

МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ

СОУ-Н МПЕ 40.1.17.302:2005

НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

**УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ КОТЛОВ
ТРУБОПРОВОДОВ И СОСУДОВ**

Положение

Издание официальное

**ОБЪЕДИНЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
«ОТРАСЛЕВОЙ РЕЗЕРВНО-ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ФОНД РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»**

Киев 2005

ПРЕДИСЛОВИЕ

- | | | |
|----|---------------------------|---|
| 1. | 1 ЗАКАЗАНО | Объединение энергетических предприятий «Отраслевой резервно-инвестиционный фонд развития энергетики» (ОЕП «ГРИФРЕ») |
| 2. | 2 РАЗРАБОТАНО | Энергетическая Консалтинговая Группа (ЕнКоГ), Институт электросварки им. Е. О. Патона ДонОРГРЕС, Энергоналадка Киевэнерго |
| 3. | 3 РАЗРАБОТЧИКИ | Е. О. Давидов, В. Е. Добровольский, И. А. Заплотинский, Г. В. Мухопад, В. П. Радько, В. П. Сусло, В. О. Троицкий |
| 4. | 4 СОГЛАСОВАНО | Государственный комитет Украины по наблюдению за охраной труда - письмо от 05.04.2005 г. № 04-1-02/1838 |
| | | Институт электросварки им. Е. О. Патона Национальной академии наук Украины |
| | | Технический комитет по стандартизации «Техническая диагностика и неразрушительный контроль» ТК-78 |
| | | Украинское общество неразрушительного контроля и технической диагностики |
| | | Заместителем Министра топлива и энергетики Украины, С. М. Титенко |
| | | Заместителем Министра топлива и энергетики Украины, О. Д. Светелик |
| | | Департаментом стратегической политики и перспективного развития ПЕК Минтопливэнерго, О. Е. Шаповалов |
| | | Департаментом электроэнергетики Минтопливэнерго, Ю. И. Улитич |
| 5. | УТВЕРЖДЕНО | Объединением энергетических предприятий «ГРИФРЕ», Г. П. Хайдурова
Приказы Министерства топлива и энергетики Украины от 27 декабря 2004 г. № 824 и от С марта 2005 г. № 107
с 5 июня в 2005 году |
| 6. | ПРЕДОСТАВЛЕНО
ДЕЙСТВИЮ | |
| 7. | ВМЕСТО | RД 34.17.302-76 (ОП № 501 ЦД-75) «Основные положения по ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений котлоагрегатов и трубопроводов тепловых электростанций », утвержденного Министерством энергетического машиностроения СССР 16.08.76 и Министерством энергетики и электрификации СССР 13.09.76 |
| 8. | СРОК ПРОВЕРКИ | 2010р. |

© ОЕП «ГРИФРЕ», 2005

Право собственности на этот документ принадлежит ОЕП «ГРИФРЕ».

Воспроизводить, тиражировать и распространять его полностью или частично на любых носителях информации без официального разрешения **запрещено**.

МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ

ПРИКАЗ

27 декабря в 2004 году

г. Киев

№ 824

***Об утверждении и введении
в действие нормативного документа***

С целью повышения технического уровня работ из диагностики, оценки качества и продолжения ресурса работы энергетического оборудования

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить и ввести в строй с 1 марта в 2005 году нормативный документ (далее - НД) "Ультразвуковой контроль сварных соединений элементов котлов, трубопроводов и посудин".
2. Хозрасчетному подразделу "Научно-инженерный энергосервисный центр" института "Укрсильенергопроект" (Билоусов)В.И. внести этот нормативный документ в реестру и компьютерному банку действующих нормативных документов Минтопливэнерго.
3. Объединению энергетических предприятий "Отраслевой резервно-инвестиционный фонд развития энергетики" (Хайдурова)Г.П. обеспечить издание и распространение необходимого количества НД энергетическим компаниям, предприятиям и организациям соответственно их заказам.
4. Со вступлением в силу этим нормативным документом признать таким что потерял действие, РД 34.17.302-76 (ОП № 501 ЦЦ-75) "Основные положение по ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений котлоагрегатов и трубопроводов тепловых электростанций", утвержденный Министерством энергетического машиностроения СССР 16 августа в 1976 году и Министерством энергетики и электрификации СССР 13 сентября в 1976 году.
5. Контроль за выполнением этого приказа положить на заместителя Министра топлива и энергетики Украины Светелика О.Д.

Первый заместитель Министра

О. Шеберстов

МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ

ПРИКАЗ

г. Киев

№ 107

С марта в 2005 году

**О внесении изменений к приказу
Минтопливеэнерго Украины
от 27.12.2004 №824
"Об утверждении и введении в
действие нормативного документа"**

С целью **благоустройства** норм применения нормативного документа "Ультразвуковой контроль сварных соединений элементов котлов, трубопроводов и посудин"

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. В пункте 1 приказа Минтопливэнерго Украины от 27.12.2004 № 824 "Об утверждении и **введении в действие** нормативного документа" слова и цифры «с 1 марта в 2005 году» заменить словами и цифрами «**в течение двух месяцев** после согласования с Госнадзорохрантруда Украины».

2. Контроль за **выполнением** этого приказа положить на заместителя Министра Титенка С.М.

Министр

И. Плачков

УКРАИНА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ УКРАИНЫ ПО НАБЛЮДЕНИЮ ЗА ОХРАНОЙ ТРУДА
(Госнадзорохрантруда Украины)

01023, Киев 23, **ул.** Еспланадна, 8/10
тел (044) 226-20-83, факс (044) 220-55-24
internet www dnop kiev ua, e-mail dnop@dnop Kiev ua

2005 г. №04-1-02/
На №42 от 15 03 2005 р

Исполнительному директору Энергетической
консалтинговой группы
В. Хрущову
Украина, 01033, м Киев, **вул..** Горького, 29

**Относительно согласования проекта
нормативного
документу**

Государственный комитет Украины по **наблюдению** за охраной труда рассмотрел и согласовывает предоставленный проект нормативного документу Минтопливэнерго "Ультразвуковой контроль сварных соединений элементов котлов, трубопроводов и сосудов".

Заместитель Председателя Комитета

В. Плетньов

**ПИСЬМО СОГЛАСОВАНИЯ
НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА**

Министерства

Утверждено приказом
топлива и энергетики Украины
от «27 2004р декабря № 824
и от 3 марта 2005 г. № 107

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ЭЛЕМЕНТОВ КОТЛОВ, ТРУБОПРОВОДОВ И СОСУДОВ

ПОГОДЖЕНО:



Президент НАН України

Академік

Б.С. ПАТОН

2004р

Заст. Голови Технічного комітету
з стандартизації ТК-78, проф.



А.Я. НЕДОСЕКА

2004р

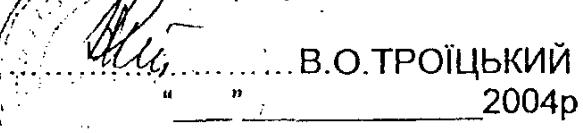
Заступник голови

Держнаглядохоронпраці України

Погоджено листом від 05.04.2005
№ 04-1-02/1838. В.А. ПЛЕТНЬОВ

2004р

Голова Українського товариства
неруйнівного контролю і технічної
діагностики, проф.



В.О. ТРОЇЦЬКИЙ

2004р

Содержание

- | | | |
|------|---|------|
| 1. | Сфера применения | стр. |
| 2. | Нормативные ссылки | |
| 3. | Сроки и определения понятий | |
| 4. | Отметины и сокращения | |
| 5. | Общие положения по ультразвуковому контролю сварных соединений | |
| 5.1. | Общие требования | |
| 5.2. | Аппаратура | |
| 5.3. | Выбор параметров контроля сварных соединений | |
| 5.4. | Подготовка к контролю | |
| 5.5. | Настройка аппаратуры | |
| 5.6. | Проведение контроля и определение измеряемых характеристик выявленных несплошностей | |
| 5.7. | Распознавание типа дефекта во время контроля по схеме «тандем» | |

- 5.8. Порядок оценки качества сварных соединений
- 5.9. Оформление результатов контроля
- 5.10. Техника безопасности
- 6 Ультразвуковой контроль стыковых кольцевых сварных соединений трубных систем и трубопроводов
 - 6.1. Общие требования
 - 6.2. Контроль сварных соединений с подкладными кольцами
 - 6.3. Контроль сварных соединений труб поверхностей теплообмена
 - 6.4. Контроль сварных соединений трубопроводов с толщиной стенки **менее** 20 мм без подкладных колец
 - 6.5. Контроль сварных соединений трубопроводов с толщиной стенки 20 мм и больше без подкладных колец
 - 6.6. Контроль сварных соединений донышек с коллекторами
 - 6.7. Контроль сварных соединений плоских донышек коллекторов (камер), конструкция **которых** не отвечает требованиям современных нормативных документов
 - 6.8. Контроль на наличие поперечных трещин
 - 6.9. Контроль стыковых сварных соединений **аустенитных сталей** с толщиной элементов 10-40 мм
- 7 Контроль угловых сварных соединений трубных элементов
 - 7.1. Общие положения
 - 7.2. Технология контроля
 - 7.3. Контроль сварных соединений штуцеров с донышками коллекторов
 - 7.4. Контроль угловых сварных соединений водоопускных и **пароперепускных** труб с камерами
 - 7.5. Контроль угловых сварных соединений штуцеров с барабанами
 - 7.6. Контроль угловых сварных соединений штуцеров по внутренней поверхности
 - 7.7. Контроль угловых сварных соединений штуцеров по поверхности корпуса
- 8 Ультразвуковой контроль сварных соединений **штампосварных**
 - 8.1. Общие требования
 - 8.2. Технология контроля
- 9 Ультразвуковой контроль сварных соединений котельных барабанов, сосудов, что работают под давлением, **продольных**, спиральных и кольцевых сварных соединений трубопроводов
 - 9.1. Общие требования
 - 9.2. Технология контроля
- 10 Ультразвуковой контроль сварных соединений металлоконструкций
 - 10.1. Общие требования
 - 10.2. Выбор способов и параметров контроля
 - 10.3. Настройка дефектоскопа
 - 10.4. Проведение контроля
 - 10.5. Оценка качества сварных соединений

ДОБАВЛЕНИЕ Форма технологической карты контроля

А

ДОБАВЛЕНИЕ Методические указания **по** проверке стандартных образцов

Б

ДОБАВЛЕНИЕ Методика измерения основных параметров ультразвукового контроля цилиндрических изделий с малым радиусом кривизны

В Определение эквивалентной площади **некоторых** відбива1 что применяются в СЗП

Г **ДОБАВЛЕНИЕ** Методика контроля стыковых кольцевых сварных соединений за хордовой схемой

Д **ДОБАВЛЕНИЕ** Подготовка поверхности изделий **к** дефектоскопии термическим

E	способом
ДОБАВЛЕНИЕ	Методические указания из контроля на акустическую прозрачность зоны металла, прилегающей к сварному соединению
ЖЕ	
ДОБАВЛЕНИЕ	Использование АВД-диаграмм (шкал) во время ультразвукового
И	контроля сварных соединений
ДОБАВЛЕНИЕ	Настройка часовой регуляции усиления
К	(ЧРП)
ДОБАВЛЕНИЕ	Методика ультразвукового контроля подповерхностной зоны
Л	сварных соединений главными волнами
ДОБАВЛЕНИЕ	Форма заключительных выводов о результатах ультразвукового
М	контроля сварных соединений

ВСТУПЛЕНИЕ

Актуальность вопросов диагностики состояния металла оборудования тепловых электростанций, в том числе с применением неразрушительных методов контроля, все растет.

Это связано в первую очередь с тем, что действующее оборудование ТЕС после отработки паркового ресурса вступает в новую фазу жизненного цикла, когда надежность наиболее напряженных и ответственных узлов и деталей обеспечивается исключительно путем индивидуального контроля и продолжения срока эксплуатации на основе результатов технической диагностики и оценки остаточного ресурса. Важное место в этой работе принадлежит вопросам эксплуатации элементов оборудования с внутренними дефектами, особенно с трещинами. Наиболее распространенным в энергетике методом выявления и оценки внутренних несплошностей металла является ультразвуковой контроль.

Этот документ является первым в Украине нормативным документом, который заключает в себе основные положения и конкретные рекомендации, методики и инструкции по контролю сварных соединений теплоэнергетического оборудования методом ультразвуковой дефектоскопии. Со времени разработки предыдущего документа РД 34.17.302 (ОП № 501 ЦД-75) «Основные положения по ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений котлоагрегатов и трубопроводов тепловых электростанций» миновало почти 30 лет и на время создания этого НД он не отвечал ни современным научным данным, ни возможностям современной аппаратуры, ни практическим потребностям производства.

При создании этого нормативного документа сохранены позитивные наработки предыдущих документов, практический опыт, а также учтены современные государственные стандарты Украины как по вопросам неразрушительного контроля, так и по вопросам технической регуляции в Украине, которые на данное время полностью гармонизированы с европейскими стандартами.

Для определения концепции этого документа, была проведена работа по изучению точки зрения широкого круга специалистов в отрасли ультразвукового контроля, в том числе тех, кто имеет большой опыт работы в тепловой энергетике и смежных отраслях и были активными пользователями предыдущего документа (РД 34.17.302 (ОП № 501 ЦД-75). В первую очередь следовало определить, должен ли этот документ декларировать положение общего характера - основные положения по ультразвуковому контролю (что отвечает концепции российского документа РД34.17.302 (ОП № 501 ЦЦ-97), должен ли он быть нормативным документом прямого действия, который содержит в себе

конкретные инструкции. Обеим этим концепциям присущие как определенные недостатки, так и преимущества.

На основании полученных предложений выбор был сделан в интересах второй версии - максимально возможное наполнение документа конкретными рекомендациями, что фактически означает сохранение традиций, заложенных в РД 34.17.302 (ОП №501 ЦД-75).

Эта концепция оправдана еще и тем, что общие положения по неразрушающему, в том числе по ультразвуковому, контролю содержатся в доступных для широкого общества пользователей общегосударственных документах, согласованных с европейским законодательством. Создание документа общего характера было бы в значительной мере повторением многих положений этих документов.

Особенностями этого нормативного документа является:

а) отсутствие ориентации на конкретные виды ультразвуковой аппаратуры. Это связано с постоянным прогрессом в этой отрасли. В документе изложены требования лишь к наиболее существенным параметрам аппаратуры;

б) с учетом возможностей современных технических средств и приобретенного опыта предусмотрено проведение контроля сварных соединений труб теплообменных поверхностей и трубопроводов без подкладных колец, начиная с толщины стенки 2 мм, а для сварных соединений трубопроводов с подкладными кольцами, донышек коллекторов, сосудов под давлением, угловых швов приварки штуцеров - начиная с толщины стенки 4 мм;

в) расширены масштабы применения АРД-шкал (диаграмм). Этот метод настройки чувствительности при контроле сварных соединений с полным проплавлением можно применять начиная с толщин свариваемых элементов 8 мм и более (а не с 20 мм, как это было определено в предыдущем документе);

г) при выборе способов настройки специалист с УЗК должен руководствоваться собственным опытом с учетом особенностей аппаратуры. Современные дефектоскопы предусматривают применение АРД-технологий и дают возможность существенно упростить процесс настройки, сократив его до 1-2 мин.

В добавлении к НД приведено АРД-шкалы для преобразователей, наиболее распространенных среди отечественных пользователей;

д) в документе предусмотрен учет шероховатости поверхности и температуры, определены предельные значения температуры поверхности изделия и окружающей среды, а также шероховатость и волнистость контактной поверхности. Поправки на шероховатость и температуру в некоторых случаях дают возможность более корректно осуществить выбор преобразователей и с большей точностью дать оценку выявленным несплошностям;

е) в документе не предусмотрено применение критерия условной высоты дефекта во время контроля сварных соединений с толщиной свариваемых элементов 20 мм и больше. Это связано с тем, что на данное время отсутствуют достоверные нормы оценки несплошностей по условной высоте во время контроля сварных соединений эхо-методом. Данные за последние 10-15 лет свидетельствуют об отсутствии приемлемой для практики корреляции между реальными геометрическими размерами несплошностей и значениями их условной высоты. Кроме того, существуют другие способы более точного определения этого параметра, что дает основание надеяться, что в ближайшее время может быть разработан соответствующий отдельный нормативный документ. В то же время документ не отрицает применения условной высоты в тех случаях, если корреляционная связь между условной и реальной высотой является приемлемой для практического использования.

Методические рекомендации относительно применения АРД-диаграмм (шкал), формы технологической карты ультразвукового контроля и заключительных выводов, некоторые другие практические рекомендации относительно настройки аппаратуры и проведения контроля приведено в добавлениях А-М. В документ включено ряд специализированных методик, касающихся сварных соединений с неполным проплавлением или с технологическим не проваром, решение о применении которых должно принимать предприятие, что проводит ультразвуковой контроль во время изготовления, монтажа или ремонта котлов, сосудов, трубопроводов и металлоконструкций.

В работе над документом активное участие принимали В. Г. Владей, В. И. Дружинин, В. С. Котельников, И. Я. Кухта, Г. Г. Луценко, Б. В. Маслигин, Я. Д. Онищак, О. О. Яровой.

Утверждено приказами
Минтопливэнерго Украины
№ 824 от 27 декабря 2004 г.
№ 107 от 3 марта 2005 г.

НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ МИНТОПЛИВЭНЕРГО УКРАИНЫ
ПОЛОЖЕНИЕ

**УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
КОТЛОВ, ТРУБОПРОВОДОВ И СОСУДОВ**

I. СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Этот нормативный документ касается теплоэнергетического оборудования и определяет основные правила организации и проведения ручного ультразвукового контроля сварных соединений узлов и элементов, изготовленных методом плавления.

1.2. Этот нормативный документ распространяется на контроль сварных соединений элементов котлов, трубопроводов и сосудов, работающих под давлением, из **сталей перлитного класса**, а также металлоконструкций при их изготовлении, монтаже, ремонте и эксплуатации. Некоторые положения НД касаются **сталей других классов**, о чём имеются указания в соответствующих разделах документа.

1.3. Этот нормативный документ содержит в себе методики контроля, нормы оценки качества, а также устанавливает порядок проведения и оформления результатов ультразвукового контроля сварных соединений, в том числе:

а) стыковых кольцевых сварных соединений трубопроводов с подкладными кольцами, коллекторами (камер) с толщиной стенки от 4 мм и больше, а также трубопроводов без под- **кладных** колец и труб поверхностей теплообмена с толщиной стенки от 2 мм и больше;

б) продольных, спиральных и кольцевых сварных соединений труб, сварных соединений обечаек и днищ котельных барабанов и сосудов, работающих под давлением, с толщиной стенки от 4 мм и больше;

в) стыковых продольных сварных соединений **штампосварных** элементов трубопроводов;

г) угловых сварных соединений штуцеров труб с толщиной стенки от 4 мм и более с барабанами, коллекторами, фланцами, донышками, **дезаэрационными** колонками и трубами (в том числе на сварных тройниках);

д) стыковых и угловых сварных соединений листовых конструкций и металлопроката толщиной элементов 3 мм и более со следующими предельными параметрами кривизны:

- 1) внешний радиус не **менее** 150 мм для продольных сварных соединений;
- 2) внешний радиус не **менее** 12,5 мм для кольцевых сварных соединений;
- 3) внутренний радиус не **менее** 50 мм для угловых сварных соединений.

1.4. Согласно с этим нормативным документом ультразвуковой контроль сварных соединений применяется с целью выявления **несплошностей** (непроваров, несплавлений, трещин, **пор**, шлаковых включений) и оценки их характеристик в сравнении с предельно допустимыми нормами. Контроль в соответствии с методиками этого документа обеспечивает выявление и оценку дефектов с эквивалентной площадью не меньше, чем предусмотрено действующими нормативно-правовыми актами Государственного комитета Украины **по надзору за охраной труда**.

II. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В этом нормативном документе имеется ссылка, или учтены положения таких нормативных документов:

ДСТУ ЕК 583-1-2001 Неразрушительный контроль. Ультразвуковой контроль. Часть 1. Общие требования (ЕК 583-1:1998)

ДСТУ EN 473-2001. Неразрушительный контроль. Квалификация и сертификация персонала в отрасли неразрушительного контроля (ЕК 473: 2000)

ДНАОП 0.00-1.08-94 Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов

ДНАОП 0.00-1.11-98 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды

ДНАОП 0.00-1.07-94 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением

ДНАОП 0.00-1.27-97 Правила аттестации специалистов по неразрушающему контролю

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ 23829-85 Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения .

ГОСТ 17410-78 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии.

III. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЙ

Ниже даны основные термины, употребленные в этом нормативном документе, и определение обозначенных ими понятий.

3.1. АРД-диаграмма

Графическое изображение зависимости амплитуды отражённого сигнала (или сигнала, который прошел через зону контроля) от глубины залегания модели дефекта с учетом его размеров и типа преобразователя.

3.2. АРД-шкала

АРД-диаграмма, изготовленная для непосредственного использования в комплекте с дефектоскопом

3.3. Акустическая ось преобразователя.

Линия, соединяющая точки максимальной интенсивности акустического поля в дальней зоне преобразователя

3.4. Акустический контакт.

Соединение рабочей поверхности электроакустического преобразователя с объектом контроля, которое обеспечивает передачу акустической энергии между ними.

3.5. Глубина залегания искусственного отражателя.

Расстояние к искусственному отражателю от поверхности ввода вдоль нормали к ней или от точки ввода ультразвука в стандартный образец вдоль акустической оси преобразователя.

3.6. Дефектограмма.

Условное изображение зоны контроля и выявленных дефектов на носителе информации.

3.7. Диаграмма направленности преобразователя.

Диаграмма, которая воспроизводит свойство преобразователя излучать или принимать акустические волны в одних направлениях в большей мере, чем у других.

3.8. Эквивалентная площадь.

Площадь (диаметр) модели дефекта, размещенная на том же расстоянии от поверхности ввода, что и реальный дефект, при которой данный информативный параметр дефекта идентичный его модели.

3.9. Задержка в призме.

Суммарная длительность распространения акустической волны в призме при излучении (от **пьезоэлемента** к точке выхода) и при приеме эхо-сигнала (от точки входа к **пьезоэлементу**).

3.10. Контактная среда.

Вещество, **через которое** осуществляется акустический контакт

3.11. Контроль многоократно отражённым лучом.

Способ контроля наклонным преобразователем, при котором **излучённые** упругие волны достигают зоны контроля после **многоократного отражения** от **границ** объекта контроля

3.12. Контроль одноразово отражённым лучом.

Способ контроля наклонным преобразователем, при котором **излучённые** упругие волны достигают зоны контроля с одним **отражением** от **границы** объекта контроля

3.13. Контроль прямым лучом

Способ контроля наклонным преобразователем, при котором **излучённые** упругие волны проходят зону контроля кратчайшим путем, без **отражения** от **границ** объекта контроля

3.14. Шаг сканирования

Расстояние между соседними траекториями точки **ввода** по поверхности объекта контроля

3.15. Эхо-Сигнал

Сигнал, обусловленный **отражением** упругих волн от неоднородности и (или) от **границы деления** двух сред

3.16. «Мертвая зона»

Зона, прилегающая к поверхности **ввода** ультразвукового луча и (или) донная поверхность, дефекты в **которой** не обнаруживаются

3.17. Несплошность

Наличие в материале неоднородности или **границы деления** двух сред (трещина, пора и тому подобное), **которые** способны **отражать** акустические волны

3.18. Опорный сигнал

Эхо-сигнал от поверхности **ввода** ультразвукового луча

3.19. Пьезоэлектрический преобразователь

Устройство, предназначенное для преобразования электрической (акустической) энергии в акустическую (электрическую), основанный на использовании пьезоэлектрического эффекта

3.20. Наклонный преобразователь

Преобразователь для излучения и (или) приема упругих волн в направлениях, отличных от нормали **к** поверхности объекта контроля

3.21. Прямой преобразователь

Преобразователь для излучения и (или) **приёму упругих** волн в направлении нормали **к** поверхности объекта контроля

3.22. Зондирующий импульс

Сигнал на экране дефектоскопа, совпадающий по времени с возбуждающим **излучающим** преобразователям электрическим импульсом

3.23. Раздельно-совмещенный преобразователь

Преобразователь с двумя, или с большим количеством активных элементов, размещенных в одном корпусе, один из **которых** излучает, а другие принимают упругие волны

3.24. Сканирование объекта контроля

Последовательное перемещение точки **ввода** и (или) **изменение** угла **ввода** в процессе контроля

3.25. Стандартный образец

Образец, изготовленный из материала с регламентированными акустическими свойствами согласно с документацией, установленной стандартами и (или) техническими условиями, и предназначен для сохранения и воссоздания значений параметров, что используются для оценки качества

3.26. Стрела преобразователя

Расстояние от точки выхода акустической оси к передней грани преобразователя

3.27. Совмещенный преобразователь

Преобразователь с активным элементом, который используется в порядке очереди как излучатель и как приемник упругих волн

3.28. Точка выхода

Точка пересечения акустической оси преобразователя с рабочей поверхностью преобразователя

3.29. Оценка чувствительности

Чувствительность, при которой оцениваются параметры выявленных дефектов

3.30. Поисковая чувствительность

Чувствительность, при которой ведется поиск дефектов

3.31. Скорость сканирования

Линейная скорость перемещения точки ввода по поверхности объекта контроля

3.32. Искусственный отражатель

Модель дефекта или поверхность стандартного образца, предназначенная для получения отражённого эхо-сигнала .

IV. ОТМЕТИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

НД	- нормативный документ
УЗК	- ультразвуковой контроль
ТЕС	- тепловая электростанция
СО	- стандартный образец
СОП	- стандартный образец предприятия
ПЕП	- пьезоэлектрический преобразователь
АРД	- амплитуда-расстояние-диаметр
ЭЛС	- электронно-лучевая сварка
ЭШС	- электрошлаковая сварка
ВРЧ	- Временная регуляция чувствительности
ВРУ	- Временная регуляция усиления

V. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО УЛЬТРАЗВУКОВОМУ КОНТРОЛЮ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

5.1. Общие требования

5.1.1. Проекты конструкций и технологий изготовления изделий, сварные соединения которых подлежат УЗК, необходимо согласовывать с соответствующими организациями (подразделами) по неразрушающему контролю на предмет обеспечения их пригодности к контролю. При этом следует учитывать положения этого НД и других документов, что касаются технологии и организации УЗК.

5.1.2. На пригодность к контролю сварных соединений влияют конструкция сварного соединения, конструкция узла его расположения, а также акустическая

прозрачность основного металла. С точки зрения **пригодности к контролю** сварные соединения разделяются на три группы:

I группа - каждая точка пересечения, которая контролируется, является доступной для **прозвучивания** центральным лучом как минимум из двух направлений;

II группа - каждая точка пересечения, которая контролируется, является доступной для **прозвучивания** центральным лучом хотя бы из одного направления;

III группа - в пересечении, которая контролируется, имеются элементы, недосягаемые для центрального луча при контроле в любом направлении, при этом, общий размер недосягаемой плоскости не превышает 20% общей плоскости пересечения, которая контролируется, и недосягаемые элементы располагаются в подповерхностной зоне сварного соединения.

Сварное соединение считается не пригодным для контроля при отсутствии возможности пересечения центральным лучом зоны, **которая** подлежит контролю, ни в **одном** направлении, кроме под поверхностью зоны, или общая недосягаемая плоскость превышает 20% общей площади пересечения, которая контролируется. Направления контроля считаются **разными**, если углы между центральными лучами отличаются не менее чем на 35°.

При оформлении результатов контроля следует отмечать группу **пригодности к контролю**.

5.1.3. УЗК следует осуществлять после исправления дефектов, **выявленных** во время визуального и измерительного контроля сварных соединений, а также после термической обработки, если такие операции предусмотрены технологическим процессом.

5.1.4. В сварных соединениях контролю и аналогичному оцениванию качества подлежат наплавленный металл и металл прилегающих к сварному соединению зон, за исключением **прилегающих** зон со стороны литых деталей и переходных поверхностей. Ширину **прилегающей** зоны, которая подлежит контролю, определяют **соответственно** таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Размер прилегающей к сварному соединению зоны основного металла, **которая** подлежит оценки по нормам для сварного соединения

Вид сварки	Тип сварного соединения	Толщина сваренных элементов*), мм	Ширина прилегающей зоны, которая подлежит контролю, не менее, мм
Дуговое или ЭЛС	Стыковое	менее 5 5-20 Более 20	5 Толщина стенки 20
ЭШС	Стыковое	Независимо	50
Независимо	угловое	Основной элемент Присоединяемый элемент	3 Как для дуговой сварки

*) Под толщиной сваренных элементов, следует понимать **приведенную** в чертежах толщину основного металла в зоне, прилегающей к сварному соединению.

5.1.5. До проведения ультразвукового контроля допускаются лица, **которые** прошли **обучение** в объеме, предусмотренном соответствующими учебными программами подготовки и повышения квалификации специалистов по УЗК сварных

соединений, выдержали соответствующие экзамены и аттестованы на I, II или III уровень соответственно требованиям ДСТУ ЕК 473-2001 и ДНАОП 0.00-1.27-97. Специалисты, которые выполняют контроль объектов котлонадзора, должны быть сертифицированы согласно с действующими требованиями.

5.1.6. Оценивать качество проконтролированных сварных соединений и выдавать заключения по результатам контроля имеют право специалисты II и III уровней.

Компетенция специалистов по неразрушающему контролю и ответственность за выполняемую ими работу по контролю изложена в ДСТУ ЕК 473-2001 и ДНАОП 0.00-1.27-97.

5.1.7. Рекомендуется предотвращать проведение работ по УЗК в ночные часы (с 0 до 6).

5.1.8. Для учета особенностей объекта контроля и аппаратуры, оптимизации выбора параметров ПЕП целесообразно разрабатывать технологические карты контроля в соответствии с требованиями этого НД (дополнение А).

5.1.9. В этом НД приведены типичные методики для контроля сварных соединений с полным проплавлением, а также некоторые специализированные методики для контроля сварных соединений с технологическим непроваром или с неполным проплавлением. Специализированные методики предусматривают использование зарубок и специальных ПЕП. Решение относительно применения специализированных методик принимает предприятие, которое осуществляет изготовление, монтаж или ремонт оборудования. Результаты контроля по этим методикам следует считать факультативными.

Методиками этого НД не предусмотрено измерение геометрических параметров несплошностей и определение их характера.

5.2. Аппаратура

5.2.1. Для УЗК сварных соединений котлов, трубопроводов, сосудов и металлоконструкций следует применять:

а) серийные импульсные дефектоскопы и толщинометры, что реализуют эхометод, с комплектами пьезоэлектрических ПЕП и высокочастотных кабелей;

б) СО и СОП, что удовлетворяют требованиям этого НД и имеют паспорт, выданный производителем. Паспорт должен содержать данные о геометрических размерах отражателей и свидетельства о том, что допуски на их изготовление не превышены.

Требования к аппаратуре:

а) диапазон частот - 1,25-10 МГц;

б) диапазон регуляции скоростей - не хуже 2500-6500 м/с;

в) диапазон измерения расстояний в направлении луча - не менее 250 мм;

г) динамический диапазон экрана дефектоскопа - не менее 20 дБ;

д) диапазон измерения отношения амплитуд - не меньше величины динамического диапазона экрана дефектоскопа;

е) дискретность изменения чувствительности приемного тракта не более 2 дБ;

ж) должны использоваться прямые и наклонные ПЕП с симметричной характеристикой направленности поля излучения-приема в диапазоне 10-30 МГц х мм (частота, умноженная на полуширину пьезопластины ПЕП);

з) время задержки ультразвукового луча наклонных ПЕП для контроля малых толщин должно быть в границах 4-5,5 мкс;

и) дефектоскопы должны иметь допуск на погрешность во время измерения характеристик сигнала не хуже чем:

- 1) во время измерения амплитуды - $\pm(0,03N+0,2)$ **дБ**, где N— номинальное значение;
- 2) во время измерения координат - $\pm 2,5\%$ на базе не менее чем 50 мм;
- к) угол **ввода** ПЕП может отличаться от паспортного (номинального) значения не более чем на $\pm 1,5^\circ$ для углов **ввода до** 60° и не более чем на $\pm 2^\circ$ - для углов **ввода больше** 60° .

5.2.2. **Подразделения**, которые производят УЗК сварных соединений, должны быть оснащены стандартными образцами №№1, 2, 2а и 3 по ГОСТ 14782-86, или V1 и V2 по ДСТУ 4001-2000 и ДСТУ 4002-2000, необходимыми для проверки основных параметров аппаратуры. Для измерения углов **ввода** 65° и больше следует использовать стандартный образец V1.

5.2.3. На предприятиях, которые производят контроль, должны быть назначены лица, ответственные за **состояние** аппаратуры.

5.2.4. Проверка аппаратуры должна **выполняться**:

а) специалистом, который производит контроль - **ежедневно** перед началом работ. Основные параметры проверки: угол **ввода** ПЕП, стрела ПЕП, задержка в призме ПЕП, оценка общего **состояния** дефектоскопа и кабелей, которые используются;

б) лицом, ответственным за **состояние** аппаратуры. Основные параметры проверки: линейность развертки (правильная индикация измерений по дальности), линейность усилителя (правильная индикация амплитуд сигналов во время их измерения). **Некоторые** вопросы измерения параметров УЗК предоставлены в **дополнениях Б, В и Г**.

