дефекта на 56 миллиметре (КООР: 00056). Высота дефекта на всем протяжении 1мм.

```

КООР:00040 00046 00052 00058
ТИП:0-----0 0--#
РАЗМ:1223333332221 1111

```

Рисунок 55 – Пример расшифровки протокола автоматизированного контроля стыковых и тавровых сварных стыковых соединений толщиной до 10мм.



4.6.4.9 При контроле стыковых и тавровых сварных соединений толщиной 10÷15 мм структура построчной таблицы с результатами автоматизированного контроля будет следующей (см. рисунок 56):

**КООР:** - координата дефекта  
**В ТИП:** } - тип и размер дефекта в верхней половине сечения шва  
**РАЗМ:** }  
**С ТИП:** } - тип и размер дефекта в сечении шва  
**РАЗМ:** }  
**Н ТИП:** } - тип и размер дефекта в нижней половине сечения шва  
**РАЗМ:** }

Рисунок 56 – Структура построчной таблицы с результатами контроля стыковых и тавровых сварных соединений толщиной 10÷15 мм.

4.6.4.10 При контроле стыковых и тавровых сварных соединений толщиной свыше 15мм структура построчной таблицы с результатами автоматизированного контроля будет следующей (см. рисунок 57):

**КООР:** - координата дефекта  
**В ТИП:** } - тип и размер дефекта в верхнем слое  
**РАЗМ:** }  
**С ТИП:** } - тип и размер дефекта в среднем слое  
**РАЗМ:** }  
**Н ТИП:** } - тип и размер дефекта в нижнем слое  
**РАЗМ:** }

Рисунок 57 – Структура построчной таблицы с результатами контроля стыковых и тавровых сварных соединений толщиной свыше 15мм.

#### 4.6.5 Описание протоколов автоматизированного толщиномера

4.6.5.1 Результаты проведённой автоматизированной толщинометрии выводятся на экран дефектоскопа или печатаются на принтере в виде построчной таблицы и эскиза проконтролированного участка с рельефом донной поверхности.

4.6.5.1.1 В начале протокола УЗК располагается поле для указания номера протокола, печатается номер дефектоскопа, дата и время проведения толщинометрии, поля с описанием объекта контроля и его размеров, указывается номер акустического блока и температура внутри дефектоскопа во время проведения контроля.

4.6.5.1.2 Ниже приводится графический эскиз объекта толщинометрии с указанием рельефа донной поверхности.

4.6.5.1.3 Под эскизом печатается построчная таблица с результатами автоматизированной толщинометрии состоящая из текущей координаты и значений толщины под каждым преобразователем. За таблицей следует строка для подписи дефектоскописта.

4.6.5.1.4 В нижней части протокола расположена дополнительная информация о протяжённости проконтролированного участка и количестве листов в протоколе.

4.6.5.2 В случае печати многостраничного протокола на каждой странице печатаются номер листа и данные п.4.6.5.1.1 - 4.6.5.1.3.

4.6.5.3 Нарушение акустического контакта фиксируется сообщением **-АК-** под тем ПЭП, под которым контакт пропал или значительно уменьшился.

4.6.5.4 Превышение максимально допустимой скорости контроля отмечается сообщением **XXXX** в строках, где зафиксировано превышение скорости сканирования.

4.6.5.5 Существует два типа формирования и печати результатов автоматизированной толщинометрии: полного протокола (см. рисунок 58а, б) и протокола с фильтрацией результатов (см. рисунок 59). При печати полного протокола результаты толщинометрии печатаются с шагом два миллиметра. При печати сокращённого протокола сформированного согласно п.4.6.2.8 с использованием фильтрации, печатаются только участки, на которых толщина под любым ПЭП равна или меньше введённого порогового значения.

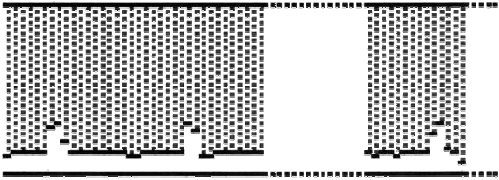
лист:1

Протокол № \_\_\_\_\_

УИУ" СКАНЕР " № 856    Дата:02-10-2006    Нач.:17:13:14    Оконч.:17:15:04

Изделие:ЛИСТ 2    Участок:1/3

Диаметр:0    Толщина сбзора:10.0    Блок:129    Температура:25



00000:	-АК-	-АК-	-АК-	-АК-
00002:	8.9	8.9	8.9	8.9
00004:	8.9	8.9	8.9	8.9
00005:	8.7	8.9	8.7	8.9
00008:	8.7	8.9	8.7	8.9
00010:	8.7	8.9	8.7	8.9
00012:	8.7	8.9	8.9	8.9
:				
:				
00072:	8.7	8.7	8.7	8.7
00074:	8.7	8.7	8.7	8.7
00076:	8.7	8.7	8.7	8.7
00078:	8.7	8.7	8.7	8.7
00080:	8.7	8.7	8.7	8.9
00082:	8.9	8.7	8.7	8.7

Дефектоскопист: \_\_\_\_\_

Рисунок 58а – Пример многостраничного протокола автоматизированного толщиномера. Первый лист протокола.

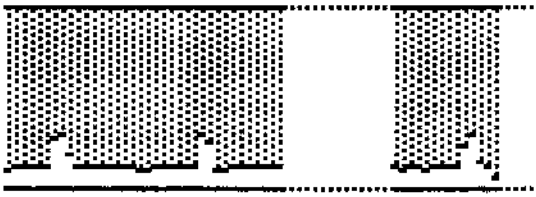
лист:5

Протокол N \_\_\_\_\_

УИУ" СКАНЕР " N 856    Дата:02-10-2006    Нач.:17:13:14    Оконч.:17:15:04

Изделие:ЛИСТ 2    Участок:1/3

Диаметр:0    Толщина обзора:10.0    Блок:129    Температура:25



00336:	8.9	8.9	8.7	8.9
00338:	8.9	8.9	8.7	8.9
00340:	8.9	8.9	8.7	8.9
00342:	8.9	8.9	8.9	8.7
00344:	8.9	8.9	8.9	8.7
:				
:				
00402:	6.9	-АК-	9.7	8.7
00404:	6.9	-АК-	9.7	8.7
00406:	-АК-	-АК-	-АК-	-АК-
00408:	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
00410:	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
00412:	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
00414:	-АК-	-АК-	-АК-	-АК-
00416:	-АК-	-АК-	-АК-	-АК-

Дефектоскопист: \_\_\_\_\_

Рисунок 58б – Пример многостраничного протокола автоматизированного толщиномера. Последний лист протокола.

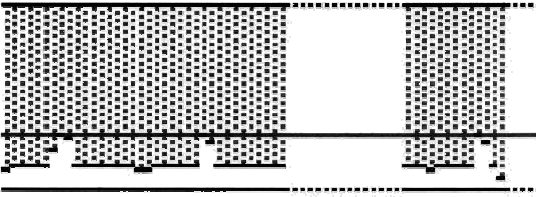
лист:1

Протокол N \_\_\_\_\_

УИУ" СКАНЕР " N 856    Дата:02-10-2006    Нач.:17:13:14    Оконч.:17:15:04

Изделие:ЛИСТ 2    Участок:1/3

Диаметр:0    Толщина обзора:6.9    Блок:129    Температура:25



00042:	6.9	6.9	8.3	8.7
00044:	6.9	6.9	8.1	8.7
00046:	6.9	6.9	8.6	8.7
00048:	6.9	7.1	8.6	8.7
00152:	6.9	6.9	7.2	8.7
00154:	6.9	6.9	7.1	8.7
00156:	6.9	7.1	7.2	8.7
00360:	6.9	-АК-	9.7	8.7
00362:	6.9	-АК-	9.7	8.7
00364:	6.9	-АК-	9.7	8.7

Дефектоскопист: \_\_\_\_\_

Проконтролировано: 00416 мм

Всего листов: 1

Рисунок 59 – Пример протокола автоматизированного толщиномера выполненного с фильтрацией результатов.

#### 4.7 Рекомендации по оценке результатов автоматизированного контроля.

##### 4.7.1 Характер дефекта.

Чем больше «размер» и «протяжённость» дефекта, тем больше вероятность правильной оценки его типа (характера). Тип (характер) протяжённого дефекта (для дефектов с  $\Delta L > 10\text{мм}$ ) оценивают по центральной составляющей дефекта с наибольшими значениями «размера» или с преимущественным типом по протяжённости, если «размер» в центральной части дефекта одинаков (см. таблицу 13).

Таблица 13 - Рекомендации по оценке результатов АУЗК

При первичном/ повторном сканировании	При повторном/ первичном сканировании	Характеристика
Одиночные или протяжённые дефекты, размером «1» (как правило «#» или «О» типа)	↔ Дефект не обнаружился или обнаружился с меньшей (более 2 мм) протяжённостью	Дефект на пороге срабатывания или на краю стробирования. Размер менее 1мм - для протяжённых дефектов, и ~1мм - для точечных.
Одиночные или протяжённые дефекты с размером «1», преимущественный тип «#», зона - «низ»	↔ Одиночные или протяжённые дефекты с размером «1», преимущественный тип «#» (с отдельными показаниями типа «-» или «О»), зона -«низ»	Дефект размером близким к 1мм. Тип - подрез (если индикация <sup>1</sup> на краю строба слева), острое шлаковое включение
Точечный дефект ( $\Delta L < 10\text{мм}$ ) с размером «1» или единичными значениями «2», смешанным типом, поочерёдно (но при этом дефект непрерывный) меняющий слой «низ»-«середина»-«верх» или «середина»- «низ»- «верх» или «верх»-«низ»-«середина» и т.п.	↔ Точечный дефект ( $\Delta L < 10\text{мм}$ ) поочерёдно фиксирующийся во всех трёх слоях или «прыгающий» по слоям в хаотичном порядке	Наличие скопления или нескольких дефектов в сечении или дефект «свищеобразной» формы - перепроверить ручным ПЭП
Одиночные или протяжённые дефекты с преимущественным размером «1», тип «-» в центре дефекта и «#», «О» по краям, могут быть отдельные значения «2» - тип «#»	↔ Одиночные или протяжённые дефекты размером «1», тип «-», «#», одиночными значениями «2» - тип «О», «#»	Дефект размером близким к 1...1,5мм. Тип - по преимущественной фиксации в средней части дефекта
Одиночные или протяжённые дефекты с преимущественным размером «2» - тип «О», могут быть отдельные значения тип «#» и единичные - типа «-»	↔ Одиночные или протяжённые дефекты с преимущественным типом «О», размером «2»	Дефект размером близким к 2мм, тип - объёмный

<sup>1</sup> Имеется ввиду индикация в потактовом режиме, в тактах контролирующих «верхнюю» зону.

При первичном/ повторном сканировании	При повторном/ первичном сканировании	Характеристика
Одиночные или протяжённые дефекты с преимущественным типом «-», размером «2»	↔ Одиночные или протяжённые дефекты с преимущественным типом «-» (по краям «#» или «О»), размером «2»	Дефект размером близким к 2мм, характер - плоскостной
Одиночные или протяжённые дефекты с размером «2»	↔ Одиночные или протяжённые дефекты с преимущественным размером «2» и одиночными (один - два) значениями «3»	Дефект с размером (высотой, диаметром) близким к 2,5 мм
Протяжённые дефекты с размером «2» или «3» в зоне «верх», тип в центре дефекта «#»	↔ Протяжённые дефекты с размером «2» или «3», преимущественный тип «#»	Дефект типа «несплавления» - если индикация на краю и слева строга, размер ~ 2 или более 2,5 мм (соответственно)
Протяжённые дефекты с размером «3», тип дефекта однозначный. Значения «3» повторяются более чем на 5 мм	↔ Протяжённые дефекты с размером «3», тип дефекта - однозначный	Дефект с размером 2,5 мм или более

Примечания:

1. При толщинах 10...12 мм зона расположения дефекта определяется приближённо.
2. Края дефектов (как правило, с меньшими значениями размера и, как правило, объёмного типа) могут располагаться в соседнем слое. В этом случае дефект, его тип и зона расположения определяются по максимальным значениям в графе «РАЗМ».

4.7.2 Размер и протяжённость дефектов.

Чем больше протяжённость дефекта (со значениями в графе «размер» «2» и/или «3»), тем точнее его «размер» в центральной части дефекта.

Для фиксируемых отдельных точечных дефектов (в данной интерпретации для дефектов с  $\Delta L \leq 10\text{мм}$ ) с размерами «2» и «3» фиксируемый «размер», как правило, меньше фактического на величину погрешности измерения, а протяжённость больше на 2...3мм (для  $7 < \Delta L \leq 10\text{мм}$ ), и больше ~ в 2...2,5 раза для  $\Delta L \leq 7\text{мм}$ .

#### 4.8 Особенности расшифровки результатов УЗК сварных соединений при применении односторонних блоков и МП1.

4.8.1 При УЗК сварных соединений с применением односторонних блоков (например, при УЗК разнотолщинных элементов) и поочерёдном сканировании с двух сторон от шва, получают две распечатки контроля.

4.8.2 При получении различных результатов от одного и того же дефекта, необходимо следующим образом интерпретировать результаты:

- за «РАЗМ» принимать наибольшую величину (в центральной части дефекта)
- по типу - согласно таблице 14:

Таблица 14 - Интерпретация дефекта по типу.

С одной стороны шва	С другой стороны шва	Принять
«0» (сечение)	«#»(сечение)	«0» - объёмный
«0» (низ)	«#» (низ)	«#» - объёмно- плоскостной
«0»	«-»	«#» - объёмно- плоскостной
«#»	«-»	«-» - плоскостной

#### 4.9 Сопоставление результатов УЗК с нормами

4.9.1 Сопоставление результатов контроля с нормами проводится по методикам, установленным и утверждённым в установленном порядке или в соответствии с п.4.9.2.

4.9.2 Если нормы дефектности заданы не в реальных параметрах дефектов, а в эквивалентных значениях (эквивалентной площади, площади отражателя типа «зарубка» или «сегмент»), то сопоставление результатов УЗК с нормами осуществляется согласно п.4.9.3, п.4.9.4.

4.9.3 Для НД, в которой нормы допустимых несплошностей регламентированы в эквивалентной площади плоскодонного отражателя, порядок сопоставления результатов УЗК и норм НД следующий:

4.9.3.1 Для контролируемой толщины «t» изделия в соответствующем НД находят параметры максимально допустимой эквивалентной площади «S<sub>э</sub>» (мм) и вычисляют эквивалентный диаметр D<sub>э</sub> по формуле 2:

$$D_{э} = 2 * \sqrt{\frac{S_{э}}{\pi}}, \text{ мм} \quad (2)$$

4.9.3.2 В графе «РАЗМ:» (размер) протокола контроля смотрят размеры дефекта, которые не должны превышать «D<sub>э</sub>» на любом миллиметре длины дефекта и при этом длина дефекта более 1 мм значение, равное величине «D<sub>э</sub>», или на длине более 3 мм подряд значение высоты, равное «3», если D<sub>э</sub> > 3 мм.

4.9.3.3 На любом участке дефекта по длине, равной величине «D<sub>э</sub>», площадь его не должна превышать значения эквивалентной площади «S<sub>э</sub>».

4.9.3.4 Протяжённость\* каждой несплошности сравнивают с нормами НД. При этом несплошность считают протяжённой, если её длина превышает величину «2D<sub>э</sub>» или превышает длину, оговорённую соответствующим НД.

4.9.3.5 Одиночной считается несплошность, для которой расстояние по поверхности сканирования между двумя соседними несплошностями не менее величины «2 D<sub>э</sub>» или не менее величины, оговорённой соответствующим НД. Количество допустимых отдельных несплошностей не должно превышать норм НД.

4.9.3.6 Суммарная протяжённость одиночных несплошностей не должна превышать значений, указанных в НД.

4.9.3.7 По распечатке идентифицируют дефекты по типу (на объёмные, объёмно-плоскостные, плоскостные) и сопоставляют с требованиями норм НД, в том числе других видов неразрушающего контроля.

4.9.4 Для НД, в которой нормы допустимых несплошностей, выявляемых при УЗК, регламентированы относительно угловых отражателей типа «зарубка» (с указанием длины «b» и высоты «h»), порядок сопоставления результатов УЗК и норм НД следующий:

4.9.4.1 Для контролируемой толщины «t» изделия в соответствующем НД находят параметры максимально допустимой зарубки - «b», «h» и вычисляют площадь зарубки по формуле:

$$S_3 = b * h, \text{ мм}^2 \quad (3)$$

4.9.4.2 В графе «РАЗМ:» (размер) протокола контроля смотрят параметры дефекта, которые не должны превышать величину высоты зарубки «h» и на любом участке дефекта по длине, равном параметру «b» (длине зарубки), площадь дефекта не должна быть более площади зарубки S<sub>3</sub> (мм<sup>2</sup>).

4.9.4.3 В протоколе контроля определяют количество и протяжённость каждой отдельной несплошности. Их суммарное число и протяжённость каждой несплошности сравнивают со значениями норм, указанных в НД.

При этом отдельной (одиночной) считается несплошность, для которой расстояние по поверхности сканирования между двумя соседними несплошностями не менее величины «2b» и несплошность считают протяжённой, если её длина превышает величину «2b» или превышает длину, оговорённую соответствующим НД.

4.9.4.4 По распечатке определяют суммарную протяжённость отдельных несплошностей и сравнивают с допустимой суммарной длиной, указанной в соответствующем НД.

4.9.4.5 По распечатке идентифицируют дефекты по типу (на плоскостные, объёмные и объёмно-плоскостные) и сопоставляют с требованиями НД, в том числе других видов неразрушающего контроля.

---

\* Протяжённость несплошности (условную протяжённость несплошности) определяют с учётом протяжённости дефекта со значением в графе «РАЗМ» (размер) меньшим на 1 относительно браковочного значения. Так, если браковочное значение «3»-условную протяжённость дефекта определяют по всем значениям «3» и прилегающим значениям «2» в графе «РАЗМ». Если браковочное значение «2»-условную протяжённость дефекта определяют по всем значениям «2» и прилегающим значениям «1» в графе «РАЗМ».

## 5 Подготовка и проведение ручного УЗК

### 5.1 Режим дефектоскопа общего назначения

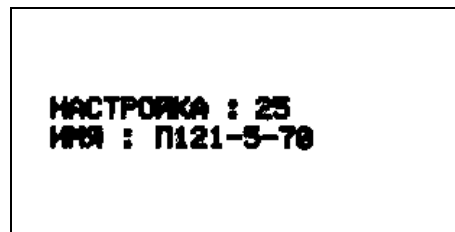
Режим дефектоскопа общего назначения предназначен для проведения ручного контроля сварных соединений и основного металла с помощью совмещённых прямых (типа П111), наклонных (типа П121), раздельно-совмещённых прямых (типа П112), наклонных специализированных (типа СП5-75КУ-S, РСМ-5Ф и пр.) ПЭП.

Проведение ручного УЗ контроля в режиме дефектоскопа общего назначения стандартными или специализированными ПЭП осуществляется с учётом общих требований и по методикам действующих НД или по другим методикам, согласованным с Ростехнадзором РФ.

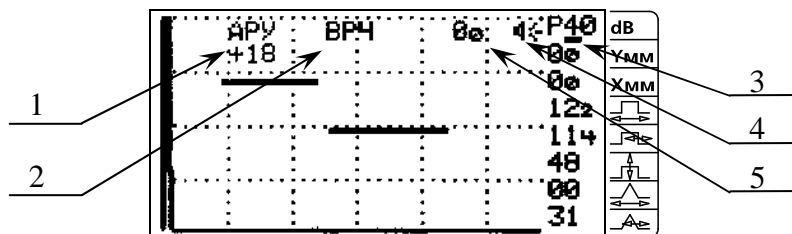
#### 5.1.1 Описание режима ручного дефектоскопа

5.1.1.1 Для входа в режим **дефектоскопа общего назначения** необходимо нажать клавишу «1» основного меню установки.

На экране отобразится меню выбора настройки, в котором необходимо ввести номер настройки с клавиатуры или вращением ручки быстрого доступа.



Если номер настройки известен, и он отличается от имеющегося, то, нажав любую клавишу кроме «Enter» и «Shift», можно ввести необходимый номер настройки. Далее, после нажатия клавиши «Enter» на экране отобразится развёртка типа А (см. рисунок 60).



- 1 – «APU» – индикатор включённого режима автоматической регулировки усиления;
- 2 – «BPC» – индикатор включённого режима временной регулировки чувствительности;
- 3 – **█** курсор, указывающий на выбранный параметр;
- 4 – **⏏** - индикатор включённого звукового сигнализатора наличия сигнала в стробе;
- 5 – «00» - значение временного интервала в мкс от начала зондирующего импульса до переднего фронта первого импульса в стробе, превышающего уровень строба.






Рисунок 60 – Вид экрана в режиме дефектоскопа общего назначения.

5.1.1.2 Пьезоэлектрический преобразователь подключается к разъёмам 5 дефектоскопа (см. рисунок 2): совмещённый к любому разъёму, раздельно-совмещённый к обоим разъёмам. При использовании ПЭП без согласующего контура необходимо подключить к дефектоскопу согласующий фильтр на рабочую частоту ПЭП. Допускается



применение преобразователей с идентификатором, в котором записаны данные конкретного преобразователя.

5.1.1.3 Справа от экрана на передней панели дефектоскопа находится колонка обозначений, а на экране - соответствующие численные значения параметров:

<b>dB</b>	- отношение амплитуд в отрицательных децибелах (усиление);
<b>Ymm</b>	- координаты дефекта при наличии сигнала в стробе
<b>Xmm</b>	превышающего порог срабатывания АСД;
	- длительность задержки строб- импульса в мкс или мм;
	- длительность строб- импульса в мкс или мм;
	- порог срабатывания автоматического сигнализатора дефектов в % от высоты экрана;
	- длительность задержки развёртки в мкс или мм;
	- длительность развёртки в мкс или мм;

5.1.1.4 Выбор параметров контроля и изменение их значений осуществляется с помощью кнопок клавиатуры или ручки быстрого доступа согласно п.4.1.

5.1.1.5 Параметры дефектоскопа общего назначения.

5.1.1.5.1 Клавиша «0» - переключение режимов подключения преобразователей (совмещённый или отдельный).

При этом в правом верхнем углу экрана (см. рисунок 61) появляется обозначение соответствующее «С» - совмещённому режиму и «Р» - отдельному.

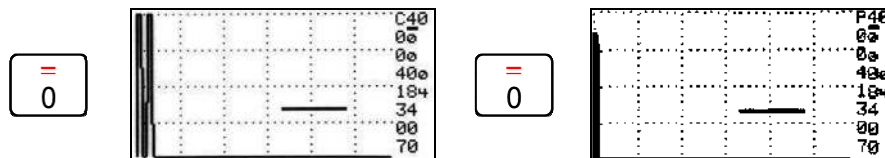


Рисунок 61 – Выбор режима подключения ПЭП: совмещённый или отдельный.

5.1.1.5.2 Клавиши «Shift» + «1» - вход в режим настроек и изменения их значений.

При нажатии клавиш «Shift» и «1» на экране появится заставка с номером и именем используемой настройки (см. рисунок 62):

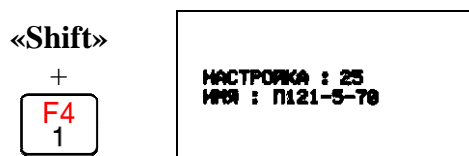


Рисунок 62 – Вход в режим настроек.

Если номер созданной ранее настройки известен и он отличается от имеющегося, то, нажав любую клавишу кроме «Enter» и «Shift», можно ввести номер необходимой настройки. Также выбрать номер известной настройки можно вращением ручки быстрого доступа. Для загрузки выбранной настройки нажать дважды клавишу «Enter». На экране дефектоскопа появляется меню настроек (см. рисунок 63).

Clear  
Enter

ПАР	22
-АЛЬФА	65,5
Т ПР	5,14
С	3260
ЧАСТОТА	50
№ ПЭП	2512
ЧТЕНИЕ	
ЗАПИСЬ	
ВЫХОД(0)	

Рисунок 63 – Меню корректировки значений настройки используемого ПЭП.

В левой части экрана дефектоскопа находится колонка обозначений параметров, а в правой - их численные значения:

**ПАР** – номер используемой настройки;

**АЛЬФА** – значение угла ввода ПЭП в градусах (в примере  $\alpha = 65,5^\circ$ );

**Т ПР** – значение времени задержки в призме в «мкс» - целым числом соответствуют первые две цифры, а десятым долям - третья цифра и четвертая (в примере -  $t_{пр} = 5.14$  мкс);

**С** – значение скорости распространения УЗ волны в контролируемом изделии (в примере -  $C=3260$  м/с);

**ЧАСТОТА** – значение рабочей частоты ПЭП в МГц (в примере  $f = 5$  МГц);

**№ ПЭП** – порядковый номер преобразователя (в примере - № 2512);

**ЧТЕНИЕ** – Чтение параметров преобразователя с идентификатора в дефектоскоп (только для преобразователей с идентификатором);

**ЗАПИСЬ** – Запись параметров ПЭП из дефектоскопа в идентификатор (только для преобразователей с идентификатором);

**ВЫХОД(0)** – Возвращение в режим дефектоскопа общего назначения.

При входе в меню настроек маркер «■» стоит на номере вызываемой настройки. Если необходимо загрузить другие настройки, тогда необходимо нажать клавишу «Enter» и ввести с помощью клавиатуры нужный номер настройки. Подтвердить ввод нажатием клавиши «Enter».

При контроле стальных изделий значение угла ввода «АЛЬФА» стандартных наклонных ПЭП измеряется по образцу СО-2 (ГОСТ 14782) или V1 (ДСТУ 4001-2000, EN 12223, ISO2400-1972), предварительно определив точку ввода по образцу СО-3 или V1.

При контроле других материалов с применением специализированных преобразователей углы ввода и другие параметры преобразователей должны быть указаны в паспорте или на самом преобразователе.

Время задержки «Т ПР» совмещённых наклонных ПЭП предназначенных для УЗК сталей, измеряется по образцу СО-3 или V1, прямых - по СО-2 или V1, РС- прямых - по СО-2, V1 или по СОП с известными толщинами.

Значения скорости распространения УЗ волны в материалах «С» определяются из справочной литературы.

Для низколегированных сталей:

- при применении совмещённых прямых и РС- прямых ПЭП значение скорости продольной УЗ волны  $C = 5920 \pm 30$  м/с;
- при применении наклонных ПЭП, с углами ввода  $\alpha = 40 \dots 75^\circ$ , значение скорости поперечной УЗ волны  $C = 3260 \pm 30$  м/с.

Для чтения параметров из идентификатора ПЭП в дефектоскоп необходимо использовать ПЭП, имеющий встроенную микросхему, в которой записаны параметры ПЭП.

Для чтения параметров маркер «■» перевести на параметр «**ЧТЕНИЕ**», нажать клавишу «Enter» и прикоснуться контактом, находящимся на корпусе ПЭП, к контакту идентификатора, находящемуся на передней панели дефектоскопа (см. рисунок 2), после этого все параметры из ПЭП записываются в дефектоскоп в выбранный файл.

При изменении параметров можно новые значения записать в микросхему, находящуюся в ПЭП. Для записи параметров маркер «■» перевести на параметр «**ЗАПИСЬ**», нажать клавишу «Enter» и прикоснуться контактом, находящимся на корпусе ПЭП, к контакту идентификатора. Все новые значения параметров записываются в микросхему ПЭП.

Библиотека настроек, которая организуется в дефектоскопе, общая для дефектоскопа общего назначения и ручного толщиномера. Рекомендуется разграничить нумерацию настроек. Например, для дефектоскопа использовать настройки с номерами от 0 до 200, а для толщиномера от 201 и далее. Общее количество настроек, которые можно записать в библиотеку дефектоскопа - 256.

5.1.1.5.3 Клавиша «1» - включение/ выключение дополнительного меню в нижней части экрана.

При нажатии клавиши «1» в нижней части экрана появляется дополнительное меню для быстрой корректировки значений параметров контроля текущей настройки (см. рисунок 64): угла ввода ПЭП в градусах, времени задержки в призме в «мкс», скорости распространения УЗ волны в контролируемом изделии и порядкового номера преобразователя. Для изменения значений параметров контроля в дополнительном меню необходимо при помощи клавиш «2» и «8» установить курсор на нужный параметр. Для изменения параметра нажать клавишу «Enter», ввести с клавиатуры новое значение и нажать клавишу «Enter», или вращать ручку быстрого доступа. Эти и другие значения параметров контроля настройки доступны для изменения согласно п.5.1.1.5.2.

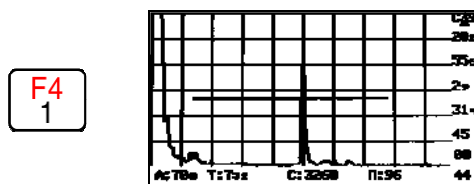


Рисунок 64 – Включение дополнительного меню в нижней части экрана.

5.1.1.5.4 Клавиша «3» - включение/ выключение звукового сигнализатора дефектов и режима измерения времени.

При нажатии клавиши «3» включается звуковой сигнализатор наличия сигнала в стробе (см. рисунок 65):

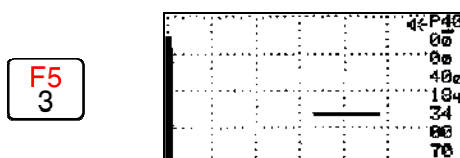


Рисунок 65 – Включение звукового сигнализатора.

При повторном нажатии клавиши «3» включается режим измерения временного интервала от начала зондирующего импульса до переднего фронта первого импульса в стробе (см. рисунок 66):

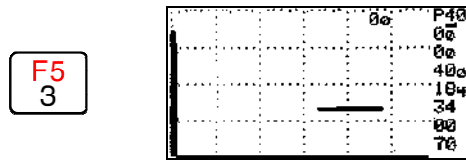


Рисунок 66 – Включение режима измерения временного интервала.

Если третий раз нажать клавишу «3» - включатся оба описанных ранее режима (см. рисунок 67):

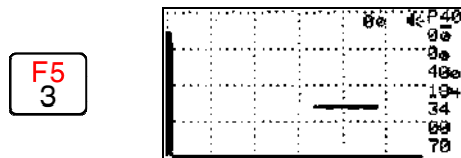


Рисунок 67 – Одновременное включение режима измерения временного интервала и звукового сигнализатора.

При четвёртом нажатии клавиши «3» - режим измерения времени и звуковой сигнализатор дефектов отключатся.

#### 5.1.1.5.5 Клавиша «5» - Сохранение результатов контроля и введение комментариев.

В дефектоскопе имеется возможность сохранения эхограммы в момент обнаружения дефекта. Для этого необходимо нажать клавишу «5». В средней части экрана появится сообщение: «СОХРАНИТЬ? НЕТ- 0» (см. рисунок 68).

Если нет необходимости записывать в память дефектоскопа эхограмму - нажать клавишу «0» и продолжить контроль.



Рисунок 68 – Сохранение результатов контроля.

Для сохранения эхограммы - нажать любую клавишу кроме «0» и «Shift», например «1» и на экране появится (см. рисунок 69) сообщение «ОБЪЕКТ: \_» позволяющее ввести комментарий длиной до 33 знаков. Ввод буквенно-цифровых записей проводят согласно п. 4.1.4.1.

Далее нажать клавишу «Enter».

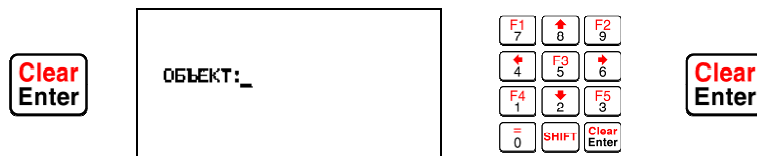


Рисунок 69 – Введение комментариев при сохранении результатов контроля.

Память дефектоскопа позволяет запомнить до 1000 эхограмм с текущими параметрами настройки и координатами расположения дефектов.

Просмотр запомненных эхограмм осуществляется согласно п.5.5.

5.1.1.5.6 Клавиша «7» - Включение режима автоматической регулировки усиления по дополнительному сигналу и режим «Два строба».

При первом нажатии клавиши «7» включается режим настройки автоматической регулировки усиления, на экране дефектоскопа (см. рисунок 70) появляется соответствующее сообщение: «APY-Y» При этом изменяются только параметры строба APY.

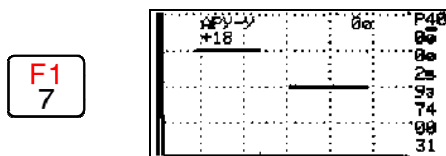


Рисунок 70 –Режим настройки АРУ.

При втором нажатии клавиши «7» появится строка «АРУ» - включён режим АРУ (см. рисунок 71). При этом параметры строга АРУ меняться не будут.

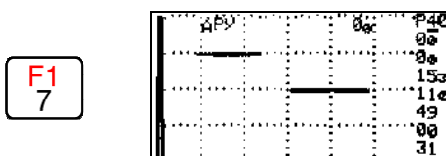


Рисунок 71 –Режим АРУ включен.

При третьем нажатии клавиши «7» включается режим «Два строга», на экране дефектоскопа (см. рисунок 72) появляется соответствующее сообщение: «ДС-У» В этом режиме изменяются только параметры дополнительного строга.

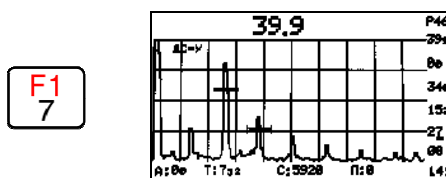


Рисунок 72 –Режим настройки дополнительного строга.

При четвёртом нажатии клавиши «7» появится строка «ДС» - включён режим «Два строга» (см. рисунок 73). При этом параметры строга «ДС» меняться не будут.

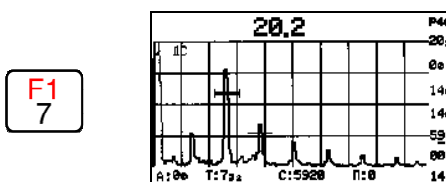


Рисунок 73 –Режим «Два строга» включён.

При пятом нажатии клавиши «7» выключатся режимы «АРУ» и «Два строга».

Назначение режимов АРУ и «Два строга», порядок их настройки приведены в п.5.4.

5.1.1.5.7 - Клавиша «9» - Включение режима регулировки чувствительности по глубине.

При первом нажатии клавиши «9» включается режим ВРЧ, на экране дефектоскопа (см. рисунок 74) появляется соответствующее сообщение: «ВРЧ».

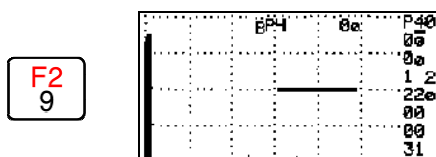


Рисунок 74 –Режим ВРЧ включён.

При повторном нажатии клавиши «9» появится строка «ВРЧ-У» - включён режим настройки ВРЧ (см. рисунок 75). При этом изменяется только закон ВРЧ.

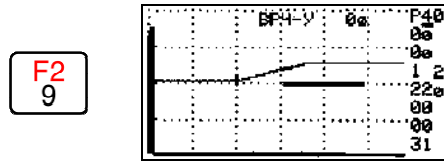


Рисунок 75 – Режим настройки ВРЧ.

Порядок настройки ВРЧ приведён в п.5.3.

При третьем нажатии клавиши «9» – режим ВРЧ отключается.

5.1.1.5.8 Клавиша «**Enter**» - Выход из режима ручного дефектоскопа. Сохранение текущей настройки.

При нажатии клавиши «Enter» на экране дефектоскопа (см. рисунок 76) появляется сообщение: «**ЗАПОМНИТЬ НАСТРОЙКУ? ДА(1), НЕТ(2)**» предлагающее сохранить текущую настройку.



Рисунок 76 – Сообщение о сохранении текущей настройки.

Если данную настройку не надо запоминать - нажать клавишу «0».

Для запоминания настройки под тем же или другим номером - нажать клавишу «1».

На экране появится (см. рисунок 77) поле «**НАСТРОЙКА :**» в которое необходимо ввести номер настройки и нажать клавишу «Enter» - курсор перейдёт в поле «**ИМЯ :**». Данное поле позволяет ввести имя настройки (краткий комментарий) длиной до 73 знаков. Далее нажать клавишу «Enter». Дефектоскоп возвращается в основное меню.

Ввод буквенно- цифровых записей проводят согласно п.4.1.4.

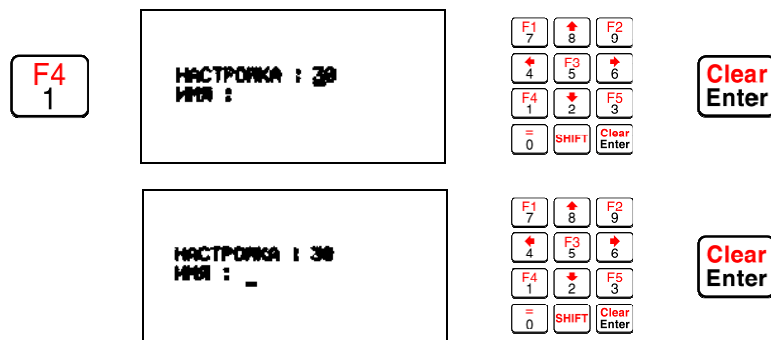


Рисунок 77 – Ввод номера и имени сохраняемой настройки.

Сохранение настройки под другим именем позволяет создавать копии настройки или создавать новые настройки частично изменяя начальную (например, при контроле одним ПЭП разных толщин, с созданием для каждой толщины своей настройки).

## 5.1.2 Настройка показаний координат « У », « X » при использовании наклонных совмещённых ПЭП.

5.1.2.1 Войти в режим ручного дефектоскопа установить номер настройки согласно 5.1.1.1, под которым будет осуществляться запоминание. Нажав клавишу «0» включить совмещённую схему подключения ПЭП.

5.1.2.2 Предварительно выставить параметры усиления, строба и развёртки дефектоскопа (см. рисунок 78).

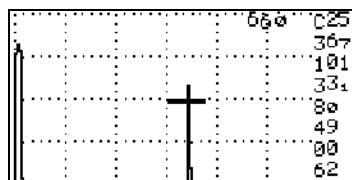


Рисунок 78 – Эхограмма режима настройки.

5.1.2.3 Включить режим измерения времени, нажав клавишу «3».

5.1.2.4 Найти максимум первого эхо-сигнала от цилиндрической поверхности образца СО-3 (см. рисунок 79) и довести уровень его амплитуды до середины экрана, зафиксировав момент, когда устойчиво загорится красный светодиод на передней панели дефектоскопа. Проверить правильность нанесения точки выхода центрального луча и измерить «стрелу» ПЭП.

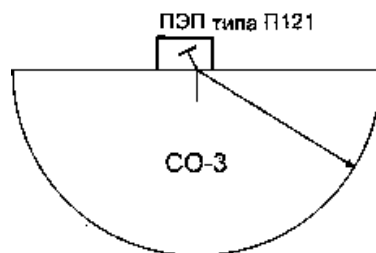


Рисунок 79 – Проверка параметров наклонного совмещённого ПЭП.

5.1.2.5 Зафиксировать величину  $t_1$  (мкс) - время между началом зондирующего импульса и эхо-сигналом в строке по показанию цифр в правом верхнем углу экрана дефектоскопа.

5.1.2.6 Вычислить время задержки в призме « $t_{пр}$ » по формуле:

$$t_{пр} = t_1 - 33.7, \text{ мкс}$$

5.1.2.7 Измерить угол ввода « $\alpha$ » по образцу СО-2 (см. рисунок 80).

5.1.2.8 Ввести величины «С» ( $C=3260$  м/с), « $\alpha$ », « $t_{пр}$ » и номер ПЭП в соответствующий файл «**параметры ...**» согласно п.5.1.1.5.2.

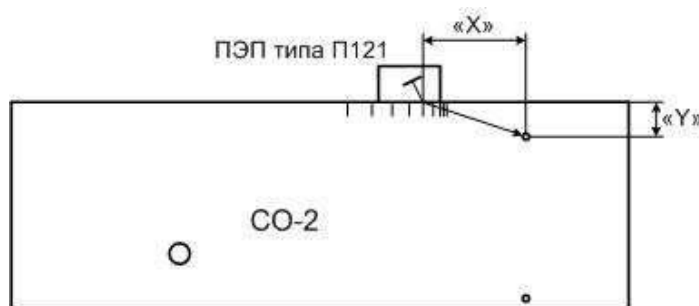


Рисунок 80 – Настройка координат «X», «Y» для ПЭП типа П121

5.1.2.9 Проверить показания «Y», «X», найдя эхо-сигнал от бокового цилиндрического сверления диаметром 2 мм на глубине 8 мм образца СО-2\*, соблюдая требования по измерению амплитуды п.5.1.2.4 (см. рисунок 80). Сравнить с фактическими значениями. Показания «Y», «X» должны совпадать с фактическими с погрешностью:

$$\begin{array}{l} \text{для « Y » - } +0,5 \\ \quad \quad \quad -1,0 \end{array}, \quad \begin{array}{l} \text{для « X » - } +1,5 \\ \quad \quad \quad -0,5 \end{array}$$

В случае несовпадения измеренных с помощью ПЭП показаний «Y», «X» с фактическими значениями координат, изменить величину « $t_{пр}$ » на 0.1 мкс или уточнить « $\alpha$ » и повторить п.5.1.2.9.

\* Примечание - Показания «Y», «X» возможно проверять и корректировать по отражениям от других отражателей и на других глубинах.

## 5.2 Режим ручного толщиномера

Режим ручного толщиномера предназначен для проведения ручной толщинометрии основного металла и поиска расслоений с помощью совмещённых прямых (типа П111) и раздельно-совмещённых прямых (типа П112) ПЭП.

Проведение ручной толщинометрии осуществляется с учётом общих требований и по методикам действующих НД или по другим методикам, согласованным с Ростехнадзором РФ.

### 5.2.1 Описание режима ручного толщиномера

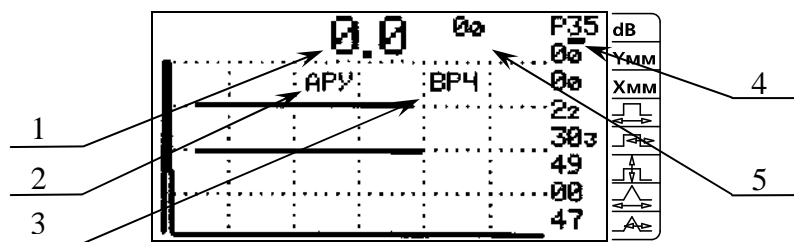
5.2.1.1 При нажатии клавиши "2" основного меню дефектоскоп переключается в **режим ручного толщиномера** с развёрткой типа А на экране (см. рисунок 81).

Загрузка настройки для проведения толщинометрии и изменение её параметров проводятся, как и в режиме дефектоскопа общего назначения (см. п. 5.1.1.1).

5.2.1.2 Пьезоэлектрический преобразователь подключается к разъёмам 5 дефектоскопа (см. рисунок 2): совмещённый к любому разъёму, раздельно-совмещённый к обоим разъёмам.

5.2.1.3 Переключение режимов подключения преобразователей (совмещённый или раздельный) проводится согласно п. 5.1.1.5.1.

5.2.1.4 Справа от экрана на панели находится колонка обозначений, а на экране численные значения параметров (см. рисунок 81). Описание обозначений приведено в п. 5.1.1.3.



1 – показания толщиномера, мм;

2 – « APY » – включение режима автоматической регулировки усиления;

3 – « BPC » – включение режима временной регулировки чувствительности;

4 – **—** курсор;

5 – «00» - значение временного интервала в мкс от начала зондирующего импульса до переднего фронта первого импульса в строке, превышающего уровень строки.

Рисунок 81 – Вид экрана в режиме ручного толщиномера.

5.2.1.5 Процедура управления дефектоскопом в режиме ручного толщиномера, его настройка и работа проводится аналогично п.5.1.

### 5.2.2 Настройка показаний координаты «У» (измерение толщины) для прямых ПЭП типа П111

5.2.2.1 Согласно п.5.1.1.5.2 выставить номер настройки, под которыми будет осуществляться запоминание. Включить совмещённую схему подключения ПЭП (см. п.5.1.1.5.1).

5.2.2.2 Предварительно выставить параметры усиления, строка и развёртки дефектоскопа (см. рисунок 82).



5.2.2.3 Включить режим измерения времени, нажав на клавишу « 3 ».

5.2.2.4 Найти первый донный эхо-сигнал на стандартном образце СО-2 (см. рисунок 82) и довести уровень его амплитуды до середины экрана, зафиксировав момент, когда устойчиво загорится красный светодиод на передней панели дефектоскопа.

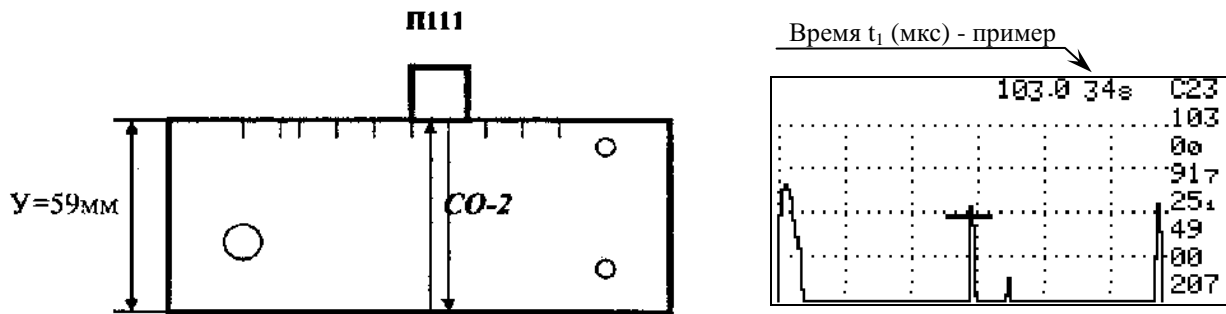


Рисунок 82 – Настройка координаты «У» для ПЭП типа П111.

5.2.2.5 Зафиксировать величину  $t_1$  (мкс) - время между началом зондирующего импульса и эхо-сигналом в стробе по показанию цифр в правом верхнем углу экрана дефектоскопа.

5.2.2.6 Вычислить время распространения ультразвуковых колебаний в призме (время «задержки» в призме -  $t_{пр}$ ) по формуле:

$$t_{пр} = t_1 - 20, \text{ (мкс).}$$

5.2.2.7 Ввести величины «С» ( $C=5920$  м/с), « $\alpha$ » ( $\alpha = 00$ ), « $t_{пр}$ » (в мкс) и номер ПЭП в соответствующий файл « параметры ... .. ».

5.2.2.8 Проверить показания «У» (измеренной толщины), сравнив с фактической толщиной образца СО-2, соблюдая требования амплитудных измерений п. 5.2.2.4 (см. рисунок 82). Измеренная и фактическая толщина должны совпадать с погрешностью  $\pm 0.1$  мм.

5.2.2.9 Проверить показания «У» на другой известной толщине, (но не менее 20 мм), соблюдая требования амплитудных измерений п.5.2.2.4.

5.2.2.10 В случае несовпадения измеренной и фактической толщин, изменить показания « $t_{пр}$ » на 0.1 мкс (прибавить/ отнять - 0.1 мкс, если показания «У» больше/ меньше фактической толщины) и повторить действия по п. 5.2.2.8 и п. 5.2.2.9.

### 5.2.3 Настройка показаний координаты «У» (измерение толщины) для прямых РС-ПЭП типа П112

5.2.3.1 Настройка осуществляется с помощью ступенчатого образца СОП - стандартного образца предприятия (например, см. рисунок 83) или СОП с разными толщинами, учитывая рабочий диапазон измерения ПЭП, указанный в его паспорте.

5.2.3.2 Согласно п.5.1.1.5.2 выставить номер настройки, под которыми будет осуществляться запоминание. Включить отдельную схему подключения ПЭП (см. п.5.1.1.5.1).

5.2.3.3 Предварительно выставить параметры усиления, строба и развёртки дефектоскопа.

Начало строба устанавливается по переднему фронту донного сигнала полученного на СОП с минимальной толщиной контролируемого диапазона. Конец строба устанавливается по заднему фронту донного сигнала полученного на СОП с максимальной толщиной контролируемого диапазона. Высота строба устанавливается в диапазоне 20 – 65 единиц, начальное рекомендуемое значение -40.

Длительность развёртки устанавливают такой, чтобы все донные сигналы толщин контролируемого диапазона отображались на экране и рабочий участок развёртки занимал большую часть экрана.

При определении толщины амплитуды всех донных сигналов необходимо доводить до уровня 80% высоты экрана.

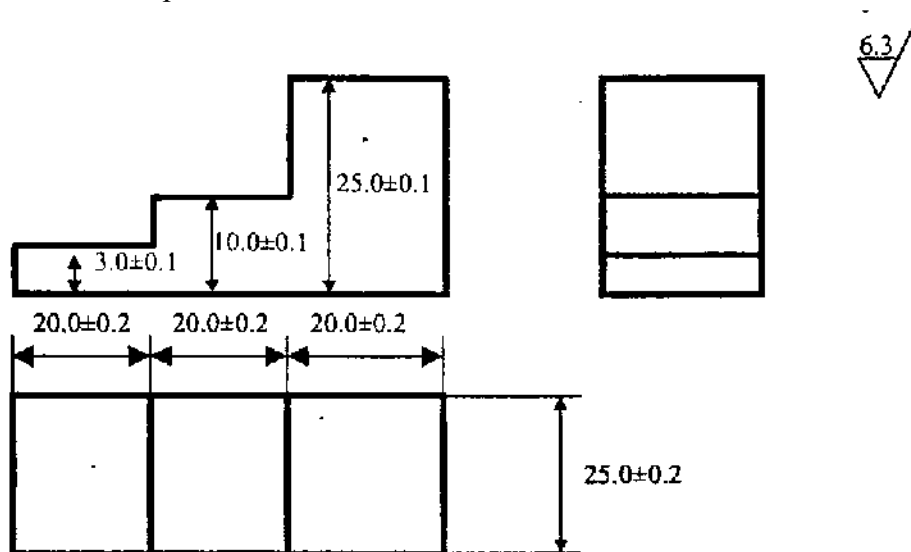


Рисунок 83 - СОП для настройки измерения толщины.

5.2.3.4 Найти первый донный эхо-сигнал на стандартном образце СОП с минимальной толщиной контролируемого диапазона и довести уровень его амплитуды до 80% высоты экрана, зафиксировав момент, когда устойчиво загорится красный светодиод на передней панели дефектоскопа. Корректировка значения текущей толщины производится изменением значения времени задержки в призме ПЭП.

5.2.3.5 Нажав клавишу «1» войти в режим изменения параметров и провести корректировку значения времени задержки в призме.

При отображении на экране значения толщины меньше паспортного значения необходимо значение времени задержки в призме уменьшить, а при значении толщины больше паспортного значения необходимо значение времени задержки в призме увеличить.

Добиться верного отображения толщины на экране дефектоскопа.

5.2.3.6 Поочерёдно устанавливая ПЭП на СОП с другими толщинами и доводя уровень донного сигнала до 80% высоты экрана проверить правильность отображения толщины на экране. В случае расхождения показания дефектоскопа и паспортного значения толщины на величину более 0,1 необходимо провести корректировку значения времени задержки в призме согласно п. 5.2.3.5.

5.2.3.7 В случае, когда значение толщины на экране постоянно меняется в интервале  $\pm 0.1$ , можно поднять/ опустить строб, оставаясь в диапазоне 20 – 65 единиц. После изменения уровня строба необходимо проверить показания толщиномера на СОП различной толщины согласно п. 5.2.3.6.

5.2.3.8 Для удобства работы рекомендуется в режиме толщиномера использовать режим автоматической регулировки усиления, который автоматически все донные сигналы будет поднимать до необходимого уровня (в данном случае - до 80%). Описание режима автоматической регулировки усиления и его настройки приведено в п.5.4.

## 5.3 Режим ВРЧ

### 5.3.1 Подготовка к работе с ВРЧ

5.3.1.1 Для использования режима регулировки чувствительности по глубине необходимо, чтобы дефектоскоп находился в режиме ручного дефектоскопа или толщиномера.

5.3.1.2 Подключить пьезоэлектрический преобразователь к разъёмам дефектоскопа согласно п.5.1.1.2.

5.3.1.3 Установить порог срабатывания АСД на 49% относительно высоты экрана.

5.3.1.4 Установить начало строба вблизи зондирующего импульса, но таким образом чтобы реверберационные шумы не попадали в зону стробирования.

5.3.1.5 Установить ПЭП на образец с искусственными отражателями (см. рисунок 84).

5.3.1.6 Передвигая ПЭП по образцу на расстояние  $X$  найти максимум эхо-сигнала от нижнего отражателя (см. рисунок 84), довести его уровень до середины экрана когда устойчиво загорится красный светодиод на передней панели дефектоскопа. Зафиксировать значение усиления (в примере – 37дБ).