5.2.5. Проверку аппаратуры согласно с 5.2.4, **перечень б**), необходимо **выполнять соответственно** требованиям инструкции завода изготовителя по эксплуатации дефектоскопа.

5.2.6. Все **выявленные** при проверках неисправности (а также некомплектность) аппаратуры должны **устраняться** к началу контроля.

5.2.7. Факт проверки аппаратуры согласно с 5.2.4, **перечень б**), и 5.2.8 должен быть зафиксирован в формуляре или в специальном журнале.

5.2.8. Все преобразователи необходимо ежеквартально проверять на соответствие параметров требованиям этого НД. Уровень собственных шумов преобразователей должен быть ниже уровня поисковой чувствительности не меньше, чем на 6 **дБ**.

5.2.9. Все приборы и преобразователи нужно ежегодно (а дефектоскопы также после ремонта с заменой элементов электрической схемы) проверять **соответственно** методике изготовителя аппаратуры.

5.2.10. Аттестацию образцов нужно **производить** один раз после их изготовления. Допустимая величина отношения сигнал-шум должна быть не менее чем 12 **дБ** для углеродистых и **низколегированных** сталей.

5.2.11. Проверка образцов должна производится визуально аттестованными специалистами **подразделения**, которые производят контроль. Запрещается использовать образцы с наличием коррозионных и **механических** повреждений на рабочих поверхностях.

5.3. Выбор параметров контроля сварных соединений

5.3.1. Схемы контроля, направление **прозвучивания**, характеристики преобразователей при контроле стыковых сварных соединений трубопроводов, сосудов и листовых конструкций следует **выбирать** исходя из необходимости обеспечения контроля центральным лучом всего пересечения сварного соединения с учетом его толщины и особенностей конструкции.

5.3.2. Возможность контроля всего пересечения сварного соединения прямым и одноразово отражённым лучами можно оценить на основании соотношения:

$$S \cdot \operatorname{tg}(\alpha) > (b_1/2 + b_2/2 + n)$$

где S – толщина соединения;

α - угол ввода ПЕП

n – стрела ПЕП

b_1, b_2 – ширина усиления сварного соединения (рисунок 5.1)

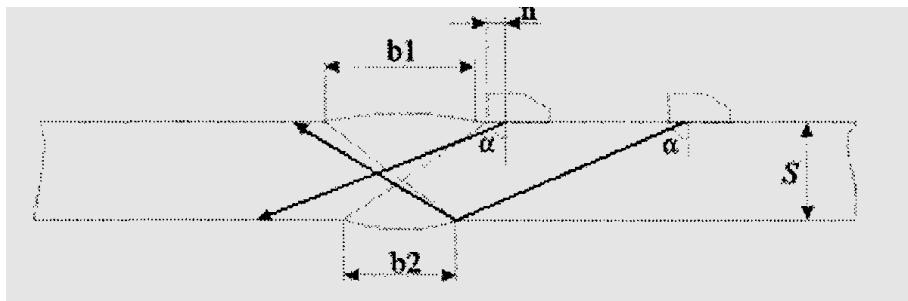


Рисунок 5.1 - Схема сканирования сварного соединения

5.3.3. Если условие 5.3.2 не выполняется, следует избирать ПЕП с меньшей стрелой или использовать отбитые лучи (одноразово, двукратно и т.д.), чтобы обеспечить полное прозвучивание пересечению сварного соединения.

5.3.4. ПЕП, что используются для УЗК, должны иметь характеристику направления поля в границах $\Gamma \cdot a = 10...30 \text{ МГц} \times \text{мм}$, где Γ - частота, a - радиус (половиширина) п'єзозлемента. Конкретный выбор параметров ПЕП нужно осуществлять при разработке карты контроля с учетом особенностей объекта контроля. При выборе параметров ПЕП следует руководствоваться следующими положениями:

а) ПЕП целесообразно выбирать с более высокой частотой. Частота УЗ волн, как правило, определяется в зависимости от величины их затухания в материале. При высоких значениях затухания невозможно обеспечить необходимый уровень чувствительности на больших расстояниях;

б) угол введения избирается на основании геометрических особенностей сварного соединения с учетом необходимости контроля всего пересечения и возможности уменьшения зоны сканирования;

в) угол между акустической осью ультразвукового променю и поверхностью обработки покромок рекомендуется избирать в диапазоне $90^\circ \pm 10^\circ$ (оптимально 90°). Выбор ПЕП для контроля продольных сварных соединений с радиусом кривизны меньше чем 600 мм следует осуществлять расчетно-графическим методом с учетом кривизны внутренней и внешней поверхностей;

Таблица 5.2 - Рекомендованные параметры для выбора прямых ПЕП

Толщина сваренных элементов, мм	Частота УЗ волн МГц	Тип ПЕП
До 10 включ.	4-10	Раздельно-совмещенный или совмещен
Свыше 10 до 20 включ	2,5-5	То же
« 20 « 65 «	1-5	«

г) размер «мертвой зоны» является конструктивной особенностью ПЕП. При прочих равных условиях лучшими имеется ПЕП с меньшей величиной «мертвой зоны». Для оценки «мертвой зоны» при выборе ПЕП следует руководствоваться требованием контроля всего пересечения шва прямым и одноразово отбитым лучом. Для контроля тонкостенных сварных соединений целесообразно применять раздельно-совмещенные ПЕП, при этом не возникает проблема реверберационных шумов.

Следует учитывать, что реальная чувствительность для ПЕП с углом введения 60—70° на глубине 80-100 мм может превышать предельную, что делает невозможным УЗК.

Паспорта изъятых из использования ПЕП желательно сохранять на протяжении всего времени эксплуатации проконтролированных с их использованием сварных соединений для возможности сопоставления результатов контроля другими ПЕП;

В случае возможности при контроле сварных соединений, которые имеют наработку более 100 тыс. часов, для изготовления СЗП желательно использовать аналогичный материал, близкий по наработке.

Таблица 5.3 - Рекомендованные параметры для выбора покатых ПЕП

Толщина сваренных элементов, мм	Частота УЗ волн, МГц	Угол введения ПЕП, град	
		БПР (при контроле прямым лучом)	БОТР (при контроле отбитым лучом)
Свыше 2 до 8 включ.	4 - 10	70 - 75	70 - 75
-/- 8 -/- 12 -/-	2 - 5	65 - 72	65- 72
-/- 12 -/- 20 -/-	2 - 5	60 - 70	60 - 70
-/- 20 -/- 40 -/-	2 - 5	60 -65	45 - 65
-/- 40 -/- 65 -/-	1 - 2,5	50 - 65	40 - 50
-/- 65 -/- 160 -/-	1 - 2	45 - 65	Контроль не проводится
Примечание 1. Контроль сварных соединений толщиной 2-3,5 мм осуществляется раздельно-совмещенными преобразователями			
Примечание 2. Конкретные данные относительно выбора ПЕП приведены в соответствующих разделах НД			

5.3.5. Стыковые сварные соединения с толщиной меньше чем 65 мм контролируют из одной поверхности прямым и одноразово отбитым лучами (рисунок 5.2, а, бы, в). Прямым лучом контролируют зону сварного соединения, высота которой определяется возможностью приближения преобразователя к оси соединения и зависит от его усиления и величины стрелы преобразователя. Большую часть сварного соединения контролируют одноразово отбитым лучом.

5.3.6. Стыковые сварные соединения толщиной 65 мм и больше контролируют прямым лучом из двух поверхностей по обе стороны сварного соединения (рисунок 5.2, г).

5.3.7. Контроль стыковых сварных соединений с толщиной 65 мм и больше, которые не имеют двустороннего доступа к внешней и внутренней поверхностям, осуществляют с удалением усиление, используя дополнительно прямые ПЕП (рисунок 5.2, д).

5.3.8. Если конкретные условия проведения работ на элементах с внутренним диаметром **больше чем** 800 мм и толщиной **менее** 65 мм за схемами **рисунка 5.2, бы** и 5.2, в не отличаются существенно от условий проведения работ за схемой рисунка 5.2, г, то следует использовать схему **рисунка 5.2, г.**

5.3.9. Угловые сварные соединения контролируются со стороны штуцера по принципам, изложенным в 5.3.5-5.3.8.

5.3.10. Выбор поверхности (внутренней или внешней), по **которой выполняют сканирование**, не регламентируется. Вопрос решается исходя из конкретных условий **состояния** поверхности, возможности доступа и тому подобное.

5.3.11. Проведение контроля **из** одной стороны **из** одной поверхности допускается в случаях, когда конструкция сварного соединения или основной металл одного из элементов не дает возможности провести контроль **из** двух сторон. При этом следует оптимизировать углы **введения** ПЕП исходя из геометрических характеристик сварного соединения и наиболее вероятных дефектов. Необходимые как минимум два сканирования с **разными углами введения** (**рисунок 5.2, е.**).

5.3.12. Стыковые сварные соединения с узкой обработкой (**к 7°**), а также **выполнены посредством** электронно-лучевой или электрошлаковой технологий, контролируют за схемой **рисунка 5.2** и дополнительно, для выявления плоских вертикально ориентированных **несущийностей**, за схемой «тандем» преобразователями с углом **введения** 40-55° на частоте 1-5 МГц.

Во время контроля толстостенных сварных соединений для уменьшения расстояния между ПЕП зоны подготовки поверхности) допускается использование трансформируемемых волн — продольных в поперечные и **наоборот**.

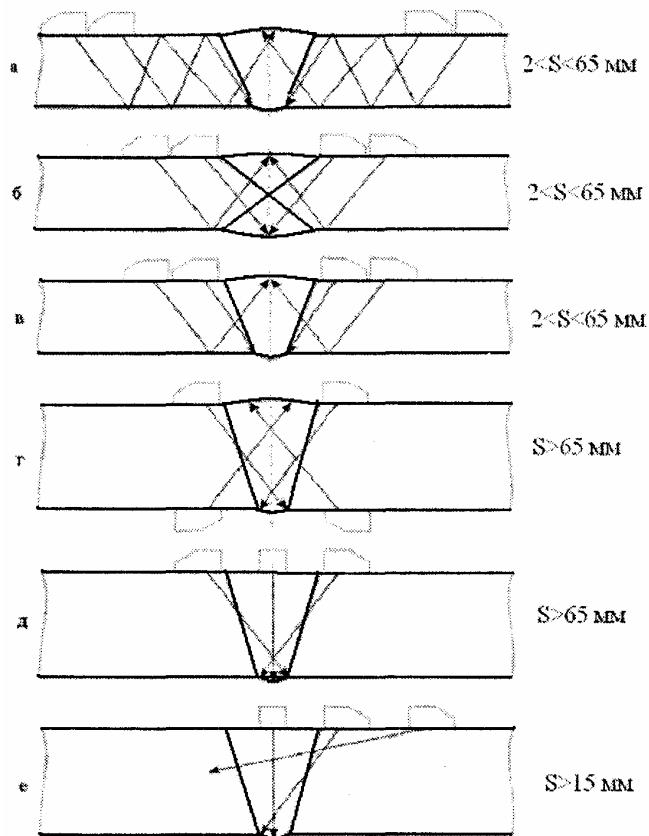


Рис. 5.2 – Рекомендованные схемы контроля для стыковых сварных соединений

5.3.13. Контроль по схемам **рисунка 5.2** стыковых сварных соединений труб поверхностей нагревания и трубопроводов толщиной от 2 до 10 мм диаметром от 14 до 250 мм, можно заменить контролем хордовыми ПЕП (**дополнение Д**).

5.4. Подготовка к контролю

5.4.1. Рабочие места для проведения УЗК должны готовиться заблаговременно. При необходимости следует устанавливать леса, помосты, **всходы** и ограждают.

5.4.2. Во время проведения УЗК температура металла **наповерхні** изделия и окружающего воздуха в зоне контроля должна быть в **границах** от +5 к +40°С. При более низких температурах внешней среды отмеченные температурные условия на рабочем месте должны быть созданы искусственно.

5.4.3. Поверхность изделия, **из которой** ведется контроль, должна быть очищена от грязи, окалины, выбоин и других **неравенств**. Ширина подготовленной под контроль зоны **из** каждого стороны сварного соединения должна **составлять** не меньше ($2S_{\text{толщины}} + (d + 40)$) мм, где S - толщина стенки, d - зона контроля, прилегающая к сварному соединению, **бы** - угол **введения**.

" а §ч Іч^аЈ^бВ^вУ^гЕ^д §^г-Е^е С^ж-ва^зко -Г^е -ч^з-Е^н б^іР^бБ^вУ^г- и^забв^зЧ^бвм І^бУ^гГ^ае-ч І^бУ^гЕ^д -Г^е І^байГ^е Rz=40 -Г^е. •У^г«пбв^збвм С^ж-в С^ж-Р^бЩ І^бУ^гГ^ае-ч (У^гЧ^а-Р^бИ^г-п -Г^еБ^з «м-Р^бЩ бвач^з І^ба^зЈ^б-г а^з Б^гА^з-м^зЩ У^гЧ^бв -ч -Г^е ж^аГ^е-ва -Г^е бгч^а-че § І^бЕ^з-еу^г«пбв^зЩ І^бУ^гГ^ае-ч) -Г^е І^бУ^гЕ^д -Г^еГ^аГ^еУ^гЕ^д 0,015. Если параметр волновой превышает 0,015 или шероховатость превышает Rz=40 **МКМ**, необходимо дополнительное зачистить поверхность с перепроверкой ее качества.

Если параметр волновой не превышает 0,015 и шероховатость поверхности находится в диапазоне Rz=40 - 120 **МКМ**, то УЗК рекомендуется осуществлять с коррекцией уровня чувствительности. Поправки к уровню чувствительности для наиболее распространенных преобразователей **приведено** в таблице 5.4.

Контроль **одноразово отбитым** лучом возможен **лишь** при условиях отсутствия поражения внутренней поверхности язвенной коррозией и при отсутствии контакта внутренней поверхности с **жидкой** средой. В случае отсутствия отмеченных условий следует применять **лишь** контроль прямым лучом с учетом 5.1.2. При любых условиях следует пытаться достижения И группы **контролепригодности** сварного соединения.

При **периодическом** эксплуатационном контроле сварных соединений **сталей** **перлітного** класса рекомендуется применять подготовку поверхности термическим способом за методикой, **приведенной в добавлении Е**.

5.4.4. На сварных соединениях элементов толщиной **менее** 20 мм ширина усиления не должна превышать ($1,6S + 6$) мм, где S - толщина стенки, мм

5.4.5. На сварных соединениях элементов толщиной 65 мм и больше, **которые** подлежат контролю из внешней поверхности, усиление сварного соединения должно быть удалено **к** уровню поверхности основного металла согласно с требованиями 5.3.7. На сварных соединениях элементов толщиной 65 мм и больше, что контролируются из внешней и внутренней поверхностей, усиления можно не удалять.

5.4.6. Размер неплотности между поверхностью **контролируемого** объекта и рабочей поверхностью призмы ультразвукового преобразователя должен не превышать 0,5 мм

Для цилиндровой и сферической поверхностей это требование удовлетворяется при условии $D > 15 a$, где:

a — размер контактной поверхности призмы ультразвукового преобразователя в направлении контроля, мм; D — диаметр детали, мм

Если это требование не **выполняется**, то призма преобразователя должна притереть **к** поверхности. При этом радиус рабочей поверхности преобразователя должен на 1-2 мм превышать радиус кривизны внешней поверхности трубы. После этого необходимо провести настройку чувствительности и скорости развертки дефектоскопа.

При контроле кольцевых сварных соединений на поперечные трещины необходимо придерживаться условия:

$$d_n < \sqrt{D_{p\lambda}},$$

где d_n - диаметр **п'єзопластины**;

D_z - внешний диаметр трубы;

λ - длина волны в контактной жидкости.

Таблица 5.4 Поправки k уровню чувствительности для учета **разницы** в шероховатости поверхностей сканирования СЗП **контролируемой** детали

Тип преобразователя	Поправка (+дБ) при разнице шероховатости Rz , мкм			
	20	40	60	80
ПРИЗ-Д5-40-1,8	2	3	5	7
ПРИЗ-Д5-50-1,8	2	5	7	9
ПРИЗ-Д5-65-1,8	2	5	8	9
ПРИЗ-Д5-50-1,8	3	6	8	10
ПРИЗ-Д5-65-1,8	3	6	9	11
WB45N2	3	5	7	8
WB60N2	2	3	7	10
WB70N2	2	4	7	10
MWB45N2	2	4	7	9
MWB60N2	2	4	6	8
MWB45N4	3	6	9	11
MWB60N4	4	7	8	9
MWB70N4	3	5	8	9

5.4.7. Перед началом контроля специалист с УЗК обязан:

а) получить задание (заявку) на контроль, **которое** должно содержать информацию о типе сварного соединения и его расположения на **контролируемом** объекте (узле, трубопроводе), марку стали, толщину и диаметры сваренных элементов;

б) ознакомиться с картой контроля, конструкцией и особенностями технологии изготовления сварных соединений, а также с документацией, в **которой** содержатся данные о возможных отклонениях от технологии и о результатах **предыдущего** контроля;

в) убедиться в отсутствии недопустимых внешних дефектов;

г) во время контроля стыковых сварных соединений убедиться, что **размеривай** зоны зачищает отвечает требованиям 5.4.3 и 5.4.4, ширина усиления отвечает требованиям НД на сварные соединения, а для **тovщин** **менее** 20 мм — требованиям 5.4.4;

д) оценить **контролепридатність** сварных соединений, в том числе проверить основной металл изделия в зоне контроля на акустическую прозрачность в соответствии с **добавлением** Же, убедиться, что объект освобожден от **жидкой** среды.

5.4.8. Во время проведения контроля специалист с УЗК должен руководствоваться этим НД, технологическими картами контроля и иметь при себе вспомогательные инструменты и материалы, в том числе - АВД-диаграммы (шкалы) (**добавление** И), линейку, кисть, маслянку, чертилку, обтирочные материалы, мел или краску для обозначения дефектных участков, ручку и бумагу для записи результатов контроля.

5.4.9. Подготовленные для УЗК поверхности необходимо тщательным образом очистить, разметить и покрыть слоем контактной жидкости.

Контактная жидкость должна быть безвредной для специалиста, что выполняет контроль. Преимущество следует отдавать экологически чистым жидкостям более жидкой консистенции — глицерина (без примесей), минеральном маслам или маслу на основе шпалерного клея. Применение густых масел типа солидол, літол является нежелательным через снижение чувствительности контроля. Контактную жидкость на основе обойных kleев следует готовить за рецептром производителя. Позволяется использование ферромагнитной жидкости. При повышенных температурах или большой кривизне поверхности контролируемого изделия целесообразно использовать жидкость более густой консистенции. Во время контроля оборудования, внутренней средой которого является кислород, запрещается применять в качестве контактной жидкости масло. Рекомендованная контактная жидкость - глицерин.

5.4.10. Подготовка поверхностей к проведению контроля и удалению контактной жидкости по завершении УЗК не является обязанностями специалиста с УЗК. Эту работу должен выполнять специально выделенный для этого персонал.

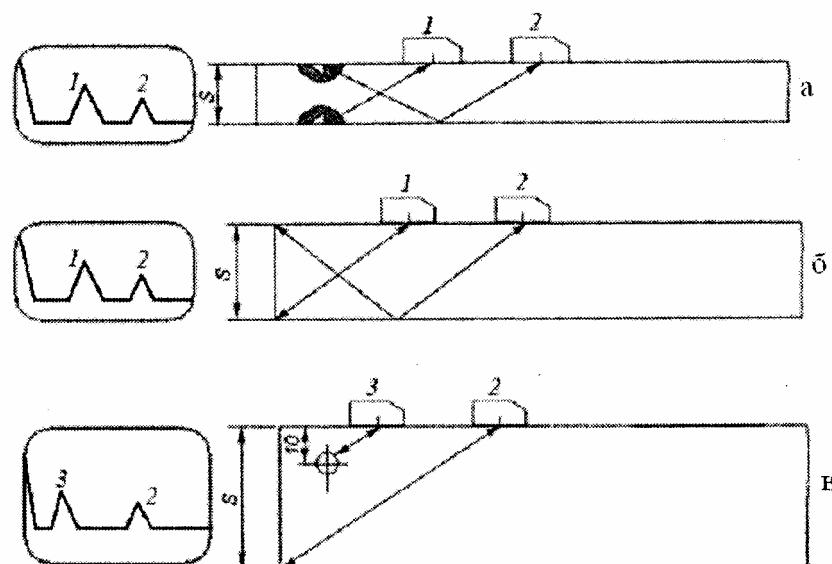
5.5. Настройка аппаратуры

5.5.1. Настройка скорости развертки дефектоскопа осуществляется посредством СЗП, которые должны отвечать требованиям этого НД.

Допускается осуществлять без эталонной настройка развертки, если предварительно измеренная или известная скорость распространения ультразвуковых волн в объекте контроля.

5.5.2. Настройку скорости развертки следует делать так, чтобы сигналы от отражателей в любом месте сварного соединения и зоны термического влияния находились в пределах экрана дефектоскопа.

5.5.3. Настройка скорости развертки осуществляется соответственно схемам, приведенным на рисунке 5.3 в зависимости от толщины сваренных элементов: при толщине менее 8 мм - по угловым отражателям (зарубкам), от 8 до 65 мм — по углам испытательного образца, 65 мм и больше - по боковому отверстию, расположенному на расстоянии 10 мм от внешней поверхности, и по нижнему углу испытательного образца.



а – при контроле сварных соединений элементов толщиной (S) меньше 8мм;

бы – то же самое при толщине 8-65мм; в – то же самое при толщине 65 мм и больше;
1,2 и 3 – положение преобразователя и **отбиты** эхо-сигнал на экране

Рисунок 5.3 – Схемы настройки скорости развертки

5.5.4. Настройку скорости разворачивай осуществляется путем плавного перемещения преобразователя вдоль рабочей поверхности СЗП с последовательным получением на экране дефектоскопа сигналов, **отбитых** от:

- нижнего и верхнего углового отражателя (**зарубки**) для элементов толщиной **менее** 8 мм (**рисунок** 5.3, а);
- нижнего и верхнего углов для элементов толщиной от 8 до 65 мм (**рисунок** 5.3, **бы**);
- от бокового отверстия и нижнего угла для элементов толщиной 65 мм и больше (**рисунок** 5.3, в).

Отбивание от верхнего и нижнего углов СЗ определяют по **изменению** высоты сигнала при «**промацуванні**» мест **отбивания** пальцем, смазанным контактной жидкостью.

5.5.5. Во время контроля сварных соединений необходимо настроить глубиномер дефектоскопа **соответственно** требованиям инструкции завода-производителя дефектоскопа.

5.5.6. Настройка чувствительности дефектоскопа во время контроля сварных соединений элементов толщиной до 8 мм осуществляется по **зарубкам** в СЗП, а толщиной 8 мм и больше - по боковому отверстию в СЗ № 2 **соответственно** схемам, **приведенным** на **рисунку** 5.4 (технология настройки по АВД - шкалах). Для **товщин** 8-20 мм допускается настройка чувствительности по **зарубкам** или плоскодонным отражателям, но при этом следует обязательно **устранять** зависимость чувствительности от глубины **посредством** ЧРЧ (**добавление** К) или путем сравнения параметров дефектов с искусственными отражателями на соответствующей глубине.

Настройка по АВД-диаграммам может отличаться от **приведенного** выше, но приоритетными при настройке должны быть рекомендации завода-производителя дефектоскопу и схемы АВД - диаграмм конкретных НЭП.

Допускается настройка чувствительности по угловым и плоскодонным отражателям, площадь **S которых** отличается от регламентированного значения So. При этом осуществляется соответствующая корректировка чувствительности на величину DA:

$$\Delta A = 20 \cdot \lg_{S_0}^S, \text{дБ} \quad \text{При этом величина DA не должна превышать 12 дБ.}$$

Рекомендованные параметры угловых отражателей **приведены** в таблице 5.5. Их следует применять при отсутствии других требований в технической документации **к** объекту контроля.

Таблица 5.5 - Размеры угловых отражателей для настройки чувствительности дефектоскопа
во время контроля изделий толщиной до 20 мм

Эквивалентная площадь, мм^2	Размеры угловых отражателей, (длина, мм)x высота, мм , при использовании преобразователей с углами введения			
	60°	65°	70°	75°
0,6	1x1	1x1,2	1x0,8	1x0,7
1,2	1,5x1,4	1,5x1,6	1,5x1,1	1,5x0,9
2,5	2,5x1,7	2,5x2	2x1,7	2x1,4
3,5	3x2	3,5x2	2,5x2	2,5x1,5

5,0	3,5x2,5	4x2,5	3,5x2	2,5x2
-----	---------	-------	-------	-------

Для обеспечения акустического контакта преобразователей, что имеют криволинейную рабочую поверхность, с плоской рабочей поверхностью СЗ № 2 создают ванну с контактной жидкостью, уровень которой превышает максимальный зазор между рабочими поверхностями преобразователя и СЗ ([рисунок 5.5](#)).

5.5.7. Настройка чувствительности должна осуществляться в такой последовательности:

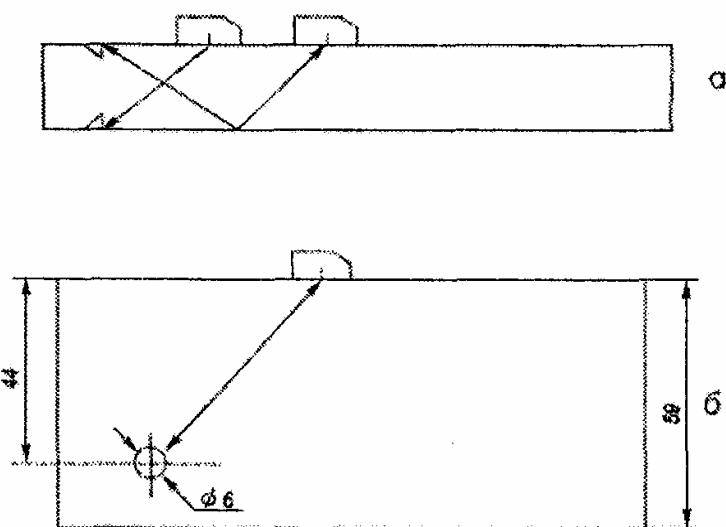
а) путем перемещения преобразователя по СЗП или СЗ достичь максимального эхо-сигнала от соответствующего отражателя (5.5.6);

б) установить амплитуду эхо-сигнала на уровне верхней горизонтальной линии **экрана** дефектоскопа **посредством** регулятора усиления, или уровень амплитуды согласно с рекомендациями производителя дефектоскопа с целью одновременного наблюдения эхо-сигнала на поисковом, контрольном и браковщике уровнях;

в) проверить правильность настройки путем повторного измерения амплитуды эхо-сигнала от отражателя СЗП или СЗ, для чего увеличить чувствительность, и, если измеряемые значения отличаются больше, чем на 2 **дБ**, откорректировать настройку регулятором усиления, добиваясь необходимой точности.

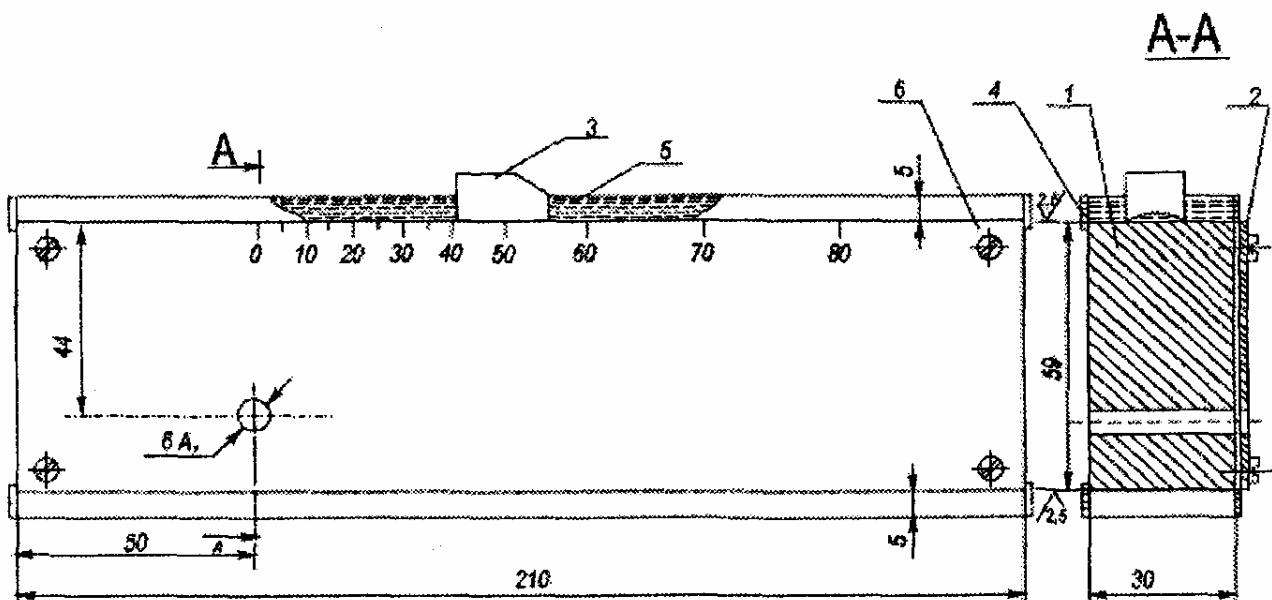
Погрешность измерения амплитуды не должна превышать $\pm 2\text{дБ}$.

5.5.8. Для преобразователей с углом **введения** большую 60° настройку дефектоскопа и измерение фактического угла **введения** следует осуществлять при температуре, **которая** отвечает температуре окружающей среды на месте контроля. В случае невозможности такой настройки необходимо учитывать поправки, **которые** для призмы **из органического стекла** могут определяться за графиками [рисунка 5.6](#). На этом **рисунке** видно существенное повышение влияния температуры на отклонение угла **введения** для ПЕП с углами **введения** **больше** 60° .



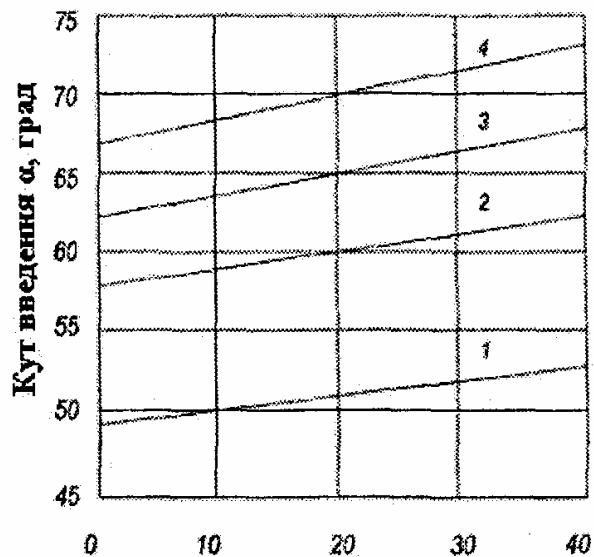
а – при контроле сварных соединений элементов толщиной **менее** 8 мм;
бы – то же толщиной 8 мм и больше

Рисунок 5.4 – Схемы настройки чувствительности



1 – металлический блок; 2 – шкала; 3 – преобразователь; 4 – стенка ванны;
5 – контактная жидкость; 6 – винт

Рисунок 5.5 – Стандартный образец № 2 с ванной на рабочей поверхности



Температура поверхности изделия °С

Номинальные углы введения: бы = 50°- 51° - кривая 1; бы = 60° - кривая 2; бы = 65° - кривая 3; бы = 70° - кривая 4

Рисунок 5.6 – зависимость фактического угла введения от температуры для преобразователей с призмой из органического стекла

5.6. Проведение контроля и определение измеряемых характеристик выявленных несуцільностей

5.6.1. При проведении УЗК используются следующие уровни чувствительности контроля:

- а) поисковый уровень - для поиска **несуцільностей**;

б) контрольный уровень (уровень фиксации) - уровень, при котором осуществляется оценивание измеряемых характеристик выявленных несуцільностей;

в) первый уровень браковщика - уровень чувствительности, при котором определяется допустимость выявленной нецельности за амплитудой эхо-сигнала;

г) второй уровень браковщика - уровень чувствительности, при котором определяется допустимость выявленной несу цельности за амплитудой эхо-сигнала и коэффициентом формы.

Первый уровень браковщика является ниже контрольного на 6 дБ и за поисковый - на 12 дБ. Второй уровень браковщика ниже первого на 6 дБ и за контрольный - на 12 дБ.

Контрольный, первый и второй уровни браковщиков устанавливаются для каждого выявленного дефекта отдельно с учетом глубины его расположения при использовании АВД-диаграммы.

5.6.2. Во время контроля стыковых сварных соединений элементов толщиной менее 65 мм используют поисковый, контрольный и первый браковщик уровни, за исключением сварных соединений труб поверхностей теплообмена, где используют поисковый и контрольный уровни.

Во время контроля стыковых сварных соединений элементов толщиной 65 мм и больше используют поисковый, контрольный, первый и второй уровни браковщиков.

Во время контроля угловых сварных соединений элементов независимо от их толщины используют поисковый, контрольный и первый браковщик уровни.