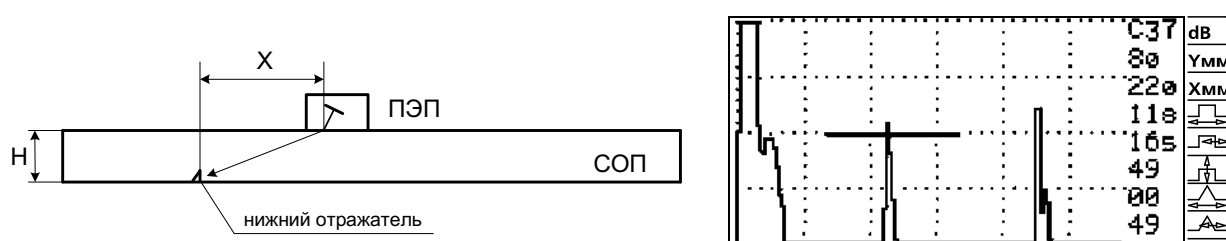


Рисунок 84 – Нахождение максимума эхо-сигнала от нижнего отражателя.

5.3.1.7 Перемещая ПЭП по образцу на расстоянии  $2X$ , увеличивая чувствительность, найти максимум первого эхо-сигнала от верхнего отражателя однократно отражённым лучом и довести его уровень до середины экрана (см. рисунок 85). Значение усиления в примере – 46дБ.

5.3.1.8 Длительность строба установить по заднему фронту эхо-сигнала (см. рисунок 85).

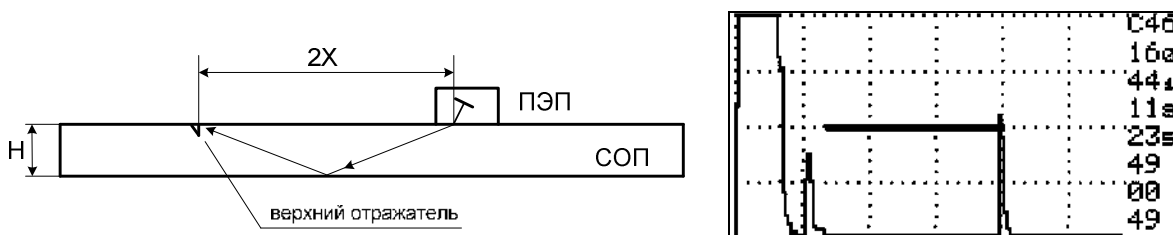


Рисунок 85 – Установка длительность строба.

5.3.1.9 Уменьшить чувствительность до уровня, зафиксированного от нижнего отражателя (см. п.5.3.1.6).

### 5.3.2 Настройка режима ВРЧ

5.3.2.1 Для входа в режим установки ВРЧ нажать два раза клавишу «9» (см. рисунок 86), в центре экрана появится надпись «ВРЧ-У».

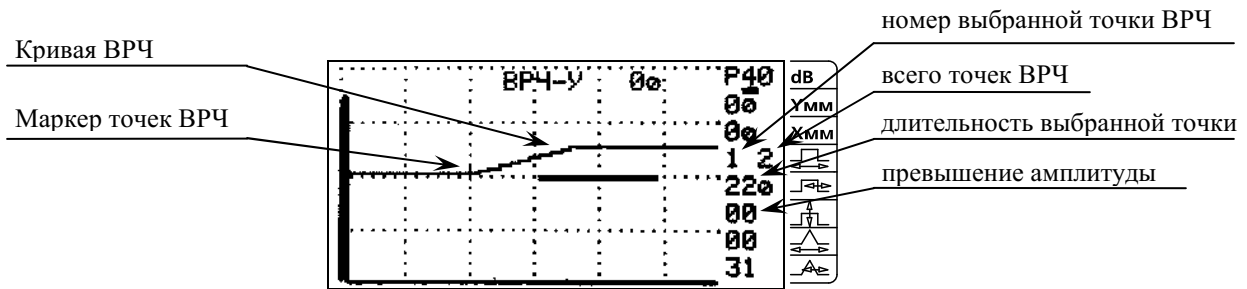


Рисунок 86 – Режим установки ВРЧ.

5.3.2.2 При работе в режиме установки ВРЧ в колонке параметров правой части экрана появляется дополнительная информация:

- в четвертой строке – две цифры. Левая цифра соответствует номеру выбранной точки ВРЧ, в которой находится маркер, правая - соответствует общему количеству точек организующих кривую ВРЧ;
- в пятой строке – значение длительности (мкс) от начала зондирующего сигнала до точки, в которой находится маркер;
- в шестой строке - значение превышения амплитуды (дБ) в соответствующей точке над амплитудой первой точки.

5.3.2.3 Управление дефектоскопом в режиме установки ВРЧ осуществляется с помощью клавиатуры и ручки быстрого доступа:

5.3.2.3.1 Активная точка ВРЧ обозначается маркером «+».

5.3.2.3.2 Перемещение маркера вправо по экрану от точки к точке осуществляется нажатием клавиши «3».

5.3.2.3.3 Перемещение маркера влево по экрану от точки к точке осуществляется нажатием клавиши «1».

Перемещение маркера влево – вправо ограничено полем экрана. Если точка находится вне экрана – перейти на неё, не меняя значение длительности развёртки, не удастся.

5.3.2.3.4 Перемещение точки вправо по экрану осуществляется нажатием клавиши «6» или вращением ручки быстрого доступа по часовой стрелке.

5.3.2.3.5 Перемещение точки влево по экрану осуществляется нажатием клавиши «4» или вращением ручки быстрого доступа против часовой стрелки.

Перемещение точки влево – вправо ограничено ближайшими точками и полем экрана.

Минимальное расстояние между ближайшими точками - 2 мкс.

5.3.2.3.6 Перемещение точки вверх по экрану осуществляется нажатием клавиши «8» или вращением нажатой ручки быстрого доступа по часовой стрелке.

5.3.2.3.7 Перемещение точки вниз по экрану осуществляется нажатием клавиши «2» или вращением нажатой ручки быстрого доступа против часовой стрелки.

Первая точка вверх – вниз не перемещается.

Любая точка может опуститься не ниже уровня первой точки.

5.3.2.3.8 Создание новой точки осуществляется одновременным нажатием клавиш «SHIFT» и «5».

Можно создать не более 8 точек формирующих кривую ВРЧ.

Новая точка создаётся правее той точки, на которой находился маркер.

Если маркер стоит на крайней правой точке, то новая точка появится рядом правее, в противном случае новая точка появится в середине отрезка соединяющего точку с маркером и ближайшую правую точку.

5.3.2.3.9 Удаление точки осуществляется нажатием клавиши «5».

Минимальное количество точек формирующих кривую ВРЧ – 2.

Первую точку удалить нельзя.

5.3.2.4 Повторить п.5.3.1.6 и установить первую точку ВРЧ чуть правее эхо-сигнала от нижнего отражателя (см. рисунок 87).

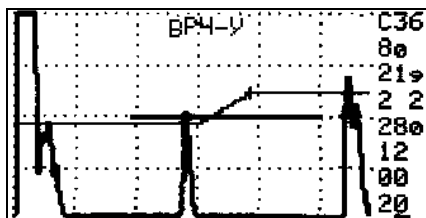


Рисунок 87 – Установка первой точки закона ВРЧ.

5.3.2.5 Перевести маркер на вторую точку ВРЧ. Повторить п.5.3.1.7 и установить вторую точку ВРЧ над амплитудой от верхнего отражателя (см. Рисунок 88).

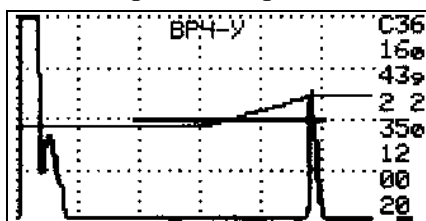


Рисунок 88 – Установка второй точки закона ВРЧ.

5.3.2.6 Перемещая вторую точку ВРЧ вверх по экрану довести уровень сигнала от верхнего отражателя до середины экрана (см. рисунок 88), зафиксировав момент, когда устойчиво загорится красный светодиод. Амплитуды эхо-сигналов от верхнего и нижнего отражателей будут выровнены.

5.3.2.7 Для перехода в режим ВРЧ нажать клавишу «9» два раза. В верхней части экрана появится надпись «ВРЧ». Во время проведения контроля в режиме «ВРЧ» кривая описывающая закон ВРЧ на экране не отображается (см. рисунок 89).

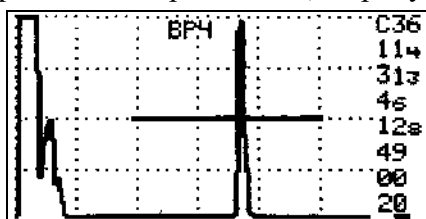


Рисунок 89 – Проведение УЗК в режиме ВРЧ.

5.3.2.8 Для установки ВРЧ по трём точкам проделать пункты 5.3.1.1 - 5.3.2.6. Убедиться, что маркер стоит на второй точке и создать новую точку. Новая точка появится справа рядом со второй точкой (см. рисунок 90), маркер перейдёт на третью точку.

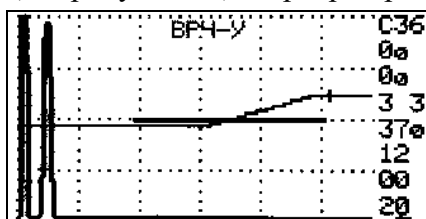


Рисунок 90 – Установка третьей точки закона ВРЧ.

5.3.2.9 Опустить третью точку до уровня первой точки (см. рисунок 89).

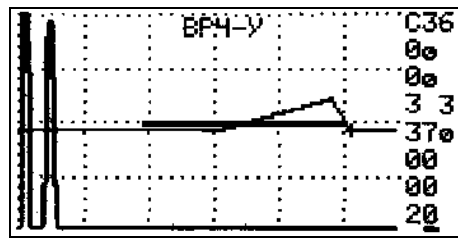


Рисунок 91 – Установка уровня третьей точки.

5.3.2.10 Для установки ВРЧ более чем по трём точкам произвести аналогичные операции (см. п. 5.3.2.7 - 5.3.2.9).

Примечание - Если длительность точки или нескольких точек превышает длительность развёртки установленной на экране, то считается, что точки кривой ВРЧ находятся за пределами экрана и на перемещение маркера не реагируют. Для того чтобы переместить точки необходимо выйти из режима установки ВРЧ и установить длительность развёртки больше, чем длительность точек. После этого точки будут находиться в пределах экрана и их можно перемещать.

5.3.2.11 Допускается настраивать чувствительность по образцу с плоскодонными отражателями выполненными на разных глубинах и ориентированных перпендикулярно лучу (см. рисунок 92).

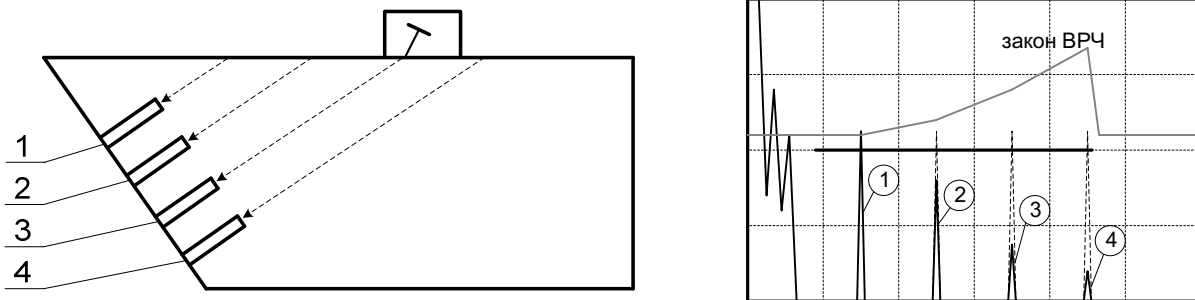


Рисунок 92 – СОП с плоскодонными отражателями для настройки ВРЧ.

## 5.4 Режимы АРУ и «Два строба»

Режимы «Автоматической регулировки усиления» (АРУ) и «Два строба» (ДС) используются в режимах **ручного контроля** или **ручного толщиномера** с развёрткой типа А на экране.

Выбор режимов происходит при последовательном нажатии клавиши «7». В левой верхней части экрана появляется строка с названием выбранного режима:

- 1 нажатие - «АРУ-У» - включён режим установки АРУ;
- 2 нажатие - «АРУ» - АРУ включено;
- 3 нажатие - «ДС-У» - включён режим установки «Два строба»;
- 4 нажатие - «ДС» - включён режим «Два строба»;
- 5 нажатие - выключены режимы «АРУ» и «Два строба».

### 5.4.1 Установка режима «Автоматическая регулировка усиления».

5.4.1.1 АРУ применяется с целью компенсации изменения чувствительности во время проведения УЗК, которые могут возникнуть из-за нестабильности акустического контакта в

результате различных шероховатостей поверхности СОП и изделия, изменений размера контактного пятна между рабочей поверхностью ПЭП и поверхностью изделия и т.п.

5.4.1.2 Диапазон регулировки усиления с помощью АРУ от – 6 дБ до + 18 дБ.

5.4.1.3 Для использования режима АРУ необходимо, чтобы дефектоскоп находился в режиме ручного дефектоскопа или толщиномера.

5.4.1.4 Для входа в режим установки АРУ нажать клавишу «7». На экране появится строка «АРУ-У» и дополнительный строб (см. рисунок 93). Управление стробом АРУ такое же, как и обычным стробом.

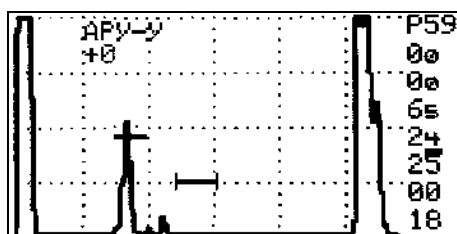


Рисунок 93 – Настройка АРУ.

5.4.1.5 Для перехода из режима «АРУ-У» в режим АРУ нажать клавишу «7».

5.4.1.6 Строб АРУ можно установить в зоне появления опорного сигнала, например, в зоне появления сигнала акустического контакта при контроле преобразователем СП5-75КУ. При этом под строкой «АРУ» или «АРУ-У» будут появляться значения регулировки усиления в дБ относительно общего усиления дефектоскопа.

5.4.1.7 При контроле под строкой « АРУ » будет отображаться значения компенсации чувствительности в дБ (см. рисунок 94 – АРУ компенсировало чувствительность на -1 дБ).

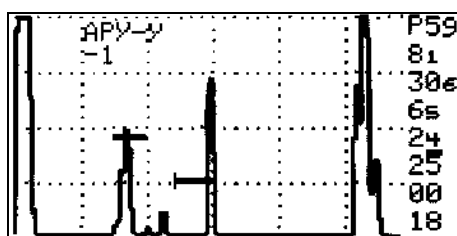


Рисунок 94 - Контроль с применением АРУ.

5.4.1.8 АРУ можно использовать в режиме ручного толщиномера.

Начало и длительность строба АРУ установить такими же, как рабочий строб. Уровень строба АРУ установить на 80% высоты экрана (см. рисунок 81).

Перейти из режима «АРУ-У» в режим «АРУ», нажав клавишу «7».

Установить ПЭП на поверхность образца минимальной толщины контролируемого диапазона. Изменить общее усиление дефектоскопа таким образом, чтобы значение регулировки усиления «АРУ» стало (-3 дБ).

Установить ПЭП на поверхность образца максимальной толщины контролируемого диапазона. Значение регулировки усиления «АРУ» должно быть не более (+12 дБ).

В случае если значение регулировки усиления «АРУ» более (+12 дБ), необходимо либо уменьшить контролируемый диапазон, либо по двум точкам (минимальной и максимальной толщины контролируемого диапазона) создать кривую ВРЧ и поднимать усиление второй точки до тех пор, пока на максимальной толщине значение регулировки усиления «АРУ» не уменьшится до (+12 дБ).

#### 5.4.2 Установка режима «Два строба».

5.4.2.1 Режим «Два строба» применяется для измерения времени между сигналами, находящимися в основном и в дополнительном стробах. Измеренное время позволяет, например, определять толщину контролируемого изделия по двум донным эхо- сигналам или определять толщину изделий при наличии защитного покрытия.

5.4.2.2 При включении режима «ДС-У» на экране появится дополнительный строб, границы которого высвечиваются на краях дополнительными чёткими точками (см. рисунок 95). Вверху экрана будет отображаться текущее значение толщины (в примере 39,9 мм) определяемое из времени от начала зондирующего импульса до первого сигнала в стробе «ДС». Управление стробом «ДС» такое же, как и обычным стробом.

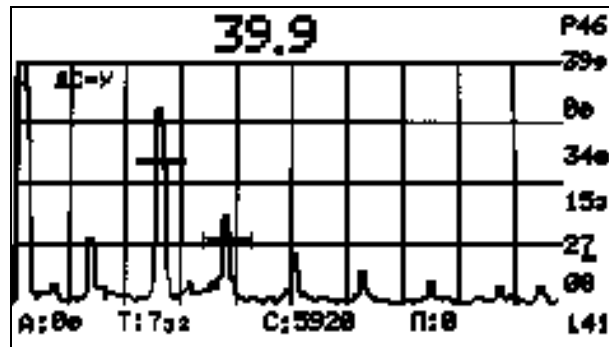


Рисунок 95 - Настройка в режиме «Два строба».

5.4.2.3 Для определения толщины контролируемого изделия основной строб установить на донный сигнал, строб «ДС» - на следующий донный сигнал и нажав клавишу «7» перейти в режим «ДС» (см. рисунок 96). Значение толщины (в примере 20,2 мм) определяется из времени от сигнала в рабочем стробе до сигнала в стробе «ДС». При расчёте толщины используется значение скорости ультразвуковой волны, установленное в текущей настройке согласно п.5.1.1.5.2.

5.4.2.4 Быстрый вход в режим «Два строба» осуществляется одновременным нажатием клавиш «Shift» + «7».

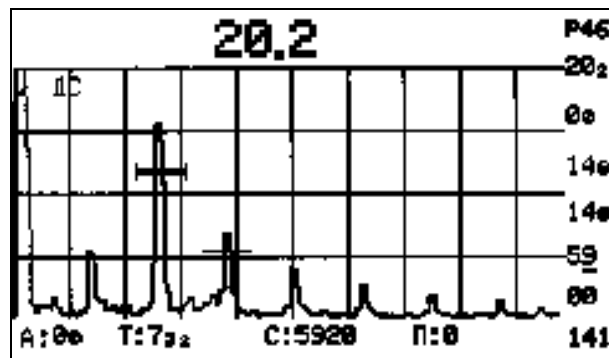


Рисунок 96 - Настройка в режиме «Два строба».

Для использования режимов «Автоматическая регулировка усиления» и «Два строба» необходимо перейти из установочных режимов («АРУ-У» или «ДС-У») в рабочие («АРУ» или «ДС»).



## 5.5 Просмотр и печать протоколов ручного контроля и ручного толщиномера

5.5.1 При необходимости печати протоколов ручного контроля и ручного толщиномера на подключённом к дефектоскопу принтере провести подключение и настройку принтера согласно п.5.6.3.

5.5.2 Нажав клавишу «5» из основного меню дефектоскопа войти в меню просмотра результатов УЗК (см. рисунок 97).

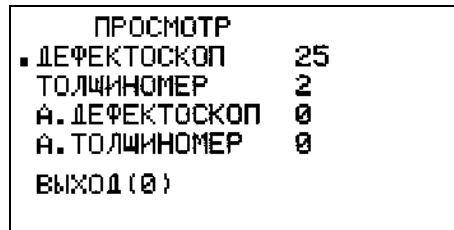


Рисунок 97 - Меню просмотра результатов УЗК.

5.5.3 Перевести курсор на строку «дефектоскоп» или «толщиномер» и нажать клавишу «Enter» - на экране появится следующая заставка (см. рисунок 98):

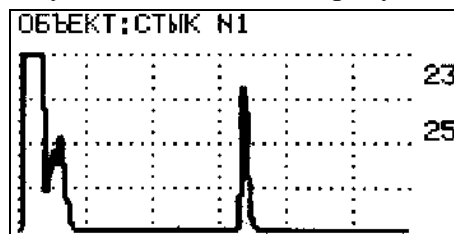


Рисунок 98 – Выбор нужного результата контроля.

Вверху экрана отображается комментарий, введённый при сохранении эхограммы.

При помощи клавиш «4 ←» и «→ 6» или ручки быстрого доступа выбрать нужную эхограмму из всех записанных в память дефектоскопа (в примере – всего записано - 25 эхограмма, на экране представлена – эхограмма №23).

При нажатии клавиши «9» вверху экрана отображаются дата и время сохранения эхограммы (см. рисунок 99).

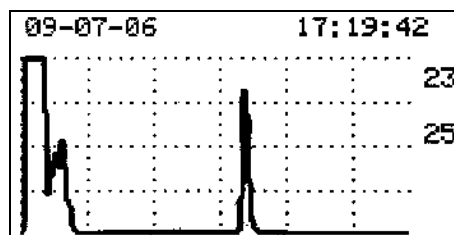


Рисунок 99 - Просмотр даты и времени сохранения эхограммы.

5.5.4 Нажать клавишу «Enter». Текущая эхограмма будет отображаться на весь экран (см. рисунок 100).

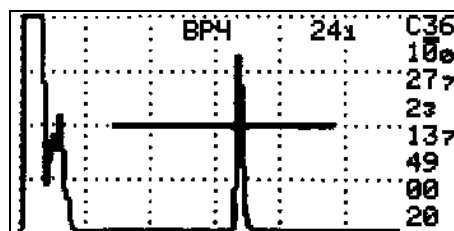


Рисунок 100 - Просмотр результатов контроля.

5.5.5 Для печати протокола на подключённом (согласно п.5.6.3) к дефектоскопу принтере нажать клавишу «5» - в средней части экрана появится мерцающая строка

**РАСПЕЧАТАТЬ****ДА (1), НЕТ (0)**

Нажав клавишу «1», принтер распечатывает протокол с эхограммой и параметрами контроля (см. рисунок 101), при нажатии клавиши «0» уберётся с экрана мерцающая строка.

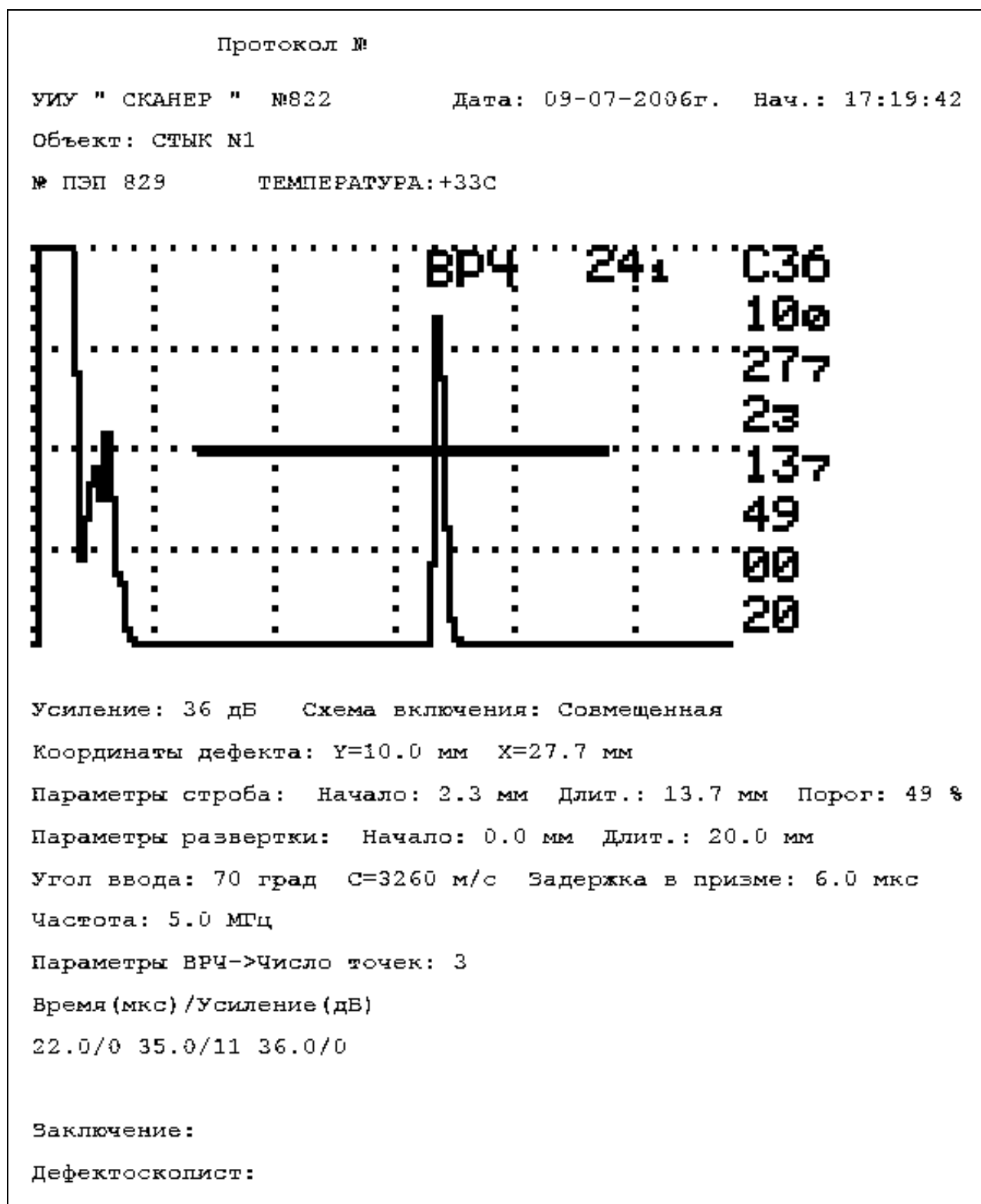


Рисунок 101 – Пример протокола ручного контроля.

## **6. Требования безопасности**

6.1 При работе с УИУ необходимо выполнять требования безопасности и производственной санитарии, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП – 2003) и Санитарными правилами и нормами (СанПиН) 2.2.4/2.1.8.582-96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения».

6.2 При проведении ультразвукового контроля необходимо соблюдать правила техники безопасности, установленные на данном предприятии.

6.3 Приказом по предприятию (службе) должны быть назначены лица, ответственные за состояние аппаратуры.

6.4 При отсутствии на рабочем месте оборудованных розеток с напряжением сети 220В (50Гц) подключение и отключение установки должны проводить дежурные электрики.

6.5 Вскрывать и ремонтировать установку во время проведения контроля не допускается. При обнаружении неисправности установки, необходимо прекратить работы по контролю и отключить электронный блок от сети.

6.6 Дефектоскописты проводящие контроль, должны быть обеспечены спецодеждой в соответствии с правилами и нормами данного предприятия.

**Список сокращений**

**АБ** - акустический блок;

**АК** - акустический контакт;

**АФ и РРК** - автоматическая фиксация и расшифровка результатов контроля;

**ДП** - датчик пути ;

**ЗТ** – зеркально-теневой

**ИК** - информационный кабель;

**МАБ** - механоакустический блок;

**МП** - механическое приспособление;

**НД** - нормативная документация;

**ОК** - объект контроля;

**ПЭП** - пьезоэлектрический преобразователь;

**РС** - раздельно-совмещенный;

**РСМ** - раздельно-совмещенный малогабаритный;

**СО** - стандартный образец;

**СОП** - стандартный образец предприятия;

**СП** – специализированный пьезоэлектрический преобразователь;

**УЗ** - ультразвуковой (ые);

**УЗК** - ультразвуковой контроль;

**УИУ** - установка измерительная ультразвуковая;

**ЭАТ** - электронно-акустический тракт.

## Проверка работоспособности электронно-акустического тракта в режиме АФ и РРК

1 Тестирование проводится с целью проверки работоспособности генераторов и усилителей дефектоскопа, соединительного информационного кабеля, акустической системы установки и датчика пути.

2 Перед тестированием проверить правильность подключения к дефектоскопу через информационный кабель механоакустического блока.

3 Для проведения теста ЭАТ необходимо нажать клавишу «8» в основном меню дефектоскопа (см. рисунок 26). На экране появится меню теста ЭАТ (см. рисунок 102).

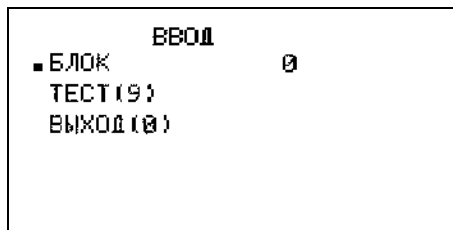


Рисунок 102 - Меню теста электронно - акустического тракта установки.

4 Ввести номер акустического блока согласно п.3.4.1. Номер нанесён на стенке блока и соответствует типу контролируемого изделия.

5 Тестирование начинается нажатием клавиши «9» (см. рисунок 103).

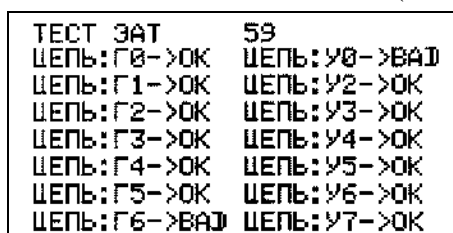


Рисунок 103 – Состояние цепей электронно- акустического тракта и датчика пути установки.

6 В первой строке экрана число указывает координату отсчитываемую датчиком пути при вращении колеса МП. Координата может отсчитываться в положительном и отрицательном направлении.

7 При правильной работе цепей электронно - акустического тракта напротив номера соответствующего канала появится слово «ОК», при наличии неисправностей - слово «BAD».

8 При тестировании в цепях ЭАТ возможны неисправности:

- неправильное подключение кабеля к дефектоскопу и акустическому блоку;
- обрыв или короткое замыкание в кабеле;
- неисправность элементов ЭАТ.

9 Возвращение в основное меню дефектоскопа осуществляется нажатием клавиши «0».

### Проверка работоспособности датчика пути

1 Для проверки работы датчика пути необходимо включить установку, выполнить требования раздела 4.3 настоящей методики, выполнить операции п.п. 2...6 Приложения 1. Перевернуть механоакустический блок, приставить жёсткую деревянную линейку к колесу датчика и провести линейкой по колесу, вращая его. Сверить показания датчика пути в первой строке экрана и длиной мерного участка линейки, которые должны совпадать с погрешностью не более 5 %.

2 Возвращение в основное меню дефектоскопа осуществляется нажатием клавиши «0».

### Проверка работоспособности установки на образце СОП ( в режиме АФ и РРК )

1 Проверка работоспособности установки при УЗК сварных соединений проводится на образце с выполненным в нем дисковой фрезой  $\varnothing 60$  мм сегментным пазом глубиной 3 мм (см. пример - рисунок ПЗ.1) на внутренней поверхности.

2 Подготовить установку к работе в соответствии с положениями настоящей Методики. Расстояние между АБ в МП2 установить в соответствии с контролируемой толщиной образца. При контроле с помощью МП1 - выдвинуть указатель шва до соответствующей отметки толщины контролируемого образца.

3 При УЗК сварных соединений с помощью клавиатуры ввести необходимые параметры контроля.

4 Поставить МАБ на край образца (см. рисунок ПЗ.1) так, чтобы левый и правый АБ располагались симметрично относительно риски ( $\pm 0.5$  мм), нанесенной вдоль паза на наружной поверхности образца

5 Войти в режим автоматического контроля и провести сканирование со скоростью 0.5 м / мин вдоль риски до противоположного края. Выйти из режима контроля.

6 Просмотреть и распечатать результаты УЗК.

7 На распечатке должен зафиксироваться дефект - сегментный паз - с параметрами:

- «размер» (высота) - максимальное значение «З» не менее чем на 15 мм длины дефекта;
- протяжённость « L »:

$$L \geq L_0 - 2 \text{ - для толщин } H = 4 \dots 15 \text{ мм;}$$

$$L \geq L_0 - 3 \text{ - для толщин } H = 16 \dots 26 \text{ мм;}$$

$$L \geq L_0 - 4 \text{ - для толщин } H = 27 \dots 40 \text{ мм;}$$

$$L \geq L_0 - 5 \text{ - для толщин } H = 41 \dots 60 \text{ мм,}$$

где  $L_0$  - реальная протяжённость паза.

8 При УЗК основного металла на расслоение (в режиме автоматического толщиномера) - проверка работоспособности осуществляется при сканировании в зоне паза постоянной высоты (см. рисунок ПЗ.1), выполненного шириной 5 мм и длиной 80 мм, и фиксации реальной толщины ( $4 \pm 0.2$  мм) всеми рабочими ПЭП.

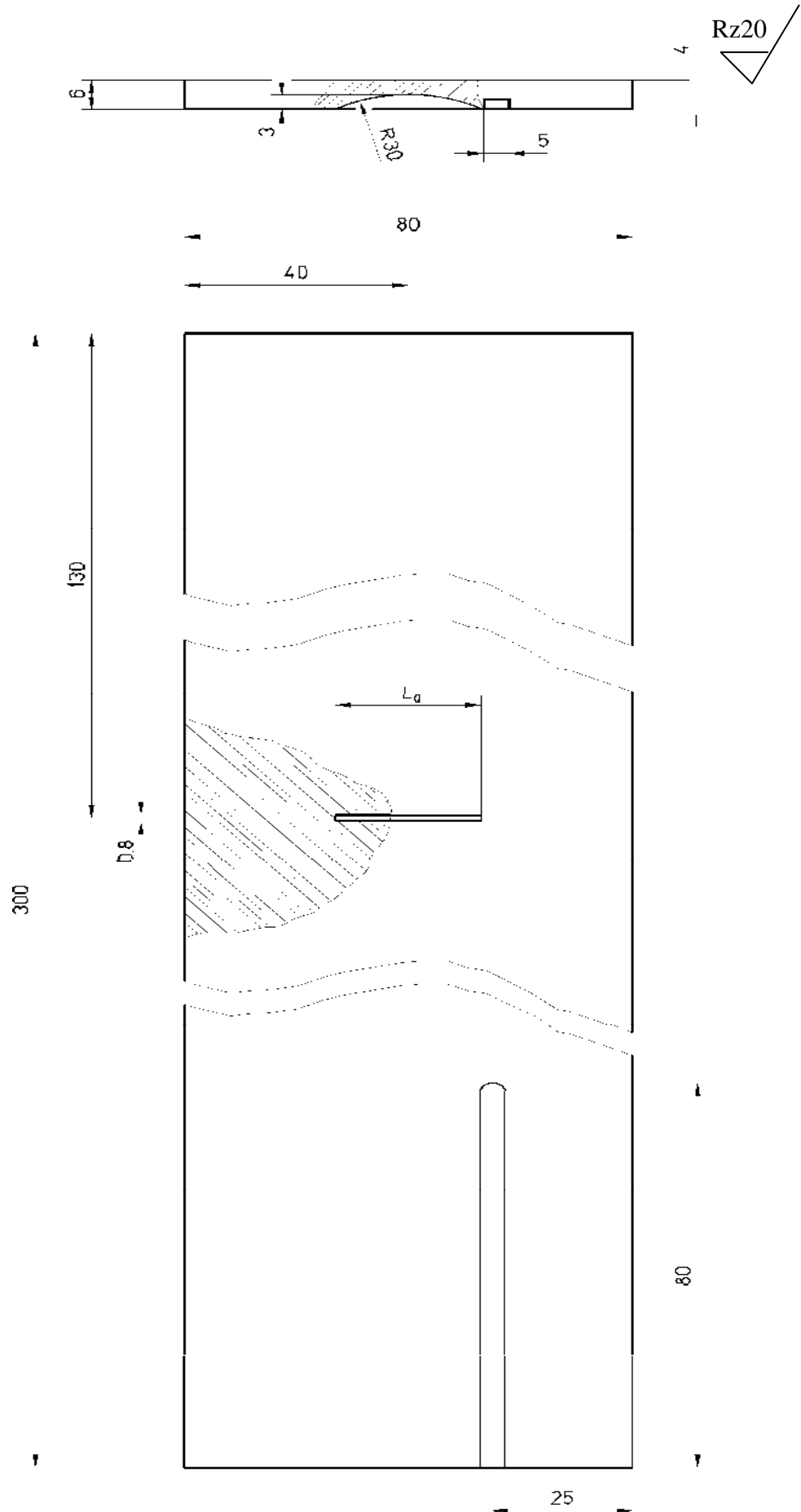


Рисунок ПЗ.1 - СОП для проверки работоспособности установки в режиме АФ и РРК

## Особенности проведения УЗК хордовыми ПЭП (типа «РСМ - 5Ф», «П122-5Х») стыковых сварных соединений стальных трубопроводов $\varnothing 16...325$ мм

### 1 Общие положения.

Фокусирующие раздельно - совмещенные малогабаритные ультразвуковые пьезоэлектрические преобразователи хордового типа «РСМ- 5Ф», «П122-5Х» предназначены для УЗК стыковых сварных соединений трубопроводов:

- РСМ- 5Ф -  $\varnothing 16...51$  мм с толщиной стенки 2...6 мм;
- П122-5Х -  $\varnothing 57...325$  мм с толщиной стенки 4...8 мм.

Особенности хордовых ПЭП:

- Схема подключения к дефектоскопу - раздельная;
- Схема прозвучивания - хордовая, “дуэт”;
- Реализуемый метод УЗК - эхо - метод;
- Рабочая частота - 5 МГц;
- Осуществляет отстройку от помех валика усиления и провисов;
- Проводит УЗК всего сечения.

### 2 Подготовка к проведению контроля.

2.1 Перед началом контроля специалист, осуществляющий контроль, должен:

- получить задание на контроль с указанием типа и номера сварного соединения и его расположения на контролируемом объекте, параметров соединения и его элементов;
- ознакомиться с технологической инструкцией и операционной технологической картой, конструкцией и особенностями технологии выполнения сварных соединений в части способа сварки, а также документацией, в которой указаны допущенные отклонения от установленной технологии (если таковые предусмотрены ПТД).
- ознакомиться с результатами предшествующего контроля;
- убедиться в отсутствии недопустимых наружных дефектов.

2.2 Перед проведением контроля следует произвести подготовку сварного соединения к контролю:

- обеспечить доступ к сварному соединению для беспрепятственного сканирования околошовной зоны.
- очистить околошовную зону сварного соединения по обе стороны от шва и по всей его длине от изоляционного покрытия, пыли, грязи, окалины, застывших брызг металла, забоин и других неровностей;
- чистота обработки поверхности околошовной зоны должна быть не хуже Ra 6,3 (Rz 40);
- ширина подготавливаемой зоны с каждой стороны шва должна быть не менее  $(2,5t+40)$ мм, где  $t$  – номинальная толщина стенки трубы. Для труб в заводской изоляции допускается производить зачистку в пределах зоны, ограничиваемой кромкой трубы и краем слоя изоляции, если ширина этой зоны обеспечивает перемещение ПЭП в заданных пределах.
- произвести разметку контролируемого соединения.



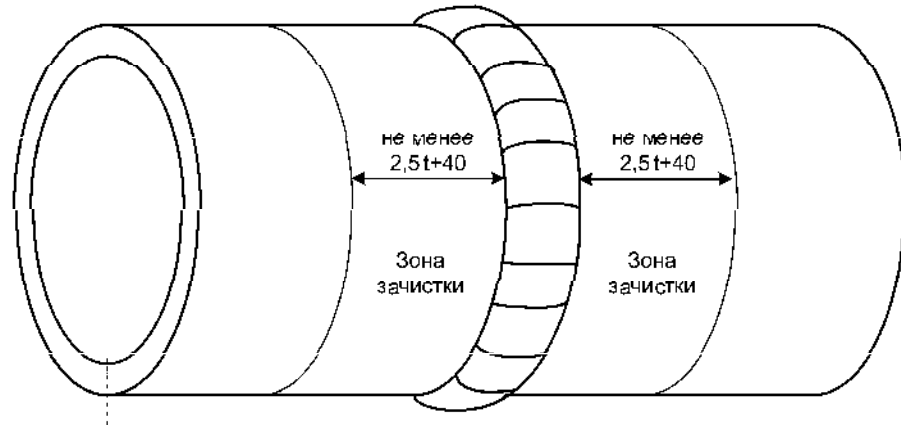
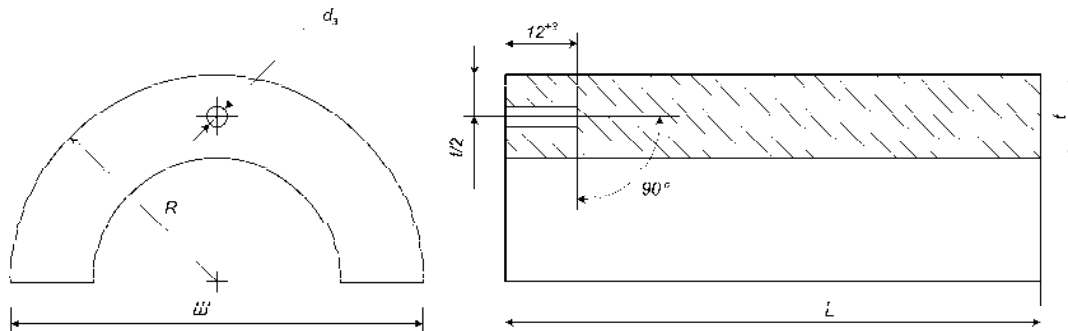


Рисунок П4.1 - Подготовка к проведению УЗК.

### 3 Настройка параметров УЗК.

#### 3.1 Стандартный образец предприятия.

3.1.1 Настройка задержки и длительности строба, а также чувствительности осуществляется по стандартным образцам предприятия (СОП) с искусственными отражателями типа плоскодонное отверстие (см. рисунок П4.2) изготовленных по ГОСТ 14782-86.



$d_{\text{э}}$  – диаметр отверстия с плоским дном;

$t$  – толщина стенки;

$R$  – радиус СОП (выбирается равным радиусу контролируемого элемента трубопровода);

$L$  – длина образца ( $L \geq 50$ )

$\text{Ш}$  – ширина образца ( $\text{Ш} = D_H$  при внешнем диаметре трубы  $D_H \leq 89$  мм;

$\text{Ш} = 90$  мм при  $D_H > 89$  мм);

Рисунок П4.2 - СОП с плоскодонным отражателем.

3.1.2 Параметры плоскодонного отражателя регламентируются действующими НД:

- для объектов ОАО «АК «Транснефть» - согласно норм «РД-08.00-60.30.00-КТН-046-1-05 Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных нефтепроводов» приведены в таблице П4.1.

- для объектов ОАО «ГАЗПРОМ» - согласно норм «СТО ГАЗПРОМ 2-2.4-083-2006. Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» приведены в таблице П4.2.

- для объектов котлонадзора - согласно норм «РТМ-1С», «РД 34.17.302-97 Котлы паровые и водогрейные. Трубопроводы пара и горячей воды, сосуды. Сварные соединения.

Контроль качества. Ультразвуковой контроль. Основные положения. (ОП 501 ЦД - 97)» приведены в таблице П4.3.

• для объектов нефтехимического назначения - согласно норм «СТО 00220256-005-2005. Швы стыковых, угловых и тавровых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля.» приведены в таблице П4.4.

Таблица П4.1 - Размеры искусственных отражателей в зависимости от диаметра и толщины стенки труб контролируемого соединения для объектов ОАО «АК «Транснефть» (РД-08.00-60.30.00-КТН-046-1-05).

Номинальный наружный диаметр трубы $D_H$ , мм	Номинальная толщина стенки трубы $t$ , мм	Эквивалентная площадь отверстия с плоским дном, $мм^2$	Диаметр отверстия в СОП $d_Э$ , мм
≤ 325	$2,0 \leq t \leq 4,0$	0,8	1,0
	$4,0 < t \leq 6,0$	1,1	1,2
	$6,0 < t \leq 9,0$	1,7	1,5

Таблица П4.2 - Размеры искусственных отражателей в зависимости от диаметра и толщины стенки труб контролируемого соединения для объектов ОАО «ГАЗПРОМ» (СТО ГАЗПРОМ 2-2.4-083-2006).

Номинальный наружный диаметр трубы $D_H$ , мм	Номинальная толщина стенки трубы $t$ , мм	Эквивалентная площадь отверстия с плоским дном, $мм^2$ / Диаметр отверстия в СОП $d_Э$ , мм							
		При строительстве и реконструкции Уровень качества		При эксплуатации для труб с минимальным значением предела текучести основного металла, принимаемого по ГОСТ и ТУ, МПа					
		«А»	«В» и «С»	$\sigma 0.2 \leq 350$		$350 < \sigma 0.2 \leq 412$		$412 < \sigma 0.2 \leq 510$	
				I и II кат.	III и IV кат.	I и II кат.	III и IV кат.	I и II кат.	III и IV кат.
≤ 325	$4,0 \leq t < 6,0$	0,7/ 0,9	1,0/ 1,1	-/ -	-/ -	-/ -	-/ -	-/ -	-/ -
	$6,0 \leq t < 8,0$	0,85/ 1,0	1,2/ 1,2	1,7/ 1,5	2,4/ 1,8	1,2/ 1,2	1,7/ 1,5	1,2/ 1,2	1,2 /1,2

Таблица П4.3 - Размеры искусственных отражателей в зависимости от диаметра и толщины стенки труб контролируемого соединения для объектов котлонадзора, энергетики (ОП501, ЦД-97; РТМ-1С).

Номинальный наружный диаметр трубы $D_H$ , мм	Номинальная толщина стенки трубы $t$ , мм	Эквивалентная площадь отверстия с плоским дном, $мм^2$	Диаметр отверстия в СОП $d_Э$ , мм
≤ 325	$2,0 \leq t \leq 3,0$	0,6	0,9
	$3,0 < t \leq 4,0$	0,9	1,0
	$4,0 < t \leq 6,0$	1,2	1,2

Таблица П4.4 - Размеры искусственных отражателей в зависимости от диаметра и толщины стенки труб контролируемого соединения для объектов нефтехимического назначения (СТО 00220256-005-2005).

Номинальный наружный диаметр трубы $D_H$ , мм	Номинальная толщина стенки трубы $t$ , мм	Эквивалентная площадь отверстия с плоским дном, мм <sup>2</sup>	Диаметр отверстия в СОП $d_Э$ , мм
$\leq 325$	4,0 - 5,0	0,9	1,0
	6,0 - 7,0	1,2	1,2

3.1.3 Если нормативные параметры УЗК в НД заданы только относительно отражателя типа «зарубка», то параметры плоскодонного отражателя вычисляются в соответствии с ГОСТ 14782.

3.1.4 СОП должны быть изготовлены из труб того же типоразмера, что и трубы, сварные соединения которых подлежат контролю. Материал труб (марка стали, прочностной класс), из которых изготавливают СОП, должен быть идентичен материалу труб контролируемого соединения.

3.1.5 СОП должны быть аттестованы. Аттестация СОП должна проводиться не реже 1 раза в 3 года.

3.1.6 Каждый СОП должен быть промаркирован и иметь паспорт.

3.2 Настройка аппаратуры.

3.2.1 Нанести контактную смазку на внешнюю поверхность СОП.

3.2.2 Сканируя преобразователем по поверхности, найти максимальный эхо- сигнал от настроечного плоскодонного отражателя (см. рисунок П4.3).

3.2.3 Сместить эхо-сигнал в центральную часть экрана, застробировать его как на рисунке П4.4, зафиксировав амплитуду  $A_0$  (дБ) и расстояние  $X_0$ .

3.2.4 Уровень сигнала « $A_0$ » равен браковочному уровню « $A_{бр}$ » чувствительности.

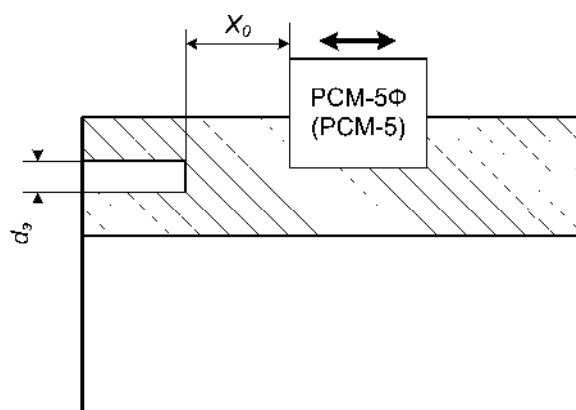


Рисунок П4.3 – Схема настройки строга.

3.2.5 Увеличить чувствительность на 6 дБ от уровня « $A_{бр}$ » (см. рисунок П4.4), установив тем самым контрольный уровень чувствительности « $A_K$ », и измерить условную протяженность настроечного отражателя -  $\Delta L_0$  (мм).

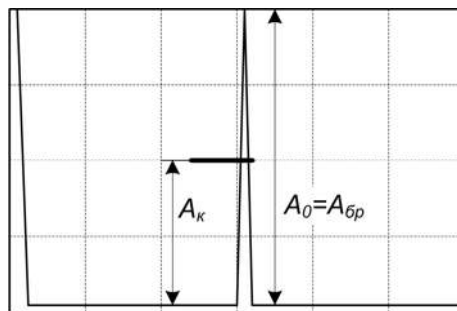


Рисунок П4.4 – Настройка чувствительности.

#### 4 Проведение УЗК.

4.1 Нанести контактную смазку в зону сканирования ПЭП.

4.2 Поставить ПЭП на контролируемое изделие и произвести продольное сканирование вдоль сварного соединения вокруг трубы (поперечное сканирование не проводят), сохраняя расстояние « $X_0$ » постоянным (см. рисунок П4.5).

4.3 УЗК провести с двух сторон от шва.

4.4 В процессе проведения УЗК следить за наличием контактной смазки на поверхности изделия и периодически (через каждые 30 мин) проверять чувствительность контроля по образцам СОП.

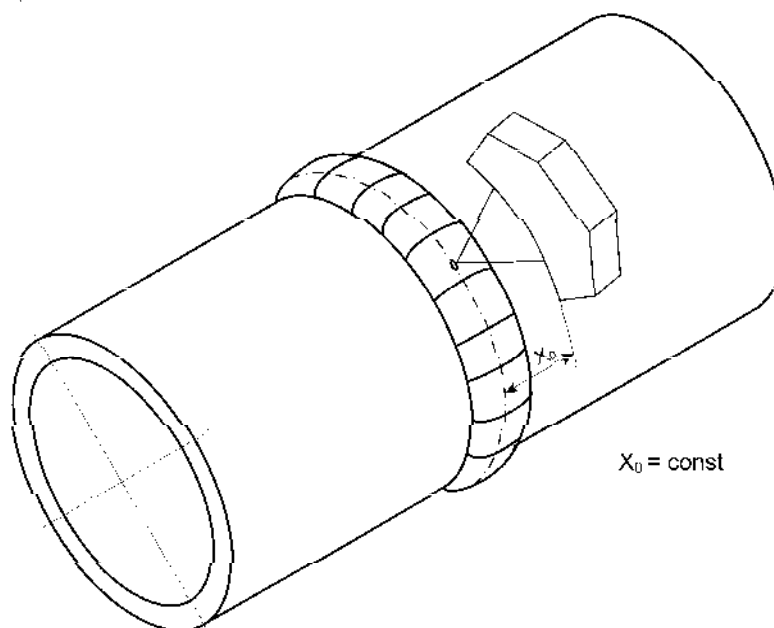


Рисунок П4.5 - Схема проведения УЗК.

4.5 В случае появления в стробе эхо- сигнала от дефекта, равного или большего контрольного уровня чувствительности, измерить его амплитуду « $A_{\text{деф}}$ » - (см. рисунок П4.6) и условную протяженность  $\Delta L_{\text{деф}}$  (на контрольном уровне чувствительности – « $A_K$ »), запомнить в память дефектоскопа эхограмму с максимальной амплитудой от дефекта.

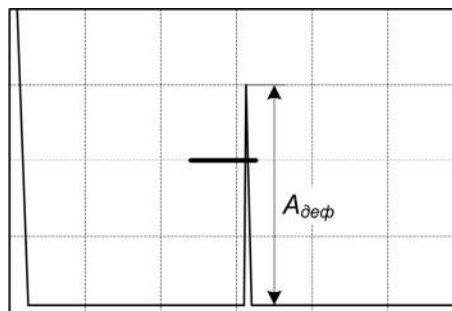


Рисунок П4.6 - Эхограмма с максимальной амплитудой от дефекта.

4.6 Обнаруженные дефекты с условной протяженностью  $\Delta L_{деф} > \Delta L_o$  считаются протяженными, а при  $\Delta L_{деф} \leq \Delta L_o$  - компактными (непротяженными), если иное не оговорено в соответствующей нормативной документации.

4.7 Распечатать результаты УЗК. Отметить на распечатках  $S_o$  ( $\text{мм}^2$ ),  $\Delta L_{деф.}$  (мм) обнаруженных дефектов.

4.8 В соответствии с нормативными требованиями оценить качество сварного соединения.