5.6.3. Во время контроля прямым лучом глубину залегания нецельности измеряют от внешней поверхности.

5.6.4. В процессе УЗК при выявлении несуцільностей с амплитудой эхо-сигнала, что превышает контрольный уровень, а также не реже, чем через каждые 30 хв. работы дефектоскопа, следует проверять настройку чувствительности.

5.6.5. Контроль сварного соединения элементов толщиной менее 65 мм осуществляется в такой последовательности:

а) настроить уровень браковщика чувствительности дефектоскопа;

б) определить положение контрольного и поискового уровней на экране дефектоскопа;

в) провести сканирование сварного соединения;

г) с появлением эхо-сигнала от нецельности, который превышает контрольный уровень, осуществить измерение ее координаты и протяжности;

д) определить допустимость нецельности по амплитуде эхо-сигнала;

е) подсчитать количество несуцільностей, допустимых по условной длине и амплитуде, и получены данные сравнить с максимально допустимыми;

ж) оценить качество сварного соединения.

5.6.6. Контроль сварного соединения элементов толщиной 65 мм и больше выполняется в такой последовательности:

а) провести операции за 5.6.5, перечни «а» - «д»;

б) установить второй уровень браковщика, если эхо-сигнал от нецельности имеет амплитуду выше первого уровня браковщика;

в) определить допустимость этой нецельности по амплитуде эхо-сигнала на втором уровне браковщика;

г) измерять коэффициент формы, если амплитуда эхо сигнала равняется или превышает первый и не превышает второй уровень браковщика;

д) определить допустимость нецельности за коэффициентом формы;

е) подсчитать количество несуцільностей, допустимых по условной длине, амплитуде и коэффициенту формы, и полученные результаты сравнить с максимально допустимыми;

ж) оценить качество сварного соединения.

В случаях, когда коэффициент формы не измеряется, контроль следует осуществлять соответственно 5.6.5.

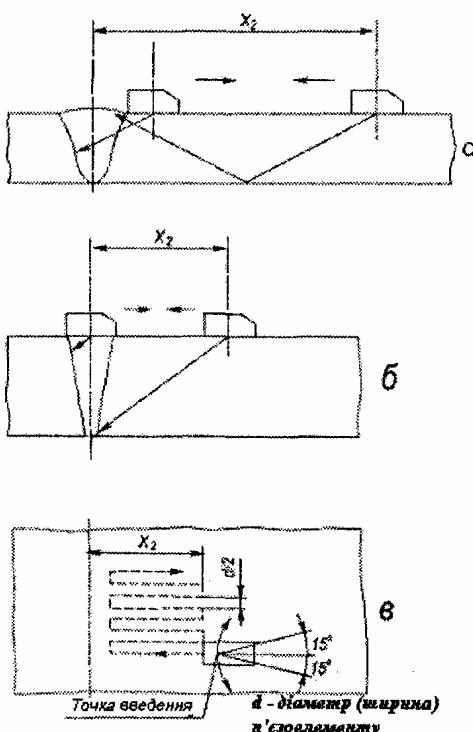
5.6.7. Во время контроля верхней части сварного соединения элементов толщиной менее 65 мм отбитым лучом возможное появление на экране дефектоскопа эхо-сигналов от неравенств поверхности усиления сварного соединения. Во избежание ошибочной браковки, рекомендуется удалить неравенства поверхности усиления или применить методику УЗК главными волнами, приведенную в добавлении Л. При этом следует учитывать, что эта методика предназначена для контроля товщин более 30 мм

Верхнюю часть сварных соединений с толщиной сваренных элементов 65 мм и больше с не удаленным усилением, которая не может быть проконтролирована прямым лучом преобразователя с углом введения 40° или 50° , можно контролировать главными ультразвуковыми волнами. Другую часть таких сварных соединений следует контролировать прямым лучом покатых ПЕП соответственно требованиям этого НД.

5.6.8. УЗК сварных соединений следует выполнять путем последовательного перемещения (сканирование) преобразователя по внешней поверхности сваренных элементов по всей длине (периметру) соединения по обе стороны от усиления. В случае, когда конструкция не позволяет провести контроль из обеих сторон соединения, допускается проведение контроля из одного, доступной стороны.

При сканировании преобразователя следует перемещать параллельно к оси сварного соединения с одновременным обратно-поступательным перемещением перпендикулярно к оси (рисунок 5.7). Величина продольного (параллельно оси шва) шага сканирования не должна превышать половины ширины п'єзоэлемента. Максимальное отдаление X_2 преобразователя от оси сварного соединения при поперечном (перпендикулярно к оси) сканировании определяется в зависимости от толщины сваренных элементов по соответствующим СЗП или путем геометрических расчетов.

Измерение глубины расположения несуцільностей следует осуществлять на контрольном уровне чувствительности.



а - при контроле сварных соединений толщиной **менее** 65 мм;
 бы - то же толщиной 65 мм и больше

Рисунок 5.7- Схема поперечного (а, **бы**) и продольного (в)
 сканирование сварного соединения

5.6.9. Амплитуда эхо-сигнала во время контроля сварных соединений элементов толщиной 8 мм и больше оценивается с учетом глубины залегания **несуцільностей**. При этом уровень браковщика устанавливают **посредством АВД-шкал (добавление И)**.

5.6.10. Условную высоту нецельности в миллиметрах следует измерять на контрольном уровне чувствительности как **разницу** между глубиной расположения нецельности в крайних положениях преобразователя при его перемещении в плоскости распространения луча (при этом импульс на экране **изменяется** от высоты, что отвечает контрольному уровню, **к** максимальному значению и **опять возвращается к** контрольному уровню) (**рисунок 5.8**).

Измерение осуществляют между началом и концом дефекта при перемещении преобразователя перпендикулярно **к** оси сварного соединения.

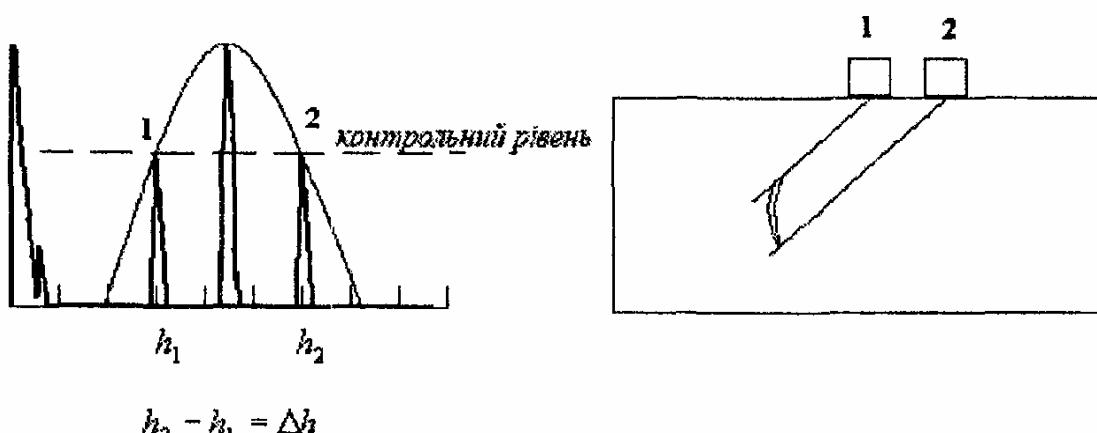


Рисунок 5.8- Измерения условной высоты дефектов АА: 1,2- положения НЭП (при которых импульс равняется контрольному уровню) и соответствующее им значение глубины залегания несуцільности

Условную высоту протяжной нецельности измеряют в том месте, где эхо-сигнал имеет максимальную амплитуду.

Две нецельности, расположенные в одном поперечном перерезе шва, следует считать отдельными, если огиба эхо-сигналов от них на контрольном уровне чувствительности при сканировании перпендикулярно **к** оси шва не налагаются одна на другую на экране дефектоскопа. В другом случае следует считать, что **выявленная** одна нецельность.

5.6.11. Условная длина нецельности **ДЛ** измеряется на контрольном уровне чувствительности как расстояние между крайними положениями преобразователя при перемещении его вдоль оси шва. Крайними положениями преобразователя следует считать такие, при **которых** амплитуда эхо-сигнала уменьшается на 6 **дБ** от уровня браковщика.

5.6.12. Условная приведенная длина **ДЛ** для кольцевых сварных соединений уточняется за формулой $DL = DL_0(1-2h/D)$

где DL_0 - измеряемое значение условной длины;

Н - глубина залегания нецельности;

D - внешний диаметр.

5.6.13. Нецельности, **которые оказываются** при контроле, разделяются на точечные и протяжные. Точечной следует считать нецельность, условная длина которой не превышает значений, **приведенных** в таблице 5.6, в зависимости от глубины

залегания нецельности. Протяжной следует считать нецельность, условная длина которой превышает значения, установленные для точечной нецельности.

Таблица 5.6 – Условная протяжность несуцільностей

Глубина расположения нецельности, мм	Максимальная условная протяжность точечной нецельности, мм
До 5 включ.	5
Свыше 5 до 20 включ.	10
« 20 « 65 «	15
Свыше 65	25

5.6.14. Расстояние между двумя отдельными **несуцільностями** измеряется как расстояние между положениями преобразователя, что отвечают исчезновению на экране дефектоскопа сигнала от одной нецельности и появлении сигнала от другой. Измерение **выполняется** на контрольном уровне чувствительности при перемещении преобразователя параллельно оси сварного соединения.

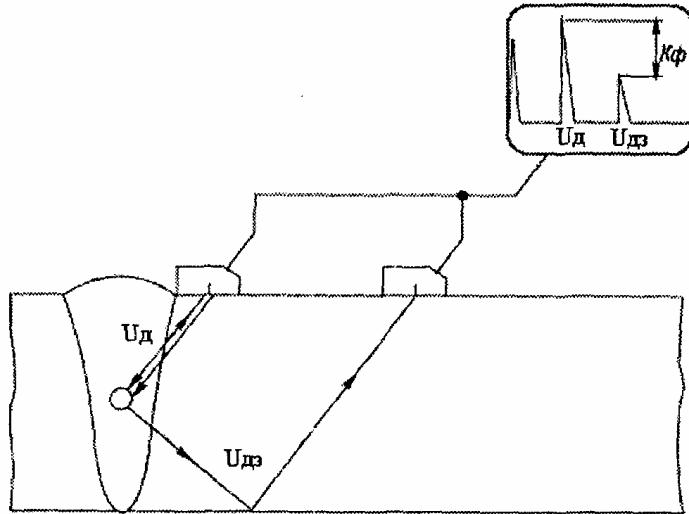


Рисунок 5.9 – Определение коэффициента формы несу цельности

5.6.15. Коэффициент формы (K_f) измеряется с целью определения типа **выявленной** нецельности (объемная или **плоскостная**). Измерение осуществляется **посредством** двух преобразователей, включенных за схемой «тандем», **соответственно** методике, изложенной в 5.7.

K_f определяется путем сравнения амплитуды эхо-сигнала U_d , **отбитого** от нецельности за схемой прямого луча, с амплитудой сигнала U_{dz} , что прошел от одного преобразователя **к** другому и был **отбит** от несу цельности и внутренней поверхности сваренного элемента (**рисунок 5.9**).

5.6.16. Тип **выявленной** нецельности, для которой K_f не измеряется, оценивают ориентировочно путем анализа измеряемых характеристик с учетом местоположения нецельности и специфики сварного соединения, а также с учетом **виявляемости** нецельности при **разных** положениях преобразователя. Характерные признаки некоторых типов **несуцільностей** **выложены** в следующих разделах этого НД.

5.7. Распознавание типа дефекта во время контроля по схеме «тандем»

5.7.1. В этом подразделе НД идет речь о порядке и нормах оценки типа (плоскостные или объемные) выявленных во время УЗК несуцільностей.

К плоскостным несуцільностям относятся трещины, несплавки, непровари, к объемным - шлаковые и газовые включения, шлаковые трубы, поры и зоны пористости.

Нецельности в виде «паукообразных трещин» с развитой объемной конфигурацией, а также дефекты любого типа, расположенные вблизи поверхности изделия, за этой методикой не распознаются.

5.7.2. Распознавание плоскостных и объемных несуцільностей осуществляется путем измерения коэффициента формы.

5.7.3. Коэффициент формы Кф определяется путем сравнения амплитуды сигнала от нецельности в направлении преобразователя (U_d) с амплитудой сигнала, который прошел от одного преобразователя ко второму и отился от нецельности и от внутренней поверхности изделия (U_dz). Кф измеряют во время контроля по схеме «тандем» (зеркальный метод отголоска) двумя покатыми преобразователями (рисунок 5.10). Оценивание типа нецельности по коэффициенту формы обусловлено разницей в характере отбитого от объемных и плоскостных несуцільностей ультразвукового поля (рисунок 5.10).

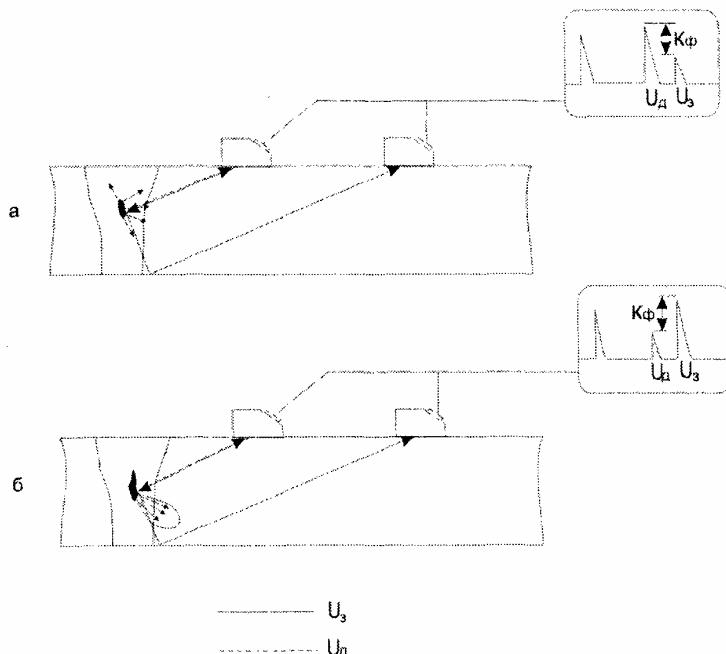


Рисунок 5.10 - Осциллограммы объемных (а) и плоскостных (б) несуцільностей

5.7.4. Измерение осуществляют посредством серийных дефектоскопов и однотипных преобразователей с углом введения 50° или 40° на частоту 1,8 МГц. Допускается применение преобразователей на частоту 2,5 МГц.

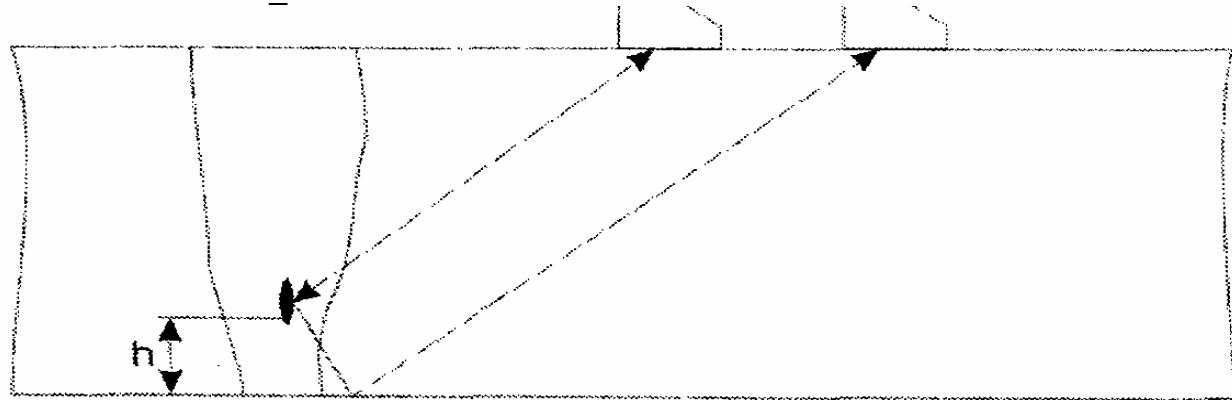
5.7.5. Абсолютная разница между значениями углов введения преобразователей не должна превышать 1° .

5.7.6. Преобразователи должны иметь одинаковую чувствительность. Считается, что преобразователи имеют одинаковую чувствительность, если при прозвучуванні каждым из них последовательно одного и того же отражателя в СЗ № 1 или в СЗП амплитуды эхо-сигналов отличаются не более, чем на 1 дБ.

5.7.7. При проведении измерений следует учитывать наличие зоны «непрозвучування» (рисунок 5.11) – слоя металла, в котором нецельность не может быть достоверно оценена по Кф. Величина п этой зоны может быть уменьшена за счет использования преобразователей меньших габаритных размеров (например,

применение преобразователей с углом **введения** 50° на частоту 2,5 МГц вместо преобразователей 50° на частоту 1,8 МГц уменьшает зону «**непрозвучування**» на 10 мм), за счет **изменения** конструкции преобразователей (уменьшение стрелы заднего и габаритов переднего преобразователей). Если во время контроля имеется доступ **к** сварному соединению **из** обеих поверхностей сваренных элементов, преобразователей устанавливают на той поверхности, **к** которой нецельность расположена ближе.

5.7.8.



*Рисунок 5.11 - Зона «**непрозвучування**» (В) при измерении коэффициента формы нецельности*

Если конструкция сварного соединения не обеспечивает возможности работы двумя преобразователями, то измерение Кф не **выполняется**.

5.7.8. Для проведения измерений преобразователя подключают **к** дефектоскопу по раздельно-совмещенной схеме.

5.7.9. Второго преобразователя рекомендуется подключать **к** дефектоскопу перед проведением контроля сварного соединения (до настройки чувствительности). Если при этом **в результате** последовательного подключения второго преобразователя чувствительность дефектоскопа падает и не обеспечивает проведения качественного контроля (установление уровней браковщика и контрольного), то второго преобразователя следует подключать только во время выявления нецельности, **которая** подлежит оцениванию по Кф. При этом чувствительность дефектоскопа необходимо увеличить.

5.7.10. Измерение осуществляется при скорости развертки, **которая** была установлена во время контроля сварного соединения.

5.7.11. Преобразователи устанавливают и перемещают друг за другом по поверхности сканирования в одной вертикальной плоскости с целью поиска максимального сигнала. Для такого перемещения преобразователей желательно использовать специальные устройства.

Положение сигнала на линии развертки не зависит от глубины расположения и отвечает положению эхо-сигнала от нижнего **кута** СЗП, толщина **которого** равняется толщине **контролируемого** сварного соединения во время проведения контроля одним преобразователем. Ориентировочное расстояние между преобразователями, что отвечает максимальному сигналу, может быть определен **посредством рисунка** 5.12, на котором **приведено пример** - при измерении Кф нецельности, расположенной на глубине 35 мм в сварном соединении толщиной 80 мм, максимальный уровень сигнала достигается при расстоянии между преобразователями ~ 110 мм

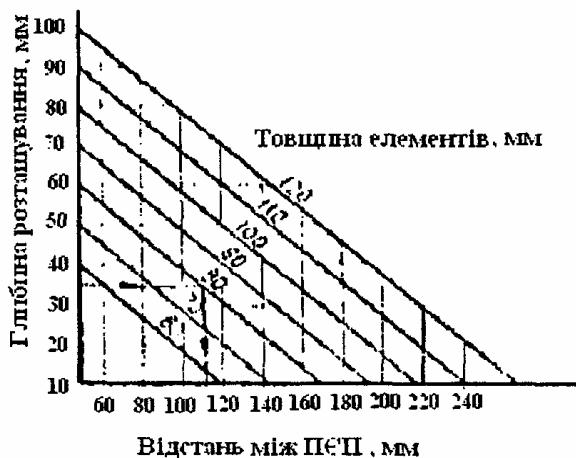


Рисунок 5.12 - Измерение расстояния между преобразователями при определении коэффициента формы

5.7.12. Коэффициент формы Кф измеряют при фиксированном положении преобразователей, **которое** отвечает максимальному сигналу Идз. При этом чувствительность уменьшают таким образом, **чтоб** на экране дефектоскопа было видно **верхушки** сигналов Идз и Ид или одного из них.

5.7.13. Коэффициент формы Кф считается **позитивным**, если высота сигнала Ид на экране дефектоскопа является **большой** высоты сигнала Идз; **ровным 1** (или 0 **дБ**), если Ид отличается от Идз **не более**, чем на ИдБ; **негативным**, если Ид **меньше** чем Идз.

5.7.14. Нецельность считается: **объемной**, если Кф имеет **позитивное** или **ровное 1** значение; **плоскостной**, если Кф имеет **негативное** значение.

5.7.15. Каждая нецельность оценивается по Кф во время УЗК **из** двух сторон сварного соединения. Измерение Кф нецельности с условной длиной больше, чем 30 мм, следует **выполнять** не меньше, чем в трех пересечениях нецельности.

Оценивание типа нецельности следует **выполнять** по **наименьшему из** измеренных значений Кф.

5.8. Порядок оценивания качества сварных соединений

5.8.1. Оценивание **несуцільностей**, **виявленних** во время контроля сварных соединений, осуществляется согласно с таблицей 5.7, если отсутствующие другие специальные требования **к** качеству **контролируемого** изделия.

Сварное соединение считается непригодным (**балл 1**), если за результатами ультразвукового контроля в нем **виявлено**:

а) для **товщин** до 65 мм:

1) Непротяжные (точечные) и протяжные нецельности, амплитуда эхо-сигнала от **которых** превышает первый уровень браковщика;

2) Отдельные протяжные нецельности, условная протяженность **которых** выше предельно допустимого уровня;

3) Цепочки не протяжных (точечных) и протяжных **несуцільностей**, суммарная условная протяженность **которых** превышает предельно допустимое значение на оцениваемом участке;

4) Общее количество протяжных и непротяжных **несуцільностей** на оцениваемом участке превышает предельно допустимое значение.

б) для **товщин** более 65 мм:

1) Непротяжные (точечные) и протяжные нецельности, амплитуда эхо-сигнала от **которых** превышает второй уровень браковщика;

2) Отдельные протяжные нецельности, условная протяженность **которых** выше предельно допустимого уровня;

- 3) Отдельные нецельности, амплитуда эхо-сигнала от которых выше первого уровня браковщика, а коэффициент формы имеет негативное значение;
- 4) Цепочки непротяжных (точечных) и протяжных несуцільностей, суммарная условная протяжность которых превышает предельно допустимое значение на оцениваемом участке;
- 5) Общее количество несуцільностей на оцениваемом участке превышает предельное допустимое значение (с учетом амплитуды эхо-сигнала).

5.8.2. Нормы оценки качества для каждой группы сварных соединений устанавливаются на основании требований руководящих материалов с учетом особенностей полученной во время УЗК информации и приведены в соответствующих разделах этого НД.

Таблица 5.7 - Максимально допустимые эквивалентные плоскости несуцільностей

Толщина сварного соединения мм	Максимально допустимая эквивалентная плоскость нецельности мм ²
От 2 до 5 включ.	0,6
Свыше 5 до 8 включ.	1,2
« 8 « 12 «	2,5
« 12 « 15 «	3,5
« 15 « 20 «	5,0
« 20 « 40 «	7,0
« 40 « 65 «	10,0
« 65 « 80 «	15,0
« 80 « 160 «	20,0

5.8.3. Для оценивания качества сварных соединений применяется двухбалльная система.

5.8.4. Для двухбалльной системы установленная такая градация качества сварных соединений:

- а) балл 1 - неудовлетворительное качество;
- б) балл 2 - удовлетворительное качество.

5.8.5. Баллом 1 оцениваются сварные соединения с несуцільностями, измеряемые характеристики (амплитуда эхо-сигнала, условная длина, коэффициент формы) и количество которых превышают установленные нормы, или с несуцільностями, что имеют особенные (косвенные) признаки недопустимых несуцільностей.

5.8.6. Баллом 2 оцениваются сварные соединения с несуцільностями, измеряемые характеристики и количество которых равняется или ниже установленных норм при отсутствии особых признаков недопустимых несуцільностей.

5.9. Оформление результатов контроля

5.9.1. Результаты контроля каждого сварного соединения должны быть зафиксированы в специальных рабочих журналах и в «Заключительных выводах».

5.9.2. В документах за 5.9.1 фиксируют сведенные данные о нецельности, выявленные в сварных соединениях, оцененных баллами 1 и 2. Для сварных соединений, оцененных баллом 2, у которых не выявлены нецельности на контролльном уровне чувствительности, применяют запись «Дефектов не выявлено». В графе «Выявленные дефекты» фиксируются также дефекты с амплитудой сигнала,

начиная с контрольного уровня, с учетом фиксации амплитуды эхо-сигнала и коэффициента формы дефекта.

5.9.3. В документации рекомендуется использовать литерно-цифровую форму записи результатов контроля с применением следующих обозначений:

1А - нецельность с амплитудой эхо-сигнала, **ровной** или ниже первого уровня браковщика (допустимая по амплитуде);

2А - нецельность с амплитудой эхо-сигнала, **ровной** или ниже второго уровня браковщика (допустимая);

ИД - нецельность с амплитудой эхо-сигнала, что превышает первый уровень браковщика (недопустимая по амплитуде);

2Д - нецельность с амплитудой эхо-сигнала, что превышает второй уровень браковщика (недопустимая);

Г - нецельность, условная длина **которой** не превышает значений, **приведенных** в таблице 5.6 (точечная нецельность);

Е - нецельность, условная длина **которой** превышает значения, **приведенные** в таблице 5.6, но не превышает значения, **приведенные** в графах «Условная длина» соответствующих таблиц этого НД (допустимая протяжность);

Бы - нецельность, условная длина **которой** превышает значения, **приведенные** в графах «Условная длина» соответствующих таблиц этого НД (недопустимая протяжность);

О - нецельность с **позитивным** или **ровным нулю** коэффициентом формы (объемная нецельность);

П - нецельность с **негативным** коэффициентом формы (**плоскостная** нецельность);

Т - нецельность с амплитудой эхо-сигнала, **ровной** или ниже первого уровня браковщика, **выявленного** при сканировании вдоль оси шва (поперечная нецельность).

При описании **несуцільностей** применяется такая последовательность записей:

а) глубина расположения нецельности (мм);

б) индекс амплитуды эхо-сигнала (Д ли);

в) индекс условной длины (Г, Е или **Бы**);

г) индекс коэффициента формы (О П ли);

д) индекс поперечной нецельности(Т);

е) значение координаты нецельности вдоль шва (в часах или в мм).

После каждого индекса записывается измеренное значение (в цифрах) соответствующей характеристики нецельности. При этом после индекса амплитуды указывается **разница** между амплитудой эхо-сигнала от нецельности и уровнем браковщика. Для коэффициента формы и точечной нецельности записывается **лишь літеровий** индекс.

Характеристики записываются в строку **через** черточку.

Допускается запись результатов контроля в свободной форме. Если в сварном соединении **выявлены** две и больше **несуцільностей**, им присваиваются номера и **наводятся** данные **относительно** места их расположения в сварном соединении.

5.9.4. Результаты ультразвукового контроля регистрируют в журнале, который является первичным документом. Официальным документом, который подтверждает результаты УЗК, имеются «Заключительные выводы». Типичная форма «Заключительных выводов» **приведенная** в **добавлении** М. Цей документ может **складываться** как на одно соединение, так и на группу сварных соединений.

Журналы должны **сохраняться** на предприятии, которое осуществляло контроль, не **менее** 10 лет. «Заключительные выводы» **сохраняются** у **владельца** оборудования в течение всего **срока** эксплуатации.

5.9.5. Формы заключительных выводов и журналов устанавливает предприятие, что осуществляет контроль.

5.9.6. В документации по 5.9.1 должна быть приведена следующая информация:

- а) наименование и шифр изделия;
- б) размеры (диаметр и толщина), марка стали сваренных элементов, тип сварного соединения, его номер по чертежу (схеме);
- в) ссылка на НД, согласно с которым осуществляется контроль и оценивание качества;
- г) тип дефектоскопа;
- д) тип, частота, угол введения преобразователя, для несерийных преобразователей также форма и размеры п'єзоелемента;
- е) тип и площадь (линейный размер) искусственного отражателя, по которому проведенная оценка качества;
- ж) длина проконтролированного участка сварного соединения, поверхности и стороны сварного соединения, по которым осуществлялось сканирование;
- з) контролеприданість, расположение, а также длина участков по периметру или высоте сварного соединения, не поданных ультразвуковому контролю;
- и) координаты, измеряемые характеристики и характерные признаки (если такие есть) виявленних несуцільностей. Если нецельность оказывается во время контроля из разных сторон сварного соединения, то в журнале и в «Заключительных выводах» регистрируются максимальные значения измеряемых характеристик;
- к) количество допустимых несуцільностей, начиная с двух, если они расположены на любом участке шва длиной 100 мм;
- л) оценка сварного соединения;
- м) фамилия, подпись и номер удостоверения специалиста с УЗК;
- н) дата проведения контроля и составления вывода;
- о) фамилия и подпись руководителя службы контроля.

5.9.7. Дефектограмми складываются для сварных соединений, оцененных баллом 1, за необходимостью. Для сварных соединений поверхностей нагрева дефектограмми не складываются.

5.10. Техника безопасности

5.10.1. Для допуска к проведению УЗК все лица, которые должны принимать участие в работе, должны пройти инструктаж из техники безопасности с регистрацией в специальном журнале.

5.10.2. При выполнении работ на высоте, в сжатых условиях, в барабанах котлов, колодцах, при повышенной температуре, а также внутри топок котлов, газоходов, посудин специалисты УЗК должны пройти дополнительный инструктаж из техники безопасности соответственно положению, что действует на предприятии. Такие работы должны осуществляться за нарядом-допуском.

5.10.3. Лица, что принимают участие в проведении контроля, должны знать и выполнять общие правила техники безопасности, установленные для работников цехов и участков, у которых осуществляется контроль сварных соединений.

5.10.4. Специалисты с УЗК должны работать в головных уборах и в спецодежде, которые не мешают движению.

5.10.5. При работе с использованием сети переменного тока рабочие места должны быть обеспечены розетками, а дефектоскопы должны быть заземлены. В случае отсутствия оборудованных постов питания с розетками и клеммами заземления подключения дефектоскопов к электрической сети и отключению их по завершении работ должны выполнять дежурные электрики предприятия-владельца устатковання.

5.10.6. При выполнении контроля внутри посудин, барабанов, котлов и тому подобное напряжение электрического питания дефектоскопической аппаратуры не должно превышать 12В.

5.10.7. При проведении УЗК вблизи мест выполнения сварочных работ рабочее место Специалиста с УЗК должно быть ограждено світлозахисними экранами.

5.10.8. При работе в труднодоступных местах и на высоте на помощь специалисту с УЗК должен выделяться вспомогательный персонал.

5.10.9. При использовании технических масел следует придерживаться правил гигиены и применять защитные кремы (мази) для защиты рук.

6. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ СТЫКОВЫХ КОЛЬЦЕВЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБНЫХ СИСТЕМ И ТРУБОПРОВОДОВ

6.1. Общие требования

6.1.1. Соответственно методическим положениям этого раздела на трубных системах и трубопроводах осуществляют УЗК на ступнях сварных соединений, выполненных любым способом електродугового сварки и газовой сваркой:

а) стыковых кольцевых сварных соединений труб, штуцеров или патрубков с номинальной толщиной стенки 4 мм и больше на стальных подкладных кольцах;

б) стыковых кольцевых сварных соединений труб с номинальной толщиной стенки 2 мм и больше без подкладных колец;

в) замковых сварных соединений донышек с коллекторами.

6.1.2. УЗК сварных соединений по 6.1.1 выполняется прямым и одноразово отбитым или только прямым лучом.

6.1.3. Если во время контроля одноразово отбитым лучом прямой луч попадает на конусную часть внутреннего растачивания трубы, качество сварного соединения оценивают только за результатами контроля прямым лучом, о чем должна быть сделана соответствующая запись в «Заключительных выводах».

Для обеспечения возможности осуществления УЗК сварных соединений по всему пересечению длина цилиндровой части растачивания элементов трубных систем и трубопроводов должна быть не меньше $2S_{tg}b + b + a$
где S - толщина стенки в зоне растачивания

b - ширина усиления

a - ширина прилегающей зоны, что подлежит контролю

бы - угол введения.

Чистота обработки растачивания должна быть не худшее $Rz=40$ мкм.