## Особенности проведения УЗК отдельно - совмещенным ПЭП (СП5-75KYS) со слежением за уровнем акустического контакта

### 1 Общие положения.

1.1 СП5-75KYS – отдельно - совмещенный ультразвуковой пьезоэлектрический преобразователь (универсальный), предназначенный для УЗК сварных стыковых и тавровых (угловых) соединений толщиной 4...13 мм диаметром 57 мм и более. Контроль проводится с целью обнаружения в сечении сварного шва несплошностей, в том числе объемного (поры, шлаковые включения) плоскостного (непровары, трещины, несплавления) и свищеобразного характера, и разделения их от провисаний металла в нижней зоне шва.

Преобразователь СП5-75KYS состоит (см. рисунок П5.1) из двух подпружиненных акустических элементов 1, потенциометра 2, двух разъемов 3 смонтированных в едином корпусе 4.

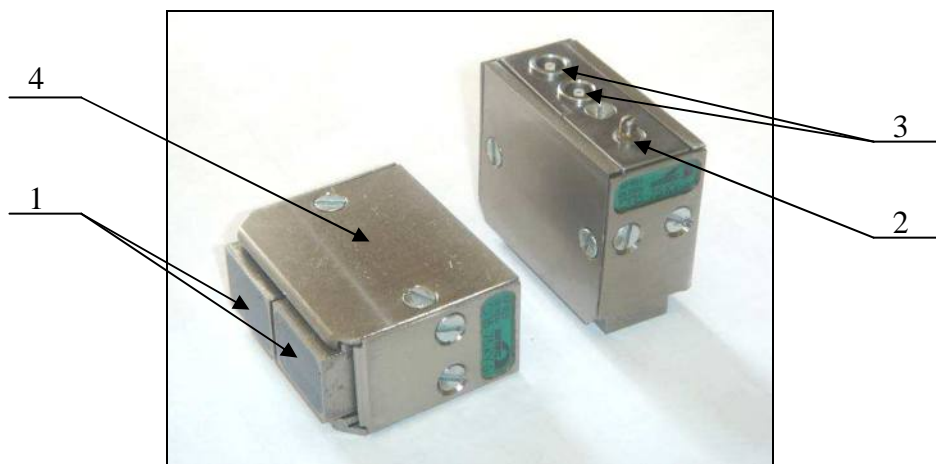


Рисунок П5.1 – Ультразвуковой пьезоэлектрический преобразователь СП5-75KYS.

### 1.2 Особенности преобразователя СП5-75KYS:

- УЗК толщин  $H=4...13$  мм осуществляется со слежением за уровнем акустического контакта.
- Схема подключения к дефектоскопу – раздельная. Передний ПЭП подключается к генератору, задний - через согласующий частотный фильтр - к усилителю.
- Реализуемый метод УЗК - эхо - зеркальный («тандем»).
- Возможно проведение УЗК толщины 2...3 мм при ширине валика усиления не более 8 мм и обеспечении требуемой чувствительности.
- Возможно подключение переднего ПЭП по совмещенной схеме и использование при этом стандартных методик.
- Возможность проведения контроля через звукопроводящие защитные покрытия (краски, пленки) с использованием режима АРУ (согласно Приложения 12 РЭ).

### 2 Подготовка сварного соединения к проведению контроля.

Перед проведением контроля следует произвести подготовку сварного соединения к контролю:

- обеспечить доступ к сварному соединению для беспрепятственного сканирования околошовной зоны;

- очистить околошовную зону сварного соединения по обе стороны от шва и по всей его длине от изоляционного покрытия, пыли, грязи, окалины, застывших брызг металла, забоин и других неровностей;

- чистота обработки поверхности околошовной зоны должна быть не хуже Ra 6,3 (Rz 40);

- ширина подготавливаемой зоны с каждой стороны шва должна быть не менее 80 мм (см. рисунки П5.2, П5.3).

- для стальных изделий с защитными звукопроводящими покрытиями допускается проводить контроль через покрытие;

- на контролируемом изделии измерить максимальную ширину валика усиления: «2В» - для стыковых соединений (см. рисунок П5.2) или «В» (максимального катета) - для тавровых и угловых соединений (см. рисунок П5.3);

- произвести разметку контролируемого соединения.

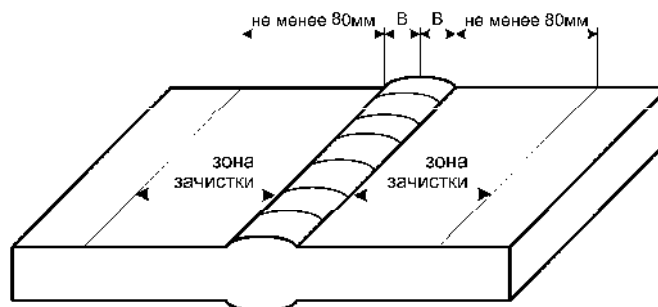


Рисунок П5.2 – Подготовка стыковых соединений к контролю.

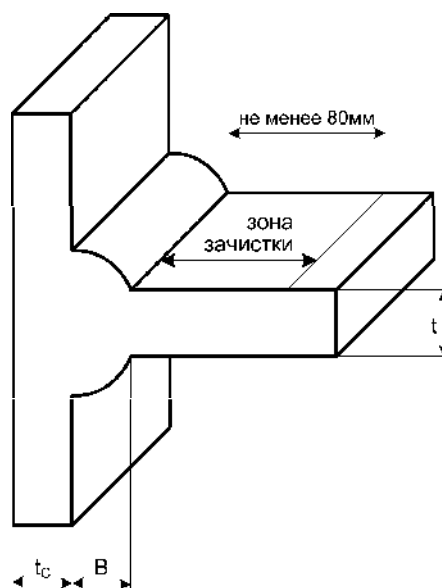


Рисунок П5.3 – Подготовка тавровых соединений к контролю.

### 3 Настройка параметров УЗК.

#### 3.1 Стандартные образцы предприятия (СОП).

3.1.1 Существуют нижеприведенные основные способы настройки параметров УЗК при использовании СП5-75КУС:

- по искусственному отражателю типа плоскодонное отверстие в СОП (см. п.3.2);
- по отражению от прямоугольного торца СОП (см. п.3.3);

● по отражателю типа «сквозное вертикальное сверление», выполненному в сварном СОП по оси шва. Диаметр вертикального сверления в этом случае задается нормативными требованиями (например, нормативным документом «API-5») или устанавливается таким, чтобы обеспечить равносигнальность отражателей: вертикального сверления в сварном шве и заданного отражателя по нормативным требованиям. В этом случае в паспорте на сварной СОП с вертикальным сверлением указывается эквивалентность равносигнальных отражателей и тип преобразователя, для которого установлена равносигнальность отражателей.

3.1.2 Образец должен быть выполнен такой же толщины ( $\pm 0,5$  мм) и радиуса кривизны, как объект контроля. При УЗК труб:

- $\varnothing 325$ мм и более допускается применять плоский образец;
- диаметром от 100 до 325мм допуск на диаметр СОП составляет ( $\pm 20\%$ );
- диаметром менее 100мм допуск на диаметр СОП составляет  $\pm 3$ мм.

3.1.3 Материал из которых изготавливают СОП (марка стали, прочностной класс), должен быть идентичен материалу контролируемого изделия.

3.1.4 СОП должен быть аттестован. Аттестация СОП должна проводиться не реже 1 раза в 3 года.

3.1.5 Каждый СОП должен быть промаркирован и иметь паспорт.

3.1.6 При контроле разнотолщинных сварных элементов настройку вести по нормам для наименьшей толщины.

## **3.2 Настройка параметров контроля по СОП с искусственным отражателем типа плоскодонное отверстие.**

3.2.1 Настройка задержки и длительности строба, а также чувствительности осуществляется по стандартному образцу предприятия с искусственным отражателем типа плоскодонное отверстие (см. рисунок П5.4) изготовленных по ГОСТ 14782-86.

3.2.2 Параметры плоскодонного отражателя регламентируются действующими НД:

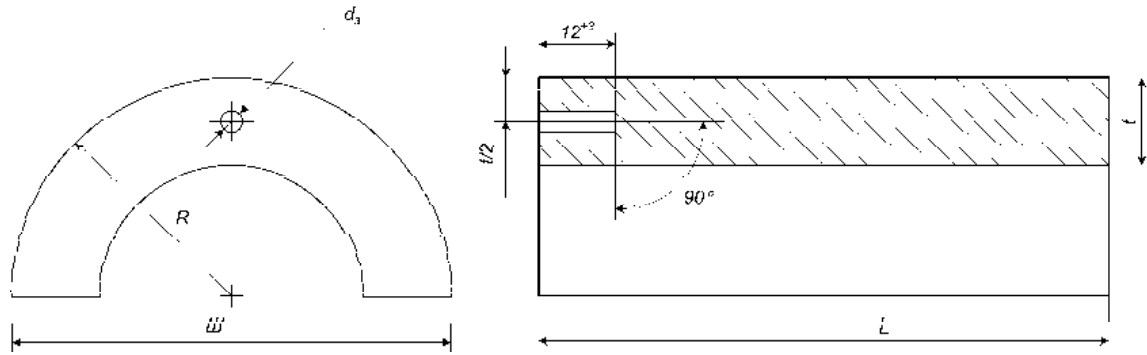
● для объектов ОАО «АК «Транснефть» - согласно норм «РД-08.00-60.30.00-КТН-046-1-05 Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных нефтепроводов» приведены в таблице П5.1.

● для объектов ОАО «ГАЗПРОМ» - согласно норм «СТО ГАЗПРОМ 2-2.4-083-2006. Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» приведены в таблице П5.2.

● для объектов котлонадзора- согласно норм «РТМ-1С», «РД 34.17.302-97 Котлы паровые и водогрейные. Трубопроводы пара и горячей воды, сосуды. Сварные соединения. Контроль качества. Ультразвуковой контроль. Основные положения. (ОП 501 ЦД - 97)» приведены в таблице П5.3.

● для объектов нефтехимического назначения - согласно норм «СТО 00220256-005-2005. Швы стыковых, угловых и тавровых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля.» приведены в таблице П5.4.





$d_3$  – диаметр отверстия с плоским дном;

$t$  – толщина стенки СОП;

$R$  – радиус СОП (выбирается равным радиусу контролируемого элемента трубопровода);

$L$  – длина образца ( $L \geq 50$ );

$III$  – ширина образца ( $III = D_H$  при внешнем диаметре трубы  $D_H \leq 50$  мм;

$III = 50$  мм при  $D_H > 50$  мм);

Рисунок П5.4 - СОП с плоскодонным отражателем.

3.2.3 Если нормативные параметры УЗК в НД заданы только относительно отражателя типа «зарубка», то параметры плоскодонного отражателя вычисляются в соответствии с ГОСТ 14782.

Таблица П5.1 - Размеры искусственных отражателей в зависимости от диаметра и толщины стенки труб контролируемого соединения для объектов ОАО «АК «Транснефть».

Номинальный наружный диаметр трубы $D_H$ , мм	Номинальная толщина стенки трубы $t$ , мм	Эквивалентная площадь отверстия с плоским дном, мм <sup>2</sup>	Диаметр отверстия в СОП $d_3$ , мм
$D_H \leq 325$	$2,0 \leq S \leq 4,0$	0,8	1,0
	$4,0 < S \leq 6,0$	1,1	1,2
	$6,0 < S \leq 9,0$	1,7	1,5
$325 < D_H \leq 1220$	$4,0 \leq S \leq 6,0$	0,8	1,0
	$6,0 < S \leq 8,0$	1,0	1,1
	$8,0 < S \leq 12,0$	1,5	1,4

Таблица П5.2 - Размеры искусственных отражателей в зависимости от диаметра и толщины стенки труб контролируемого соединения для объектов ОАО «ГАЗПРОМ».

Номинальная толщина стенки трубы $t$ , мм	Эквивалентная площадь отверстия с плоским дном, мм <sup>2</sup> / Диаметр отверстия в СОП $d_3$ , мм							
	При строительстве и реконструкции Уровень качества		При эксплуатации для труб с минимальным значением предела текучести основного металла, принимаемого по ГОСТ и ТУ, МПа					
	«А»	«В» и «С»	$\sigma_{0,2} \leq 350$		$350 < \sigma_{0,2} \leq 412$		$412 < \sigma_{0,2} \leq 510$	
			I и II кат.	III и IV кат.	I и II кат.	III и IV кат.	I и II кат.	III и IV кат.
$4,0 \leq t < 6,0$	0,7/ 0,9	1,0/ 1,1	-/ -	-/ -	-/ -	-/ -	-/ -	-/ -
$6,0 \leq t < 8,0$	0,85/ 1,0	1,2/ 1,2	1,5/ 1,4	2,0/ 1,6	1,2/ 1,2	1,5/ 1,4	1,2/ 1,2	1,2/ 1,2
$8,0 \leq t < 12,0$	1,05/ 1,1	1,5/ 1,4	2,0/ 1,6	2,5/ 1,8	1,5/ 1,4	2,0/ 1,6	1,5/ 1,4	1,5/ 1,4

Таблица П5.3 - Размеры искусственных отражателей в зависимости от диаметра и толщины стенки труб контролируемого соединения для объектов котлонадзора, энергетики.

Номинальная толщина стенки трубы $t$ , мм	Эквивалентная площадь отверстия с плоским дном, мм <sup>2</sup>	Диаметр отверстия в СОП $d_э$ , мм
$2,0 \leq t \leq 3,0$	0,6	0,9
$3,0 < t \leq 4,0$	0,9	1,0
$4,0 < t \leq 6,0$	1,2	1,2
$6,0 \leq t \leq 9,0$	1,8	1,5
$9,0 < t \leq 12,0$	2,5	1,8

Таблица П5.4 - Размеры искусственных отражателей в зависимости от диаметра и толщины стенки труб контролируемого соединения для объектов нефтехимического назначения.

Номинальная толщина стенки трубы $t$ , мм	Эквивалентная площадь отверстия с плоским дном, мм <sup>2</sup>	Диаметр отверстия в СОП $d_э$ , мм
4,0 - 5,0	0,9	1,0
6,0 - 7,0	1,2	1,2
8,0	1,6	1,4
10,0	1,6	1,4
12,0	2,0	1,6

3.2.4 Установить преобразователь на поверхность СОП (см. рисунок П5.5). Переднюю грань ПЭП расположить на расстоянии  $X_0$  до проекции плоскодонного отражателя на поверхность СОП:

- для толщин  $t = 4 \dots 8$  мм -  $X_0 = B + 2$  мм и при этом расстоянии измерить амплитуду эхо-сигнала от плоскодонного отражателя ( $A_0$ , дБ);
- для толщин  $t = 9 \dots 13$  мм -  $X_0$ , соответствующему максимальной амплитуде эхо-сигнала  $A_0$  от плоскодонного отражателя.

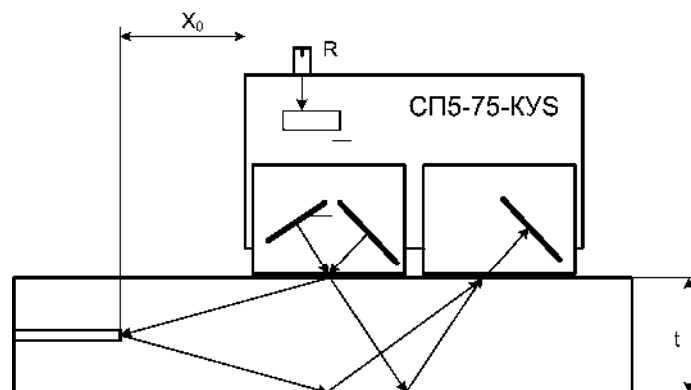


Рисунок П5.5 – Настройка чувствительности и строга по СОП с плоскодонным отражателем.

3.2.5 Изменяя величину усиления дефектоскопа и вращая ручку потенциометра R, добиться появления на экране эхо- сигналов:  $A_0$  - от плоскодонного отражателя и « $A_{AK}$ » -

сигнала акустического контакта. Установить сигнал  $A_0$  в центральную часть экрана дефектоскопа на 75% от высоты экрана (см. рисунок П5.6). Вращая ручку потенциометра  $R$  установить уровень сигнала  $A_{AK}$  на уровень сигнала  $A_0$  и изменяя величину усиления дефектоскопа установить их уровень на 75% от высоты экрана – на браковочный уровень. Установить положение строба, как показано на рисунке б: начало строба отстоит на 3÷5 мм от заднего фронта сигнала  $A_{AK}$ , а конец строба устанавливается по заднему фронту сигнала  $A_0$ .

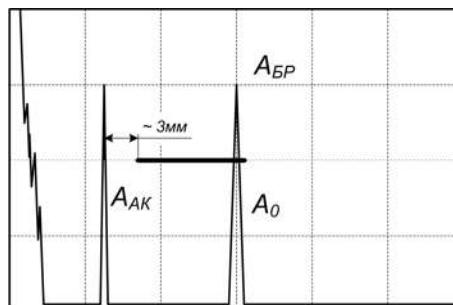


Рисунок П5.6 – Настройка параметров контроля.

Уменьшить величину усиления на 6 дБ и установить уровень фиксации. Переместить на этот уровень строб (см. рисунок П5.7).

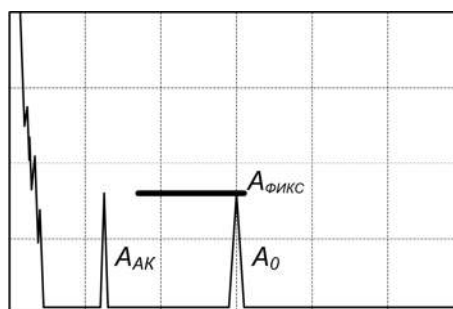


Рисунок П5.7 – Установка уровня фиксации.

Увеличить величину усиления на 6 дБ (см. рисунок П5.8).

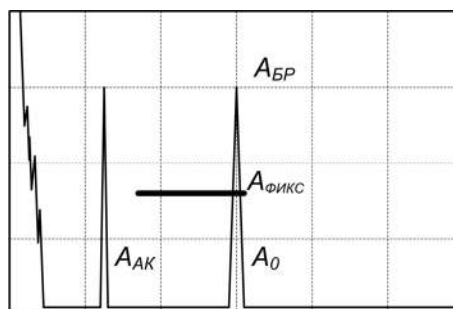


Рисунок П5.8 – Завершение настройки параметров контроля по плоскодонному отражателю.

### 3.3 Настройка параметров контроля по отражению от прямоугольного торца СОП.

3.3.1 Настройка параметров УЗК по отражению от прямоугольного торца СОП осуществляется согласно рисунка П5.8.

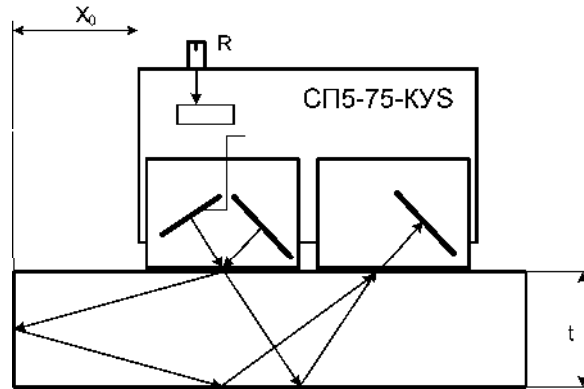


Рисунок П5.8 – Настройка параметров контроля по отражению от прямоугольного торца СОП.

3.3.2 Установить преобразователь на поверхность СОП (см. рисунок П5.5). Переднюю грань ПЭП расположить на расстоянии  $X_0$  до торца СОП:

- для толщин  $t = 4 \dots 8$  мм -  $X_0 = B + 2$  мм и при этом расстоянии измерить амплитуду эхо-сигнала от торца ( $A_0$ , дБ);
- для толщин  $t = 9 \dots 13$  мм -  $X_0$ , соответствующему максимальной амплитуде эхо-сигнала  $A_0$  от торца.

3.3.3 На расстоянии  $X_0$  измерить амплитуду эхо-сигнала -  $A_0$  (дБ) и установить импульс в центральную часть экрана (см. рисунок П5.9).

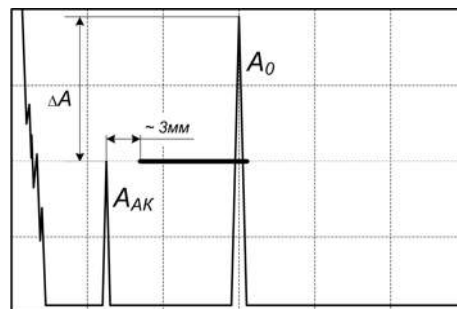


Рисунок П5.9 – Настройка строба.

3.3.4 Увеличить чувствительность на величину  $\Delta A$  относительно уровня сигнала  $A_0$  согласно таблицы 1, соответствующую обнаружению дефектов эквивалентной площади, согласно действующим НД. Если нормы НД заданы в параметрах углового отражателя типа «зарубка», то эквивалентную площадь дефекта принять равной площади «зарубки»:  $S_{\Sigma} = S_{\text{зар}}$  (для угла ввода  $\alpha = 75^\circ$  в соответствии с ГОСТ 14782-86).

Таблица П5.1 - Оценка эквивалентной площади дефекта  $S_{\Sigma}$  (мм<sup>2</sup>) по величине  $\Delta A$ (дБ)

- для толщин  $t = 4 \dots 11$  мм

$\Delta A$ (дБ)	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	7	5
$S_{\Sigma}$ (мм <sup>2</sup> )	1.2	1.5	1.8	2	2.2	2.5	2.7	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	10	12

- для толщин  $t = 12 \dots 13$  мм

$\Delta A$ (дБ)	24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	12	10	8
$S_{\Sigma}$ (мм <sup>2</sup> )	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	8	10	12

3.3.5 Вращая потенциометр R, добиться появления на экране импульса АК « $A_{AK}$ » (рисунок П5.2) и отрегулировать его амплитуду таким образом, чтобы выполнялось соотношение:

$$\Delta A = A_0 - A_{AK} \text{ (дБ)}$$

3.3.6 Застробировать рабочую зону, как показано на рисунке П5.9.

Уровень импульса акустического контакта « $A_{ак}$ » определяет браковочный уровень чувствительности « $A_{бр}$ » и равен ему ( $A_{ак} = A_{бр}$ ) независимо от колебаний амплитуды  $A_{ак}$ , связанных с изменением шероховатости и наличием неровностей на сканируемой поверхности.

3.3.7 Вращая ручку потенциометра и изменяя величину усиления дефектоскопа установить амплитуду « $A_{AK}$ » на уровень 75% от высоты экрана – на браковочный уровень. Установить положение строба, как показано на рисунке П5.10.

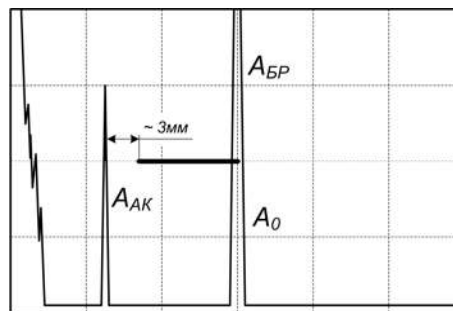


Рисунок П5.10 – Настройка параметров контроля.

3.3.8 Уменьшить величину усиления на 6 дБ и установить уровень фиксации. Переместить на этот уровень строб (см. рисунок П5.11).

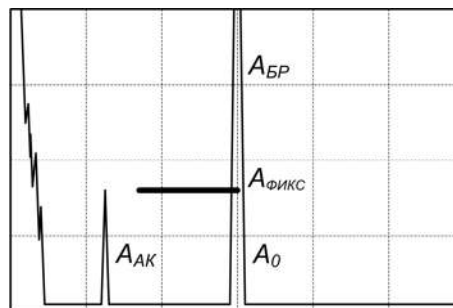


Рисунок П5.11 – Установка уровня фиксации.

3.3.9 Увеличить величину усиления на 6 дБ (см. рисунок П5.12).

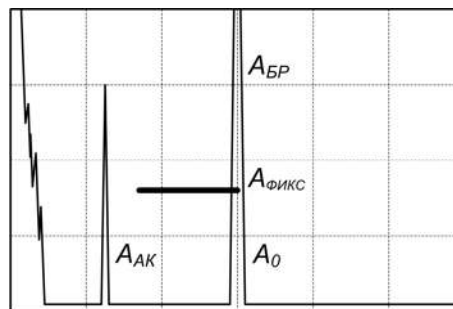


Рисунок П5.12 – Завершение настройки параметров контроля по торцу СОП.

## 4 Проведение УЗК

### 4.1 Провести поиск дефектов в контролируемом сварном соединении.

Сканирование ведется преобразователем, продольно перемещаемым вдоль шва по околошовной зоне, сохраняя постоянное расстояние « $X_0$ » от передней грани до оси шва (см. рисунки П5.13 и П5.15). ПЭП в процессе сканирования поворачивается относительно собственной оси на угол  $\pm 15^\circ$ .

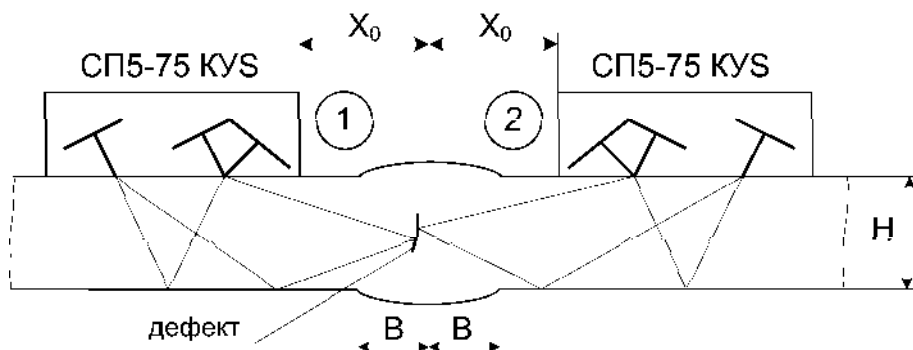


Рисунок П5.13 – Проведение УЗК стыковых сварных соединений.

4.2 Для стыковых соединений сканирование провести поочередно с двух сторон от оси шва (см. рисунки 13 и 14).

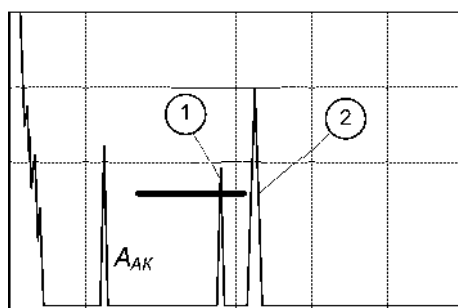


Рисунок П5.14 – Выявление дефекта с двух сторон от шва.

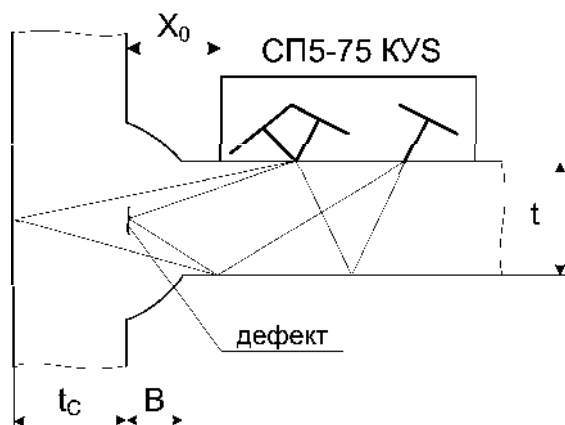


Рисунок П5.15 – Проведение УЗК тавровых сварных соединений.

4.3 При сканировании тавровых сварных соединений возможно появление помехи от стенки тавра (см. рисунок П5.16)

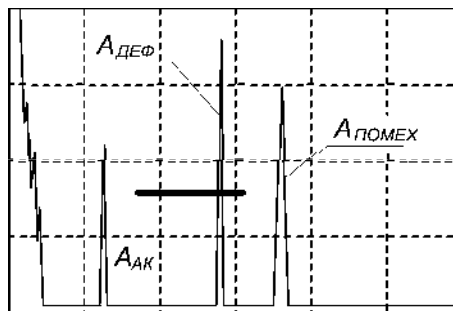


Рисунок П5.16 – Сигнал от стенки ( $A_{\text{помех}}$ ) при контроле тавровых сварных соединений.

4.4 Признаком наличия дефекта является появление эхо-сигнала в зоне стробирования при нахождении ПЭП на расстоянии строго « $X_0$ » относительно оси сварного соединения.

При положении ПЭП на расстоянии « $X_0$ » относительно оси шва на экране дефектоскопа около границы заднего фронта строб- импульса могут наблюдаться эхо-сигналы, связанные с наличием смещения кромок (при УЗК с более «низкого» сварного элемента), с наличием разнотолщинности сварных элементов (при УЗК с листа большей толщины) или с наличием дефектов, расположенных в зоне противоположной кромки шва (см. рисунки 17, 18 - ПЭП в положении 2). В этом случае при наличии смещения кромок или разнотолщинности сваренных элементов при установке ПЭП с другой стороны от оси шва на расстоянии « $X_0$ » эхо-сигналы в зоне стробирования на контрольном уровне чувствительности отсутствуют, а при наличии дефекта – присутствуют (см. рисунки П5.17, П5.18 - ПЭП в положении 1).

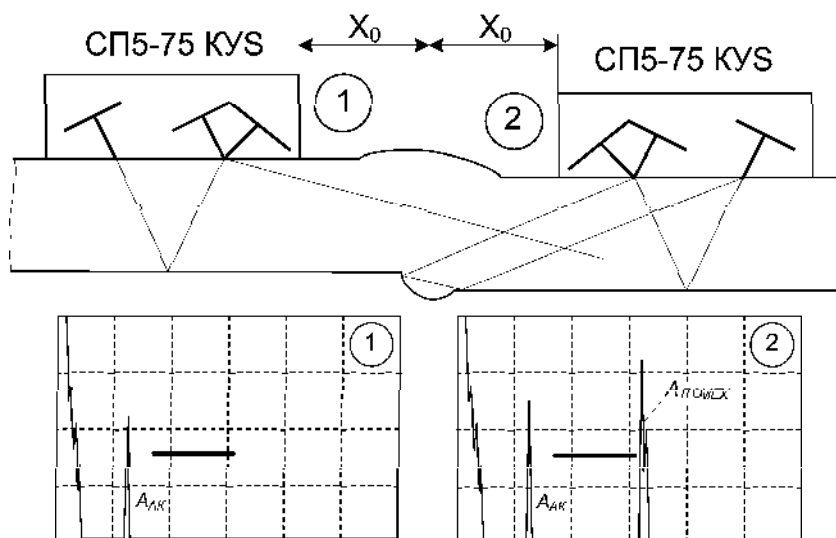


Рисунок П5.17 – УЗК стыкового сварного соединения со смещением кромок.

4.5 Если при приближении ПЭП к шву эхо-сигнал от дефекта не увеличивается, измерить его амплитуду -  $A_{\text{деф}}$ . при положении « $X_0$ ». При увеличении эхо-сигнала - измерить максимальное значение амплитуды  $A_{\text{деф}}$ , сравнив с амплитудой  $A_{\text{ак}}$ .

4.6 Если  $A_{\text{деф}} > A_{\text{ак}}$ , дефект считается несоответствующим нормам по действующим НД. Если  $A_{\text{ак}} - 6 \text{ дБ} \leq A_{\text{деф}} \leq A_{\text{ак}}$  - зафиксировать дефект и его расположение на шве. Для обнаруженных дефектов измерить условную протяженность ( $\Delta L_{\text{усл}}$ ) по контрольному уровню чувствительности  $A_{\text{к}} = A_{\text{ак}} - 6 \text{ дБ}$ . Дефект считается протяженным, если  $\Delta L_{\text{усл}} > 10 \text{ мм}$  или больше величины, установленной соответствующим НД.

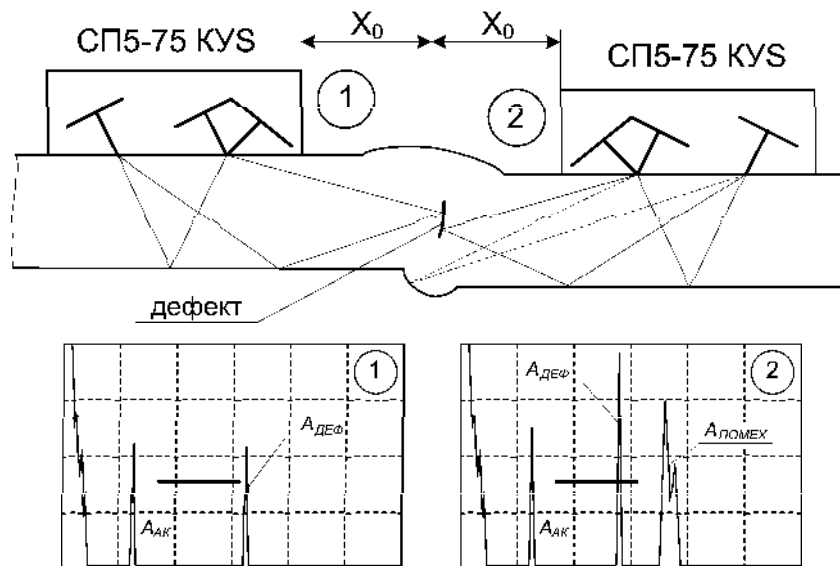


Рисунок П5.18 – УЗК дефектного стыкового сварного соединений со смещением кромок.

4.7 Запомнить эхограмму с дефектом в памяти дефектоскопа.

4.8 Для толщин  $t \geq 12$  мм дополнительно провести поиск дефектов поперечно-продольным сканированием, непрерывно перемещая ПЭП поперек шва от положения « $X_0$ » до положения соприкосновения с валиком усиления. Шаг продольного перемещения - 3 мм. Фиксировать обнаруженные дефекты, выполняя п.4.6, 4.7.

4.9 Распечатать результаты УЗК. Отметить на распечатках  $S_{\text{д}}$  ( $\text{мм}^2$ ),  $\Delta L_{\text{деф}}$  (мм) обнаруженных дефектов.

4.10 В соответствии с нормативными требованиями оценить качество сварного соединения.



## **Особенности проведения работ под водой с помощью УИУ серии «Сканер» (модель «Скаруч») и специальной оснастки**

### **1 Общие положения**

1.1 Дефектоскопическое обследование трубопроводов, находящихся под водой (водные переходы) должны проводиться операторами - дефектоскопистами, имеющими уровень квалификации не ниже 2-го и специально подготовленными водолазами. При этом работы должны проводиться с помощью переговорного устройства, работающего в диалоговом режиме, и с видеосъемкой процесса контроля с последующими расшифровкой и комментариями.

1.2 Контролируемый участок трубопровода в водном переходе должен быть максимально размыт для удобства работы водолаза, особенно при контроле в потолочном положении. Состояние поверхности трубопровода должны соответствовать требованиям п.4.3.2 Методики.

1.3 Дефектоскопическое обследование контролируемого участка начинать с визуально-измерительного контроля.

1.4 Дефектоскопию и толщинометрию участка трубопровода проводить в режиме ручного контроля, согласно раздела 5 Методики.

1.5 В качестве контактной смазки использовать солидол или литол, нерастворимый в воде, который перед контролем нанести на поверхность контролируемого участка.

1.6 Дефектоскопическое обследование трубопроводов проводить с помощью преобразователей специального исполнения, предназначенных для работы под водой.

### **2 Подготовка к работе**

2.1 Для проведения работ подготовить соединительный кабель длиной, превышающим глубину залегания трубопровода минимум на 3 метра. Вдоль кабеля закрепить стальной тросик диаметром 1 мм, на концах которого имеются петли для крепежа. Один конец тросика закрепить на понтоне, другой на преобразователе.

2.2 При проведении толщинометрии обследуемого участка использовать преобразователь П112-5-Ø5/2 или аналогичный, при этом настроить дефектоскоп согласно п.5.2 Методики.

2.3 При проведении дефектоскопии сварных соединений настраивать дефектоскоп преобразователями П 121-2.5-65 или П 121-5-70 согласно п.5.1 методики по нормам ВСН 012-88, допускается применение преобразователя СП5-75-КУ (см. приложение 5 методики).

2.4 Настройку дефектоскопа проводить с помощью подготовленного кабеля необходимой длины.

### **3 Порядок проведения контроля**

3.1 На обследуемом участке водолаз ведет сканирование преобразователем, при этом оператор-дефектоскопист корректирует движение руки водолаза в зависимости от ситуации

на экране дефектоскопа. Второй водолаз в это же время ведет съемку процесса контроля на видеокамеру.

3.2 При обнаружении сигналов от дефектов оператор-дефектоскопист запоминает изображение экрана дефектоскопа согласно п. 5.1.1.5.5 методики.

3.3 Согласно действующих НД (см. п.1.5) оператор-дефектоскопист производит измерения необходимые для принятия решения о качестве обследуемого участка трубопровода, заполняет технологическую карту контроля и распечатывает результаты контроля.

## Приложение 7

### Установление времени (даты) в установке

1 Для установки текущей даты и времени необходимо нажать клавишу «7» в основном меню дефектоскопа (см. рисунок 26). На экране появится меню с текущим состоянием дефектоскопа и установленными датой и временем (см. рисунок 30).

2 Для изменения текущего времени нажать любую клавишу с цифрой. Маркер переместится под значение времени.

3 При необходимости поменять время (часы, минуты, секунды) нажатием клавиш с цифрами ввести новое значение времени.

4 Если необходимо оставить значение времени - нажатием клавиши «Enter» переместить маркер по строке. После редактирования значения времени маркер переходит на слово «ВЫХОД». Для изменения значения даты нажать любую клавишу с цифрой и перейти в режим установки даты.

5 Изменение даты (день, месяц, год) проводится аналогично п.3.

6 После установки времени, нажимая клавишу «Enter», переместить маркер на слово «ВЫХОД» – после этого, нажав клавишу «Enter», выйти в основное меню.

## Методика проведения ультразвукового контроля нахлесточных сварных соединений с помощью устройства УН-1.

### 1 Общие положения

Ультразвуковому контролю подлежат нахлесточные сварные соединения с толщинами сваренных элементов от 6 до 20 мм, признанные годными на основе результатов визуально- измерительного контроля.

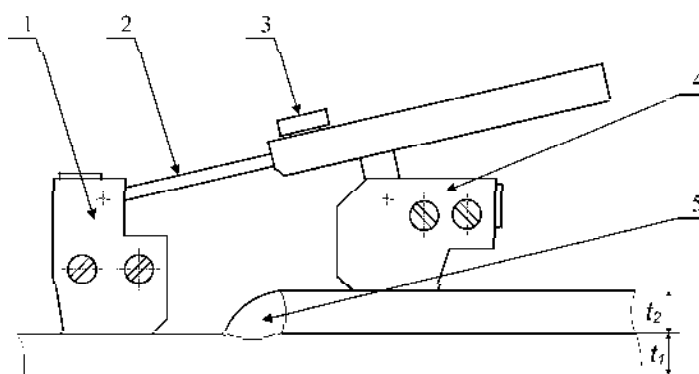
Ультразвуковой метод неразрушающего контроля предназначен для обнаружения в сварных нахлесточных соединениях нарушений сплошности металла (трещин, непроваров, пор, несплавлений, шлаковых включений и др. видов дефектов).

Описание дефектов, регистрация их параметров и оформление результатов контроля проводятся согласно настоящей методики и ГОСТ 14782.

### 2 Оборудование и оснастка

Дефектоскописты для проведения контроля должны иметь необходимое оборудование:

- ультразвуковой дефектоскоп (типа УИУ «СКАНЕР» модель «СКАРУЧ»)
- ультразвуковые преобразователи и настроечные СОП для УЗК нахлесточных швов:
  - ультразвуковой преобразователь П121-5,0-45 S или ультразвуковой преобразователь П122-5,0-45 S «Дуэт»;
  - устройство УН1, состоящее из двух ультразвуковых преобразователей П121-5.0-45S и П121-5.0-45 – (см. рисунок П8.1);
- набор настроечных СОП нужных толщин с «зарубками» (согласно настоящей методики);
- соединительные кабели



- 1 – ПЭП №1 – П121-5.0-45-S  
 2 – направляющая  
 3 – фиксирующий винт  
 4 – ПЭП №2 – П121-5.0-45  
 5 – нахлесточный сварной шов

Рисунок П8.1 – Устройство УН-1 (раздвижное) для УЗК нахлесточных сварных швов.

В качестве контактной смазки рекомендуется использовать твердые масла, КМЦ, литол- 24, солидол или трансформаторное масло, дизельные масла.

### **3 Дополнительные требования к квалификации специалистов НК**

Учитывая сложность проведения контроля и оценки выявленных дефектов, работы должны проводиться бригадой состоящей из специалистов не ниже II уровня квалификации, численностью не менее двух человек.

Специалисты УЗК должны пройти стажировку с использованием испытательных образцов имитирующих расположение дефектов в различных зонах кольцевых нахлесточных сварных соединений с нанесением разметки согласно полученным расчетам для получения практических навыков.

### **4 Подготовка объекта к контролю**

4.1 На расстоянии 60 мм в обе стороны от нахлесточного сварного шва поверхность объекта контроля должна быть очищена от брызг металла, отслаивающейся окалины, ржавчины, грязи и краски, неровностей, забоин и пр. дефектов.

4.2 Для доводки поверхности металла до требуемой чистоты (шероховатость не хуже Rz 40 и волнистость не более 0,015 в соответствии с требованиями ГОСТ 2789-73) рекомендуется применять угловые шлифовальные машинки с щетками металлическими радиальными и/или специализированные устройства для шлифовки (плоско - шлифовальные машинки, ленточные и круглые эксцентриковые шлифовальные машинки). Угловые шлифовальные машинки с абразивным кругом применять только для удаления брызг металла, а не для обработки поверхности металла (поверхность становится волнистой с грубой шероховатостью).

4.3 Обработку поверхности металла труб проводит специально выделенный персонал. Зачистка поверхности и удаление контактного вещества, после проведения УЗ контроля, в обязанности специалистов НК не входят.

### **5 Стандартные образцы предприятия (СОП).**

5.1 Для проведения настройки параметров контроля необходимы СОП толщиной  $t_1$ ,  $t_2$  и  $(t_1 + t_2)/2$  с искусственным отражателем типа «зарубка» (см. рисунок П8.2).

5.2 Материал из которых изготавливают СОП (марка стали, прочностной класс), должен быть идентичен материалу контролируемого изделия.

5.3 СОП должен быть аттестован. Аттестация СОП должна проводиться не реже 1 раза в 3 года.

5.4 Каждый СОП должен быть промаркирован и иметь паспорт.

5.5 При контроле разнотолщинных сварных элементов настройку вести по нормам для наименьшей толщины.

5.6 Настройка задержки и длительности строба, а также чувствительности осуществляется по стандартному образцу предприятия с искусственным отражателем типа «зарубка» (см. рисунок П8.2), в соответствии с ГОСТ 14782.

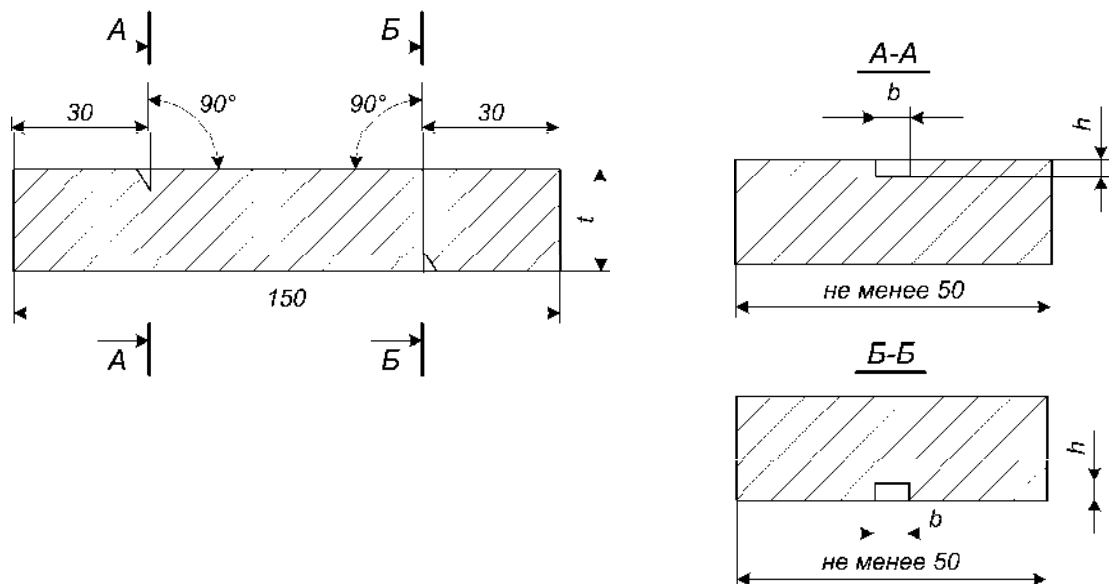


Рисунок П8.2 - Стандартный образец предприятия с искусственным отражателем типа «зарубка».

5.1.7 Параметры максимально допустимой эквивалентной площади регламентируются действующими НД:

- для объектов ОАО «ГАЗПРОМ»- согласно норм «СТО ГАЗПРОМ 2-2.4-083-2006. Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» - приведены в таблицах П8.1 и П8.2.

- для объектов ОАО «АК «Транснефть» - согласно норм «РД-08.00-60.30.00-КТН-046-1-05 Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных нефтепроводов» - приведены в таблице П8.3.

- для объектов нефтехимического назначения - согласно норм «СТО 00220256-005-2005. Швы стыковых, угловых и тавровых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля.» - приведены в таблице П8.4.

- для строительных металлоконструкций - согласно норм ГОСТ 23118 и «Методики ультразвукового контроля сварных соединений металлоконструкций с помощью оборудования УИУ серии «СКАНЕР» модель «СКАРУЧ», - приведены в таблицах П8.5 и П8.6.

Таблица П8.1 - Максимально допустимая эквивалентная площадь для объектов ОАО «ГАЗПРОМ».

толщина стенки трубы $t$ , мм	Максимально допустимая эквивалентная площадь $S_{\text{брак}}$ , мм <sup>2</sup>							
	При строительстве и реконструкции Уровень качества		При эксплуатации для труб с минимальным значением предела текучести основного металла, принимаемого по ГОСТ и ТУ, МПа					
	«А»	«В» и «С»	$\sigma_{0,2} \leq 350$		$350 < \sigma_{0,2} \leq 412$		$412 < \sigma_{0,2} \leq 510$	
			I и II кат.	III и IV кат.	I и II кат.	III и IV кат.	I и II кат.	III и IV кат.
$6,0 \leq t < 8,0$	0,85	1,2	1,5	2,0	1,2	1,5	1,2	1,2
$8,0 \leq t < 12,0$	1,05	1,5	2,0	2,5	1,5	2,0	1,5	1,5
$12,0 \leq t < 15,0$	1,40	2,0	2,5	3,2	2,0	2,5	2,0	2,0
$15,0 \leq t < 20,0$	1,75	2,5	3,2	4,0	2,5	3,2	2,5	2,5

Таблица П8.2 - Размеры искусственных отражателей и поправка чувствительности  $\Delta$  (дБ) в зависимости от толщины стенки контролируемого соединения при контроле эхо методом ( $\alpha = 45^\circ$ ) для объектов ОАО «ГАЗПРОМ».

Толщина стенки трубы $t$ , мм	Поправка чувствительности $\Delta$ (дБ) при достижении максимально допустимой амплитуды $A_{\text{брак}}(\text{дБ})=A_0(\text{дБ})+\Delta(\text{дБ})$								Параметры «зарубки», мм (ширина * высота) по которым устанавливается опорный уровень $A_0$	
	При строительстве и реконструкции Уровень качества		При эксплуатации для труб с минимальным значением предела текучести основного металла, принимаемого по ГОСТ и ТУ, МПа							
	«А»	«В» и «С»	$\sigma_{0,2} \leq 350$		$350 < \sigma_{0,2} \leq 412$		$412 < \sigma_{0,2} \leq 510$			
			I и II кат.	III и IV кат.	I и II кат.	III и IV кат.	I и II кат.	III и IV кат.		
$6,0 \leq t < 8,0$	+3	0	-2	-4	0	-2	0	0	$1,0 \pm 0,05$	$0,7 \pm 0,05$
$8,0 \leq t < 12,0$	+3	0	-2	-4	0	-2	0	0	$1,0 \pm 0,05$	$0,8 \pm 0,05$
$12,0 \leq t < 15,0$	+3	0	-2	-4	0	-2	0	0	$1,4 \pm 0,05$	$0,8 \pm 0,05$
$15,0 \leq t < 20,0$	+3	0	-2	-4	0	-2	0	0	$1,4 \pm 0,05$	$1,0 \pm 0,05$

Примечания:

Знак « + » означает увеличение чувствительности на величину  $\Delta$  (дБ) относительно  $A_0$

Знак « - » означает уменьшение чувствительности на величину  $\Delta$  (дБ) относительно  $A_0$

Таблица П8.3 - Размеры искусственных отражателей при контроле эхо методом ( $\alpha = 45^\circ$ ) для объектов ОАО «АК «Транснефть».

Номинальный наружный диаметр трубы $D_H$ , мм	Номинальная толщина стенки трубы $t$ , мм	Эквивалентная площадь, мм <sup>2</sup>	Размеры «зарубки», мм (ширина * высота) по которым устанавливается опорный уровень $A_0$	
$325 < D_H \leq 1220$	$6,0 \leq S \leq 8,0$	1,0	$1,0 \pm 0,05$	$0,6 \pm 0,05$
	$8,0 < S \leq 12,0$	1,5	$1,0 \pm 0,05$	$0,8 \pm 0,05$
	$12,0 < S \leq 15,0$	2,0	$1,4 \pm 0,05$	$0,8 \pm 0,05$
	$15,0 < S \leq 20,0$	2,5	$1,4 \pm 0,05$	$1,0 \pm 0,05$

Таблица П8.4 - Размеры искусственных отражателей при контроле эхо методом ( $\alpha = 45^\circ$ ) для объектов нефтехимического назначения.

Номинальная толщина стенки трубы $t$ , мм	Эквивалентная площадь отверстия с плоским дном, мм <sup>2</sup>	Параметры «зарубки», (ширина * высота), мм по которым устанавливается опорный уровень $A_0$	
6,0 – 7,0	1,2	$1,0 \pm 0,05$	$0,7 \pm 0,05$
8,0 – 10,0	1,6	$1,0 \pm 0,05$	$0,9 \pm 0,05$
12,0	2,0	$1,4 \pm 0,05$	$0,8 \pm 0,05$
14,0	2,0	$1,4 \pm 0,05$	$0,8 \pm 0,05$
16,0	2,0	$1,4 \pm 0,05$	$0,8 \pm 0,05$
18,0	2,0	$1,4 \pm 0,05$	$0,8 \pm 0,05$
20,0	3,0	$1,4 \pm 0,05$	$1,2 \pm 0,05$

Таблица П8.5 - Максимально допустимая эквивалентная площадь при контроле эхо методом ( $\alpha = 45^\circ$ ) для строительных металлоконструкций.

Толщина стенки $t$ , мм	Максимально допустимая эквивалентная площадь $S_{\text{брак}}$ , мм <sup>2</sup>		
	Категория и уровни качества швов сварных соединений		
	I - высокий	II - средний	III - низкий
$4,0 \leq t \leq 6,0$	1,5	2,1	3,0
$6,0 < t \leq 10,0$	2,0	2,8	4,0
$10,0 < t \leq 15,0$	2,5	3,5	5,0
$15,0 < t \leq 20,0$	3,0	4,2	6,0

Таблица П8.6 - Параметры искусственных отражателей типа «зарубка» и поправка чувствительности  $\Delta$  (дБ) при контроле эхо методом ( $\alpha = 45^\circ$ ) - для строительных металлоконструкций.

Толщина стенки $t_2$ , мм	Категория и уровни качества швов сварных соединений			Параметры «зарубки», мм (ширина * высота) по которым устанавливается опорный уровень $A_0$	
	I - высокий	II - средний	III - низкий		
$4,0 \leq t \leq 6,0$	+3	0	-3	$1,4 \pm 0,05$	$0,85 \pm 0,05$
$6,0 < t \leq 10,0$	+3	0	-3	$1,4 \pm 0,05$	$1,15 \pm 0,05$
$10,0 \leq t \leq 15,0$	+3	0	-3	$2,0 \pm 0,05$	$1,0 \pm 0,05$
$15,0 < t \leq 20,0$	+3	0	-3	$2,0 \pm 0,05$	$1,2 \pm 0,05$

Примечания:

Знак « + » означает увеличение чувствительности на величину  $\Delta$  (дБ) относительно  $A_0$

Знак « - » означает уменьшение чувствительности на величину  $\Delta$  (дБ) относительно  $A_0$

## 6 Порядок проведения контроля

Контроль начинается с проведения визуально – измерительного контроля нахлесточных сварных соединений. Перед проведением УЗК проводится выборочная толщинометрия с целью уточнения фактической толщины стенок элементов  $t_1$  и  $t_2$  в зоне проведения контроля.