6.2. Контроль сварных соединений с подкладными кольцами

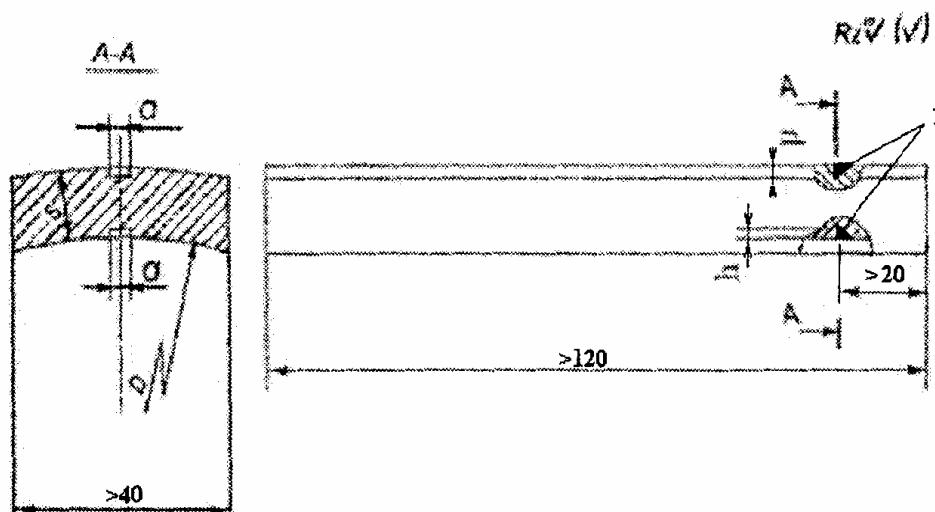
Во время УЗК сварных соединений с подкладными кольцами используют покатых преобразователей с характеристиками, отмеченными в таблице 6.1

Таблица 6.1 — Характеристика преобразователей для контроля сварных соединений с подкладными кольцами

Толщина стенки, мм	Рабочая частота МГц	Угол введения, град		преобразователя при контроле прямым лучом мм
		Контроль прямым лучом	Контроль одноразово отбитым лучом	
От 4 до 5 включ.	4-5	72-75	72-75	5
Свыше 5 до 8 включ.	4-5	70-72	70-72	5
« 8 « 12 «	4-5	65-70	65-70	8
« 12 « 15 «	4-5	65-70	65-70	8
« 15 « 20 «	2-2,5	60-68	60-68	12
« 20 « 40 «	2-2,5	60-68	50	12
« 40 « 70 «	1-2,5	50	50	25
« 70 « 120 «	1-2,5	50	-	25

Примечание. При наличии проточки под подкладное кольцо настройки дефектоскопа и оценивания несуцільностей осуществляют для толщины сваренных элементов в зоне проточки, отмеченной в чертеже.

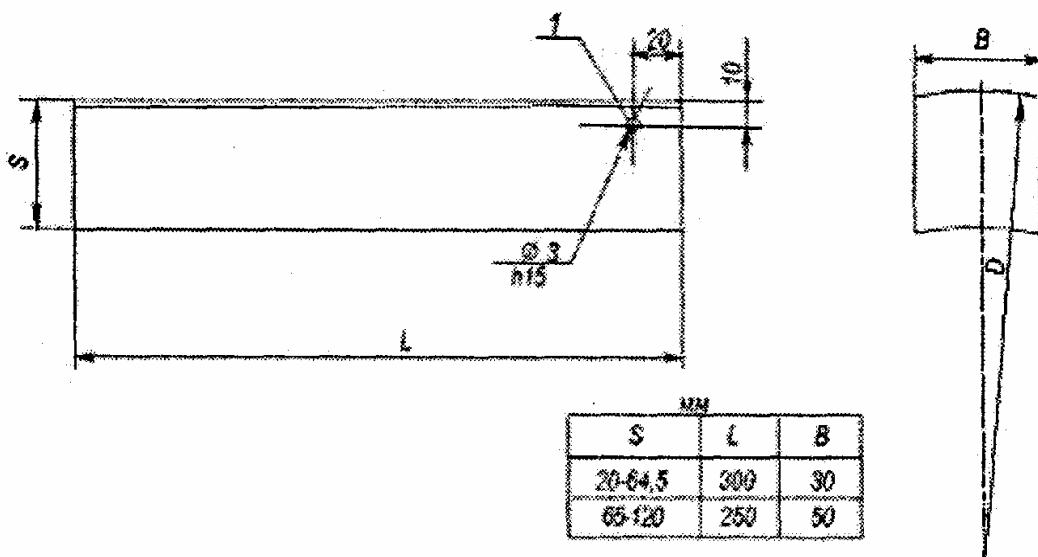
6.2.2. Для настройки скорости разворачивай используют СЗП. Конструкция СЗП для контроля сварных соединений толщиной до 20 мм приведена на рисунку 6.1. При настройке по АВД-шкалам (диаграммах) зарубка не является обязательной. Конструкция СЗП для товщин 20 мм и больше приведена на рисунку 6.2. Допускается и безэталонне настройка скорости развертки.



1 - зарубки для настройки скорости разворачивай и чувствительности дефектоскопа;
D - диаметр сварного соединения; S- толщина стенки

Рисунок 6.1 - СЗП для контроля стыковых сварных соединений с номинальной толщиной стенки до 20 мм с подкладными кольцами

RzV (V)



1 - отверстие глубиной не **менее** 15 мм для настройки скорости разворачивай
при толщине стенки 65 мм и больше при контроле прямым лучом;
D - диаметр; S - толщина стойки

*Рисунок 6.2 - СЗП для настройки скорости разворачивай
при контроле сварных соединений изделий толщиной 20 мм и больше
с подкладными кольцами*

При применении АВД-диаграмм для контроля **тавщин** 8-20 мм для настройки скорости разворачивай можно использовать (при наличии) СЗП, **приведенный** на **рисунку** 6.1. При этом можно использовать любые отражатели, в том числе торцы образцов. При настройке скорости развертки для контроля сварных соединений толщиной более 20 мм допускается использование СЗ № 2, 2а та др.

6.2.3. Настройка чувствительности дефектоскопа осуществляется **соответственно** 5.5.6-5.5.8.

6.2.4. Для настройки чувствительности во время УЗК сварных соединений толщиной меньше чем 8 мм используются **зарубки**.

Для настройки чувствительности во время УЗК сварных соединений толщиной 8 мм и больше используется технология АВД-диаграмм (**добавление И**).

6.2.5. После настройки дефектоскопа контроль **выполняется** **соответственно** требованиям 5.6.

6.2.6. Нецельности, расположенные над корневым слоем (**рисунок 6.3**), могут быть **выявлены** прямым или **одноразово отбитым** лучом. В последнем случае возможное совпадение сигналов от подкладного кольца и нецельности.

Чтоб разделить эти сигналы и избежать ошибки во время оценивания качества сварного соединения, необходимо **измерять** линейкой расстояния X_k , X_1 и X_2 от точки **введения** луча **к середине** усиления сварного соединения. Сигнал от подкладного кольца появляется при меньшем расстоянии между сварным соединением и преобразователем, чем сигнал от нецельности, расположенной выше корня сварного соединения. В процессе контроля необходимо периодически сравнивать эти расстояния с данными обмерки на СЗП.

Нецельность над корнем шва определяется не только за координатами, но и **через** очередность появления эхо-сигнала. При приближении **к** сварному соединению первым появляется сигнал от кольца, **а затем** — от нецельности.

6.2.7. Признаком нецельности является появление на экране дефектоскопа импульсов в зоне, ограниченной координатами сигналов 1 или 2 (рисунок 5.3) для сварных соединений толщиной **менее** 65 мм и сигналов 2 или 3 для сварных соединений элементов толщиной 65 мм и больше.

6.2.8. Следует помнить, что в результате возможной разницы между товщинами стенок трубы и СЗП существует вероятность за сигнал от нецельности ошибочно принять сигнал от усиления сварного соединения или от подкладного кольца. Поэтому перед контролем необходимо измерять реальную толщину стенки каждой трубы, сравнивать их с толщиной СЗП и вносить соответствующие поправки в настройку скорости развертки.

Если толщина стенки трубы является **большой** толщины СЗП, то при контроле со стороны этой трубы сигнал от подкладного кольца сместится вправо сравнительно с тем же сигналом, полученным на СЗП. Если труба является **тоньше** сравнительно с СЗП, то сигнал от подкладного кольца трубы сместится влево.

Разница толщины СЗП и элемента, что контролируется, должна быть не более чем $\pm 10\%$ толщины стенки.

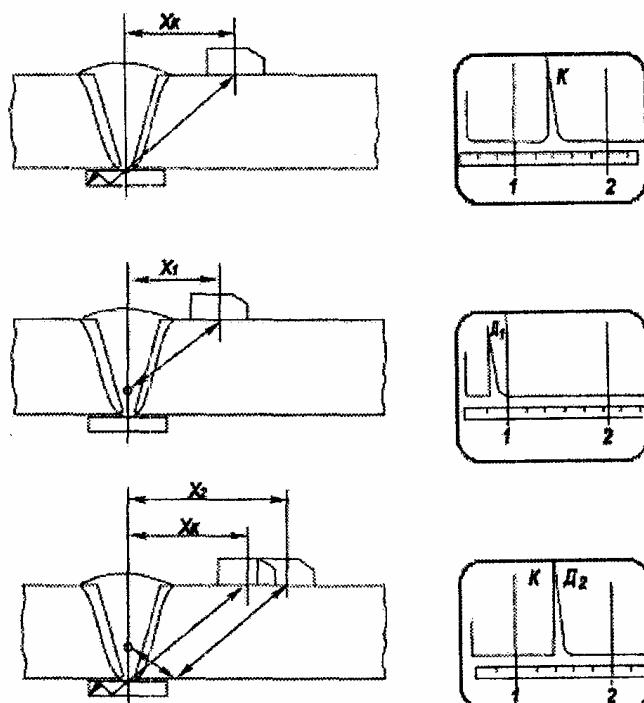
6.2.9. Расположение **несуцільностей** по глубине определяется посредством глубиномера или путем сравнения с координатами сигналов от искусственных отражателей или углов в СЗП.

Чтоб определить, **к которой из** труб ближе расположенная нецельность в корне сварного соединения, руководствуются следующими признаками:

а) если нецельность в корне сварного соединения расположена ближе **к** линии сплавка с трубой, со стороны **которой** ведется контроль, то при медленном приближении преобразователя **к** сварному соединению на экране дефектоскопа первым появляется сигнал от нецельности, **а затем**, когда ультразвуковой луч пройдет над нецельностью, **которая** частично экранирует кольцо, на экране появляется сигнал от кольца;

б) во время контроля этого участка сварного соединения со стороны второй трубы на экране сначала появляется сигнал от подкладного кольца, **а затем** - от нецельности. Возможна также и одновременное появление сигналов.

6.2.10. Измеряемые характеристики **несуцільностей** определяют соответственно 5.6.10-5.6.16.



1 и 2 - координаты сигналов от **зарубок**; К - сигнал от подкладного кольца; D1 и D2 - сигналы от сверхкорневой нецельности, **выявленной** прямым или **одноразово отбитым** лучом; X_к, X_I и X₂ - расстояния между **серединой** сварного соединения и точкой **введения** преобразователя

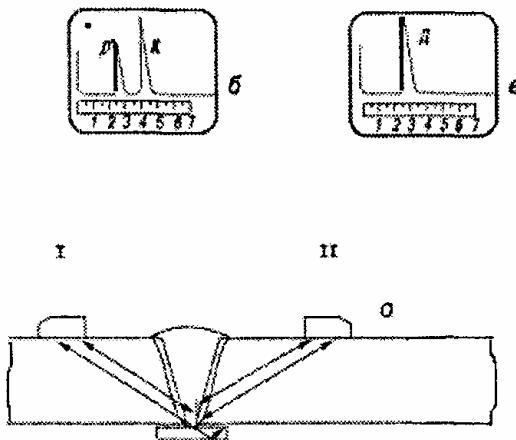
Рисунок 6.3- Схемы выявления подкладного кольца и сверхкорневой нецельности

6.2.11. Во время проведения контроля следует учитывать ряд особых качественных признаков, **которые** помогают определять характер **некоторых несуцільностей**.

Трещины в корне шва при У-образной конструкции, как правило, начинаются от зазора, образованного краем трубы и подкладным кольцом. В процессе распространения трещины выходят в среднюю зону наплавленного металла. В связи с этим характерным признаком трещин в корне сварного соединения является то, что они частично или **вполне** экранируют сигнал от подкладного кольца только во время контроля со стороны той трубы, от **которой** они берут свое начало. Во время контроля сварного соединения **из** противоположной стороны трещина не экранирует подкладное кольцо и ультразвуковой луч свободно проходит у него. На экране дефектоскопа возникают два сигнала - от подкладного кольца и от трещины. Сигнал от подкладного кольца имеет **приблизительно** ту же амплитуду и пробег по экрану, что и на участках, где нецельность отсутствует. Трещины **из** этой стороны **оказываются** значительно хуже, а при небольшой высоте могут отнюдь не **оказываться**. На **рисунку 6.4** показанная схема выявления корневой трещины высотой более 3 мм

Непровар, расположенный выше, чем корневой слой сварного соединения, в незначительной мере или отнюдь не экранирует сигнал от подкладного кольца. На экране во время контроля по обе стороны сварного соединения возникают сигналы от подкладного кольца и нецельности. Расстояние между этими сигналами **больше**, чем в том случае, когда нецельности расположены в корне сварного соединения. В **некоторых** случаях от нецельности и подкладного кольца на экране наблюдаются несколько сигналов.

Для шлаковых включений или **пор** характерной имеется появление на экране дефектоскопа импульсов, **которые** быстро исчезают и появляются **опять** при незначительных перемещениях преобразователя в продольном или поперечном направлениях. Скопление мелких шлаковых включений или **пор** в наплавленном металле дают на экране один сигнал или группу близко расположенных сигналов.



а - схема выявления трещины; **бы** - отображение на экране при положении I преобразователя; в - отображение на экране при положении II преобразователя;

Д - сигнал от нецельности; К - сигнал от подкладного кольца

Рисунок 6.4 - Схема выявления трещины в корне сварного соединения

Пропал подкладного кольца имеет некоторые характерные признаки, а именно: на экране дефектоскопа с левой стороны сигнала от подкладного кольца появляется сигнал от пропавшую. При этом амплитуда эхо-сигнала от кольца с опрометью меньше, чем от кольца без прожога. При перемещении преобразователя уздовж образовывающей трубы на экране дефектоскопа в зоне расположения сигнала от подкладного кольца появляется один сигнал с двумя верхушками или два сигнала в непосредственной близости один от другого. Этим пропал отличается от несуцільностей в наплавленном металле. Во время контроля из разных сторон сварного соединения форма и характер изменения сигналов от пропавшую аналогичные. Если прожог переходит в не провар наплавленного металла, то он оказывается как не провар.

Зазор между подкладным кольцом и основным металлом трубы сопровождается появлением на экране дефектоскопа сигнала в том же месте, что и сигнал от нецельности в корне сварного соединения (не провар, трещина) и поэтому может стать причиной ошибочного забракування сварного соединения. Характерными признаками зазора есть следующие. При плавном перемещении преобразователя вздовж образовывающей трубы к шву сначала появляется сигнал от подкладного кольца, а потом от зазору. При этом сигнал от подкладного кольца имеет такую же амплитуду, как и в месте сварного соединения, где зазору нет. Следует также учитывать, что зазоры до 0,5 мм, как правило, не оказываются, а зазоры до 1 мм дают эхо-сигналы, меньше или уровня первому уровню браковщика.

Эхо-сигналы от зазору или наплыву металла (шлака) под кольцо при измерении координаты Дх отвечают более отдаленой от преобразователя половине усиления сварного соединения, при этом преобразователь находится впритык к усилию сварного соединения. Значение координаты Ду при этом равняется или на 2-3 мм больше толщине стенки. Местоположение отмеченных отражателей не подтверждается во время контроля из противоположной стороны усиления сварного соединения, что отличает их от трещин и не проваров в корне сварного соединения.

6.2.12. Сварные соединения оцениваются за такими критериями:

а) балл 1 - выявлено нецельности, измеряемые характеристики или количество которых больше, а коэффициент формы меньше значений, приведенных в таблице 6.2.

б) балл 2 - выявлено нецельности, измеряемые характеристики или количество которых равняется или меньше, а коэффициент формы больше значений, приведенных в таблице 6.2.

6.3. Контроль сварных соединений труб поверхностей теплообмена

6.3.1. Этот подраздел посвящен изложению порядка и методики контроля стыковых кольцевых сварных соединений труб поверхностей теплообмена котлов, изготовленных електродуговим, комбинируемым и газовым сваркой.

6.3.2. Этими положениями следует руководствоваться во время контроля УЗК:

а) стыковых кольцевых сварных соединений с толщиной стенки от 2 до 8 мм из сталей перлітного класса;

б) стыковых кольцевых сварных соединений с толщиной стенки от 4 до 8 мм из **сталей аустенитного** класса марок X18H12T, X18H10T, X18H9T.

в) стыковых кольцевых сварных соединений элементов со **сталей** всех перечисленных структурных классов.

6.3.3. Во время контроля сварных соединений труб поверхностей теплообмена нецельности могут находиться на труднодоступных участках, для контроля **которых** преобразователь должен быть установлен между двумя близко расположеными трубами. Для возможности контроля этих зон следует «разводить» трубы на необходимое расстояние, если это **позволяет** конструкция.

6.3.4. Для контроля сварных соединений поверхностей теплообмена применяются преобразователи в соответствии с таблицей 6.3.

Таблица 6.3. – Характеристика преобразователей для контроля сварных соединений труб поверхностей теплообмена

Толщина стенки трубы мм	Рабочая частота , Мгц	Угол введения пере-творювача , град		Максималь- на встретила преобразовател я, мм
		Перлитни стали	Аустенитни стали	
От 2 до 4 включ.	4-10	70-75	70-75	5
Свыше 4 до 6 включ	4-10	70-75	70-75	5
« 6 « 7 «	4-5	70-74	70-74	5
« 7 « 8 «	4-5	70-74	70-74	5

Примечание. При контроле сварных соединений толщиной 2-3,5 м рекомендуется применение раздельно-совмещенных ПЕП на частоту 4 – 10 Мгц.

6.3.5. Перед настройкой дефектоскопа необходимо убедиться в возможности контроля корня сварного соединения прямым лучом по черточкам на СЗП (**рисунок 6.5**). Передняя грань преобразователя должна быть смешена вправо от черточки в положении преобразователя, что отвечает максимальной амплитуде эхо-сигнала от нижнего углового отражателя.

6.3.6. Настройка скорости развертки осуществляется по нижнему и верхнему угловым цилиндровым отражателям СЗП, конструкция **которого** показана на **рисунку 6.5**. При этом высоту эхо-сигнала от углового отражателя на экране дефектоскопа устанавливают на верхнюю горизонтальную линию (первый уровень браковщика). Зону появления эхо-сигнала от нецельности определяют по положению эхо-сигнала от соответствующей **зарубки** на экране дефектоскопа при перемещении преобразователя по поверхности СЗП (**рисунок 6.6**).

6.3.7. Для настройки чувствительности используют СЭП (**рисунок 6.5**).

6.3.8. После настройки дефектоскопа контроль следует вести **соответственно** положениям раздела 5.6.

6.3.9. При проведении контроля возможное появление в левой части **екрана** эхо-сигналов поверхностью волны, **отбитой** от усиления сварного соединения. Признаком принадлежности этого сигнала поверхностью волне имеется резкое уменьшение высоты сигнала на экране при **промацуваці** пальцем поверхности сварного соединения перед преобразователем.

6.3.10. Смещение краев соединяемых труб может быть ошибочно принято за нецельность в корне сварного соединения.

Таблица 6.2 - Предельное допустимые значения измеряемых характеристик и количества дефектов в сварных соединениях трубопроводов с подкладными кольцами

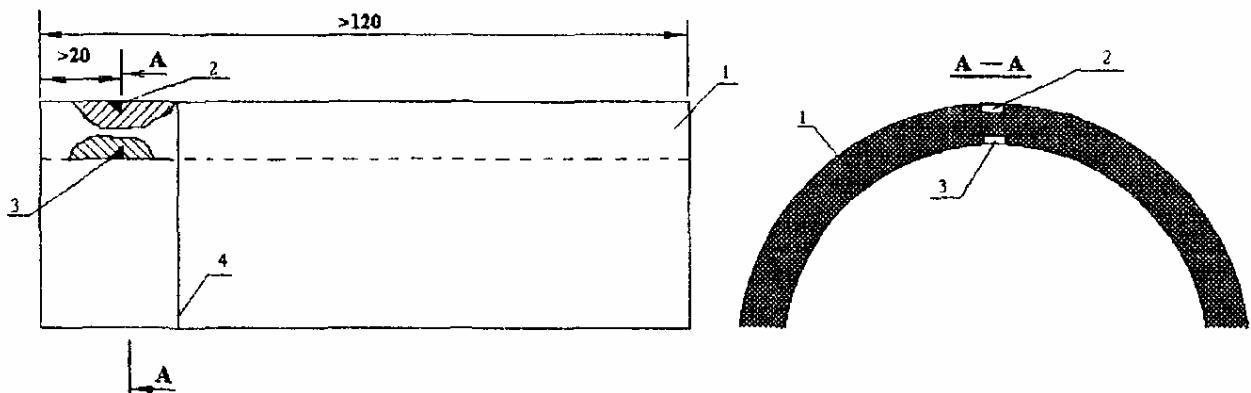
Номинальная толщина стенки, мм	Амплитуда эхо-сигнала		Условная протяжность дефекта (мм), расположенного на глубине, мм			Коэффициент формы Кф	Особенности признака дефекта
	Без измерение Кф	3 измерением Кф	Менее 20	От 20 до 65	65 и больше		
1	2	3	4	5	6	7	8
Менее 5,0	Первый браковщик уровень	-	10	-	-	не измеряется то же самое - // - 1 (Одб) 1 (Одб)	
От 5 до 20 вкл.				20	30	20	
Свыше 20 до 40 вкл.				20	30	45	
« 40 « 65 «				20	30	45	
« 65 « 100 «		Второй уровень браковщика	20	30	45		
« 100 « 120 «			20	30			

Примечание 1. К мелким относятся точечные дефекты (5.6.21). К большим относятся дефекты, условная протяжность которых превышает значения, приведенные в колонках 4-6 (допустимые протяжные), а также все дефекты с полной амплитудой луна-сигнала меньше первого уровня браковщика.

Примечание 2. При использовании данных колонок 4, 5, 6, 11 и 12 следует учитывать, что при контроле прямым лучом – как расстояние от внешней поверхности сварного соединения, а при контроле одноразово отбитым лучом – как сумма расстояний от внешней и внутренней поверхности сварного соединения к дефекту.

Примечание 3. Если дефекты оказываются прямым и одноразово отбитым лучами, то оценку их условной протяженности контролем прямым лучом.

Смещение труб может быть определено по появлению сигнала с одной стороны сварного соединения (рисунок 6.6, положение преобразователя 3) при условии, что во время контроля из второй стороны с диаметрально противоположной точки (положение 2) будет также появляться сигнал, а в положениях преобразователя 1 и 4 сигналы отсутствуют.



1 - отрезок трубы; 2 и 3 - зарубки для настройки чувствительности и скорости развертки; 4 - черточки, что отвечают границам усиления сварного соединения, для проверки максимального значения стрелы преобразователя

Рисунок 6.5- Стандартных образца предприятия для контроля сварных соединений поверхностей теплообмена

6.3.11. Во время контроля сварных соединений труб с **аустенитных сталей** следует руководствоваться следующими характерными признаками несуцільностей, которые позволяют отличать их от препятствий:

- большой пробег по экрану, близкий к пробегу от искусственного отражателя;
- нецельности оказываются из двух сторон сварного соединения;
- положения максимумов эхо-сигналов от нецельности на экране дефектоскопа при контроле из двух сторон сварного соединения практически совпадают;
- эхо-сигналы от несуцільностей оказываются без осложнений, то есть при многократных измерениях результаты подтверждаются.

Во время контроля сварных соединений из **сталей аустенитного** класса для получения углов **введения**, аналогичных тем, что применяются во время контроля **сталей перлітного** класса, следует применять углы **наклона** призмы преобразователя выше на 3-60 (53-60 вместо 50-550). Это **связано** с отличием в скорости распространения ультразвуку у **сталих** отмеченных классов.

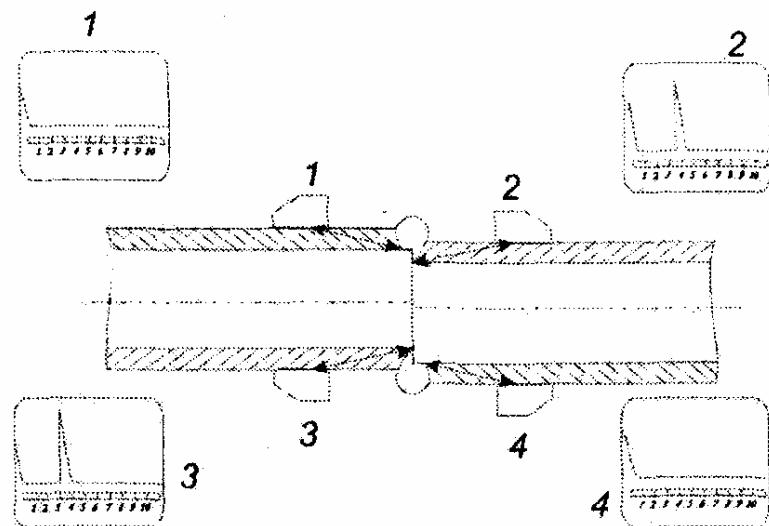


Рисунок 6.6- Определения смещения соединяемых труб

6.3.12. Контроль стыковых кольцевых сварных соединений труб из **сталей разных структурных классов** (композитных соединений) осуществляется со стороны трубы **перлітного** класса преобразователем и за методикой контроля сварных соединений труб **перлітного** класса, а со стороны трубы **аустенітного** класса преобразователем и за методикой контроля сварных соединений труб **аустенітного** класса.

СЗП для настройки скорости развертки и чувствительности контроля **аустенітних** и композитных стыков должен иметь сварное соединение и отвечать **типорозміру** и марке стали **контролируемого** сварного соединения для **перлітної** и **аустенітної** сталей соответственно.

6.3.13. Сварные соединения поверхностей теплообмена оценивают за такими критериями.

а) **балл 1** - выявлено нецельности с амплитудой эхо-сигнала, которая превышает контрольный уровень чувствительности.

б) **балл 2** - не выявлен **несуцільностей** с амплитудой эхо-сигнала, которая превышает контрольный уровень чувствительности.

6.4. Контроль сварных соединений трубопроводов с толщиной стенки **менее 20 мм** без подкладных колец

6.4.1. Соответственно методическим указаниям этого **подраздела** контролируются стыковые кольцевые сварные соединения труб и секторных отводов с толщиной стенки от 2 до 20 мм из **сталей перлітного** класса независимо от способа **електродугового** сварки.

6.4.2. Сварные соединения контролируют покатыми преобразователями, характеристики **которых** должны отвечать данным таблицы 6.4.

6.4.3. В сварных соединениях основная часть недопустимых **несуцільностей** расположена в корне сварного соединения. Поэтому во время контроля отмеченных сварных соединений основное внимание следует уделять корневой части. Кроме того, следует иметь в виду, что во время контроля надежнее оказываются наиболее опасные **плоскостные** нецельности в корне сварного соединения - трещины, **непровари** а менее надежно округлые - поры, свищи.

Примечание. Корневой частью сварного соединения следует считать слой толщиной 1/3 толщины стенки от внутренней поверхности сварного соединения.

6.4.4. Особенностью сварных соединений является наличие **неравенств** в корне - провисает металл и смещения краев. **Отбитые от неравенств** сигналы во

время контроля прямым лучом совпадают по времени с сигналами, отбитыми от сверхкорневых **несуцільностей**, выявленных одноразово отбитым лучом.

6.4.5. Перед настройкой дефектоскопа необходимо убедиться в возможности контроля корня сварного соединения прямым лучом по черточкам на СЗП (**рисунок 6.7**). Передняя грань преобразователя должна быть из правой стороны черточки в таком положении преобразователя, которое отвечает максимальной амплитуде эхо-сигнала от искусственного отражателя.

6.4.6. Настройка скорости развертки дефектоскопа должна отвечать положением 5.5.1-5.5.4, а чувствительности - соответственно 5.5.6-5.5.8, конструкция СЗП которых показана на **рисунку 6.7**. Особенности настройки скорости развертки во время контроля сварных соединений толщиной меньше 20мм приведены в п. 6.4.7. При изготовленные новые СЗП согласно с **рисунком 6.7** зарубки следует предусматривать для образцов с толщиной до 8 мм

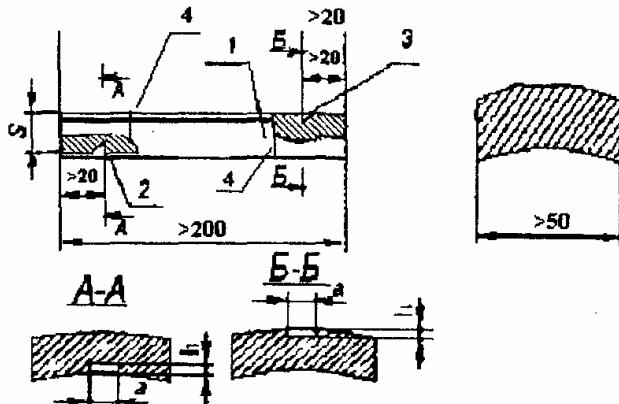
6.4.7. На **рисунку 6.8** предоставленная схема настройки скорости развертки дефектоскопа, а также схема выявления сверхкорневых **несуцільностей** и неравенств корня сварного соединения типа провисает во время контроля сварных соединений труб толщиной **менее** 20 мм Участок развертки «а» является зоной появления эхо-сигналов от **несуцільностей**, расположенных в корне. Участок «х» является зоной появления эхо-сигналов как от **несуцільностей**, расположенных непосредственно над корнем сварного соединения, так и от провисает. Участок «б» является зоной появления эхо-сигналов, отбитых от **несуцільностей** в верхней части сварного соединения. Возможная также появление сигналов от **несуцільностей** из левой стороны от сигнала D1 в непосредственной близости от него.

Таблица 6.4 - Характеристика преобразователей для контроля сварных соединений трубопроводов толщиной **менее** 20 мм без подкладных колец

Толщина стенки мм	Рабочая ча- стота, Мгц	Угол введения град	Максимальная стрела преобразователя при контроли прямым лучом, мм
От 2 до 5	4-10	72-75	5
Свыше 5 до 8 включ.	4-5	70-72	5
« 8 « 12 «	4-5	65-70	8
« 12 « 15 «	4-5	65-70	8
« 15 « 20 «	2-5	60-68	12

Примечание. При контроле сварных соединений толщиной 2-3,5 мм рекомендуется применение раздельно-совмещенных ПЕП на частоту **5-Ю** Мгц.

RZV[®] (✓)

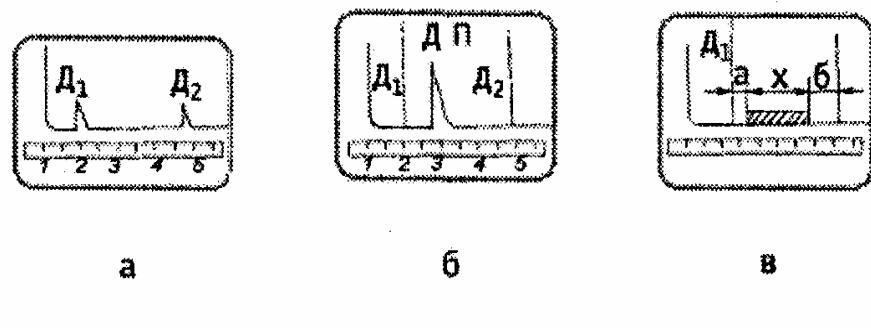


1 - отрезок трубы; 2 и 3 - **зарубки** для настройки чувствительности и скорости разворачивай; 4 - черточки, что отвечают **границам** усиления сварного соединение, для проверки максимального значения стрелы преобразователя

Рисунок 6.7 — СЗП для контроля сварных соединений трубопроводов с толщиной **менее** 20 мм без подкладных колец

6.4.8. Эхо-сигнал от смещения труб можно отличить от эхо-сигнала от нецельности в корне сварного соединения за такими признаками:

- а) эхо-сигнал от смещения располагается на экране в зоне «а»;
- б) смещение **через разную** толщину труб характеризуется наличием сигнала во время контроля только **из** одной стороны сварного соединения по всему периметру или на большей его части. В этом случае следует **измерять** толщину стенок труб;
- в) смещение соединяемых труб характеризуется появлением сигналов во время контроля **из разных** сторон сварного соединения в диаметрально противоположных точках (6.3.10);



а - настройку скорости разворачивай:
 Д1 - сигнал от нижнего контрольного отражателя, Д2 -**сигнал** от верхнего;
 бы - выявление сигнала от сверхкорневых **несуцельностей** и провисают:
 Д - сигнал от нецельности, П - совпадающий с ним по координате сигнал от провисает; в - развертка **экрана** после настройки скорости разворачивай

Рисунок 6.8- Схема контроля сварных соединений труб толщиной **менее** 20 мм

6.4.9. Провисает металла в корне сварного соединения отличают от нецельности за такими признаками:

а) эхо-сигнал от провисает располагается на экране в зоне «х»;
 б) провисает обычно оказывается при меньшем расстоянии между преобразователем и сварным соединением, чем при выявлении сверхкорневых несуцільностей. Образование провисает наиболее вероятно на участках, выполненных сваркой в нижнем положении. В горизонтальных соединениях провисает располагаются более равномерно и образуются реже, чем в вертикальных соединениях;

в) эхо-сигналы от провисает имеют как разные координаты на экране, так и разные амплитуды во время контроля из разных сторон.