Порядок проведения УЗК нахлесточных сварных соединений:

- Контроль зеркально - теневым (ЗТ) методом
- Контроль эхо- методом со стороны элемента  $t_1$
- Контроль эхо- методом со стороны элемента  $t_2$

## 7 Контроль нахлесточных сварных соединений

УЗК нахлесточных сварных соединений проводят устройством УН1 (рисунок П8.1), состоящим из двух ультразвуковых преобразователей: ПЭП №1 – П121-5.0-45-S и ПЭП №2 – П121-5.0-45, механического приспособления, имеющего направляющую и фиксирующий винт и предназначенного для УЗК нахлесточных сварных соединений с толщинами элементов  $t_1$  и  $t_2$  от 6 до 20 мм и удовлетворяющими условию  $2t_1 + t_2 \leq 55$ .

Схема подключения к дефектоскопу при зеркально-теновом методе контроля – раздельная, причем ПЭП 1 подключается к генератору, а ПЭП 2 – к усилителю. При использовании эхо-метода может подключаться ПЭП 1 к генератору по совмещенной схеме или использоваться отдельный преобразователь П121-5.0-45 S (П122-5.0-45 S).

## 7.1 УЗК зеркально - теневым методом

7.1.1 Схемы контроля представлены на рисунках П8.4- П8.7. Зоны поперечного перемещения ПЭП, признаки обнаружения возможных дефектов показаны на рисунке П8.8.

7.1.2 Настройка чувствительности может осуществляться на СОП толщиной  $(t_1 + t_2/2)$  по ЗТ- схеме (см. рисунок П8.3), либо рекомендуется настройку осуществлять на реальном изделии по нижеследующему порядку:

- в бездефектном месте изделия (см. рисунок П8.4) поставить ПЭП 1 на поверхность трубы на расстоянии  $X \approx 2 t_1 + K_1 / 2$ , где  $K_1$  – ширина шва, а ПЭП 2 сканировать по поверхности муфты, находя положение, при котором амплитуда проходящего ЗТ- сигнала  $A_0$  будет максимальна;

- измерить амплитуду сигнала  $A_0$  (дБ);
- зафиксировать расстояние между ПЭП 1 и ПЭП 2, с помощью фиксирующего винта механического приспособления УН1 (см. рисунок П8.1);
- провести измерение проходящего ЗТ- сигнала  $A_0$  (дБ) в двух-трех различных местах, принимая за уровень сигнала  $A_0$  (дБ) – максимальный из измеренных значений.

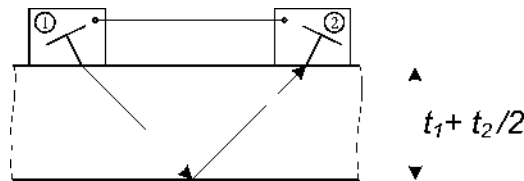


Рисунок П8.3 – Настроечный образец толщиной  $(t_1 + t_2/2)$

### 7.1.4 Варианты схем настройки УН1:

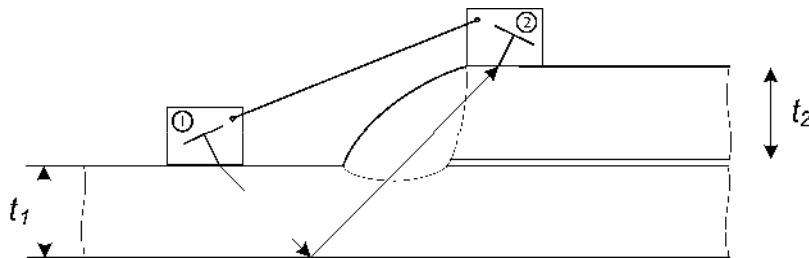


Рисунок П8.4 – Схема УЗК №1

При ограниченном доступе к сварному соединению (наличие неровности поверхностей, брызг металла, увеличенные размеры валика сварного шва) допускается использование схем УЗК № 2 (см. рисунок П8.5), № 3 (см. рисунок П8.6), № 4 (см. рисунок П8.7).

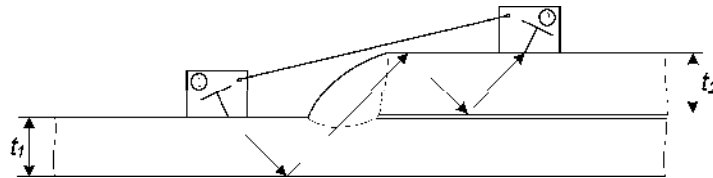


Рисунок П8.5 – Схема УЗК №2

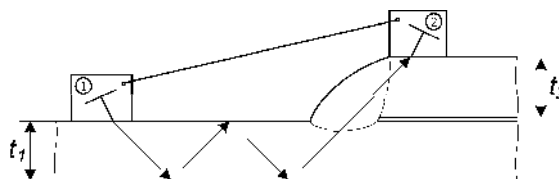


Рисунок П8.6 – Схема УЗК №3



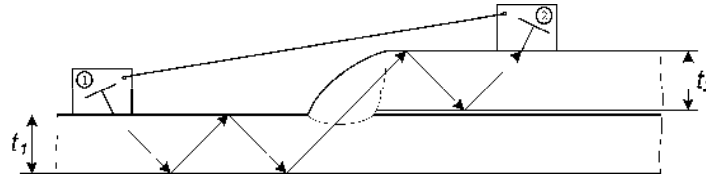
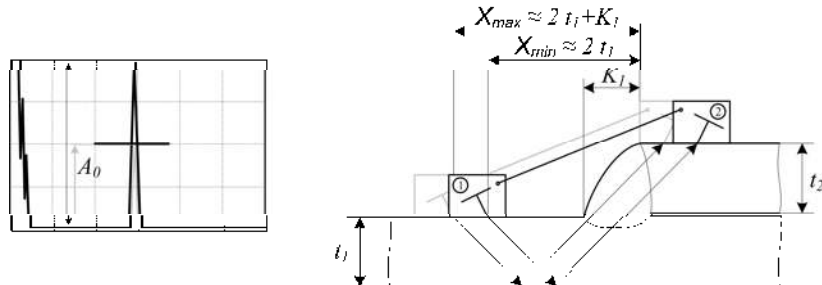
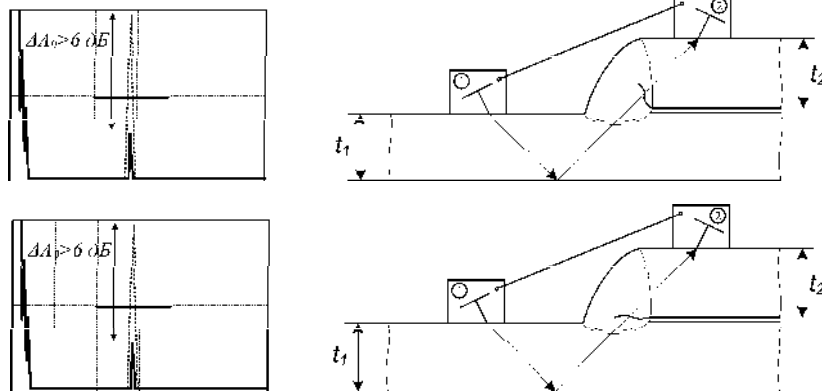


Рисунок П8.7 – Схема УЗК №4

## Схема перемещения ПЭП



## Обнаружение дефектов



## Нарушение акустического контакта

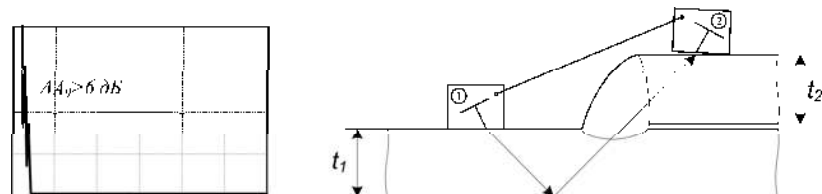


Рисунок П8.8 – УЗК зеркально-теневым методом

## 7.1.5 Сканирование:

● если величина  $K_1 \leq 8$  мм, то УЗК нахлесточного соединения с помощью УН1 проводят продольным сканированием, выдерживая постоянным расстояние  $X = 2t_1 + K_1/2$  между ПЭП 1 и сварным швом;

● если величина  $K_1 > 8$  мм, то УЗК нахлесточного соединения с помощью УН1 проводят продольно- поперечным сканированием, при этом зона поперечного перемещения – от положения  $X_{min} = 2t_1$  до  $X_{max} = 2t_1 + K_1$ , шаг продольного перемещения 2 ... 3мм.

## 7.1.6 Проведение УЗК:

В процессе сканирования наблюдать за изменением амплитуды ЗТ- сигнала  $A_0$  (дБ).

Если в процессе контроля величина ЗТ - сигнала  $A_0$  (дБ) падает более, чем на  $6\text{дБ}^*$  и приняты меры по стабилизации акустического контакта и уточнению зоны положения ПЭП1 и ПЭП2 относительно сварного шва, то необходимо зафиксировать места, где это происходит и измерить минимальную величину амплитуды  $A_{\min}$  (дБ).

Если  $\Delta A_{\text{деф}} = A_{\min} \text{ (дБ)} - A_0 \text{ (дБ)} < 6$  - сварное соединение считают бездефектным по ЗТ - схеме.

Если  $6 < \Delta A_{\text{деф}} < 12$  - зону тщательно проверяют эхо- методом (согласно п.7.2 и п.7.3). Окончательную оценку качества шва проводят по критериям эхо - метода.

Если  $\Delta A_{\text{деф}} \geq 12$  - дефект считают браковочным. В этом случае необходимо занести в память дефектоскопа изображение экрана (осциллограмму) при положении устройства УН-1 с  $A_{\min}$  (дБ).

## 7. 2 УЗК эхо- методом со стороны элемента t1

7.2.1 Для эхо-метода настройка чувствительности браковочного уровня и параметров строба осуществляется по угловым отражателям типа «зарубка», параметры которых выбираются в соответствии с нормативными требованиями настоящей методики. Параметры отражателей представлены в таблицах П8.1, П8.3, П8.4, П8.5.

7.2.2 Схема контроля, настройка параметров строба, зона поперечного перемещения ПЭП 1 показаны на рисунках П8.9... П8.12.

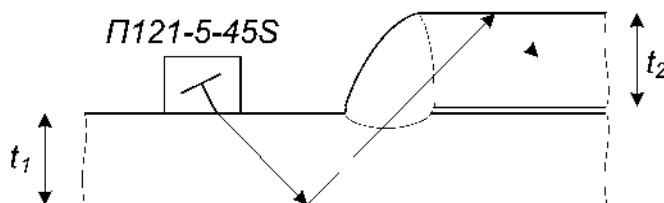


Рисунок П8.9 – Схема УЗК

7.2.3 Строб-импульс выставить на 48 ... 49 % от высоты экрана. Настройка переднего фронта строб- импульса осуществляется однократно- отраженным лучом по СОП толщиной  $t_1$  – как показано на рисунке П8.9. Настройка заднего фронта строб- импульса осуществляется:

- при  $t_1 = t_2$  трехкратно отраженным лучом по СОП толщиной  $t_1$ ;
- при  $t_1 \neq t_2$  однократно-отраженным лучом по СОП толщиной  $H=t_1+t_2/2$  (как показано на рисунке П8.11).

\* Примечание - Причинами падения амплитуды ЗТ- сигнала может быть (см. рисунок П8.8):

- несоблюдение зоны поперечного перемещения (необходимо уточнить зону УЗК и выставить УН-1 согласно рисунка П8.8);
- наличие дефектов сварного соединения (которые могут быть подтверждены эхо-методом согласно п.7.2 и п.7.3 или визуально- измерительным контролем);
- нарушение акустического контакта под одним или двумя ПЭП (необходимо устранить причину нарушения АК, как правило, связанную с нарушением качества поверхности контролируемого изделия, отсутствием контактной смазки или неплотным прижатием ПЭП к поверхности объекта контроля).

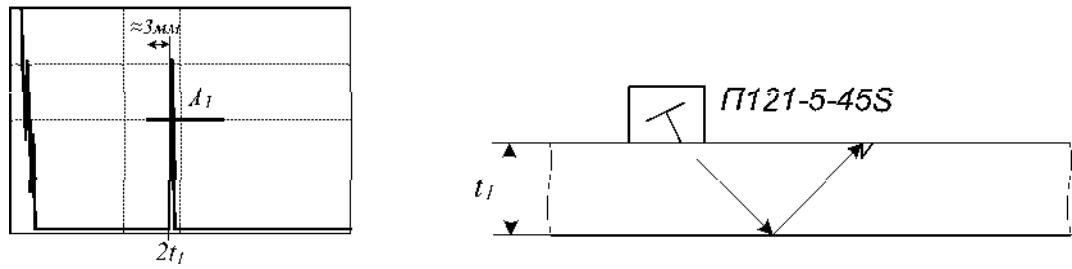


Рисунок П8.10 – Настройка переднего фронта строга

7.2.4 В зоне стробирования рекомендуется выравнить чувствительность (амплитуды  $A_1$  на рисунке П8.10 и  $A_2$  на рисунке П8.11) с помощью системы ВРЧ.

7.2.5 Провести продольно- поперечное сканирование (см. рисунок 8.12) на контрольном уровне чувствительности. При этом зона поперечного перемещения – от положения  $X_{\min} \approx 2t_1$  до  $X_{\max} \approx 2t_1 + K_1$ . Шаг продольного перемещения – 2 ...3 мм.

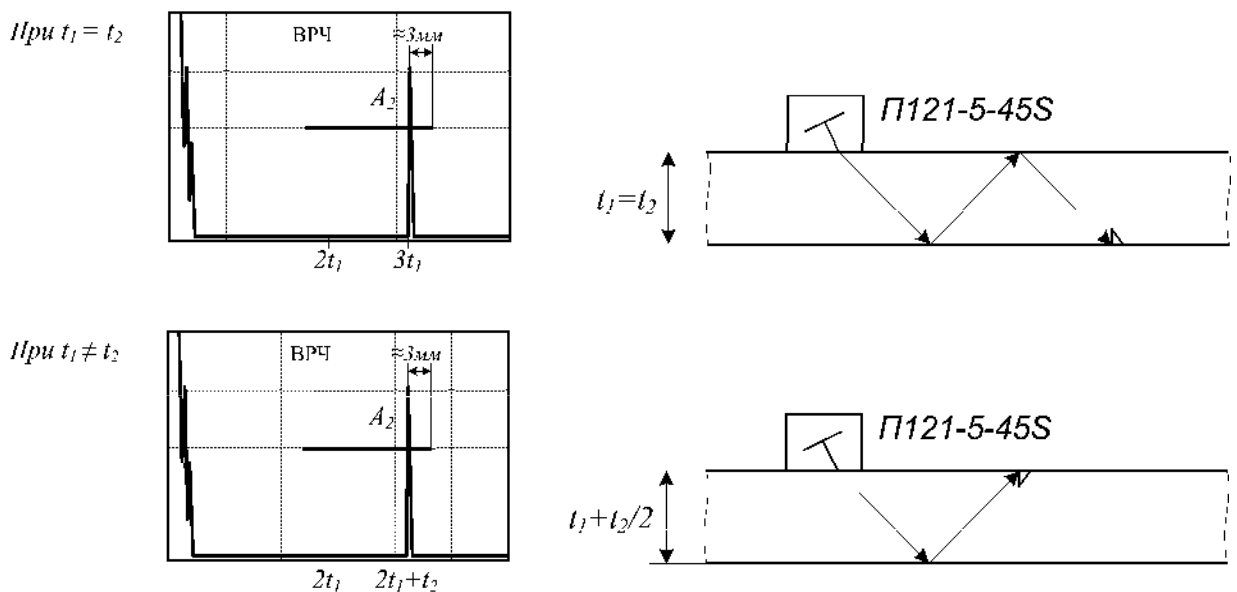
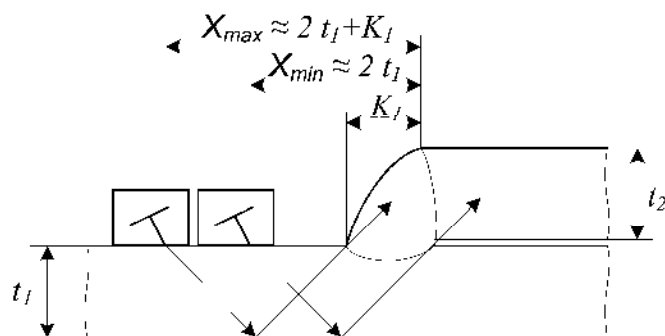


Рисунок П8.11 – Настройка заднего фронта строга

7.2.6 Признаком наличия дефекта ( $A_{\text{деф}}$ ) является появление эхо-сигнала в рабочей зоне строга, амплитуда которого равна или более контрольного уровня чувствительности. Протяженность обнаруженных дефектов ( $\Delta L$ ) измеряется по ГОСТ 14782 – по контрольному уровню чувствительности, который на 6 дБ выше браковочного. В случае обнаружения дефекта измерить максимальную амплитуду  $A_{\text{деф}}$ (дБ) и условную протяженность  $\Delta L$  (мм), фиксируя местоположение на шве.

7.2.7 Сохранить эхо- грамму с дефектом в память дефектоскопа.

Рисунок П8.12 – Перемещения ПЭП при УЗК эхо- методом с элемента  $t_1$

### 7.3 УЗК эхо- методом со стороны элемента $t_2$

7.3.1 Схема контроля, настройка параметров строба, зона поперечного перемещения ПЭП (П121-5.0-45-S или П122-5-45S) показаны на рисунках П8.13 ... П8.15.

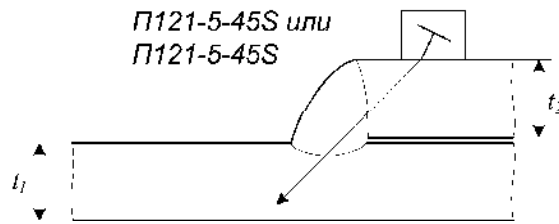


Рисунок П8.13 – Схема УЗК

7.3.2 Строб-импульс выставить на 48...49 % от высоты экрана. Настройка строб-импульса осуществляется по отражению от «нижней» зарубки, расположенной на глубине  $t_2$  (мм). При этом передний фронт строб-импульса выставляется на 1...2 мм дальше реверберационных помех ПЭП, а задний – как показано на рисунке П8.14.

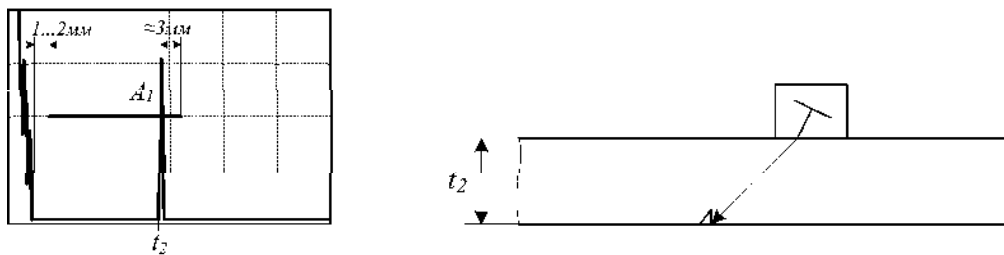


Рисунок П8.14 – Настройка параметров строба

7.3.3 Провести продольно-поперечное сканирование на контрольном уровне чувствительности, который устанавливается на 6 дБ выше браковочного. При этом зона перемещения ПЭП – от положения соприкосновения точки ввода с границей сварного соединения до величины  $X = K_1$  – как показано на рисунке П8.15. Шаг продольного перемещения - 2 ... 3 мм.

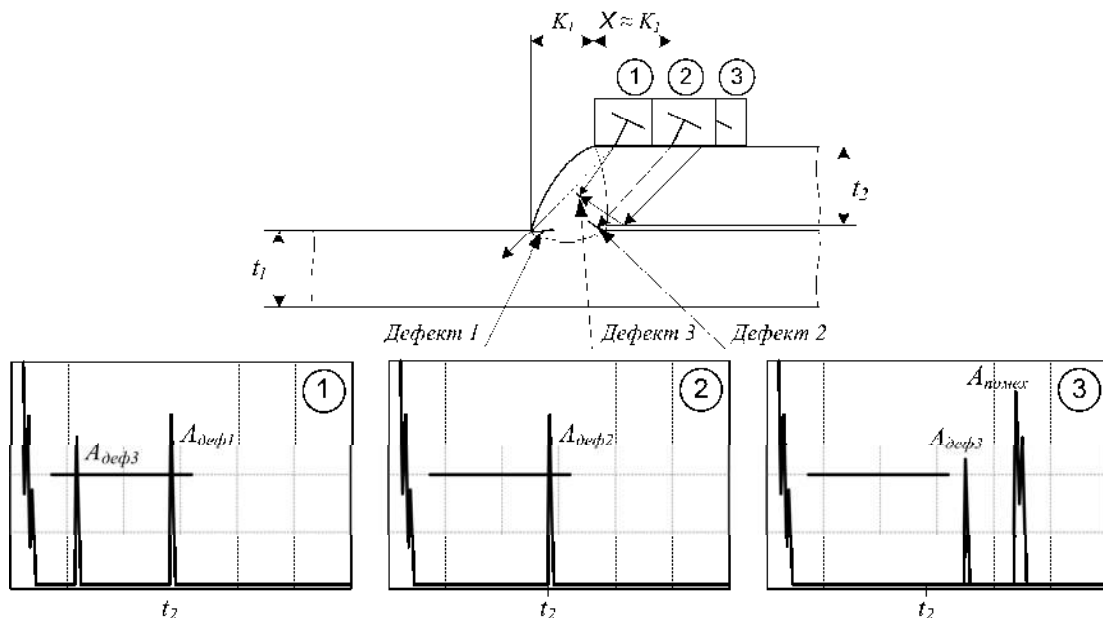


Рисунок П8.15 – Перемещения ПЭП при УЗК эхо- методом с элемента  $t_2$

7.3.4 Обратить внимание, что:

- при перемещении ПЭП от сварного шва на величину  $X > K_1$  (см. рисунок П8.15 – положение ПЭП № 3) за пределами строба будут появляться эхо-сигналы от наружной поверхности валика усиления сварного шва;

• при обнаружении дефекта типа 1 (см. рисунок П8.15 – положение ПЭП № 1 ) эхо-сигнал от него может быть расположен на краю строга или выходить за пределы строга при перемещении ПЭП от сварного шва до величины  $X \leq K_1$ .

7.3.5 В случае обнаружения дефекта – измерить его максимальную амплитуду  $A_{\text{деф}}$ (дБ) и условную протяженность  $\Delta L$  (мм), фиксируя местоположение на шве.

7.3.6 Сохранить эхо-грамму с дефектом в память дефектоскопа.

## **8 Оценка качества сварных соединений**

Оценка качества сварных соединений производится в соответствии с нормативными требованиями настоящей методики.

## **9 Оформление результатов контроля**

Оформление результатов контроля осуществляется в соответствии с действующими требованиями нормативной документации. Обязательным является приложение распечаток результатов УЗК (эхо-грамм) обнаруженных дефектов и настроек на СОП.

**Особенности проведения УЗК сварных стыковых соединений  
полиэтиленовых труб  $\text{Ø}63\text{...}600\text{мм} \times 5,8\text{...}54,5\text{ мм}$   
специализированными РС- преобразователями типа «ДУЭТ» и «ТАНДЕМ».**

### **1. Общие положения.**

1.1 Специализированные раздельно-совмещённые преобразователи типа П122-1,8 «ДУЭТ» и П122-1,8...1,25 «ТАНДЕМ» предназначены для ультразвукового контроля качества сварных стыковых соединений полиэтиленовых трубопроводов марок ПЭ-80, ПЭ-100 и др., выполненных ручной и автоматической сваркой нагретым инструментом.

1.2 Сварные соединения труб толщиной до 10 мм контролируются преобразователями типа «ДУЭТ», а толщиной 10 мм и свыше – поочерёдно преобразователями типа «ТАНДЕМ» и «ДУЭТ» (см. таблицу П 9.1):

- схема подключения к дефектоскопу – раздельная;
- реализуемый метод УЗК – эхо-метод («ДУЭТ») и эхо-зеркальный («ТАНДЕМ»);
- рабочая частота -  $1,25 \div 1,8$  МГц;
- скорость продольных волн в материале полиэтилена –  $C_L = 2350 \pm 150$  м/с.

1.3 Контроль проводят контактным способом вручную, сканируя ПЭП по поверхности околошовных зон с двух сторон от сварного соединения.

### **2. Подготовка к УЗК.**

2.1. Очистить от грязи и пыли околошовные зоны по обе стороны от наружного грата сварного соединения шириной не менее 60 мм и тщательно протереть ветошью.

2.2. Непосредственно перед контролем на подготовленную поверхность обильно нанести контактную жидкость, в качестве которой может быть применены: глицерин, вода, технические масла – при положительных температурах, морозостойкие незамерзающие масла – при отрицательных температурах.

### **3. Настройка параметров УЗК.**

3.1. Настройка параметров развёртки, строба, чувствительности осуществляется по стандартным образцам предприятия (СОП) с выполненными в них искусственными отражателями в виде торцевого сверления с плоским дном, рекомендуемый диаметр которого соответствует значениям, приведённым в таблицах П9.2 - П9.5.

3.2. Плоскодонный отражатель соответствует нормативным требованиям СП 42-103-2003 и выполняется согласно рисунков П9.1, П9.2 и П9.3.

3.3. СОП должны быть выполнены из того же материала, что и контролируемое изделие, и иметь соответствующую толщину и радиус кривизны.

Таблица П9.1 Выбор средств УЗК сварных соединений наиболее распространённых полиэтиленовых труб.