6.4.10. Сварные соединения секторных отводов контролируют при тех же параметрах, что и стыковые сварные соединения руб. Особенностью таких соединений является неперпендикулярность оси сварного соединения к образовывающей трубе и переменная ширина усиления. Во время контроля сварных соединений отводов диаметром более 160 мм следует перемещать преобразователя перпендикулярно к оси сварного соединения. Во время контроля соединения секторных отводов меньших диаметров следует перемещать преобразователя параллельно образовывающей трубы.

6.4.11. Сварные соединения трубопроводов оценивают за такими признаками:

а) балл 1 - выявленные нецельности не имеют признаков смещения и провисает по 6.4.8 и 6.4.9, измеряемые характеристики или количество выявленных несуцільностей превышают значения, приведенные в таблице 6.5;

б) балл 2 - выявленные нецельности не имеют признаков смещения и провисает по 6.4.8 и 6.4.9, измеряемые характеристики или количество выявленных несуцільностей равняются или ниже значений, приведенных в таблице 6.5.

Таблица 6.5 - Предельное допустимые значения измеряемых характеристик и количества несуцільностей в сварных соединениях трубопроводов толщиной менее 20 мм без подкладных колец

Толщина стенки, мм	Амплитуда луна-сигнала	Условная длина нецельности (мм), расположенной на глубине (мм)		Особенные признаки нецельности	Количество допустимых несуцільностей набудь-які 100мм длины сварного соединения		Суммарная условная длина допустимых несуцільностей, расположенных на одной глубине на будь-какие 100 мм длины сварного соединения, мм
		менее 20	20 и больше		Мелких и больших, суммарно	больших	
1	2	3	4	5	6	7	8
Менее 5	Первый уровень	10	-	По 6.4.8 и 6.4.9.	7	2	30

От 5 до 20	браковщик а	20	30		8	3	30
Примечание 1. К мелким относятся точечные нецельности (5.6.13). Большиими считаются нецельности, условная длина какие больше значений, установленных для точечных несуцільностей, но не превышает значения, приведенные в графах 3,4 таблицы (допустимые протяжные).							
Примечание 2. Если нецельности оказываются прямым и одноразово отбитым лучами, то оценку их условной длины и суммарной условной длины осуществляют за результатами контроля прямым лучом.							

6.5. Контроль сварных соединений трубопроводов с толщиной стенки 20 мм и больше без подкладных колец

6.5.1. УЗК сварных соединений трубопроводов с толщиной стенки 20 мм и больше без подкладных колец отличается от УЗК аналогичных соединений на подкладных кольцах лишь в части контроля корня сварного соединения. Контроль и оценка качества другой части сварного соединения отвечает требованиям раздела 6.2.

Для контроля корня сварного соединения используют преобразователей с характеристиками, приведенными в таблице 6.6.

Таблица 6.6 - Характеристики преобразователей для контроля корня сварных соединений трубопроводов толщиной 20 мм и больше без подкладных колец

Толщина стенки, мм	Рабочая частота Мгц	Угол введения град	Максимальная стрела преобразователя, мм
От 20 до 40 включ.	2 – 4	65	15
Свыше 40 до 65 включ.	1 – 2,5	40 – 50	15
« 65 « 120 «	1 -2,5	40	22

6.5.2. УЗК сварных соединений трубопроводов с расточенной корневой частью или с использованием подкладных колец, что удаляются, выполняется в соответствии с 6.2.

6.5.3. Настройку скорости разворачивай и чувствительности должен отвечать 5.5.1-5.5.4 и 5.5.6-5.5.11.

Для настройки скорости развертки используют СЗП, изготовленный за **рисунком 6.2.**

6.5.4. После настройки дефектоскопа делают контроль сварного соединения **соответственно** положениям 5.6.

6.5.5. Особенностью сварных соединений без подкладных колец, имеется наличие **неравенств** в корне сварного соединения (главным образом, провисает металла), что приводит к появлению **отбитых** от них сигналов при контроле прямым лучом.

Провисает металла отличают от нецельности в корне сварного соединения за таким признаком: при **прозвучуванні** из одной стороны сварного соединения эхо-сигнал от провисает имеет амплитуду, что отличается от амплитуды эхо-сигнала при **прозвучуванні** с другой стороны сварного соединения по крайней мере на 3 **дБ** для преобразователя с углом **введения** 65°.

6.5.6. Сварные соединения оцениваются таким способом:

а) **балл 1** - выявлено нецельности, измеряемые характеристики которых больше, а коэффициент формы равняется или меньше значений, приведенных в таблице 6.7 при условии, что **выявленные** нецельности не имеют признаков провисает металла по 6.5.5.

б) **балл 2** - выявлено нецельности, измеряемые характеристики или количество которых равняются или меньше, а коэффициент формы равняется или больше значений, приведенных в таблице 6.7.

6.6. Контроль сварных соединений донышек с коллекторами

6.6.1. Этот подраздел НД регламентирует порядок и методику УЗК замковых сварных соединений коллекторов с толщиной 4 мм и больше. Конструкция соединения и схемы контроля показаны на рисунках 6.9 и 6.10. Длина и качество проточенной части (размер «а» на рисунке 6.9) должна отвечать требованиям 6.1.3.

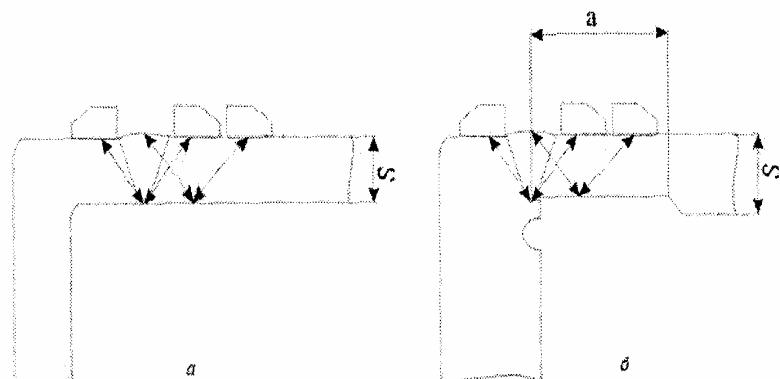
В то же время следует иметь в виду, что:

конструкция сварного соединения может не предусматривать проточки;
контроль со стороны коллектора одноразово отбитым лучом не всегда возможен.

6.6.2. Сварные соединения приварки донышек контролируют покатыми преобразователями, характеристики которых приведены в таблице 6.1.

6.6.3. Контроль корневой части сварного соединения осуществляют прямым лучом со стороны трубы коллектора и со стороны донышка, если на его поверхности имеется достаточный участок для работы преобразователем. Другую часть сварного соединения контролируют со стороны трубы коллектора одноразово отбитым лучом, если это позволяет конструкция.

Если во время контроля сварных соединений толщиной менее 65 мм недосягаемость и конструктивные особенности коллектора (наличие расположенных вблизи донышка штуцеров, малая длина растачивания и тому подобное) не дают возможности контролировать среднюю и верхнюю части сварного соединения отбитым лучом, то усиление сварного соединения должно быть удалено.



но и бы - разные варианты сварных соединений

Рисунок 6.9 - Контроль сварных соединений приварки донышек к коллекторам

6.6.4. Настройку скорости разворачивай дефектоскопа должен отвечать требованиям 5.5.1—5.5.4 и 6.2.3.

6.6.5. При настройке чувствительности дефектоскопа, поиске несущийностей и оценивании их измеряемых характеристик следует руководствоваться положениями 5.5.5-5.5.8, 6.2.5-6.2.9.

6.6.6. Оценка качества должна отвечать 6.2.13.

Таблица 6.7 - Предельное допустимые значения измеряемых характеристик и количества дефектов в сварных соединениях трубопроводов 20 мм и больше без подкладных колец

Номинальная толщина стенки, мм	Амплитуда эхо-сигнала		Условная длина дефекта (мм), расположенного на глубине, мм		Коэффициент формы Кф	Особенные признаки дефектов	Коли- допу- деф- на л- 10- длин- и
	Без измерения Кф	С измерением Кф	Менее 20	От 20 до 65			
1	2	3	4	5	6		
20 – 40	Первый уровень браковщика	-	20	30	45	Не измеряется	
> 40 - 65	Второй уровень браковщика	-	20	30	45		
> 65 – 100		20	30	45	1 (0дБ)		
> 100 -120		20	30	45	1 (0дБ)		

Примечание 1. К мелким относятся точечные дефекты (5.6.21). К большим относятся дефекты, условная протяженность которых больше установленных для точечных дефектов, но не превышает значения, приведенные в колонках 4-6 (допустимые протяжные), а также все дефекты с позитивным коэффициентом формы.

Примечание 2. При использованные данных колонок 4, 5, 6, 11 и 12 следует учитывать, что при контроле прямым лучом глубина залегания дефекта определяется как расстояние от внешней поверхности сварного соединения, а при контроле одноразово отбитым лучом - как сумма толщины стенки и расстояния от внутренней поверхности сварного соединения к дефекту.

Примечание 3. Если дефекты оказываются прямым и одноразово отбитым лучами, то оценку их условной протяженности общей длины делают по результатам контроля прямым лучом.

6.6.7. Конструкции сварных соединений, выполненные с отклонением от действующих стандартов, имеют ряд особенностей, без учета которых возможное ошибочное забракування сварного соединения или пропуск несуцільностей.

Перед проведением контроля таких сварных соединений необходимо убедиться в соответствии имеющейся конструкции соединения чертежу, для чего:

а) через отверстия для приваривания колпачка к штуцеру или донышку к коллектору визуально и «промацувањем» обследовать внутреннюю поверхность сварного соединения;

б) с целью определения конфигурации, глубины и длины проточки измерять толщину стенки коллектора в непроточенной части и в зоне возможного расположения проточки.

Если после проведения отмеченных операций конструкцию сварного соединения установить не удалось, следует провести контроль прямым преобразователем со стороны торцевой поверхности донышка. Если и этого недостаточно, то рекомендуется вырезать и осмотреть одно из донышек, которое дает во время контроля типичную картину эхо-сигналов на экране дефектоскопа.

6.7. Контроль сварных соединений плоских донышек коллекторов (камер) конструкция которых не отвечает требованиям современных нормативных документов

6.7.1. Для проведения контроля таких сварных соединений необходимо предварительно установить фактическую конструкцию сварного соединения и на этом основании составить рисунок, один из вероятных вариантов которого приведен на рисунку 6.10.

Для этого необходимо:

а) провести измерение внешних размеров изделия, толщины стенки и составить основу рисунка со сварным соединением в разрезе;

б) путем прозвучування прямым лучом на частоте 5МГц провести измерение толщины и нанести на рисунок внутреннюю конструкцию изделия, при этом толщину донышка следует измерять ближе к его середине (поз. 1);

в) путем перемещения преобразователя по радиусу донышка от центра к краю определить наличие разгрузочной канавки и ее размеры (поз. 2-4);

г) последующим перемещением преобразователя от середины к краю донышка зафиксировать конец выступающей части внутренней поверхности донышка (поз. 5), что входит в растачивание трубного элемента (камера, коллектор);

д) удалить усиление на одном из участков сварного соединения и путем измерения толщины из подготовленной в этом месте поверхности на участке от середины сварного соединения в направлении трубного элемента установить наличие в нем проточки, осуществить измерение ее размеров и толщины сварного соединения (поз. 6-8);

е) следует помнить, что между проточкой и внутренней поверхностью трубного элемента конструкцией может быть предусмотрен переход в виде конуса, который определяется перемещением преобразователя на расстояние 80-100 мм от края трубного элемента.

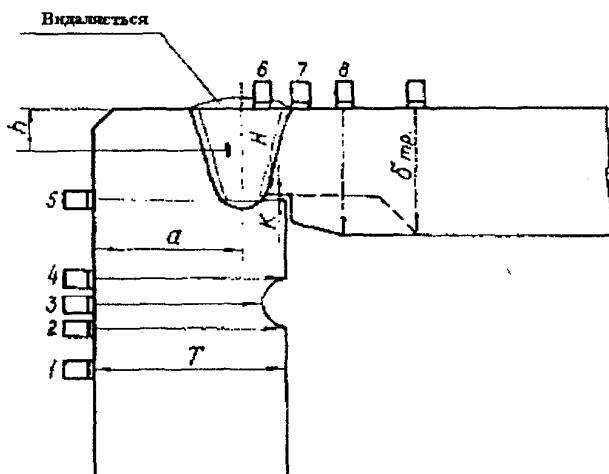


Рисунок 6.10 – Конструкция сварного з'єднання

6.7.2. Контроль сварного соединения **из** цилиндровой поверхности донышка осуществляется малогабаритным преобразователем на частоту 5 Мгц. Цилиндровая поверхность донышка (торец донышка) должна быть подготовлена для контроля. При этом ширина зачищенной поверхности должна быть на 10-15 мм больше толщины сварного соединения.

6.7.3. Настройка уровня чувствительности **выполняется** по плоскодонному отверстию диаметром 3 мм в СЗ на глубине, что равняется расстоянию от **середины** пересечения сварного соединения **к** торцу донышка. В случае выявления дефекта место его расположения определяется вне положения преобразователя и показов **глибиновимірювача**.

6.7.4. Схемы выявления **несуцільностей** в корне сварного соединения призматическим преобразователем **приведены** на **рисунку 6.11**.

6.7.5. Качество сварного соединения оценивается по амплитуде эхо-сигналу и условной протяжности.

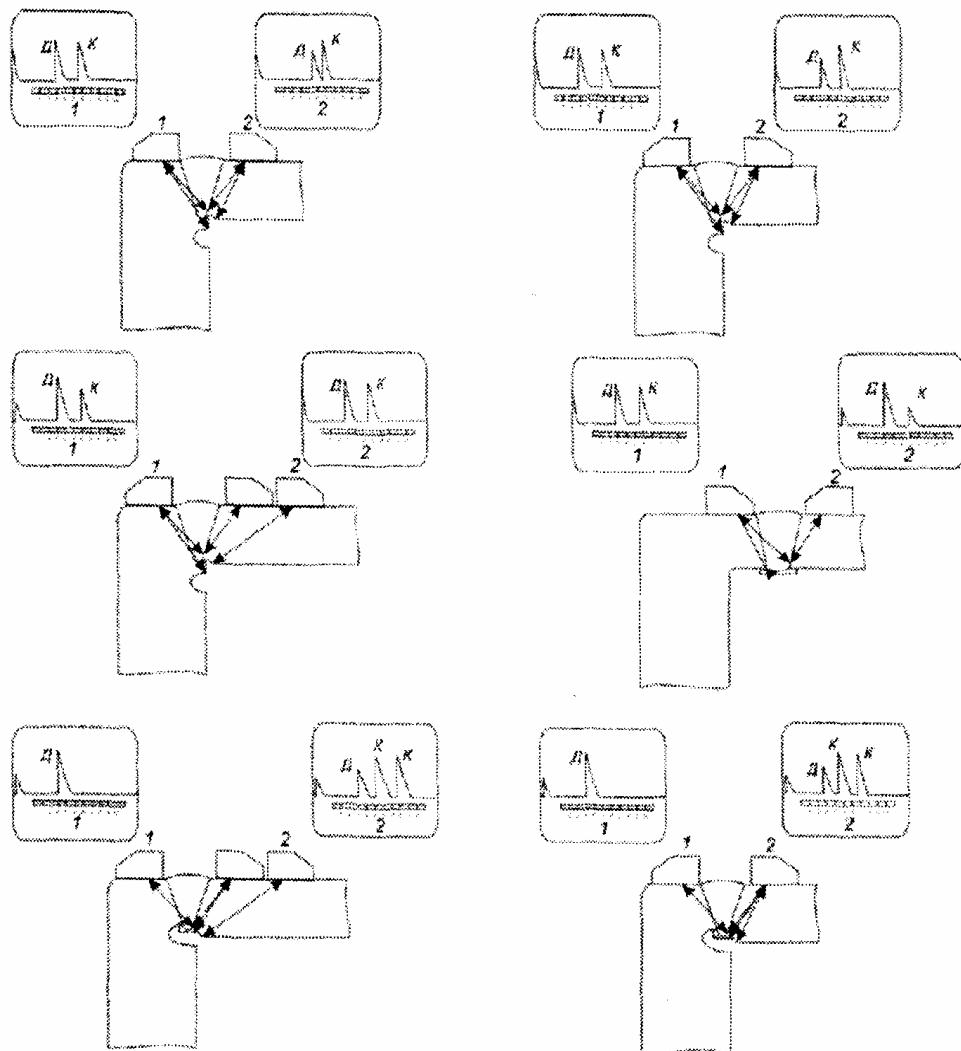


Рисунок 6.11 - схемы выявления несущих неровностей

6.8. Контроль на наличие поперечных трещин

6.8.1. В этом подразделе идет речь о порядке и методике УЗК сварных соединений трубопроводов диаметром 465 мм и меньше с толщиной стенки 25 мм и больше с целью выявления поперечных трещин, расположенных в верхней трети сварного соединения.

6.8.2. Контроль на поперечные трещины осуществляют перемещением преобразователя вдоль сварного соединения непосредственно по поверхности наплавленного металла. Усиление шва при этом удаляется.

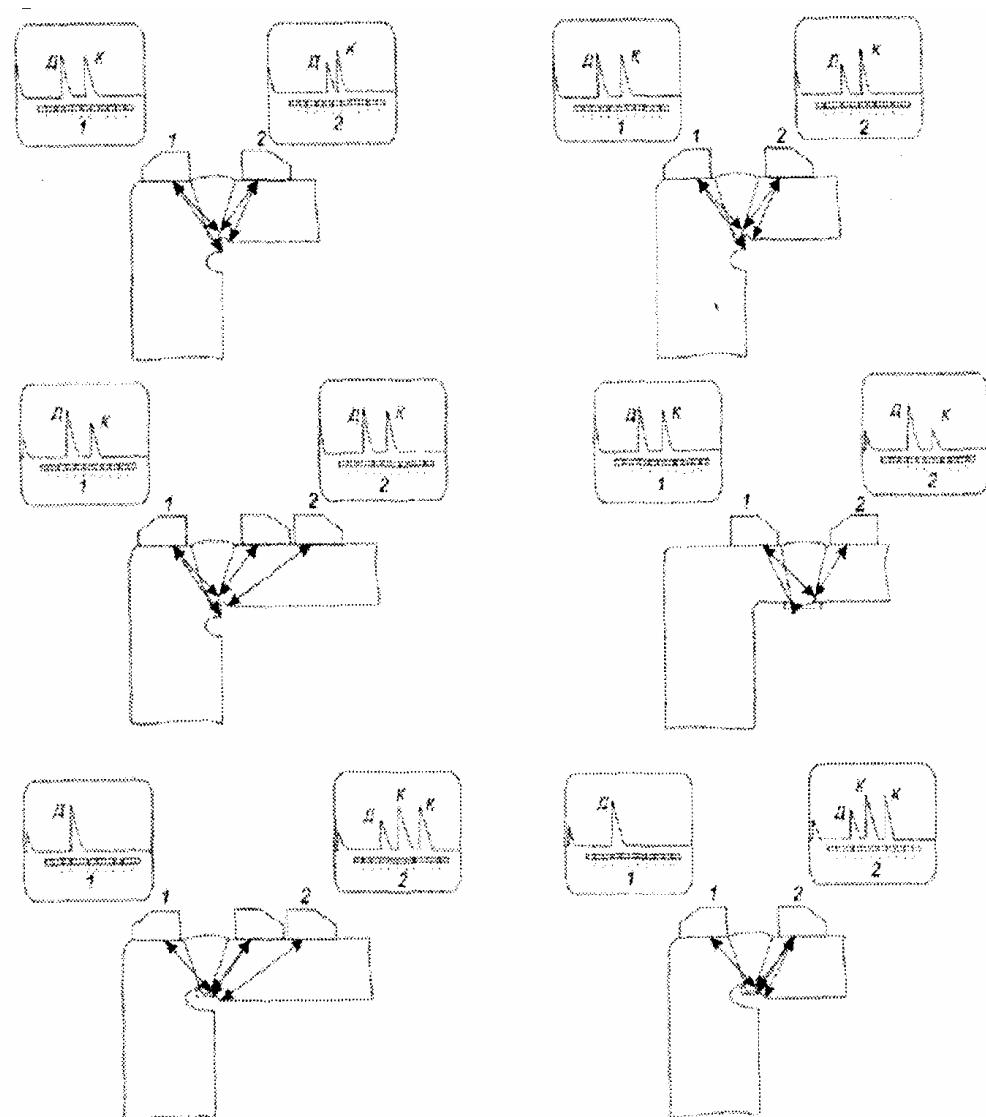


Рисунок 6.12 - Схемы выявления корневых **несуцільностей при контроле сварных соединений приварки донышек покатыми преобразователями**

6.8.3. Для контроля используют преобразователей на рабочую частоту 1,25-2МГц. При толщине стенки более 40 мм и диаметре 325 мм и меньше следует применять преобразователей с углом **введения** 50°, а при толщине стенки **менее** 40 мм или диаметре более 325 мм - преобразователи с углом **введения** 65°.

6.8.4. Преобразователи должны притереть по поверхности трубы. Притирку преобразователя делают по разметке (**рисунок 6.13**). Рабочую поверхность преобразователя притирают путем перемещения преобразователя по **наждачковому** бумаге, наложенной на **контролируемую** трубу.

6.8.5. Скорость развертки и чувствительность (первый уровень браковщика по 5.5.7) настраивают по **пропилу** высотой 10% толщины, но не более 2 мм

Грань **пропила**, что **отбивает**, должна быть расположена в плоскости, образованной радиусом и образовывающей трубы.

6.8.6. От нецельности «а», расположенной в верхней части сварного соединения, можно получить эхо-сигнал при двух положениях преобразователя - 1 и 2 (**рисунок 6.13**). У положении 1 сигнал на экране будет расположен в правой половине развертки (Д1), а в положении 2 - в левой (Д2). Нецельности **оказываются** лучше, когда преобразователь находится в положении 1, а эхо-сигналы расположенные в правой части развертки.

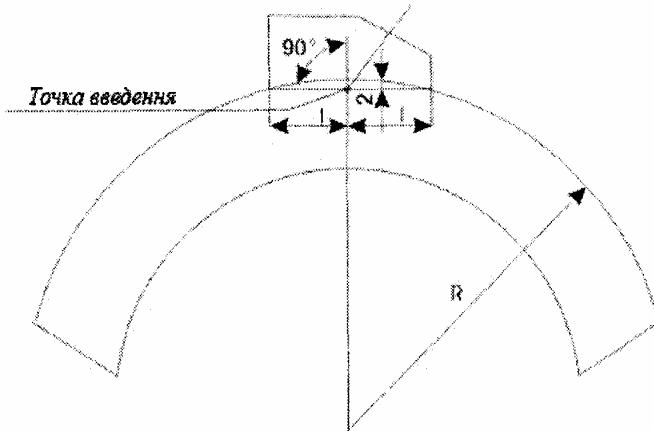


Рисунок 6.13 - Разметка преобразователя для контроля на поперечные трещины

6.8.7. Координаты **выявленных несуцільностей** определяют таким способом:

а) если эхо-сигнал от нецельности появляется в зоне эхо-сигнала от **зарубки**, то такие нецельности находятся вблизи внешней поверхности и их расположение определяют **«промацуванням»**, как показано на **рисунку 6.14**. Следует иметь в виду, что место, где «прощупывается» сигнал от под поверхностной нецельности не отвечает действительному его расположению по периметру. Это объясняется тем, что лучи, **отбитые** от нецельности, попадают на **прилегающую участок сварного соединения** (точка В, **рисунок 6.14**), что и **поддается «промацуванню»**;

б) если нецельность не «прощупывается», определяют только ее местоположение по периметру сварного соединения. Для этого фиксируют положение преобразователя, **которое** отвечает максимальным эхо-сигналам от нецельности при **прозвучуванні из противоположных сторон**. Середина участка между двумя отмеченными положениями преобразователя отвечает местоположению нецельности.

6.8.8. Недопустимой следует считать нецельность, амплитуда эхосигнала от **которой** превышает первый уровень браковщика.

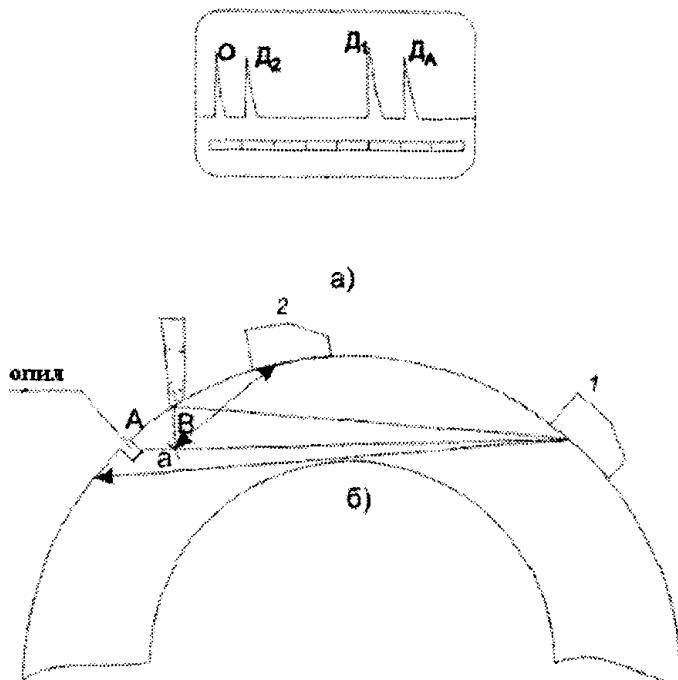


Рисунок 6.14 – Настройка скорости развертки и схема контроля на поперечные трещины

6.9. Контроль стыковых сварных соединений **аустенітних сталей** с толщиной элементов 10-40 мм

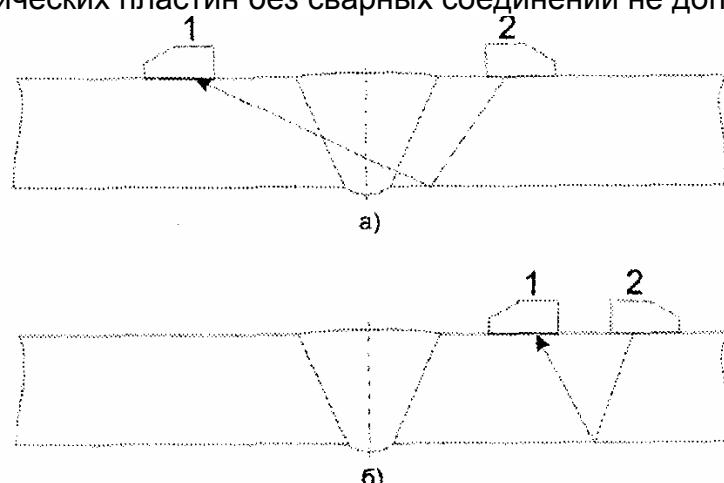
6.9.1. Эта специализированная методика содержит технологические рекомендации относительно УЗК сварных соединений **аустенітных сталей** без конструктивного **непровару** с одинаковой толщиной свариваемых элементов.

6.9.2. Для **100%-ного прозвучування** наплавленного металла **валик** усиления желательно удалять. Минимальный радиус кривизны поверхности **рядом** со сварным соединением, по **которой** в процессе УЗК может перемещаться преобразователь, должен быть не **менее** 500 мм, за исключением кольцевых сварных соединений, **которые** можно контролировать при радиусах кривизны не **менее** 200 мм

6.9.3. Перед началом контроля в 2-3 местах определяется амплитуда сигнала, который прошел через наплавленный металл сварного соединения и **через** основной металл изделия, **соответственно** схеме **рисунку** 6.15. Проведение УЗК возможно в случае, если амплитуда сигнала в сварном соединении (**рисунок** 6.15, а) отличается от амплитуды сигнала в основном металле изделия (**рисунок** 6.15, б) не **более**, чем на 20 **дБ**.

При **разнице** амплитуд сигналов в сварных соединениях изделия и СЗП, **больше** 3 **дБ**, при оценивании допустимости **несуцільностей** следует откорректировать чувствительность.

6.9.4. СЗП для УЗК **аустенітных** сварных соединений должны быть сварены пластины или участки сваренных труб. Материал, размер и технология сварки СЗП должен быть таким же самими, **которые** применены для **контролируемого** изделия. Использование в качестве СЗП металлических пластин без сварных соединений не допускается.



1 - приемник; 2 – излучатель

Рисунок 6.15 - Схемы измерения амплитуды сигнала ультразвуковых колебаний при **прозвучуванні** сварного соединения (а) и основного металла (б) раздельно-совмещенными преобразователями

6.9.5. Размеры СЗП в направлении, перпендикулярном **к** оси шва, должны обеспечивать возможность перемещения преобразователя с целью полного **прозвучування** металла сварного соединения.

6.9.6. В металле СЗП для УЗК **аустенітных** швов должны отсутствовать любые нецелевые, что **оказываются** радиографией или ультразвуком на поисковом **ровные чутли-вости**.

6.9.7. Как искусственный отражатель в СЗП на торцах шва **выполняют** боковое отверстие (**рисунок** 6.16). Диаметры бокового отверстия **приведены** в Таблице 6.8.

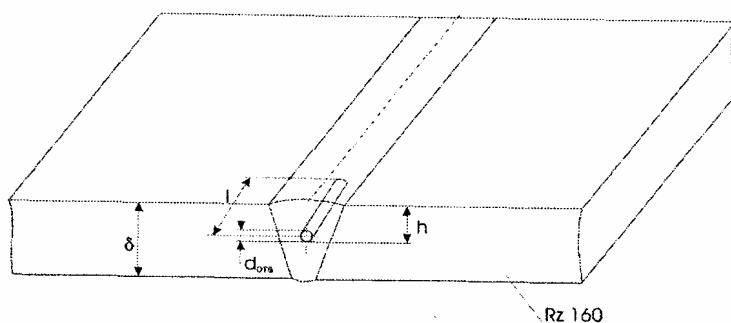


Рисунок 6.16- СЗП для настройки чувствительности дефектоскопа

6.9.8. При толщине контролируемого сварного соединения $d=10-20$ мм боковое отверстие изготавливается вдоль оси сварного соединения на глубине $h=0,55$. При толщине $d=20-40$ мм - вдоль оси сварного соединения на глубине $h=10$ мм Длина отверстия L должна быть не менее 50 мм

6.9.9. Глубина бокового отверстия должна составлять не менее 25 мм, его поверхность должна быть изготовлена с чистотой обработки не ниже $Rz =80$ МКМ.

6.9.10. Для контроля используются специально изготовленные преобразователи с параметрами, что удовлетворяют требованиям этого НД, или блок из двух серийных преобразователей с углом введения 40° , 45° , 50° , 60° , 65° , 70° , у которых угол наклона призмы из органического стекла следует уменьшить к 24° путем удаления части призмы (рисунок 6.17) таким образом, чтобы угол введения продольных волн был в диапазоне $60-70^\circ$.

6.9.11. Угол восхождения акустических лучей излучателя и приемника составляет 14° , а расстояние между центрами преобразователей - 21 мм Размеры шаблонов для изготовления преобразователей приведены на рисунку 6.18. Диаметр п'єзоэлемента преобразователя рекомендуется брать ровным 10-12 мм

6.9.12. Одновременно с сигналом продольной волны от нецельности на экране дефектоскопа может появляться сигнал поперечной волны, отбитый от поверхности один или два раза. При сканировании они перемещаются по экрану дефектоскопа синхронно.

6.9.13. Перед проведением УЗК аустенитных сварных соединений необходимо:

а) відюсторовать посредством шаблонов (рисунок 6.18) преобразователь, а посредством СЗП (рисунок 6.16) настроить дефектоскоп на сигнал, отбитый от бокового отверстия. Рабочая частота дефектоскопа устанавливается ровной 2,5 МГц;

б) определить зону перемещения преобразователя в направлении, перпендикулярном оси сваренного соединения, и выделить на экране дефектоскопа зону появления ожидаемой нецельности посредством строб-импульса.

Таблица 6.8 - Зависимость диаметра отверстия от толщины изделия

Толщина d сварного соединения, мм	Диаметр бокового отверстия, мм
От 10 до 15 включ.	1,5 1,6
Свыше 15 до 17 включ.	1,8
« 17 « 20 «	2,2 2,0 2,4

« 20 « 25 «	2,2
	2,6
« 25 « 40 «	2,6
	3,0
	3,0

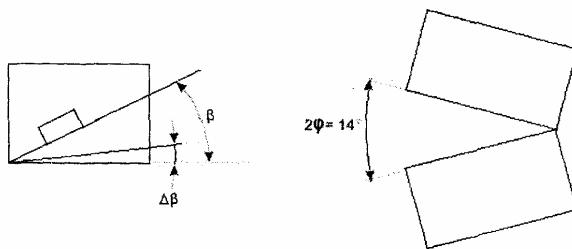
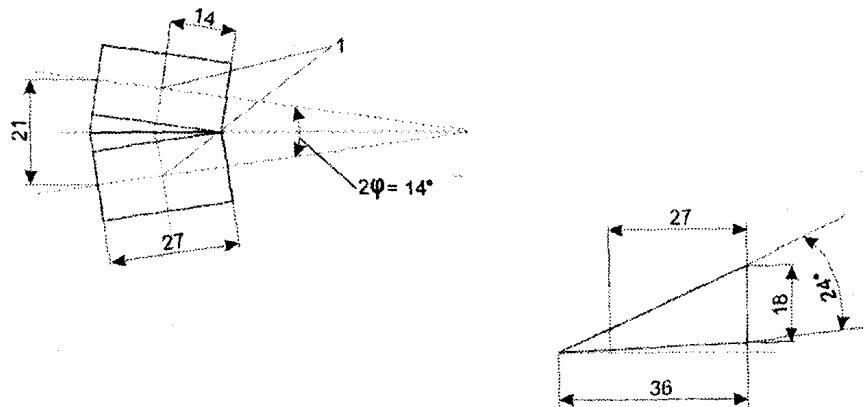


Рисунок 6.17 – Раздельно-совмещенный преобразователь



1 — точка пересечения акустических осей с поверхностью металла

Рисунок 6.18- Шаблона для настройки

6.9.14. Контроль **аустенитных** швов осуществляется за раздельной схемой раздельно-совмещенным преобразователем продольными волнами по возможности из двух сторон сварного соединения. Преобразователя необходимо перемещать по поверхности сканирования со скоростью 30-50 мм/с.

6.9.15. Шаг поперечного перемещения преобразователя должен быть не более половины диаметра **п'єзопластини**.

6.9.16. Устанавливаются два **ровные** чувствительности: **пошукована** 6 дБ выше той, что обеспечивает выявление боковых отверстий, и браковщик - амплитуда сигнала устанавливается **відповідно** до 6.8.19.

Особенностью сварных соединений с толщиной стенки от 10 до 20 мм есть наличие повышенного проплавления (провисает) металла в корне сварного соединения, **которое** отличается от нецельности следующими признаками:

а) повышенное проплавление обычно **оказывается** при меньшем расстоянии между преобразователем и сварным соединением, чем при выявлении сверх корневых **несуцільностей**. Появление повышенного проплавления наиболее вероятная на участках, что сваривались в нижнем положении. В горизонтальных сварных соединениях повышенное проплавление образуется реже, чем у вертикальных;

б) сигналы от повышенного проплавления имеют **разные** координаты и **разные** амплитуды при **прозвучуванні** из **разных** сторон сварного соединения.

6.9.17. Качество **аустенітних** сварных соединений оценивается за такими критериями:

- а) амплитуда сигнала;
- б) условная высота нецельности на уровне 6 **дБ** (по амплитуде);
- в) условная ширина нецельности на уровне 6 **дБ** (по амплитуде);
- г) условная длина нецельности на уровне 6 **дБ** по оси сварного соединения

6.9.18. Качество оценивается по двухбалльной системе.

6.9.19. Сварное соединение оценивается **баллом** 1 как непригодное при наличии хотя бы одного из следующих признаков:

а) амплитуда сигнала от нецельности превышает амплитуду сигнала от бокового отверстия (контрольный уровень) больше, чем на 12 **дБ**;

б) амплитуда сигнала от нецельности превышает амплитуду сигнала от бокового отверстия больше, чем на 6 **дБ**, при этом условная ширина нецельности больше условной ширины бокового отверстия или условная длина его больше допустимой (6.8.20);

в) амплитуда сигнала от нецельности превышает амплитуду сигнала от бокового отверстия или равняется ему и условная высота нецельности больше условной высоты бокового отверстия;

г) амплитуда сигнала от нецельности больше на 6 -12 **дБ** от амплитуды сигнала от бокового отверстия, условная ширина и длина меньше, но количество дефектов превосходит 3 на длине 100 мм сварного соединения.

6.9.20. Значение допустимой условной длины нецельности составляет:

для $d < 15\text{мм}$ $L < 20\text{мм}$;

для $d = 15 \dots 25\text{мм}$ $L < 30\text{ мм}$;

для $d = 25 \dots 40\text{мм}$ $L < 40\text{ мм}$

6.9.21. Ширина зоны сканирования равняется:

для $d = 10 \dots 25\text{мм}$ 40-75 мм;

для $d = 25 \dots 40\text{мм}$ 80-90 мм

7. КОНТРОЛЬ УГЛОВЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

7.1. Общие положения

7.1.1. Этот **подраздел** содержит специализированные методики, в которых **выкладываются** порядок и методика УЗК угловых сварных соединений штуцеров труб с номинальной толщиной стенки 4,0-65 мм с барабанами, коллекторами, фланцами, донышками и трубами (в том числе на сварных тройниках), **выполненных** с подкладными кольцами, что удаляются, или без колец с удалением корневой части сварного соединения, а также сварных соединений приварки **деаерацийных** колонок **к** баку. **Наводятся** также особенности УЗК соединений сварных тройников с подкладными кольцами, что не удаляются.

7.1.2. Перед проведением контроля следует провести **обзор** внутренней поверхности штуцера с целью определения качества **механической** обработки. При выявлении вблизи корня сварного соединения глубоких черточек поверхность необходимо зачистить.

7.1.3. Контроль сварных соединений тройников в случае возможности рекомендуется делать **к** их приварки **к** трубопроводу.

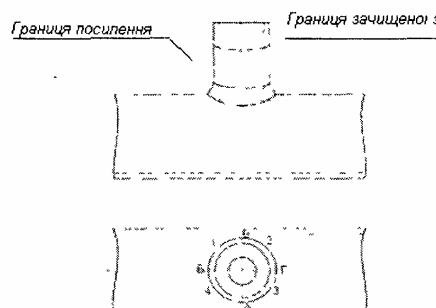
7.2. Технология контроля

7.2.1. Контроль осуществляется из внешней стороны штуцера. Размеры подготовленной под контроль поверхности должны **задовільняти** требованиям 5.4.3. На угловых сварных соединениях приварки штуцеров с внутренним диаметром 100 мм и больше при условии наличия доступа рекомендуется также контролировать с середины покатым преобразователем прямым лучом.

7.2.2. Перед началом контроля сварное соединение должно быть размечено согласно с **рисунком 7.1**.

7.2.3. Для контроля используют покатых преобразователей, характеристики которых приведены в таблице 7.1.

Преобразователи должны иметь такую стрелу, которая обеспечивает проведение контроля корня сварного соединения прямым лучом. Чтобы убедиться в возможности контроля корня сварного соединения прямым лучом, к началу контроля следует **измерять** ширину сварного соединения в секторах Но и В (рисунок 7.1). Контроль корня сварного соединения прямым лучом возможен в случае, если отмеченная ширина сварного соединения не превышает расстоянию между передней гранью преобразователя и проекцией контрольного отражателя на контактную поверхность СЗП.



7.2.4. Настройку скорости развертки осуществляют согласно с 5.5.1-5.5.4 по СЗП, изготовленным **соответственно рисунка 7.2**.

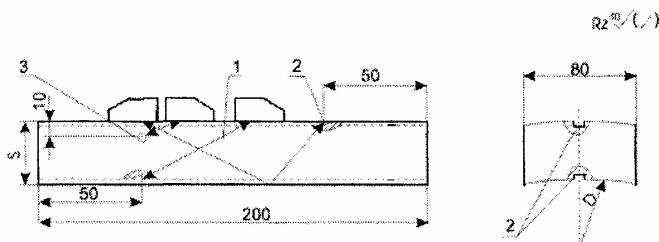
7.2.5. Настройка чувствительности должна отвечать 5.5.6-5.5.8 и осуществляться по контрольным отражателям в СЗП по **рисунку 7.2**.

Для **товщин** от 20 до 65 мм настройки развертки следует осуществлять на образцах без **зарубок** - по углам образца. При необходимости этот метод настройки развертки может быть применен во время контроля изделий любой толщины.

7.2.6 После настройки дефектоскопа контроль сварного соединения осуществляется **соответственно** положениям 5.6. Схема контроля в **разных** секторах сварного соединения **приведена на рисунку 7.3**.

7.2.6. Контроль **выполняется** путем обратно-поступательных перемещений преобразователя между краем усиления и **границей** защищенной зоны штуцера. При сканировании преобразователя следует **возвращать** вокруг точки **введения** таким образом, **чтобы** обеспечить перпендикулярность его **к** продольной оси сварного соединения. Однако в процессе сканирования преобразователь не должен постоянно находиться в перпендикулярном **к** оси сварного соединения положении, поскольку при этому ухудшается контакт с поверхностью штуцера.

В **течение** 2-3 циклов перемещения преобразователя контролируется весь объем пересечения, после чего преобразователь перемещается вдоль сварного соединения и цикл сканирования повторяется.



1 - отрезок трубы; 2 - **зарубки** для настройки чувствительности для **товщин** S от 4 до 20 мм; 3 - отверстие глубиной не **менее** 15 мм для настройки скорости разворачивай при S>65 мм; 8 - толщина стенки штуцера;
D - внутренний диаметр штуцера

Рисунок 7.2 - СЗП для контроля угловых сварных соединений

7.2.8. Угол скоса штуцера **изменяется** от 0° **к** 30°: в центре секторов Но и В этот угол равняется 0°, в центре секторов БИГ- 30° (**рисунок 7.3**). Ширина усиления в зависимости от размеров тройника **также изменяется**: в секторах Но и В и может быть в 1,5—3 раза больше, чем в секторах БЕЖАЛ.

Поэтому при **отбивании** прямого луча от корня сварного соединения и **одноразово отбитого** луча от усиления сварного соединения расстояние между передней гранью преобразователя и краем усиления будет **неодинаковым** в **разных** секторах сварного соединения.

7.2.9. Во время контроля угловых сварных соединений о наличии **несущности** в сварном соединении судят **за результатами** измерения координат.

С появлением эхо-сигнала в рабочей зоне развертки необходимо **измерять** координаты X и V **соответственно** инструкции по эксплуатации дефектоскопа и на основании этого **сделать** вывод о том, что отражатель действительно расположен в наплавленном металле сварного соединения.

7.2.10. На внутренней поверхности штуцера после удаления подкладного кольца могут оставаться мелкие **неравенства** (царапины, **западини**, **буగри**), которые могут дать ошибочные сигналы. Признаком наличия **неравенств** на внутренней

поверхности штуцера является несоответствие положения эхо-сигнала положению преобразователя на поверхности штуцера. В частности, если на экране появляется эхо-сигнал из левой стороны рабочей зоны разворачивай, а преобразователь при этом находится в таком положении, когда луч не может попасть в корень сварного соединения, то следует считать, что выявлено неравенство на внутренней поверхности.

7.2.11. Во время контроля сварных соединений с толщиной стенки штуцера 40-50 мм в центре секторов Бы и Г может появляться эхо-сигнал от двугранного угла в середине трубы. Признаком этого является нахождение сигнала вблизи левой границі рабочей зоны развертки при расположении преобразователя впритык к усилению.

7.2.12. Особенность контроля сварных соединений с неизъятными подкладными кольцами заключается в наличии в рабочей зоне экрана дефектоскопа эхо-сигнала от подкладного кольца. Края кольца в разных секторах находятся на разном расстоянии от края сварного соединения - больше всего в секторах Бы и Г и менее всего в секторах Но и В. По этой причине и максимальный эхо-сигнал от кольца в секторах Но и В оказывается при меньших расстояниях точки введения от сварного соединения, а в секторах БИГ- при больших. В секторах Бы и Г сигнал от подкладного кольца может совпадать с сигналом от двугранного угла трубы. На рисунку 7.4 приведено схемы контроля таких тройников в разных секторах сварного соединения.

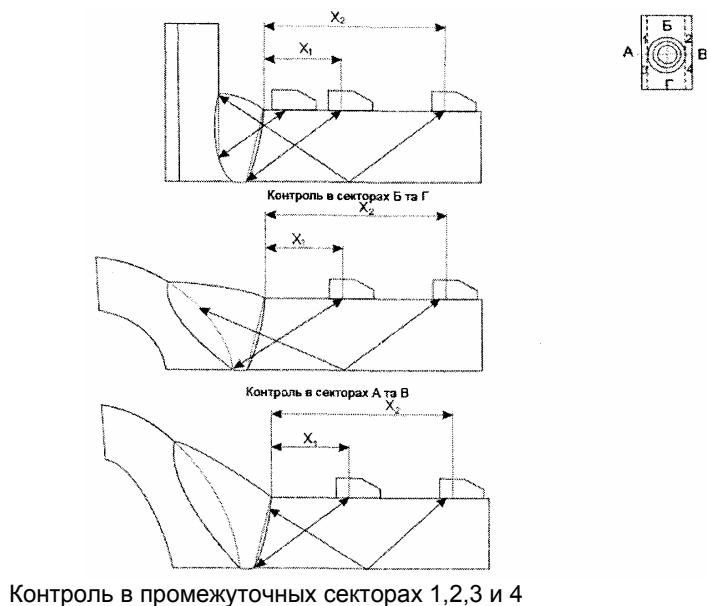
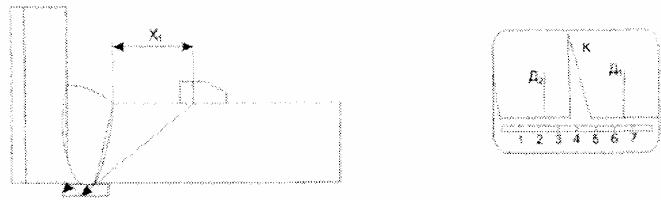


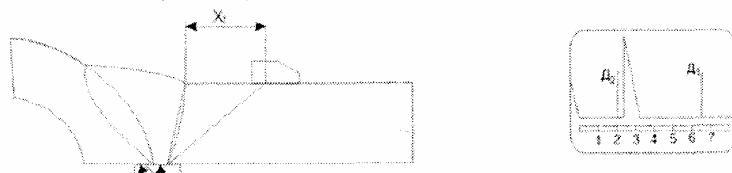
Рисунок 7.3- Схемы контроля углового сварного соединения в разных секторах

7.2.13. Сварные соединения оцениваются за такими признаками:

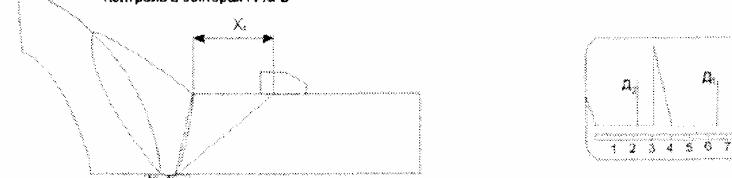
- балл 1 - количество выявленных несуцільностей, или их измеряемые характеристики превышают значения, приведенные в таблице 7.2;
- балл 2 - количество выявленных несуцільностей, или их измеряемые характеристики равняются или меньше от значений, приведенных в таблице 7.2.



Контроль в секторах Б та Г



Контроль в секторах А та В



Контроль в промежуточных секторах 1,2,3 и 4

ДИ и Д2 - координаты эхо-сигналов от контрольных отражателей СЗП;
К - эхо-сигнал от подкладного кольца

Рисунок 7.4 - Схема контроля угловых сварных соединений на подкладных кольцах

Таблица 7.2 - Предельное допустимые значения измеряемых характеристик и количества дефектов в угловых сварных соединениях трубных элементов

Номинальная толщина стенки, мм	Амплитуда луна-сигнала	Условная длина дефекта (мм), расположенного на глубине			Количество допустимых дефектов на любые 100мм длины шва, шт.	
		меньше 20	от 20 до 65	65 и больше	мелких и больших в целом	больших
И	2	3	4	5	6	7
Менее 5	Первый бракувальный уровень	10	30	-	7	2
Свыше 5 до 20 вкл.		20	30	-	8	3
« 20 « 40 «		20	30	45	9	3
« 40 « 65 «		20		45	10	3

Примечание 1. К мелким относятся точечные дефекты (5.6.21). К большим относятся дефекты, условно установленных для точечных дефектов, но не превышает значения, приведенные в колонках 3-5 (допускаются дефекты с позитивным коэффициентом формы).

Примечание 2. При использовании данных колонок 3-6, 8 и 9 следует учитывать, что при контроле прямого дефекта определяется как расстояние от внешней поверхности сварного соединения, а при контроле обратного — сумма толщины стенки и расстояния от внутренней поверхности сварного соединения к дефекту.

Примечание 3. Если дефекты оказываются прямым и одноразово отбитым лучами, то оценку их условно выполняют по результатам контроля прямым лучом.

7.3. Контроль сварных соединений штуцеров с донышками коллекторов

7.3.1. Положения этой специализированной методики распространяются на угловые сварные соединения глухих штуцеров, или трубопроводов с донышками коллекторов, которые имеют конструктивный не провар с внешним диаметром штуцера 108- 133 мм и толщиной стенки от 8 до 17 мм

7.3.2. Контроль предлагается выполнять после проведения визуального и магнитного контроля при условиях отсутствия недопустимых дефектов за результатами этих видов контроля и соответствия геометрических размеров катетов сварных соединений требованиям руководящих документов.

7.3.3. Контроль осуществляется с целью выявления несуцільностей типа трещин, не проваров, пор и шлаковых включений, за исключением несуцільностей в корневой части сварного соединения и зоне влияния сварки, прилегающей к конструктивному не провара.

7.3.4. Во время контроля предлагается использовать:

а) покатые преобразователи с углом введения 50° на частоту 5 МГц. Стрела преобразователя не должна превышать 6 мм Допускается стачивать передней возле призмы для уменьшения размера стрелы;

бы) СЗ№1,2, 3;

в) СЗП за рисунком 7.5, изготовленный из материала штуцера контролируемого сварного соединения. Как искусственный отражатель необходимо использовать плоский угловой отражатель (зарубку) площадью 4 мм².

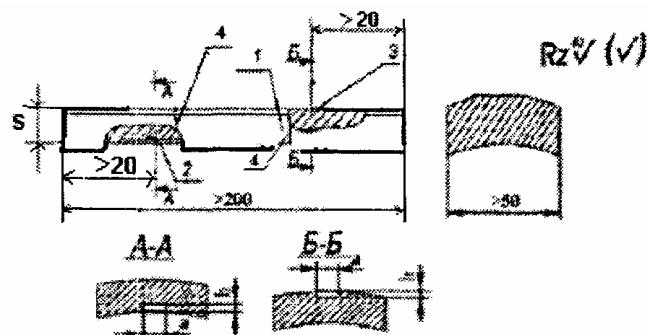


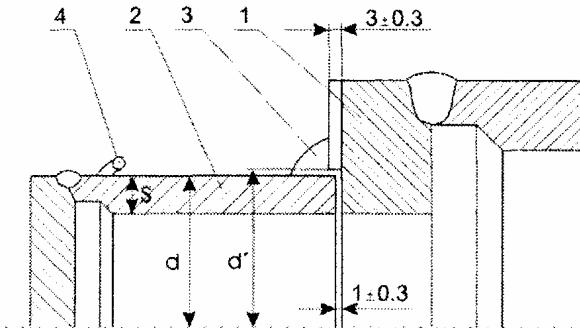
Рисунок 7.5 - Стандартный образец предприятия для настройки дефектоскопа

7.3.5. Зоной УЗК сварного соединения является наплавленный металл и металл зоны сплавки с донышком и штуцером. До проведения контроля должны быть подготовлены поверхность штуцера, наплавленного металла и прилегающая к нему поверхность донышка (рисунок 7.6).

7.3.6. Рабочую поверхность преобразователя необходимо притереть к внешней поверхности трубы. Радиус кривизны рабочей поверхности должен быть на 1-2 мм больше от радиуса кривизны трубы.

7.3.7. Границами зоны сканирования является минимальное расстояние (X_{min}) в миллиметрах (рисунок 7.7), на которую приближается передняя грань преобразователя к внешней поверхности донышка, и максимальное (X_{max}) расстояние, на которое отдаляется передняя грань от донышка. Для определения зоны сканирования необходимо измерять линейкой расстояние от передней грани преобразователя к зарубке в СЗП ($X_{1изм}$) в миллиметрах или ее проекции ($X_{2изм}$) в миллиметрах в положении максимума эхо-сигнала от зарубки (U_{1max}) или (U_{2max});

7.3.8. Настройку глубиномера и чувствительности дефектоскопа следует осуществлять соответственно инструкции по эксплуатации дефектоскопа. Для определения уровней чувствительности при получении максимального эхо-сигнала от верхней зарубки необходимо измерять его амплитуду в **дБ**. Правильность настройки должна проверяться через каждые 30 хв работы. Допускается настройка чувствительности и робота по АВД - шкалах (диаграммах).



1 - донышко коллектора; 2 - штуцер; 3 - угловое сварное соединение приварки штуцера к донышку;
4 - кольцо для гидро испытаний

Рисунок 7.6- Конструкция контролируемого сварного соединения

7.3.9. Необходимо использовать поисковый, контрольный и браковщик уровни чувствительности. Уровни чувствительности следует определять таким образом:

- браковщик - по амплитуде максимального эхо-сигнала от верхней зарубки;
- контрольный - на 6 **дБ** выше браковщика;
- поисковый - на 12 **дБ** выше браковщика.

7.3.10. Контроль следует вести на поисковом уровне чувствительности с использованием **одноразово отбитого** от внутренней поверхности штуцера луча.

7.3.11. Сканирование должно осуществляться продольно-поперечным перемещением преобразователя с шагом поперечного сканирования, который равняется половине ширины **п'езопластины** с поворотом преобразователя относительно оси на 10-15°.

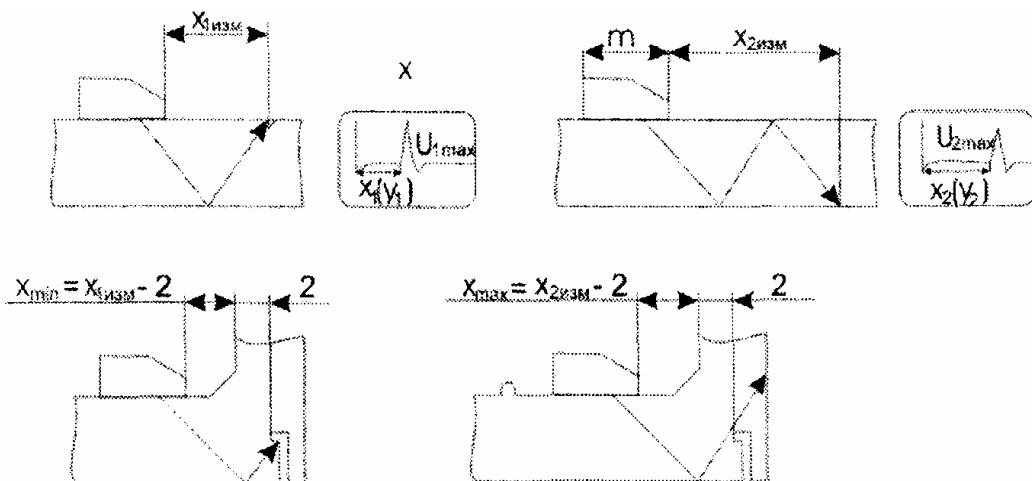


Рисунок 7.7 - Определение зоны сканирования

7.3.12. Следует различать сигнал от нецельности и сигнал от двугранного угла между внешней поверхностью и торцом утопленной части штуцера. Последний имеет наибольшую амплитуду при расстоянии от передней грани преобразователя к внешней поверхности донышка $X_{вим}$, ровной значению X_{min} , обусловленному 7.3.7. При увеличении расстояния преобразователя от донышка амплитуда уменьшается к уровню чувствительности ниже контрольного и дальше к полному исчезновению эхосигналу с экрана (рисунок 7.8).

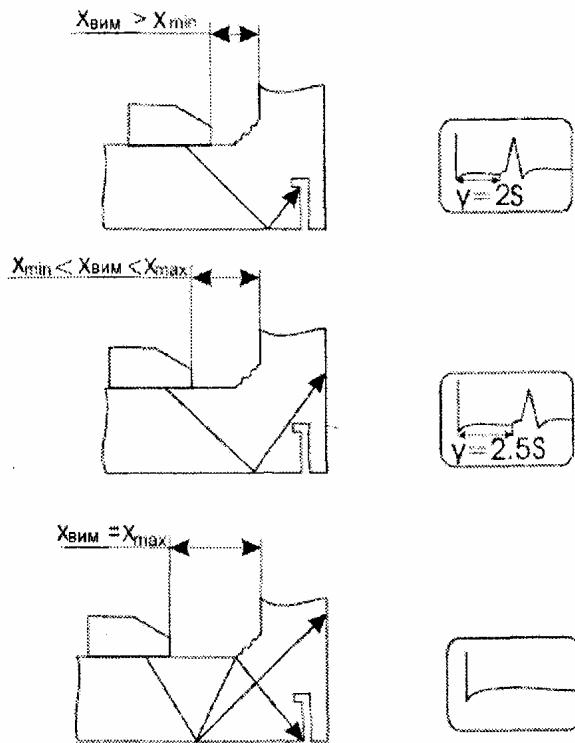


Рисунок 7.8 - Схема выявления двугранного угла

7.3.13. Признаком выявления нецельности следует считать одновременное выполнение двух условий:

а) показы дефектоскопа, при которых максимальная амплитуда эхосигнала (эхо-сигнал от двугранного угла не учитывается) выше контрольного уровня чувствительности, а его координата «Y» в миллиметрах шкалы глубиномера удовлетворяет такому условию: $2S < Y < 3,5S$, где S - толщина стенки штуцера, мм;

б) положение преобразователя на штуцере такое, что $X_{вим} \geq X_{min} + 3 < X_{вим} < X_{max}$.

7.3.14. Допускается выделение строб-импульсом зоны развертки, где возможное появление эхосигналов от несуцільностей.

7.3.15. При выявлении несуцільностей необходимо фиксировать следующие характеристики:

- максимальную амплитуду эхосигнала, дБ;
- расстояние от передней грани преобразователя к внешней поверхности донышка ($X_{изм}$), мм;
- координаты (x, в) в миллиметрах шкалы глубиномера, координату расположения вдоль шва (L), год;

г) условную длину в миллиметрах для эхо-сигналов, которые имеют амплитуду выше контрольного уровня чувствительности.

Условная длина измеряется при перемещении преобразователя параллельно оси шва и равняется расстоянию между двумя крайними положениями преобразователя, при котором амплитуда эхо-сигнала снижается к контрольному уровню чувствительности.

7.3.16. Баллом 1 оцениваются сварные соединения с несуцільностями, измеряемые характеристики (амплитуда эхо-сигнала, условная длина) и количество которых превышают следующие предельные уровни:

а) амплитуда эхо-сигнала, dB — первый уровень браковщика;

б) условная длина, мм - 20;

в) суммарная условная длина допустимых несуцільностей, расположенных на одной глубине, на 100 мм длины шва, мм -30;

г) число допустимых несуцільностей с условной длиной менее 20 мм на любые 100 мм длины шва - 3;

д) число допустимых несуцільностей с условной длиной от 10 до 20 мм на любые 100 мм длины шва - 2.

Баллом 2 оцениваются сварные соединения с несуцільностями, измеряемые характеристики и количество которых равняются или ниже предельных норм.

7.4. Контроль угловых сварных соединений водоопускных и паро перепускных труб с камерами

7.4.1. Этот подраздел касается угловых сварных соединений приварки труб диаметром 108 мм и больше с толщиной стенки более 8 мм к камерам или коллекторам и распространяется на сварные соединения, изготовленные согласно с отраслевыми нормативами (рисунок 7.9). Эта специализированная методика может применяться также для контроля угловых сварных соединений, которые конструктивно изготовлены за нормативами, но с отклонениями от принятых типорозмірів. Перечень типорозмірів штуцеров и камер приведен в таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Величина углубления штуцера в зависимости от диаметров свариваемых элементов

Диаметр камеры мм	Диаметр штуцера, мм								
	108			133			157		
	Углубление штуцера t_1 , мм, в секторах								
	Б-Г	А-В	П1-П4	Б-Г	А-В	П1-П4	Б-Г	А-В	П1-П4
219	16	2	12	23	0	17	33	0	25
245	15	2	12	20	0	15	27	0	22
273	14	2	11	15	-2	13	25	0	19
325	12	3	10	14	0	11	19	0	15
377	10	2	8	12	0	9	17	0	14
426	8	1	6	11	0	8	16	0	12

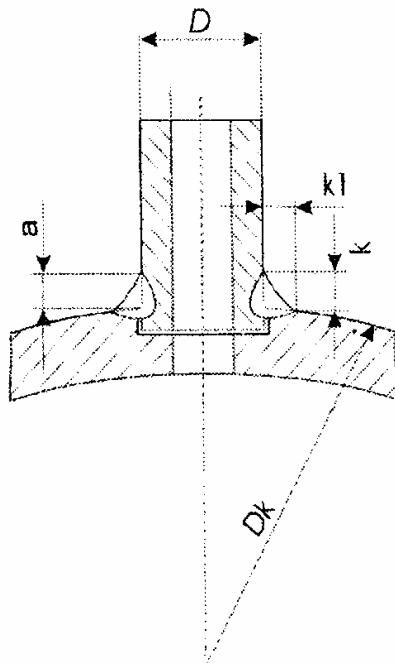


Рисунок 7.9- Конструкция сварного соединения

7.4.2. Перед началом контроля следует убедиться в отсутствии внешних дефектов и измерить катеты сварного соединения. Измерение катетов осуществляется в четырех взаимно-перпендикулярных зонах.

7.4.3. Поверхность штуцера должна быть зачищена на участке 100-120 мм от камеры, а сварное соединение условно разбито на сектора А-В, Б-Г, ПГ-П4 ([рисунок 7.10](#)).

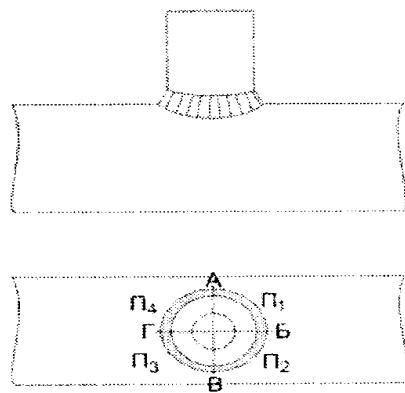


Рисунок 7.10- Розмічування сварного соєднення на сектора

7.4.4. Ультразвуковой контроль осуществляется в два этапа:

- определение углубления штуцера в камеру;
- УЗК металла сварного соединения.

Для определения углубления штуцера на СЗП измеряют расстояние 1 от края образца **к** передней грани преобразователя (или **к** его точке **введения**) при положении преобразователя, что отвечает максимальному сигналу от верхнего двугранного угла при озвучивании его **одноразово отбитым** лучом ([рисунок 7.11, а](#)). Следующим шагом на **контролируемом** сварном соединении в секторах БЕГ измеряют расстояние ее от поверхности камеры **к** передней грани преобразователя (или точки **введения**) при положении его, что отвечает максимуму эхо-сигнала от верхнего двугранного угла штуцера ([рисунок 7.11, б](#)). Величину углубления И в этих секторах определяют как **разницу** измеренных значений 1 и 11.

Измерение при толщине штуцера 8-10 мм осуществляется преобразователем с углом **введения** 70° на частоте 5 МГц, а для более толстых штуцеров применяют преобразователя с углом **введения** 65° .

Углубление в средней части других секторов определяют по таблице 7.3. Для определения углубления штуцера в секторах А, В или П1-П4 след **к** табличному значению t_1 в этих секторах прибавить поправку x , **которая** равняется разнице обмериваемого И табличного ее значений углублений в точках **Бы**, Г, то есть $x = t - t_1$.

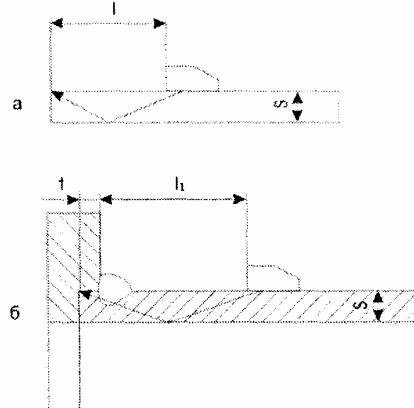


Рисунок 7.11 - Схема измерения величины углубления штуцера при контроле угловых сварных соединений
Водоспусков и **пароперепускных** труб с камерами

7.4.5. Контролю подлежат те участки сварного соединения, величина углубления штуцера на **которых** составляет не **менее** 5 мм

7.4.6. УЗК осуществляют преобразователем с углом **введения** 50° на частоте 5 МГц. Стрела преобразователя не должна превышать 5 мм

7.4.7. Настройку скорости развертки осуществляют по СЗП, что представляет собой полосу, вырезанную **из** трубы того же размера, что и штуцер **контролируемого** сварного соединения. На экране дефектоскопа отмечают места максимумов сигналов от края образца, что **оказываются** прямым, одноразово и **двукратное отбитыми** лучами - точки 1,2 С соответственно (**рисунок 7.12**). Зона появления сигналов от **несущийностей** будет располагаться между точками 2 и 3 линии развертки.

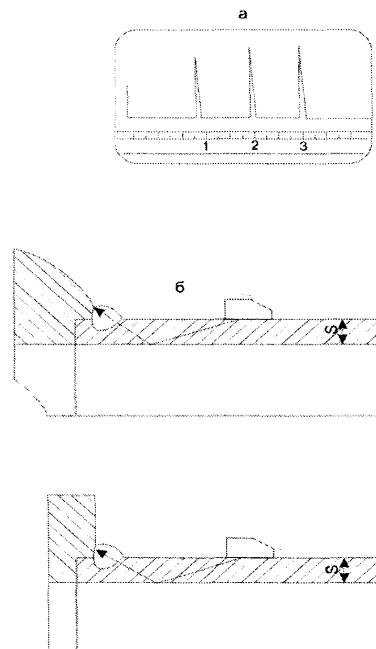


Рисунок 7.12 - Схема контроля угловых соединений водоспусков и **пароперепускных** труб с камерами

7.4.8. Настройка чувствительности осуществляется по **зарубке** площадью 2 мм^2 (2x1 мм) на внешней поверхности СЗП (**рисунок 7.5**) при **прозвучуванні** ее **одноразово отбитым** лучом.