Типоразмеры труб, мм	Тип пьезопреобразователя	Контролируемая зона шва
<b>Трубы SDR 7,4</b>		
Ø110*15,1мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø110*15,1	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø110*15,1	Низ, середина
Ø160*21,9мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø160*21,9	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø160*21,9	Низ, середина
Ø225*30,8мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø225*30,8	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø225*30,8	Низ, середина
<b>Трубы SDR 9</b>		
Ø180*20,0мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø180*20,0	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø180*20,0	Низ, середина
<b>Трубы SDR 11</b>		
Ø63*5,8мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø63*5,8	Сечение
Ø75*6,8мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø75*6,8	Сечение
Ø90*8,2мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø90*8,2	Сечение
Ø110*10мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø110*10	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø110*10	Низ, середина
Ø125*11,4мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø125*11,4	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø125*11,4	Низ, середина
Ø140*12,7мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø140*12,7	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø140*12,7	Низ, середина
Ø160*14,6мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø160*14,6	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø160*14,6	Низ, середина
Ø180*16,4мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø180*16,4	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø180*16,4	Низ, середина
Ø200*18,2мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø200*18,2	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø200*18,2	Низ, середина
Ø225*20,5мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø225*20,5	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø225*20,5	Низ, середина
Ø250*22,7мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø250*22,7	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø250*22,7	Низ, середина
Ø315*28,6мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø315*28,6	Верх
	P122-1.25 «Тандем» Ø315*28,6	Низ, середина
Ø400*36,3мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø400*36,3	Верх
	P122-1.25 «Тандем» Ø400*36,3	Низ, середина
Ø600*54,5мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø600*54,5мм	Верх
	P122-1.25 «Тандем» Ø600*54,5мм	Низ, середина
<b>Трубы SDR 17,6</b>		
Ø90*5,1мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø90*5,1	Сечение
Ø110*6,3мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø110*6,3	Сечение
Ø125*7,1мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø125*7,1	Сечение
Ø140*8,0мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø140*8,0	Сечение
Ø160*9,1мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø160*9,1	Сечение
Ø180*10,3мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø180*10,3	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø180*10,3	Низ, середина
Ø200*11,4мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø200*11,4	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø200*11,4	Низ, середина
Ø225*12,8мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø225*12,8	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø225*12,8	Низ, середина
Ø250*14,2мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø250*14,2	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø250*14,2	Низ, середина
Ø280*15,9мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø280*15,9	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø280*15,9	Низ, середина
Ø315*17,9мм	P122-1.8 «Дуэт» Ø315*17,9	Верх
	P122-1.8 «Тандем» Ø315*17,9	Низ, середина

3.4. На образцах должны быть нанесены риски (см. рисунок П9.2), обозначающие: проекцию сверления на наружную поверхность (риска 1); ось сварного шва (риска 2); наружную границу грата (риска 3).

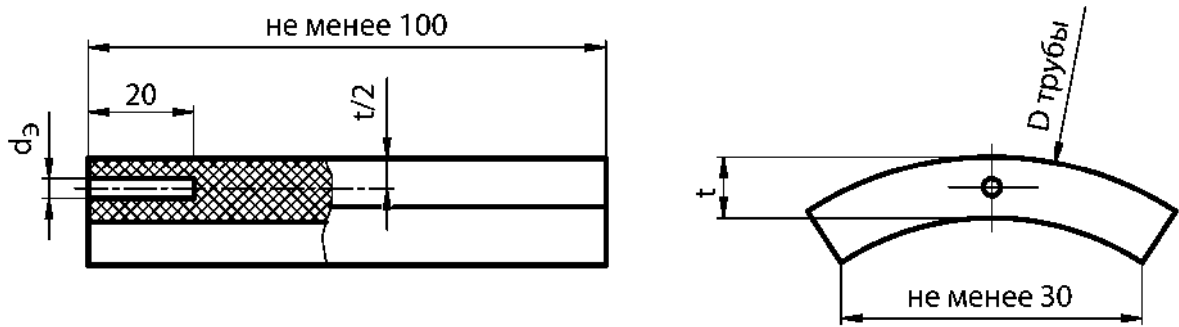


Рисунок П9.1 - Образец СОП толщиной до 10мм.

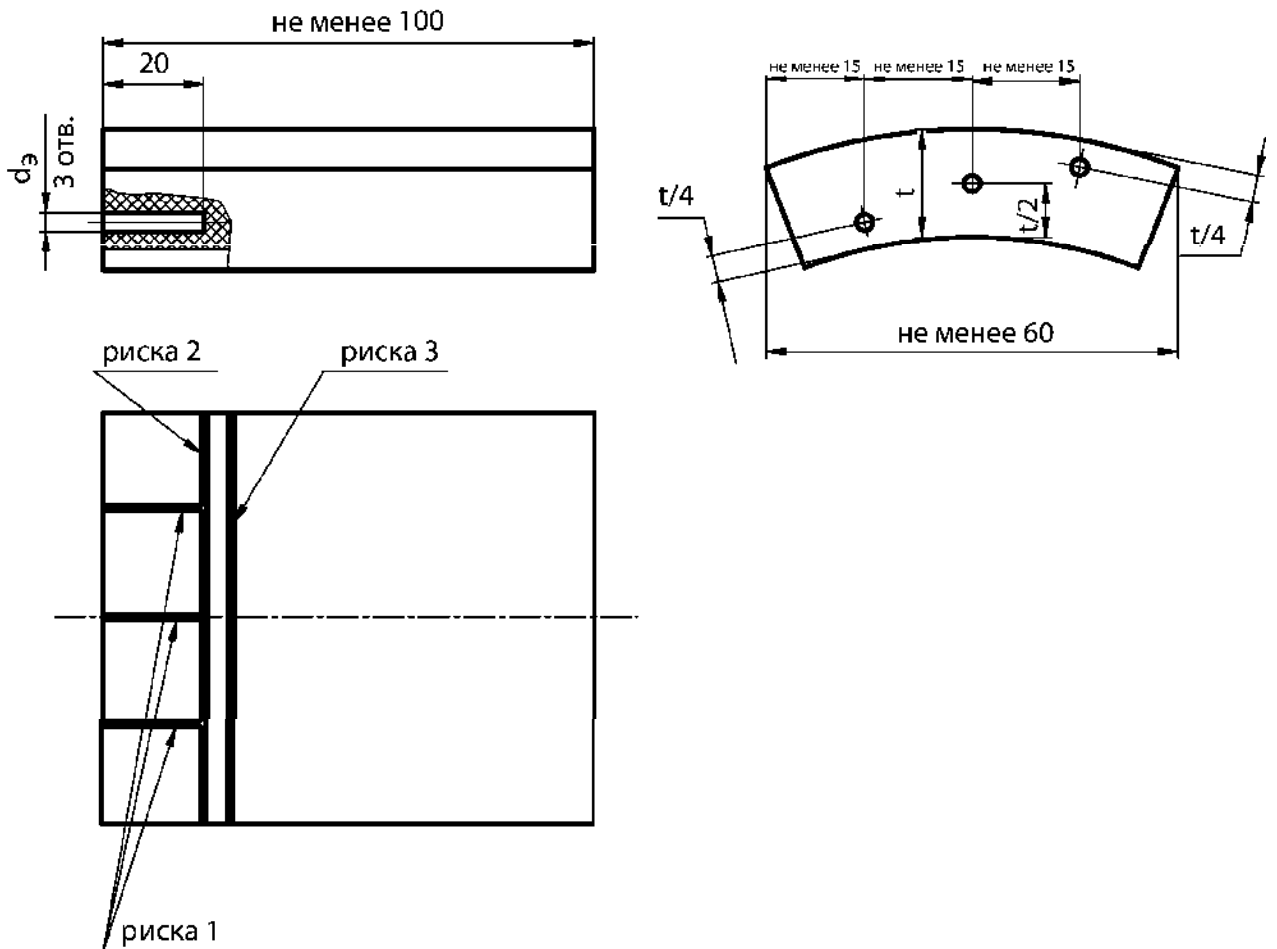


Рисунок П9.2 - Образец СОП толщиной от 10 мм до 40 мм.

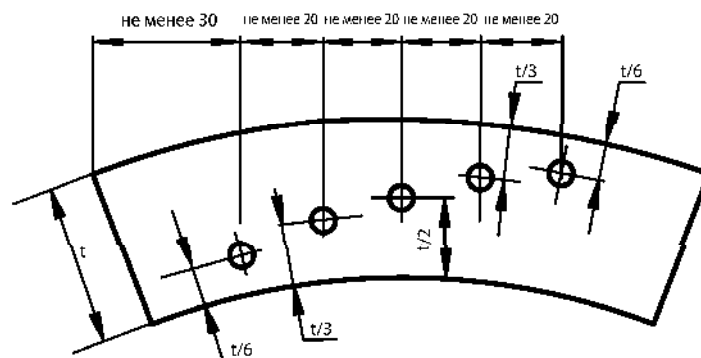


Рисунок П9.3 - Образец СОП толщиной 40 мм и более.



3.5. Допускается изготавливать СОП из сегмента бездефектного сварного соединения полиэтиленовых труб для каждого диаметра и толщины. В этом случае риски 2, 3 не наносятся.

3.6. В СОП толщиной до 10 мм выполняется один плоскодонный отражатель (см. рисунок П9.1), толщиной от 10 мм до 40 мм – три отражателя, выполненные в «нижней», «серединной» и «верхней» зонах сечения (см. рисунок П9.2), толщиной 40 мм и более – пять отражателей (см. рисунок П9.3)\*.

Диаметры плоскодонных отражателей выбираются исходя из критериев оценки качества труб (см. таблицы П9.2, П9.3, П9.4, П9.5).

Для труб с толщиной стенки 40мм и более диаметр плоскодонного отверстия в СОП определяется по формуле 1:

$$d = 2 * \sqrt{\frac{0,00075 * t * D}{K}} \quad (1),$$

где  $t$  — толщина стенки трубы, мм;

$D$  — диаметр трубы, мм;

$K$  — поправочный коэффициент:

для  $SDR 17,6$       $K = 1,0$ ;

для  $SDR 11$       $K = 1,3$ .

3.7. Сканируя выбранным согласно таблице П9.1 преобразователем по поверхности СОП, таким образом, чтобы передняя грань ПЭП не пересекала риску 3 (см. рисунок П9.2), найти максимальные эхо-сигналы от плоскодонных отражателей и застробировать их как показано на рисунках П9.4 - П9.6. При этом положение строба должно соответствовать 45...48% от высоты экрана, а длительность развёртки устанавливается таким образом, чтобы эхо-сигналы от плоскодонных отражателей располагались в центральной части экрана.

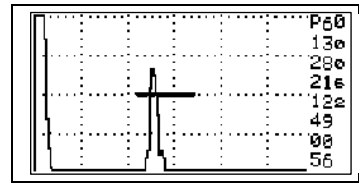
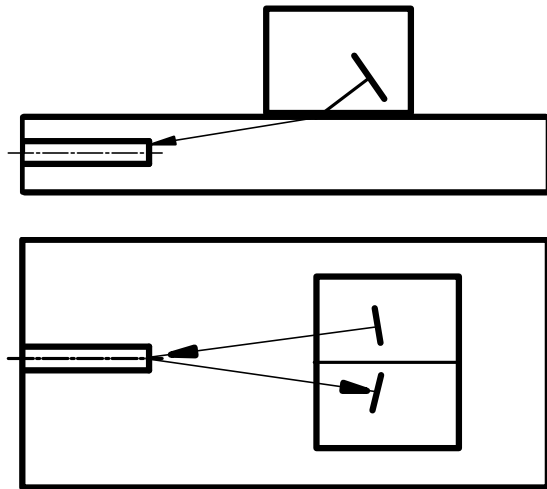
В случае, если эхо-сигналы от отражателей различаются по амплитуде (например, «нижний» и «серединный» - при применении преобразователя типа «ТАНДЕМ»)\*\* – за браковочный уровень ( $A_0$ , дБ) принять наименьшее значение амплитуды.

3.8. Увеличить чувствительность на «б» дБ относительно браковочного уровня « $A_0$ », установив тем самым контрольный уровень чувствительности « $A_K$ », на котором проводят поиск дефектов и измерения условной протяжённости каждой обнаруженной несплошности.

---

\* Для УЗК толщин 40мм и более применяются ПЭП типа «Тандем» (1,25 МГц,  $40^{\pm 5^\circ}$ ) и «Дуэт» (1,8 МГц,  $60^{\pm 5^\circ}$ ). При этом ПЭП типа «Тандем» настраивается по трем нижним отражателям СОП, а «Дуэт» - по двум верхним отражателям СОП.

\*\* При применении конкретных ПЭП и СОП разница между амплитудами от отражателей не должна быть более 6 дБ.



(вид сверху)

Рисунок П9.4 – Схема настройки преобразователя «Дуэт» при УЗК толщин до 10мм.

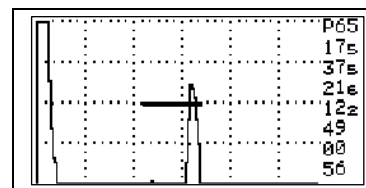
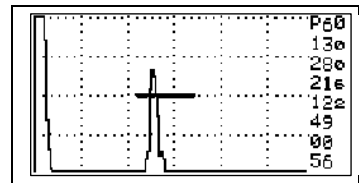
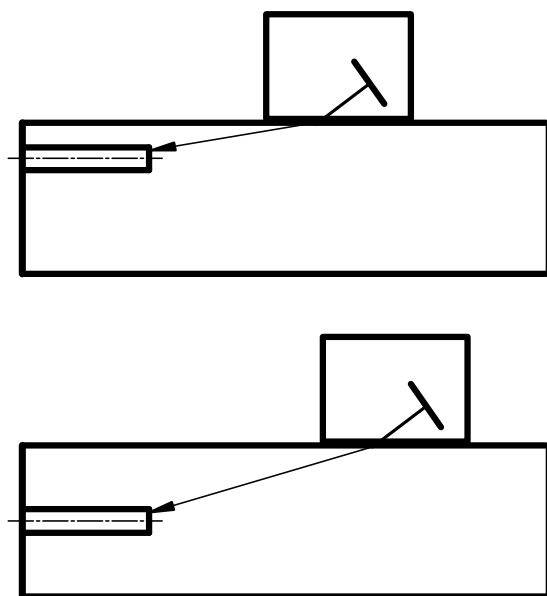


Рисунок П9.5 – Схема настройки преобразователя «Дуэт» при УЗК толщин 10мм и более.

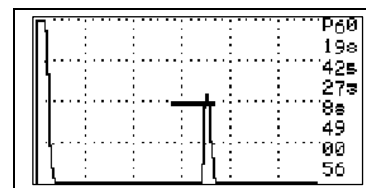
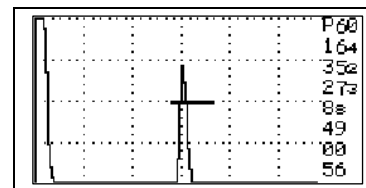
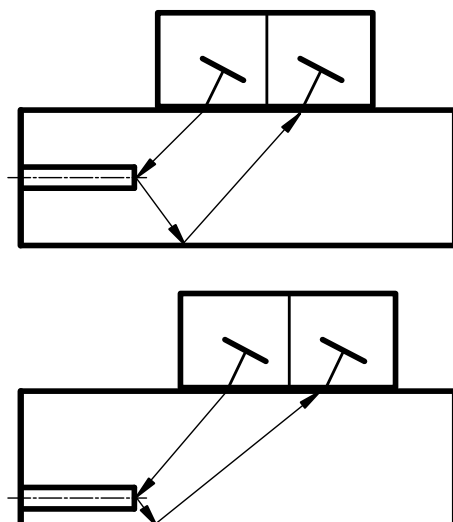


Рисунок П9.6 – Схема настройки преобразователя «Тандем».

#### 4. Проведение УЗК.

4.1. Произвести поиск дефектов в контролируемом сварном соединении поперечно-продольным сканированием рабочего преобразователя по околошовной зоне, наблюдая за появлением эхо-сигналов в зоне стробирования.

Учитывать, что в процессе контроля на экране дефектоскопа могут наблюдаться эхо-сигналы от нижнего грата  $A_{\text{помех}}$  (см. рисунки П9.7 и П9.9)

4.2. УЗК провести с двух сторон от шва.

4.3. В процессе проведения УЗК следить за наличием контактной смазки на поверхности изделия и периодически (через каждые 1,5...2 часа) проверять чувствительность контроля по образцам СОП.

4.4. В случае появления в зоне строб- импульса эхо-сигнала от дефекта, равного или большего контрольного уровня чувствительности, замерить его максимальную амплитуду « $A_{\text{деф}}$ » (дБ) – (см. рисунки П9.7 - П9.9) и условную протяжённость  $\Delta L_{\text{деф}}$  на контрольном уровне чувствительности – « $A_{\text{к}}$ ». При необходимости - занести в память дефектоскопа эхограмму с максимальной амплитудой от дефекта.

4.5. Распечатать результаты УЗК. Отметить на распечатках  $S_3$  (мм<sup>2</sup>),  $\Delta L_{\text{деф}}$  (мм) обнаруженных дефектов, а также в заключении указать количество и суммарную протяжённость дефектов на проконтролированном сварном шве.

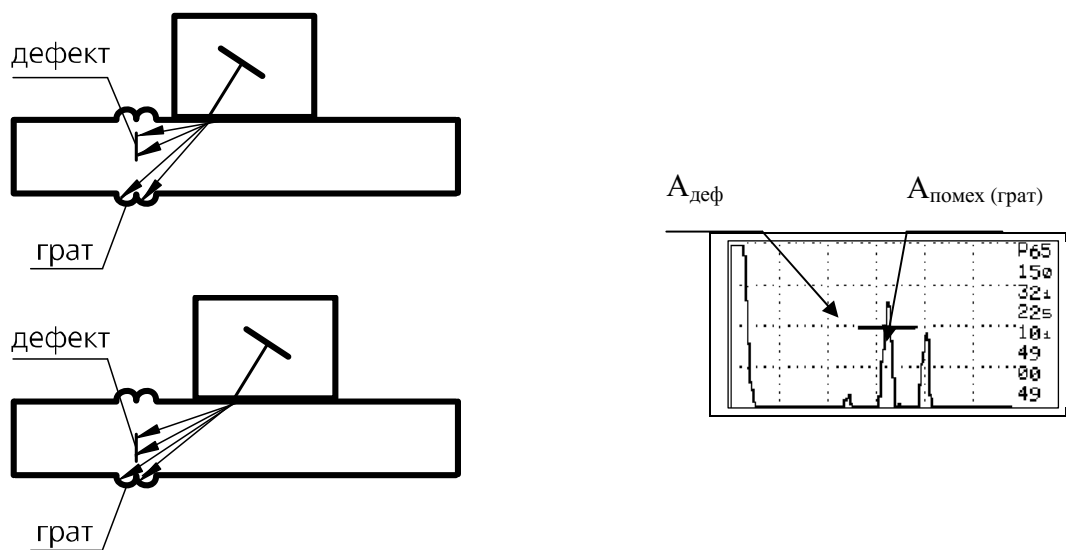


Рисунок П9.7 – Схема и особенности контроля преобразователем «Дуэт» сварных соединений толщиной от 5,8 до 10 мм.

4.6. В соответствии с нормативными требованиями (см. п.5) оценить качество сварного соединения («годен», «не годен»), исходя из браковочных нормативных признаков:

- эквивалентному диаметру (площади) дефекта;
- условной протяжённости дефекта;
- суммарной протяжённости дефектов на сварном стыке;
- количеству дефектов на периметре стыка.

4.7. Сварное стыковое соединение считается «не годным», если в нем обнаружены:

- дефекты, амплитуда отраженного сигнала от которых превышает амплитуду сигнала от эталонного отражателя в СОП;
- дефекты, условная протяженность или количество которых превышает нормативные значения, указанные в таблицах П9.2- П9.5.

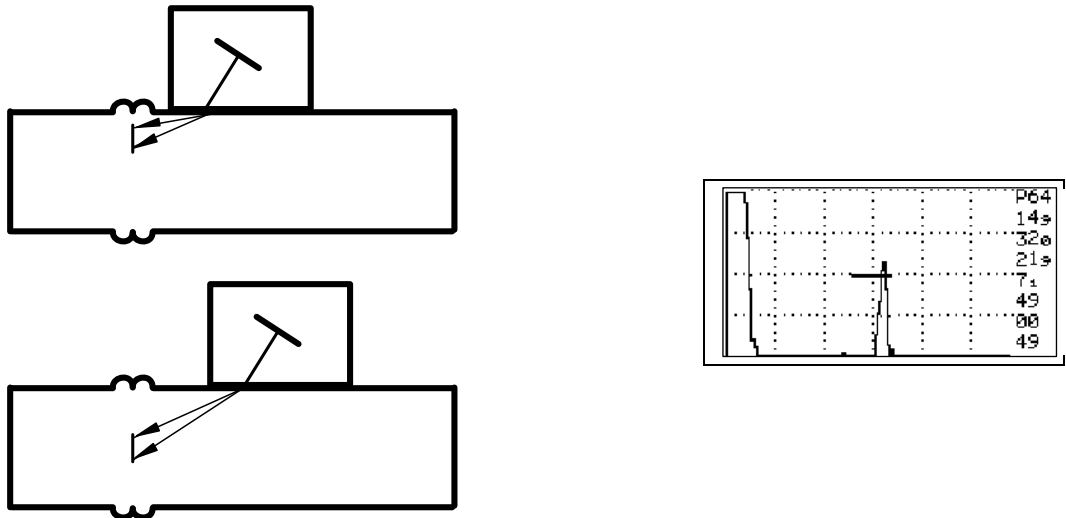


Рисунок П9.8 – Схема и особенности контроля преобразователем «Дуэт» сварных соединений толщиной от 10 мм до 40 мм.

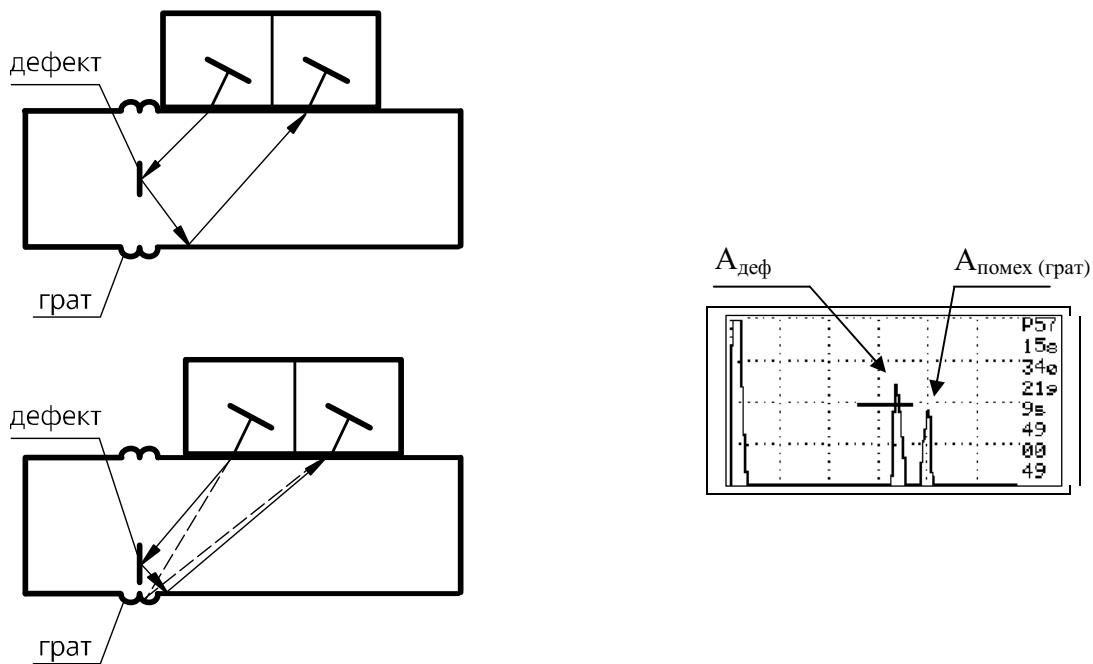


Рисунок П9.9 – Схема и особенности контроля преобразователем «Тандем».

## 5. Критерии оценки качества группы дефектов.

### 5.1 Группа дефектов – Протяженные.

Несплавления, цепочки и скопления пор, включений.

Таблица П9.2 - Критерии оценки качества труб SDR11.

Критерии оценки качества	Условное обозначение труб SDR11												
	Ø63x5,8	Ø75x6,8	Ø90x8,2	Ø110x10	Ø125x11,4	Ø140x12,7	Ø160x14,6	Ø180x16,4	Ø200x18,2	Ø225x20,5	Ø250x22,7	Ø280x25,4	Ø315x28,6
Диаметр плоскодонного отверстия, мм	1,1	1,3	1,7	1,8	2,1	2,3	2,6	3,0	3,3	3,4	3,7	4,2	4,7
Условная протяженность дефекта, мм	10	10	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Допустимое количество дефектов на периметре стыка, мм	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	4	4	5

Таблица П9.3 - Критерии оценки качества труб SDR17,6, SDR9, SDR7,4.

Критерии оценки качества	Условное обозначение труб SDR17,6											SDR9	SDR7,4		
	Ø90x5,1	Ø110x6,3	Ø125x7,1	Ø140x8,0	Ø160x9,1	Ø180x10,3	Ø200x11,4	Ø225x12,8	Ø250x14,2	Ø280x15,9	Ø315x17,9		Ø180x20,0	Ø110x15,1	Ø160x21,9
Диаметр плоскодонного отверстия, мм	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	3,3	3,6	4,1	3,3	2,2	3,2	4,6
Протяженность дефекта, мм	10	10	10	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30
Допустимое количество дефектов на периметре стыка, мм	5	6	6	4	4	4	5	4	4	4	5	3	2	3	4

5.2 Группа дефектов – Одиночные.

Поры, механические включения (примеси)

Таблица П9.4 - Критерии оценки качества труб SDR11.

Критерии оценки качества	Условное обозначение труб SDR11												
	Ø63x5,8	Ø75x6,8	Ø90x8,2	Ø110x10	Ø125x11,4	Ø140x12,7	Ø160x14,6	Ø180x16,4	Ø200x18,2	Ø225x20,5	Ø250x22,7	Ø280x25,4	Ø315x28,6
Диаметр плоскодонного отверстия, мм	1,1	1,3	1,7	1,8	2,1	2,3	2,6	3,0	3,3	3,4	3,7	4,2	4,7
Условная протяженность дефекта, мм	5	5	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15
Допустимое количество дефектов на периметре стыка, мм	6	6	5	6	6	5	5	6	7	7	8	9	10

Таблица П9.5 - Критерии оценки качества труб SDR17.6, SDR9, SDR7.4.

Критерии оценки качества	Условное обозначение труб SDR17,6											SDR9	SDR7,4		
	Ø90x5,1	Ø110x6,3	Ø125x7,1	Ø140x8,0	Ø160x9,1	Ø180x10,3	Ø200x11,4	Ø225x12,8	Ø250x14,2	Ø280x15,9	Ø315x17,9	Ø180x20,0	Ø110x15,1	Ø160x21,9	Ø225x30,8
Диаметр плоскодонного отверстия, мм	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	3,3	3,6	4,1	3,3	2,2	3,2	4,6
Протяженность дефекта, мм	5	5	5	5	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15
Допустимое количество дефектов на периметре стыка, мм	9	10	10	10	8	9	10	8	8	9	10	6	4	5	8