7.4.9. Контроль осуществляют **одноразово отбитым** лучом (**рисунок 7.12, б**). При этом преобразователя перемещают по образовывающей трубы с одновременным обратно-поступательным движением от положения, когда преобразователь находится впритык **к** краю сварного соединения, **к** расположению на расстоянии в 20-30 мм от края сварного соединения.

7.4.10. Признаком выявления **несуцільностей** является появление сигнала в рабочей зоне **екрана** между положениями 2 и 3 (**рисунок 7.12, а**). В этой же зоне возможное появление сигналов от края штуцера или от **подреза**.

Сигнал от края штуцера отличают от сигнала от дефекта путем сопоставления фактического местоположения преобразователя с расстоянием **к** краю штуцера в этой зоне, избранного **из** таблицы 7.3. **Подрез** также можно отличить «**промацуванням** пальцем», смоченным в масле.

7.4.11. Недопустимой является нецельность с амплитудой эхо-сигнала, **больше**, чем от **зарубки** в СЗП.

7.5. Контроль угловых сварных соединений штуцеров с барабанами

7.5.1. В этом **подразделе** идет речь о порядке проведения и нормы оценивания качества угловых сварных соединений приварки нормально **врізаних** штуцеров (патрубков) с внешним диаметром более 100 мм и толщиной стенки 8 мм и **больше** **к** барабанам и другим основным элементам с радиусом кривизны внешней поверхности 750 мм и больше. Методика является специализированной и предусматривает контроль при неполном проплавливании элементов, что соединяются, то есть при наличии конструктивных **непроварів**.

Методика применяется при глубине обработки основного элемента не **менее** 4 мм от штуцера **к** поверхности основного элемента и при возможности проведения ультразвукового контроля со стороны внутренней поверхности приваренного штуцера.

7.5.2. УЗК следует осуществлять после термической обработки сварных соединений, если она предусмотрена технологией. Контроль осуществляется со стороны внутренней поверхности штуцера **к** установлению заглушек.

7.5.3. Для проведения контроля применяются покатые преобразователи с углом **введення** 45-47° на частоту 2,5 Мгц.

7.5.4. Настройка скорости развертки и чувствительности осуществляется на СЗП № 1 и 2 соответственно. Образцы должны быть изготовлены **соответственно** **рисунків** 7.13 и 7.14 **из** материала, **которий** отвечает материалу контролируемого изделия.

7.5.5. Настройка скорости развертки **выполняется соответственно** схеме **рисунка** 7.15, а. Установив преобразователя на СЗП № 1, добиваются получения максимального эхо-сигнала от отверстия в корне (**рисунок 7.15, поз. 3, положение 1** преобразователя).

Передний фронт строб-импульса устанавливают на место развертки, где эхо-сигнал достигает максимального значения. Путем перемещения преобразователя **из** положения 1 в положение 2 находят максимум эхо-сигнала от отверстия в вершине сварного соединения. Задний фронт строб импульса устанавливают на место развертки, где он достигает максимального значения. Путем регуляции усиления добиваются **ровных** значений эхо-сигналов в корне и в вершине сварного соединения.

Настройку скорости развертки повторяют 3-4 раза, добиваясь повторяемости результатов.

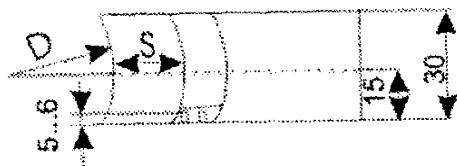
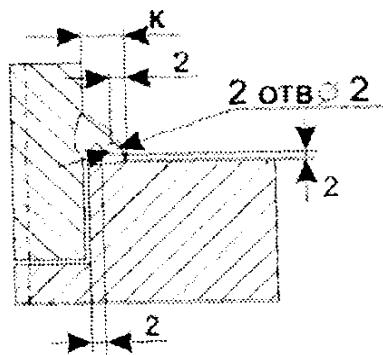


Рисунок 7.13- СЗП № 1 для настройки скорости развертки

7.5.6. Настройка чувствительности дефектоскопа осуществляется в соответствии с схемой, показанной на [рисунку 7.15](#), [бы](#). Установив преобразователя на СЗП № 2, добиваются получения максимального эхо-сигнала от дна отверстия ([рисунок 7.15](#), положение 3 преобразователя). Регулятором усиления устанавливают амплитуду максимального эхо-сигнала на уровне верхней горизонтальной линии [экрана](#) дефектоскопа (уровень браковщика чувствительности).

Настройку чувствительности [осуществляют](#) несколько раз [к](#) достижению повторяемости результатов.

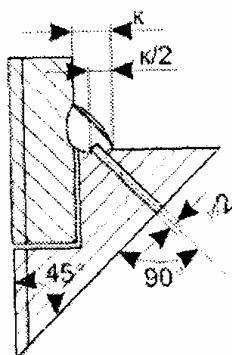


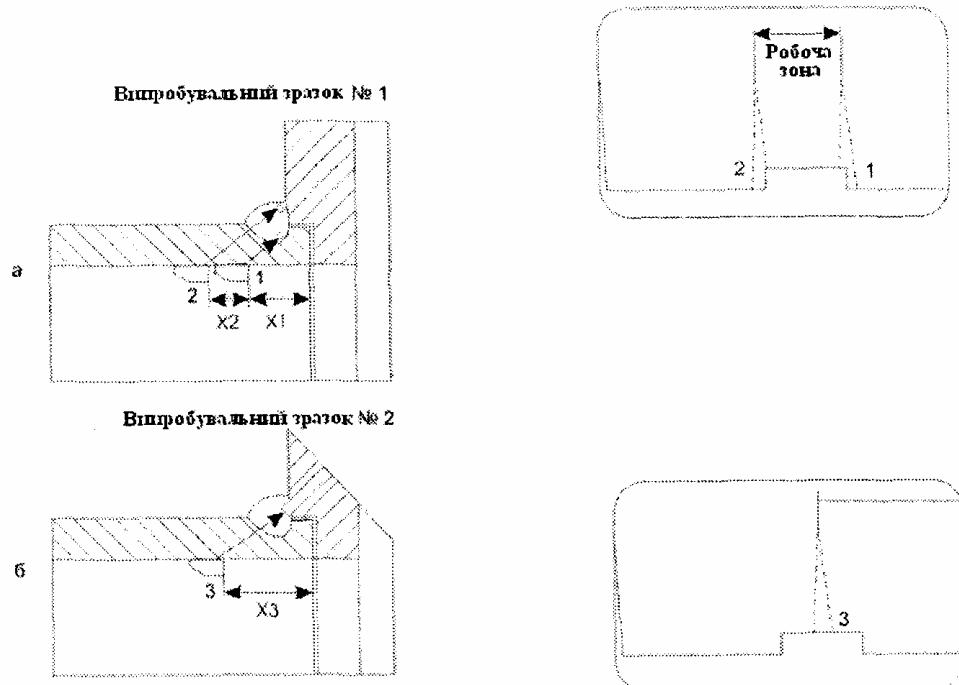
Рисунок 7.14 - СЗП № 2 для настройки чувствительности

7.5.7. Контроль [осуществляют](#) прямым лучом путем обратно-сканирования преобразователя. Ширина зоны сканирования

(перпендикулярно оси сварного соединения) определяется при настройке аппаратуры, а шаг сканирования (по окружности штуцера) должен быть 1-1,5 мм

7.5.8. Поиск **несуцільностей** осуществляется при повышенной чувствительности относительно чувствительности, полученной при настройке за 7.6.6.

7.5.9. Появление эхо-сигналов в рабочей зоне разворачивай при соответствующих расстояниях X_2 или X_3 характеризует наличие **несуцільностей** в сварном соединении. Недопустимой считается нецельность с амплитудой эхо-сигнала выше уровня браковщика.



1,2 и 3 - положения преобразователя и соответствующие им эхо-сигналы

Рисунок 7.15- Схемы настройки скорости разворачивай (а) и чувствительности (б) дефектоскопа

7.6. Контроль угловых сварных соединений штуцеров по внутренней поверхности

7.6.1. Эта специализированная методика применяется при внутреннем диаметре патрубка более 100 мм и наличию доступа к его внутренней поверхности. Контроль углового сварного соединения целесообразно осуществлять соответственно схеме, приведенной на рисунку 7.16. Контроль по внутренней поверхности является более приемлемым сравнительно с контролем по внешней поверхности штуцера, или по внешней и внутренней поверхностям корпуса.

7.6.2. Сканирование следует осуществлять вдоль образовывающей патрубка с шагом не более половины **разміру излучающего элемента**.

7.6.3. Контроль сварного соединения должен осуществляться, как минимум, в двух направлениях (с поворотом ПЕП на 180°). Сканирование желательно осуществлять притершим преобразователем.

Рекомендованные параметры ПЕП приведены в таблице 7.4.

Конкретные параметры ПЕП следует определять исходя из геометрических особенностей сварного соединения и свойств **сталей**.

7.6.4. Чувствительность **избирается** по большей толщине сваренных элементов, что подлежат контролю.

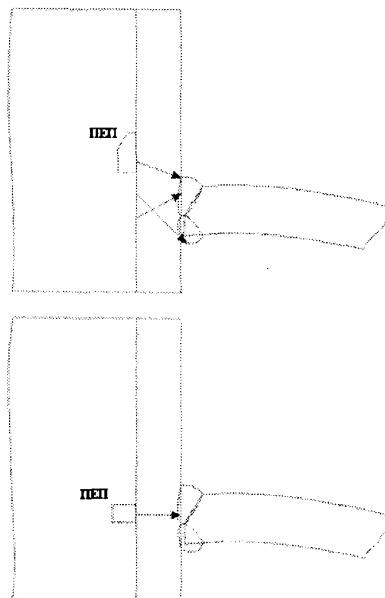


Рисунок 7.16- Схемы контроля углового сварного соединения штуцера по внутренней поверхности

Таблица 7.4 - Рекомендованные параметры ПЕП для контроля углового сварного соединения штуцера по внутренней поверхности

Толщина стенки патрубка, мм	Частота, Мгц	Угол введение	Тип преобразователя
До 5,5 включ.	4 - 10	60 - 70°	Раздельно-совмещенный
Свыше 6 до 10 включ.	4 - 5	60 - 70°	Раздельно-совмещенный Совмещен
Свыше 10	1,25 - 5	50 - 70°	Совмещен

7.7. Контроль угловых сварных соединений штуцеров по поверхности корпуса

7.7.1. Контроль за этой специализированной методикой применяется при диаметре корпуса 800 мм и больше и осуществляется одним преобразователем **соответственно** схеме, показанной на **рисунку 7.17**. **Рекомендованные** параметры контроля **приведены** в таблице 7.5.

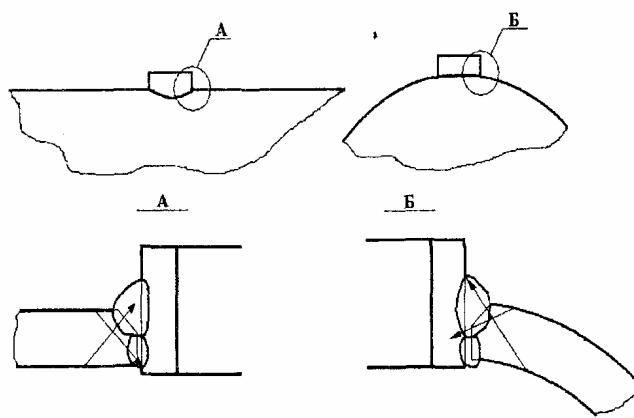
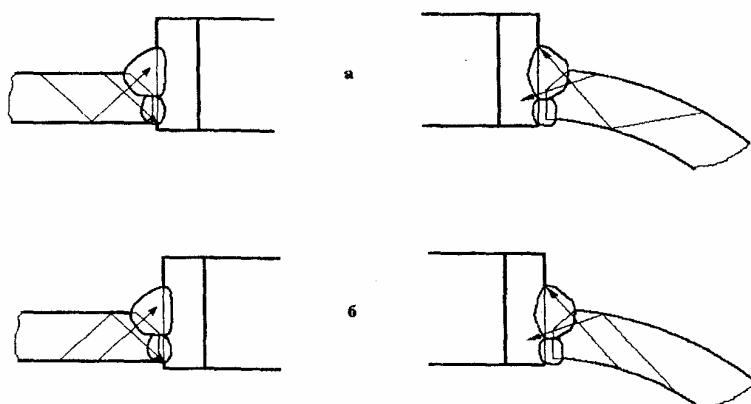


Рисунок 7.17 - Схема контроля углового сварного соединения штуцера по поверхности корпуса

Таблица 7.5 - Рекомендованные параметры преобразователей для контроля угловых сварных соединений по поверхности корпуса диаметром более 800 мм

Толщина стенки корпуса, мм	Частота Мгц	Угол введения бы, град	
		прямым лучом	одноразово отбитым лучом
От 6 до 10 включ.	4 – 10	60 - 70	60 - 70
Свыше 10 до 20 включ.	4 - 5	60 - 70	60 - 70
« 20 « 40 «	2 - 5	50 - 65	50 - 65
« 40 « 65 «	1,8 - 2,5	50 - 60	40 - 50
Свыше 65	1,25 - 2,5	40 - 60	-

7.7.2. В случае невозможности **контроля** по внешней или внутренней поверхности (наличие теплоизоляции, отсутствие доступа, наличие усиления и тому подобное) допускается проведение контроля прямым и одноразово отбитым лучом по одной из поверхностей (*рисунок 7.18*).



а - по внешней поверхности; **бы** - по внутренней поверхности

Рисунок 7.18- Схемы контроля углового сварного соединения штуцера по поверхностям корпуса

7.7.3. При диаметре корпуса (обечайки) от 400 мм до 800 мм и наличии **переменной кривизны** поверхности контроль следует вести по четырем секторам с углом 90° не меньше, чем двумя **разными** преобразователями (*рисунок 7.19*).

7.7.4. Преобразователи должны быть адаптированы к геометрическим особенностям сварного соединения. Для минимизации трудозатрат следует выбирать только два преобразователя с разными углами введения: $\beta_1 = \beta_2$, $\beta_3 = \beta_4$

Рекомендованные параметры контроля приведены в таблице 7.6.

7.7.5. При толщине стенки корпуса более 65 мм контроль по одной поверхности является малоэффективным через существенное послабление ультразвукового импульса во время контроля одноразово отбитым лучом. Для изделий со сталью с повышенным затуханием это является характерным даже при меньшей толщине стенки корпуса.

Для таких случаев (большая толщина корпуса или (но) повышенное затухание ультразвуку в материале) при отсутствии одновременного доступа к внутренней и внешней поверхностям контроль по одной поверхности следует дополнять контролем по внутренней или внешней поверхности патрубка с целью повышения надежности результатов контроля.

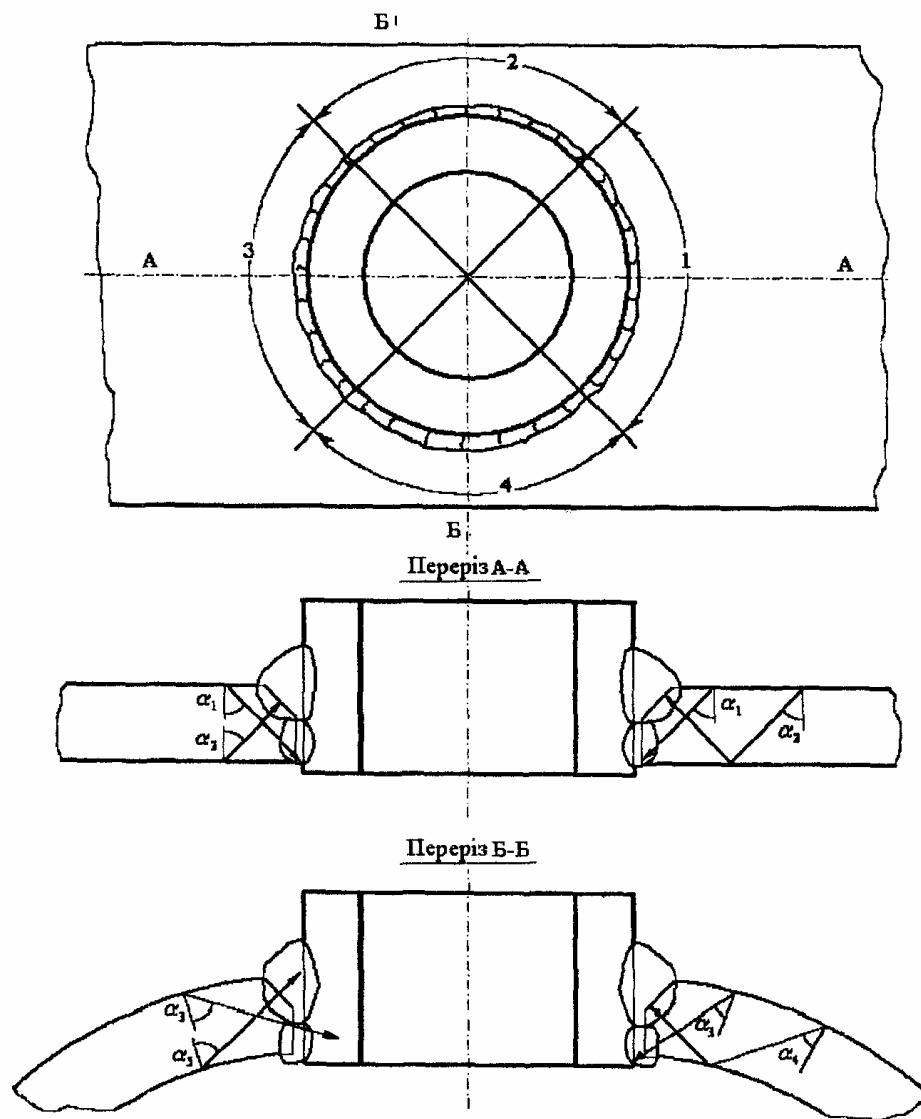


Рисунок 7.19 - Схема розмічування и контроля углового сварного соединение по поверхности корпуса диаметром 400-800 мм

Таблица 7.6 - Рекомендованные параметры преобразователей для контроля угловых сварных соединений по поверхности корпуса диаметром 400-800 мм

Толщина стенки корпуса, мм	Частота МГц	Угол введения бы, град					
		сектора 1,3		сектора 2,4			
		диаметр 400-800мм		диаметр 400-600мм		диаметр 600-800мм	
		Прямой луч	Одноразово отбит луч	Прямой луч	Одноразово отбит луч	Прямой луч	Одноразово отбит луч
От 6 до 10 вкл.	4 – 10	60 - 70	60 - 70	60 - 70	50 - 70	60 - 70	50 - 70
Свыше 10 до 20 вкл.	4 - 5	60 - 70	60 - 70	60 - 70	50 - 70	60 - 70	50 - 60
« 20 « 40 «	2 - 5	50 - 65	50 - 65	50 - 65	40 - 65	50 - 65	40 - 65
« 40 « 65 «	1,8 - 2,5	50 - 60	40 - 50	50 - 60	40 - 50	50 - 60	40 - 50
Свыше 65	1,25 - 2,5	40 - 60	-	40 - 60	-	40 - 60	-

8. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ШТАМПОЗВАРНИХ ЭЛЕМЕНТОВ ТРУБОПРОВОДОВ

8.1. Общие требования

8.2.1. Этот **подраздел** регламентирует порядок и методику УЗК продольных сварных соединений **штампозварних** коленей, переходов и пулевых тройников диаметром 600 мм и больше с толщиной стенки более 25 мм, **выполненных** без подкладных колец и без **замковых** соединений.

8.2.2. Контроль осуществляется с целью выявления **несуцільностей**, ориентированных вдоль сварного соединения (поперечное прозвучування).

На сварных соединениях элементов толщиной 45 мм и больше из углеродных **сталей**, элементов толщиной 30 мм и больше с **кремніймарганцевих** **сталей** и изделий с **хромомо-лібденованадієвих** **сталей** независимо от их толщины контроль **выполняется** также с целью выявления **несуцільностей**, ориентированных **поперек** сварного соединения (продольное прозвучування).

8.2.3. Контроль рекомендуется осуществлять к приварки контролируемой **штампозварної** детали к трубопроводу.

8.2.4. Усиление сварного соединения должно быть удалено. Чистота поверхности после удаления усиления должна быть не худшее Rz = 40 **МКМ**.

Из внутренней поверхности сварного соединения должны быть удалены окалина, –рат и грубые царапины. Внутренняя конструкция сварного соединения должна отвечать требованиям НД на его изготовление.

8.2. Технология контроля

8.2.1. Для контроля применяются преобразователи на рабочую частоту 1-2,5 МГц с углами **введения**, отмеченными в таблице 8.1.

**Таблица 8.1—характеристики преобразователей для контроля соединений
штампозварных
элементов трубопроводов**

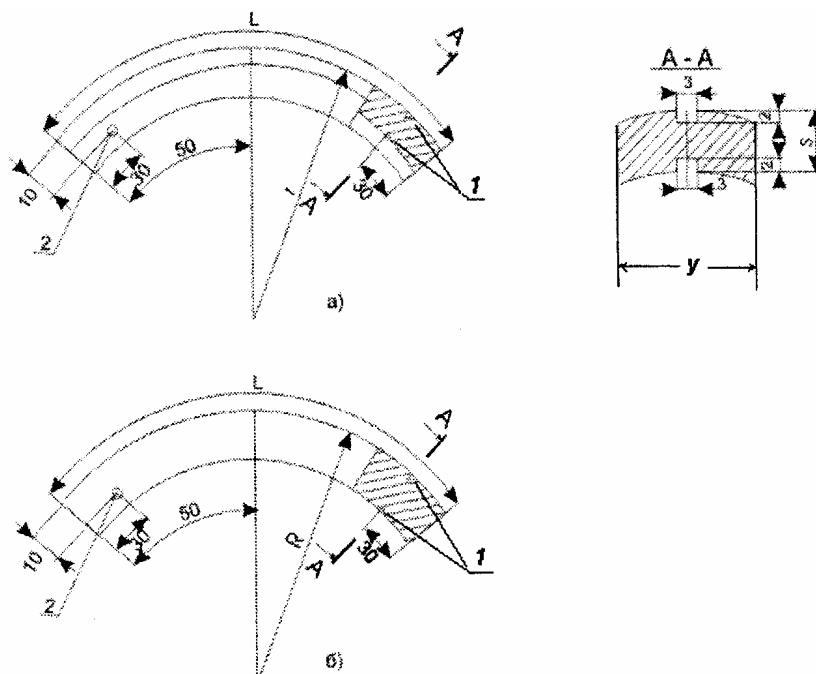
Толщина стенки, мм	Угол введения , град			
	контроль на продольные нецельности		контроль на поперечные нецельности	
	прямым лучом	одноразово отбитым лучом	прямым лучом	одноразово отбитым лучом
От 25 до 30 включ.	65	50	65	50
« 31 « 39,5 «	50	50	65	50
« 40 « 64,5 «	40	40	50	50
65 и больше	50	-	50	-

8.2.2. Настройка скорости развертки выполняется соответственно требованиям 5.5.1-5.5.4 по СЗП, конструкция которых приведена на рисунку 8.1.

Во время контроля на продольные и поперечные нецельности сварных соединений пулевых тройников используют один СЗП, во время контроля сварных соединений **штампозварных** коленей и переходов - **разные** СЗП.

Во время контроля на поперечные нецельности допускается настройка по черточкам или **пропилах**.

8.2.3. Настройка чувствительности осуществляется **соответственно** 5.5.6-5.5.8.



а - образец для контроля на продольные нецельности; б - образец для контроля на поперечные нецельности; 1 - нижняя и верхняя **зарубки** для настройка скорости развертки; 2 - боковое цилиндровое отверстие D3 глубиной 20 мм для настройки скорости развертки при толщине 65 мм

и больше во время контроля прямым лучом; S - толщина стенки;
R и r - радиус элемента. Для пулевых тройников R = r; в - ширина СЗП=30 мм
при S = 26-60 мм, в = 50 мм при S > 60 мм

Рисунок 8.1 - Стандартные образцы предприятия для контроля сварных соединений **штампозварных** элементов трубопроводов

8.2.4. После настройки дефектоскопа сварное соединение контролируется соответственно требованиям 5.6.

8.2.5. Соединение **штампозварных** коленей и переходов контролируют по всей длине, за исключением участков по 10 мм от торцов, если последние обработанные, и по 30 мм - если не обработаны. Непреконтролированные участки следует **поддать** УЗК после приварки элемента к трубопроводу.

8.2.6. В случае выявления эхо-сигнала от корневой части сварного соединения следует выполнить дополнительное зачищает **неравенств** корня со следующим повторным контролем.

8.2.7. Результаты контроля оцениваются за такими критериями:

а) **балл 1** - измеряемые характеристики **выявленных несуцільностей** или их количество больше, а коэффициент формы меньше значений, **приведенных** в таблице 8.2.

б) **балл 2** - измеряемые характеристики **выявленных несуцільностей** или их количество равняется или меньше, а коэффициент формы равняется или больше значений, **приведенных** в таблице 8.2.

Таблица 8.2 - Предельное допустимые значения измеряемых характеристик и количества дефектов в сварных соединениях штампозварных элементов трубопроводов

Номинальная толщина стенки, мм	Условна эхо-сигналу		Условная длина дефекта (мм), расположенного на глубине, мм			Коэффициент формы Кф	диффузия дефекта 100%
	если Кф не измеряется	если Кф измеряется	меньше 20	20-64,5	65 и больше		
1	2	3	4	5	6	7	8
От 26 до 39,5	Первый бракувальний уровень	-	20	30	45	не вимірюється	9
От 40 до 64,5		-	20	30	45	1 (Одб)	10
От 65 до 99,5		Второй бракувальний уровень	20	30	45	1 (Одб)	11
От 100 до 120			20	30	45	1 (Одб)	12

Примечание 1. К мелким относятся точечные дефекты (5.6.21). К большим относятся дефекты, установленных для точечных дефектов, но не превышает значения, приведенные в колонках 4-6 (дефекты с позитивным коэффициентом формы).

Примечание 2. При использовании данных колонок 4, 5, 6, 10, и 11 следует учитывать, что пролегания дефекта определяется как расстояние от внешней поверхности сварного соединения, а лучом - как сумма толщины стенки и расстояния от внутренней поверхности сварного соединения к дефекту.

Примечание 3. Если дефекты оказываются прямым и одноразово отбитым лучами, то оценку их осуществляют по результатам контроля прямым лучом.

9 УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ЗВАРНИХ ЗЪЕДНАНЬ КОТЕЛЬНЫХ БАРАБАНОВ ПОСУДИН, ЧТО РАБОТАЮТ ПОД ДАВЛЕНИЕМ, ПРОДОЛЬНЫХ, СПИРАЛЬНЫХ НО КОЛЬЦЕВЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

9.1 Общие требования

9.1.1 Этот **подраздел** содержит порядок и методику УЗК основных продольных и кольцевых стыковых сварных соединений обечаек и днищ котельных барабанов и посудин 1-4 групп, что работают под давлением выше 0,07 МПа, с толщиной стенки 4,0-160 мм из углеродных и **низъколегованих** сталей **перлітного** классу а также **продольных**, спиральных и кольцевых сварных соединений электросварных труб.

9.1.2 Контроль осуществляется прямым и **одноразово отбитым** лучом из внешней или внутренней поверхностей, за исключением сварных соединений приварки днищ, **которые** могут отличаться по толщине от обечаек. В этом случае контроль со стороны днища осуществляется только прямым лучом.

Допускается проведение контроля сварных соединений толщиной **менее** 65 мм из одной поверхности в разе, если конструкция обеспечивает **контролепридатність** не ниже III группы по 5.1.2.

9.1.3 Перед проведением контроля необходимо провести УЗК зоны, прилегающей к сварному соединению, прямым преобразователем, **чтоб** убедиться в отсутствии расслоений основного металла (контроль основного металла зоны сканирования на акустическую прозрачность).

9.2 Технология контроля

9.2.1 Основные сварные соединения котельных барабанов и посудин контролируются преобразователями, характеристики **которых приведены** в таблице 6.1.

9.2.2 При настройке скорости развертки следует руководствоваться положениями 5.5.1-5.5.4 по стандартным образцам предприятия, конструкции **которых приведены** на **рисунку** 6.1.

В случае, если внешний радиус кривизны **контролируемого** изделия меньше чем 1 м, СЗП должны быть изготовлены с учетом кривизны объекта контроля. **Разница** между радиусами кривизны СЗП и **контролируемого** изделия не должна превышать 10%.

9.2.3 Настройка чувствительности дефектоскопа осуществляется в соответствии с 5.5.6-5.5.8 и таблицей 5.6.

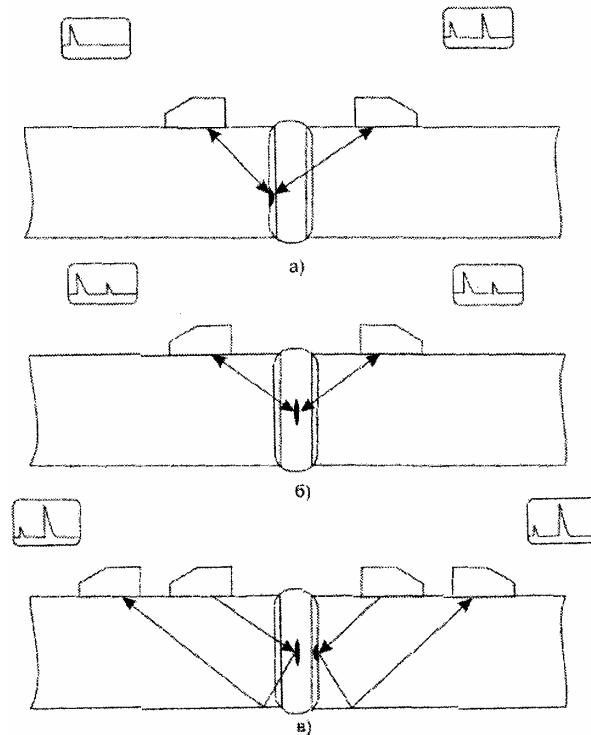
9.2.4 После настройки дефектоскопа сварное соединение контролируется **соответственно** требованиям 5.6.

9.2.5 В сварных соединениях, изготовленных электрошлаковой сваркой, наиболее распространенными есть нецельности типа **непроварів**, несплавки и трещины. Непровари и несплавки располагаются по краям сварного соединения, а трещины - в средней части наплавленного металла. Все отмеченные нецельности ориентированы преимущественно вертикально. Шлаковые включения, поры и скопления **пор** встречаются реже и их расположение не имеет определенной закономерности.

Непровари и несплавки характеризуются наличием эхо-сигнала во время контроля со стороны наплавленного металла и отсутствием его во время контроля со

стороны основного металла ([рисунок 9.1, а](#)). Трешины дают небольшие сигналы или отнюдь не [оказываются](#) ([рисунок 9.1, бы](#)). Наиболее надежно все эти нецельности [оказываются](#) при контроле за схемой «тандем» ([рисунок 9.1, в](#)).

Отдельные шлаковые включения и поры характеризуются тем, что во время контроля под [разными](#) углами амплитуды эхо-сигналов [приблизительно](#) одинаковые ([рисунок 9.2](#)).



**а - непровар или несплавка; бы - трещина; в - контроль
за схемой «тандем»**

**Рисунок 9.1- Выявления несуцільностей в сварных соединениях
изготовленных по технологии электрошлаковой сварки**

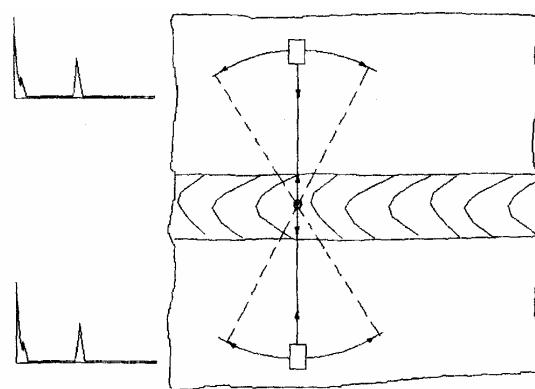


Рисунок 9.2 - Выявление шлаковых включений и пор

Скопление **пор** характеризуется появлением группы **лунасигналів**, что изменяют свое расположение и величину на экране дефектоскопа при небольших перемещениях преобразователя.

Рыхлость характеризуется появлением широкого **лунасигналу** неопределенной формы (**рисунок 9.3**).

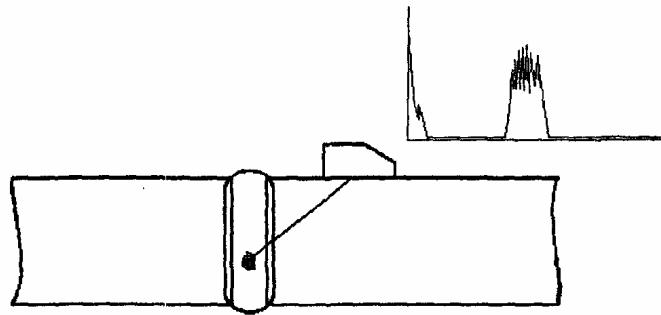


Рисунок 9.3 - Выявление рыхлости в сварных соединениях

9.2.6 В сварных соединениях, изготовленных многопроходным сваркой, что являются наиболее распространенной технологией, часто **оказывается** нецельность типа **непровар** (несплавка) в корне X-подобного шва. Эта нецельность характеризуется теми же признаками, что и трещины в электрошлаковых сварных соединениях.

9.2.7 Контроль продольных сварных соединений осуществляется путем сканирования **поперек** обечайки из внешней или внутренней поверхности.

Настройка глубиномера, уровней чувствительности и оценку координат **несуцільностей** при контроле продольного сварного соединения **выполняется** так, как и для кольцевого сварного соединения.

9.2.8 Качество сварных соединений оценивается за такими критериями:

а) **балл 1** - измеряемые характеристики **несуцільностей** или их количество больше, а коэффициент формы меньше значений, **приведенных** в таблице 6.2.

б) **балл 2** - измеряемые характеристики **несуцільностей** равняются или меньше, а коэффициент формы равняется или больше значений, **приведенных** в таблице 6.2.

10 УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛОКОНСТРУКЦИЙ

10.1 Общие требования

10.1.1 Этот **подраздел** содержит методики ручного УЗК сварных соединений **из** углеродных и **низъколегованих** сталей:

а) стыковых соединений плоских элементов с толщиной стенки 4-40 мм;

б) угловых и клейм соединений листовых конструкций с толщиной стенки 6-40 мм

10.1.2 Методика распространяется на доступные для контроля стыковые, угловые и клейма сварные соединения, выполненные всеми видами автоматической, полуавтоматической сварки и ручной електродугового сварки. Доступными для контроля следует считать сварные соединения, конструкция которых позволяет перемещать преобразователя в границах, что обеспечивает УЗК всего пересечения сварного соединения.

10.1.3 Методика УЗК обеспечивает выявление в сварных соединениях трещин, непроварів, несплавок, шлаковых включений и газовых пор с эквивалентной площадью не меньше нормативных величин несуцільностей с определением их количества, координат расположения и условной длины.

10.1.4 Во время контроля должны использоваться ультразвуковые импульсные дефектоскопы, что удовлетворяют требованиям этого НД.

Дефектоскопы должны быть укомплектованы типичными или специальными покатыми преобразователями с углом введения 50°, 65°, 70°, 74°.

В состав комплекта аппаратуры для измерения и проверки основных параметров дефектоскопов (вместе с преобразователями) и проведения контроля должен входить комплект СЗ и СЗП соответственно требованиям этого НД.

10.2 Выбор способов и параметров контроля

10.2.1 При выборе способа контроля следует учитывать такие факторы, как толщина элементов сварного соединения, размеривай его усиление и катет, особенности и характер расположения возможных несуцільностей, конструкция сварного соединения и наличие доступа к нему. Способ контроля должен обеспечить контроль всего пересечения наплавленного металла.

10.2.2 Применяются такие способы контроля:

а) прямым лучом покатым преобразователем для выявления несуцільностей в нижней (корневой) части сварного соединения;

б) одноразово отбитым лучом покатым преобразователем для выявления несуцільностей в средней и верхней частях сварного соединения;

г) двукратно отбитым лучом покатым преобразователем для выявления несуцільностей в средней и нижней частях сварного соединения при увеличенной ширине усиления или размера катета углового сварного соединения.

10.2.3 Параметры УЗК стыковых сварных соединений следует выбирать по таблицам 10.1 и 10.2, угловых и клейм сварных соединений с плоскими стенками - по таблице 10.3.

Угол введения при необходимости можно корректировать при настройке дефектоскопа по СЗП в зависимости от фактической ширины усиления сварного соединения и стрелы використуваного преобразователя. При этом следует предоставлять преимущество преобразователю с меньшим углом введения.

Рекомендуется выполнять УЗК сварных соединений с толщиной стенки 8 мм и больше посредством АВД-шкал за методикой, приведенной в добавлении И.

Характеристики преобразователей могут иметь отличия от приведенных в таблицах 10.1, 10.2 и 10.3 с учетом особенностей використуваної апаратури.

Таблица 10.1 - Параметры ультразвукового контроля стыковых сварных соединений

Толщина сварного соединения, мм	Угол введения, град.	Рабочая частота, МГц	Стрела преобразоват	Контроль нижней части сварного соединения		Контроль верхней части сварного соединения	
				способ контроля	глубина залегание контрольн. отражателя мм	способ контроля	глубина залегание контрольн. отражателя мм
От 4 до 7	74	5	5	прямым лучом	От 4 до 7	одноразово відбитым лучом	От 8 до 14
« 8 « 13	70	5	5	то же	« 8 « 13	тоже	« 16 « 26
« 14 « 19	65	2,5	8	-«-	« 14 « 19	-«-	« 28 « 38
« 20 « 29	65	2,5	10	-«-	« 20 « 29	-«-	« 40 « 58
« 30 « 40	65, 50	2,5	12	65 - прямым про-менем	« 30 « 40	50 - однораз. отбитым лучом	« 60 « 80

Таблица 10.2 - Параметры ультразвукового контроля мест пересечения сварных соединений

Толщина сварного соединения, мм	Угол введения, град.	Рабочая частота, МГц	Стрела преобразоват	Контроль нижней части сварного соединения		Контроль верхней части сварного соединения	
				способ контроля	глубина залегание контрольн. отражателя мм	способ контроля	глубина залегание контрольн. отражателя мм
От 4 до 7	74	5	5	двукратно отбитым лучом	От 12 до 21	одноразово відбитым лучом	От 8 до 14
« 8 « 13	70	5	5	то же	« 24 « 39	тоже	« 16 « 26
« 14 « 19	65	2,5	8	-«-	« 14 « 19	-«-	« 28 « 38
« 20 « 29	65	2,5	10	-«-	« 20 « 29	-«-	« 40 « 58
« 30 « 40	65, 50	2,5	12	-«-	« 30 « 40	-«-	« 60 « 80

10.3 Настройка дефектоскопа

10.3.1 Настройка глубиномера дефектоскопа для измерения координат несущийностей для изделий с толщиной до 8 мм осуществляется по СЗП (рисунок 10.1).

10.3.2 Установку рабочей зоны контроля дефектоскопа с преобразователем следует осуществлять **посредством** глубиномера, предварительно настроенного согласно с 10.3.1.

Допускается установление зоны контроля как по сигналам от искусственных отражателей, **выполненных** на минимальной и максимальной глубинах расположения **несуцільностей** в сварных соединениях, что **оказываются** прямым и **одноразово** (**двукратное**) **отбитыми** лучами отдельно, так и по координатам глубиномера, что отвечают этим глубинам.

10.3.3 Во время контроля стыковых сварных соединений прямым лучом передний фронт прямоугольного импульса (строб-импульса) устанавливают в положение, что отвечает нулевому распределению шкалы глубиномера, а задний фронт строб-импульса устанавливают в положение, что отвечает толщине стенки (**рисунок 10.2, а**). Выделенная на развертке зона отвечает прохождению луча от поверхности **введения** **к** противоположной (донной) поверхности.

Таблица 10.3 - Параметры ультразвукового контроля угловых и клейм сварных соединений с плоскими стенками

Толщина сварного соединения, мм	Угол введения , град.	Рабочая частота, МГц	Стрела преобразоват	Контроль нижней части сварного соединения		Контроль верхней части сварного соединения	
				способ контроля	глубина залегание контрольн. отражателя, мм	способ контроля	глубина залегание контрольн. отражателя, мм
Свыше 6 до 8 вкл.	70	5	5	Прямым пром.	Свыше 12 до 8 вкл.	одноразово відбитым лучом	От 12 до 16 вкл.
Свыше 8 до 13 вкл. « 14 « 19 « 20 « 40	70 65 65	5 2,5 2,5	5 10 12	то же -«- -«-	Свыше 8 до 13 вкл. « 20 « 29 « 30 « 40	тоже -«- -«-	Свыше 16 до 26 От 25 до 38 От 40 до 80

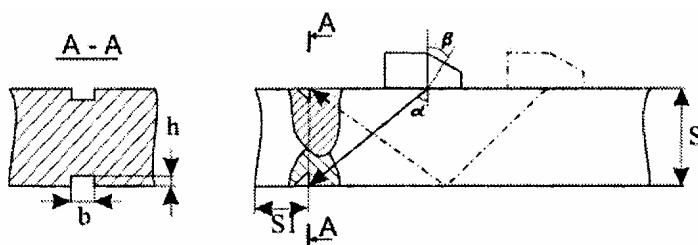


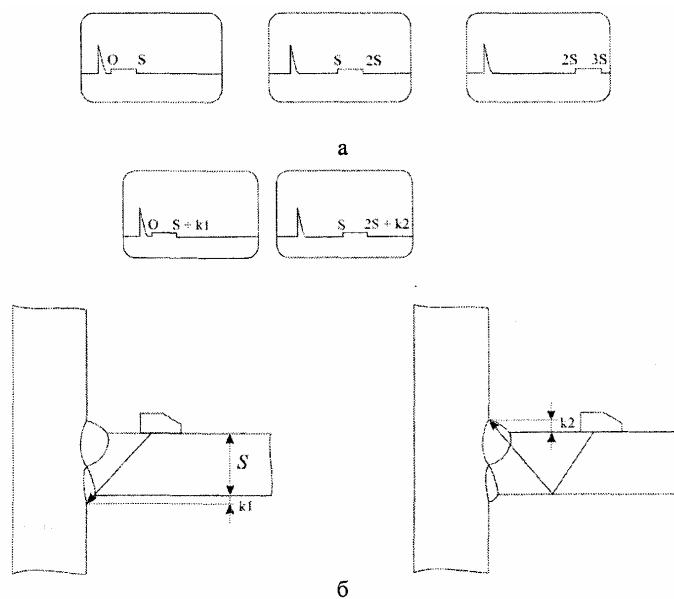
Рисунок 10.1 - Стандартный образец предприятия с угловым отражателем для настройки чувствительности

Во время контроля **одноразово отбитым** лучом передний фронт необходимо установить в положение 8, а задний - в положение 28. Выделенная зона отвечает

прохождению луча **через** сварное соединение от нижней (донной) поверхности **к** поверхности **введения**.

Во время контроля **двукратное отбитым** лучом передний фронт строб-импульса устанавливают в положение 28, а задний - в положение 38. Эта зона отвечает прохождению луча **через** сварное соединение от поверхности **введения** **к** донной поверхности, но предварительно луч прошел через стенку сварного соединения дважды, **отбившись** от донной поверхности.

10.3.4 Во время контроля угловых и клейм сварных соединений прямым лучом (**рисунок 10.2, бы**) передний фронт строб-импульса также устанавливают за нулевым значением шкалы глубиномера, а задний фронт - в положение $8+K$ что отвечает прохождению луча (по глубине) от поверхности **введения** **к** нижней **границе** сварного соединения (с учетом размера катета K).



а - во время контроля стыковых сварных соединений прямым, **одноразово отбитым** и **двукратное отбитым** лучом; **бы** - во время контроля угловых сварных соединений прямым и **одноразово отбитым** лучом

Рисунок 10.2 - Схема установления зоны контроля

Во время контроля **одноразово отбитым** лучом передний фронт устанавливается в положение 8, а задний – в положение $8+K_2$, что отвечает прохождению луча **через** сварное соединение после **отбивания** от донной поверхности **к** верхней **границе** сварного соединения (с учетом катета K_2).

Для оперативной настройки зоны контроля используется СЗП с контрольными отражателями - **зарубками**.

10.3.5 Настройка предельной чувствительности осуществляется отдельно для прямого, **одноразово** и **двукратно отбитого** излучал. При этих значениях чувствительности осуществляется оценка **несуцільностей**, **выявленных** во время контроля.

10.4 Проведение контроля

10.4.1 Перед началом контроля на поверхности контролируемого изделия следует нанести зону перемещения преобразователя.

10.4.2 Прозвучування сварних соединений необходимо делать за совмешеною схемою включения преобразователя.

В процессе контроля преобразователя устанавливают перпендикулярно к сварному соединению и плавно перемещают вдоль сварного соединения, осуществляя поперечно-продольное сканирование с поворотом преобразователя относительно оси на угол 10-15° влево и вправо ([рисунок 10.3](#)).

Для выявления поперечных трещин сварное соединение следует дополнительно контролировать покатым преобразователем, установленным вдоль продольной оси сварного соединения с снятым усилием и для сварных соединений клейм под углом 15-30° к продольной оси сварного соединения.

10.4.3 Контроль стыковых сварных соединений толщиной от 4 до 40 мм выполняется покатыми преобразователями с углом [введения](#) 50°, 65°, 70°, 74° из двух сторон сварного соединения по внешней или внутренней поверхности сварного соединения. Параметры контроля [приведены](#) в таблице 10.1.

Преимущество следует предоставлять контролю по внешней поверхности.

При контроле сварных соединений, что имеют разную толщину элементов, один из которых имеет [скашивание](#) покромки, контроль со стороны листа с меньшей толщиной осуществляется прямым (или [двукратно отбитым](#)) и [одноразово отбитым](#) лучом, а со стороны листа со скосом - только прямым лучом по поверхности (внешний или внутренний) [соответственно рисунка 10.4](#).

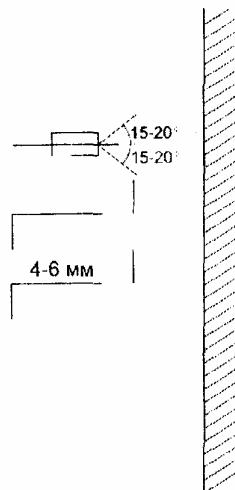


Рисунок 10.3 - Схема перемещения преобразователя во время контроля

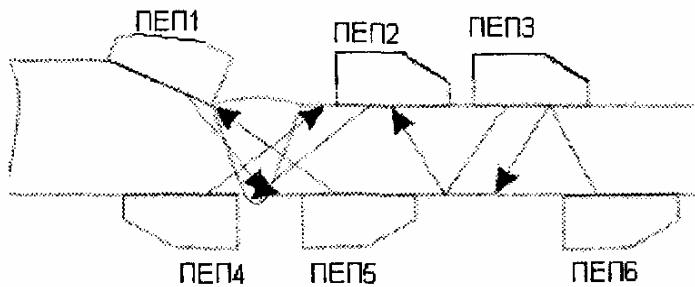


Рисунок 10.4- Схема контроля сварного соединения с разной толщиной сваренных элементов

Выбор наиболее оптимальных схем осуществляется исходя из геометрических особенностей сварного соединения и наиболее вероятного типа несу **цільностей** и их расположение.

10.4.4 В связи с конструктивными особенностями мест пересечения сварных соединений, что вызывают ограниченный доступ к нему, во время контроля используют преобразователей с повышенным углом **введения** сравнительно с продольными сварными соединениями.

Параметры контроля мест пересечения сварных соединений покатым преобразователем за совмещенной схемой **приведены** в таблице 10.2.

Со стороны продольного сварного соединения преобразователя следует перемещать веерообразное (**рисунок 10.5**).

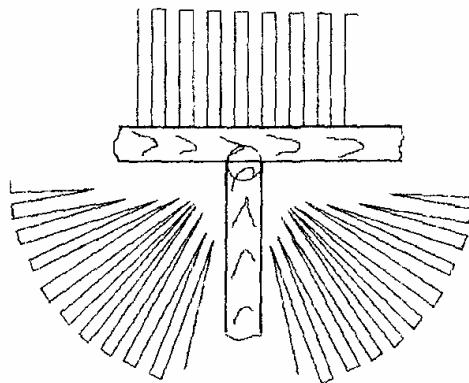


Рисунок 10.5 - Схема контроля зоны пересечения сварных соединений

10.4.5 Во время контроля угловых и клейм сварных соединений могут применяться следующие схемы контроля (**рисунки 10.6 и 10.7**):

- по внешней или внутренней поверхности стенки углового соединения;
- по поверхностям или полочке стенки соединения клейма .

Схема контроля выбирается в зависимости от расположения возможных **несуцільностей** исходя из условий **полного прозвучивания** наплавленного металла сварного соединения и доступности контроля. Подавляющим способом контроля

должен быть контроль по внешней поверхности углового соединения ([рисунок 10.6, а, бы, г, д](#)) и по внешней поверхности полочки соединения клейма ([рисунок 10.7, а](#)).

Контроль [куговых](#) и сварных соединений клейм [выполняется](#) раздельно-совмещеными и совмещенными покатыми преобразователями с углом [введения](#) 50° , 65° и 70° .

Контроль [куговых](#) и соединений клейм при наличии доступа [выполняют](#) покатым преобразователем прямым и [одноразово отбитыми](#) лучами.

10.5 Оценивание качества сварных соединений

10.5.1 Во время УЗК различают точечные и протяжные нецельности.

[К](#) точечным [несуцільностям](#) относятся такие, условная длина [которых](#) не превышает условной длины искусственного отражателя в СЗП на глубине, что отвечает глубине залегания нецельности в сварном соединении изделия.

[К](#) протяжным [несуцільностям](#) относятся такие, условная длина [которых](#) превышает условную длину искусственного отражателя в СЗП на глубине, что отвечает глубине залегания нецельности в сварном соединении изделия.

10.5.2 [За результатами](#) УЗК сварные соединения конструкций должны удовлетворять требованиям таблицы 10.4.

10.5.3 До недопустимых [несуцільностей](#) сварных соединений [за результатами](#) УЗК относятся:

а) точечные нецельности, амплитуда сигналов от [которых больше](#), чем амплитуда сигнала от искусственного отражателя с допустимой площадью;

б) протяжные нецельности, амплитуда сигналов от [которых больше](#), чем амплитуда сигнала от искусственного отражателя с наименьшей фиксированной площадью.

Таблица 10.4 - Требования [к](#) качеству сварных соединений

Зварн соединен ие	Наименьшая толщина элемента конструкции в сварном соединении, мм	Длина оцени ваемо го участк а, м	Эквивалентная плоскость единичной нецельности, что будет фиксироваться, мм ²	Допустимая кіль- кість единичных несуцільностей на оцениваемом участке, шт.
Стыковые Углы	От 4 до 10 вкл. . Свыше 10 до 20 вкл. .	20 25	5 5	7 7
Клейма	« 20 « 30 « « 30 « 40 «	30 30	5 7	7 10

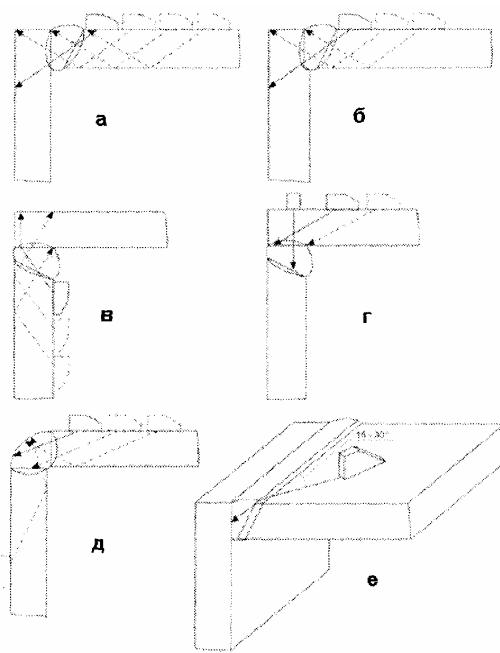


Рисунок 10.6 - Схемы контроля угловых сварных соединений

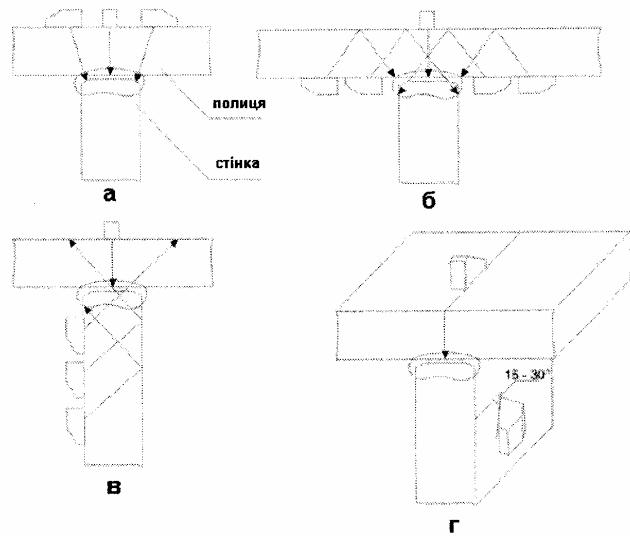


Рисунок 10.7 – Схемы контроля сварных соединений клейм.

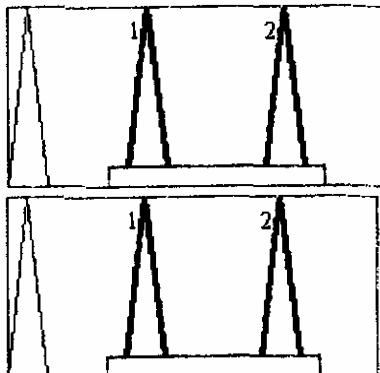
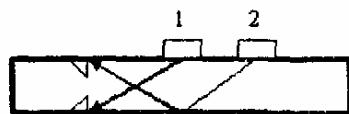
Минтопливэнерго

**Добавление А
к п. 5.1.8 нормативного документа**

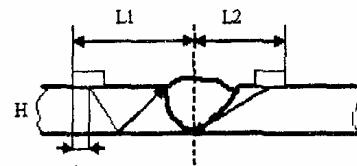
Украины «Ультразвуковой контроль сварных
соединений элементов котлов,
трубопроводов и посудин»

Форма технологической карты контроля

Предприятие	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КОНРОЛЮ (пример заполнения)		Метод контроля: УТ ультразвуковой
Объект контроля: Стыковое сварное соединение без подкладного кольца			
Материал: сталь 20 108x12 мм			Типорозмир:
НД на контроль	ПЕП (тип, угол, частота): 121, 65°, 5 МГц		СЗП (тип и размеры отражателя): Зарубка 2,5x2,0 мм
Примеры: Тип – УД-2-12	Проверка параметров ПЕП и Е/А тракта по: С3-1: Угол в, лучевая разрешающая способность	С3-2: Угол Ь мертвая зона	С3-3: Точка введения встретила ПЕП



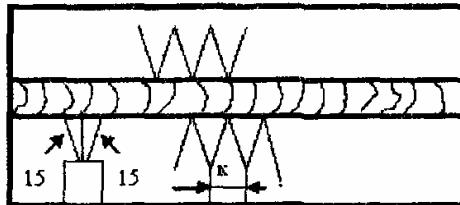
К (шаг сканирования) – не более S
ширины п'єзопластини



$$L1 = 2H \operatorname{tg} \alpha + 1/2l + b + 3TB,$$

$$3TB = 1/2 \text{ посилення}$$

$$L2 = H \operatorname{tg} \alpha + 1/2l + b + 3TB$$



K (шаг сканирования) – не более S ширины п'єзопластини

Нормы оценивания качества.

Максимально допустимые параметры дефектов:

Амплитуда эхо-сигнала: 20дБ

Условная протяжность, мм: 20

Эквивалента плаща, мм²: 5

Суммарная условная протяжность допустимых дефектов на 100 мм соединения, мм: 30

Количество допустимых дефектов на 100 мм соединения: мелких и **больших** суммарно – 8, **больших** - 3

Карту разработал:

П.І.Б., специалист ____ уровня с УТ

Удостоверение № _____

Подпись _____

Дата „____“ 200____р.

Утвердил:

П.І.Б. _____

Подпись _____

Дата „____“ 200____р.

Добавление Бы

**к п. 5.2,4 нормативного документа Минтопливэнерго
Украины «Ультразвуковой контроль сварных
соединений элементов котлов, трубопроводов и посудин»**

Методические указания из проверки стандартных образцов предприятия

Б.1 Общие положения

СЗП предназначены для настройки рабочих режимов дефектоскопов и воссоздания параметров ультразвукового контроля при оценивании измеряемых характеристик дефектов.

Б.2 Требования к СЗП

Б.2.1 СЗП должны изготавляться **соответственно** требованиям НД.

Б.2.2 Заготовку следует считать пригодной для изготовления образца, если в ней не **выявлены** расслоения металла, неметаллических и других включений.

Б.2.3 Для целию обеспечения условий **воспроизведения** параметров контроля устанавливаются такие требования:

а) на размеры площади: для угловых отражателей (**зарубок**) и плоскодонных отверстий допустимой является погрешность изготовления площади отражателя $\pm 0,128\sigma$, где 3σ – площадь поверхности отражателя;

б) на ориентацию отражателей:

1) для отверстия с плоским дном - $\pm 30^\circ$

2) для **зарубок** - $\pm 1^\circ$.

Б.2.4 Размеры образцов **избираются** исходя из особенностей (удобства) эксплуатации. При этом следует учитывать, что ультразвуковые волны от

контрольного отражателя не должны интерферировать на ПЕП с возникновением ультразвуковых волн путем **перевідбиття** от граней образца или его отражателей. Для этого достаточно располагать контрольные отражатели на расстоянии от торцевых поверхностей не менее чем на 20 мм, а боковых граней - не меньше ширины ПЕП.

Допускается использование рабочих образцов, **которые** имеют погрешности акустических параметров, что выходят за пределы допусков по 2.3 при условии внесения поправки в настройку дефектоскопа. Значение поправок в **dB** при этом должно **отражаться** на образце и заноситься в паспорт.

Б.2.5 **Зарубки** должны быть изготовлены **соответственно** требованиям Б.3 этого **додатка**.

Б.2.6 На поверхности СЗП и на грани **зарубки**, **которая отбивает**, не должно быть трещин и надрывов металла.

Б.2.7 З целью обеспечения точности измерения глубины грани **зарубки**, что **отбивает**, **індентор** притупляется под прямым углом к **віддзеркальної** грани. Допустимая погрешность размера **індентора** (его ширины) составляет $\pm 0,05$ мм

Б.2.8 На каждом образце должен быть нанесено его тип, номер, марка стали, номера, размеры и глубина расположения контрольных отражателей. Допускается наносить только номер, если параметры будут занесены в паспорт наподобие.

Б.3 Проверка СЗП

Б.3.1 Заготовки металла для СЗП подлежат обязательному УЗК прямым и покатым ПЕП с целью выявления расслоений, включений и других дефектов.

Б.3.2 Наличие трещин на грани **зарубки** устанавливают **посредством** пищеварения. Это осуществляется **одноразово** перед первым использованием образца.

Б.3.3 СЗП должны **поддаваться периодическим** проверкам при их **сохранении** и эксплуатации.

Б.3.4 **Периодическая** проверка образцов должна **выполняться** каждый раз при их использовании и один раз в квартал ответственным за **состояние** образцов. Проверка осуществляется путем **визуального обзора** образцов. Запрещается использовать образцы с **механическими** повреждениями, со следами коррозийного сноса и тому подобное.

Б.3.5 При первичной проверке должны быть **выполнены** такие операции:

- оценка класса чистоты рабочей поверхности СЗП;
- оценка величины отклонения от номиналу ширины и высоты грани **зарубки**, **которая отбивает**;
- оценка величины отклонения толщины, ширины и длины образца от номиналу.

Пункт Б.3.5 как правило, должен **выполняться** производителем образцов. Рекомендуется иметь документально оформленный паспорт изготовителя на каждый образец.

Б.3.6 Ориентация поверхности **зарубки**, **которая отбивает**, может быть оценена снятием свинцового отпечатка с измерением по нему угла между поверхностью **зарубки** и основой образца, например, на универсальном измерительном микроскопе УИМ-21. По этому же отпечатку контролируются формы **зарубки**.

Оценку отклонения ширины **зарубки** от номиналу рекомендуется **выполнять** **переносним** микроскопом. Оценка отклонения высоты **зарубки** от номинального

значения может осуществляться **посредством** индикатора часового типа с шкалой по 0,01 мм

Б.3.7 Оценка величины отклонения размеров образца должна **выполняться** штангенциркулем.

Б.4 Учет, **сохранение** и использование СЗП

Б.4.1 Лицо, ответственное за **сохранение** и правильное использование СЗП, назначается в установленном порядке.

Б.4.2 Образцы должны **сохраняться** в специально отведенном месте.

Б.4.3 Рекомендуется при перенесении и **сохранении** образцов **удерживать** их в футлярах, **которые** защищают их от загрязнения и **механических** повреждений.

Б.4.4 Все образцы должны быть зарегистрированы в специальном журнале.

Б.4.5 Каждому образцу должен быть присвоен регистрационный номер. Не допускается присвоение изготовленному СЗП такого номера, **который раньше** было изъятый из применения.

Б.5 Паспорт СЗП

Паспорт должен включать:

а) общий раздел, **который** содержит регистрационный номер СЗП, соответствие его требованиям стандартов, инструкций и другой нормативно-технической документации, шифр действующей документации, тип изделия (узла), для контроля качества **которого** назначенный образец, толщина элементов, марка стали. В общем разделе должен также содержаться эскиз образца с контрольными отражателями и схема распространения луча при настройке чувствительности дефектоскопа.

б) раздел, в **котором** должны быть две таблицы со **сведениями** об образцах, условия и схему проведения измерения параметров образцов, данные о квалификации и фамилии лица, что провело **повірку** образца. Одна таблица должна содержать ведомости о типе каждого отражателя и его номер (по эскизу), номинальные и фактические размеры каждого контрольного отражателя, номинальные и фактические значения угла между основой образца и грани **зарубки**, что **отбивает**, размеры (толщину, ширину и длину) образца, расстояние от торца **к** отражателю, класс чистоты рабочей поверхности образца, типы **приборів**, **посредством которых** проведенные измерения. Во второй таблице указываются допуски на линейные, угловые и акустические параметры образцов (в соответствии с требованиями **к** образцу), если такие есть.

Добавление В
к п. 5.2.4 нормативного документа Минтеплівіненерго
України «Ультразвукової контроль сварних
соєдиненьїв елементов котлов, трубопроводов и посудин»

Методика измерения основных параметров ультразвукового контроля цилиндровых изделий с малым радиусом кривизны

B.1 Общие положения

В.1.1 Эта методика содержит положение **относительно** измерения основных параметров УЗК цилиндровых изделий при применении преобразователей с поверхностью, притершой **к контролируемой** поверхности.

В.1.2 Методика применяется для измерения параметров УЗК при использовании преобразователей с цилиндровой рабочей поверхностью, изготовленных в производственных условиях или притерших пользователем с целью обеспечения возможности сканирования цилиндровых поверхностей с малыми радиусами кривизны.

В.2 Требования **к** квалификации персонала

В.2.1 До **выполнения** измерений основных параметров УЗК цилиндровых изделий при применении притерших преобразователей допускаются операторы УЗК, аттестовавшие на II или III уровне по УЗК **соответственно** требованиям ДНАОП 0.00.-1.27-97.

В.3 Аппаратура и **устатковання**

В.3.1 Измерения осуществляются с использованием ультразвуковых дефектоскопов, предназначенных для контроля стальных изделий.

В.3.2 Для измерения используются совмещенные или раздельно-совмещенные преобразователи с рабочей поверхностью, притершой **к** цилиндровой поверхности **контролируемых** изделий.

В.3.3 Для **выполнения** измерений применяется специальное оснащение - устройства, эталонные блоки, что **позволяют** провести измерение параметров согласно с В.4.

В.4 Измеряемые параметры контроля

В.4.1 За этой методикой измеряются такие параметры:

- а) угол **введенія**;
- б) проекция на боковую поверхность преобразователя точки выхода его акустической оси (стрела преобразователя);
- в) мертвая зона;
- г) лучевая способность;
- д) фронтальная поверхность;
- е) диаграмма направленности преобразователя (предназначена для метрологических **подразделов** и реализуется путем применения определенных типов оснащения);
- ж) эквивалентная (пределная) чувствительность контроля.

В.5 Подготовка **к** проведению измерений

В.5.1 Подготовка **к** проведению измерений заключается в подключении преобразователя, настройке дефектоскопа и подготовке устройств (эталонных блоков).

В.5.2 Настройка дефектоскопа состоит из таких этапов:

- а) отключение схемы регуляции ЧРЧ;
- б) установку длительности и задержки разворачивай (для возможности регистрации в пределах **екрана** дефектоскопа сигналов от менее всего и наиболее отдаленных от излучателя отражателей);
- в) установки длительности и задержки строба АСД в **границах**, что **позволяют** получать информацию о параметрах отмеченных выше отражателей.

В.5.3 Подготовка устройств (эталонных блоков) заключается в приведении их в рабочее положение, присоединении отдельных элементов, что находятся в разобранном состоянии.

В.6 Проведение измерений

В.6.1 Измерения выполняются с использованием одного из рекомендованных ниже устройств (блоков), которые избираются с учетом их специфики и требований к точности измерений, а также особенностей рабочей поверхности преобразователя, что сообщается с поверхностью контролируемых изделий. Радиус кривизны устройства должен равняться радиусу кривизны изделия, что подлежит контролю.

В.6.2 Измерение параметров преобразователей при проведении метрологической аттестации.

В.6.2.1 Эти рекомендации применяются при проведении метрологической аттестации преобразователей с цилиндровой рабочей поверхностью.

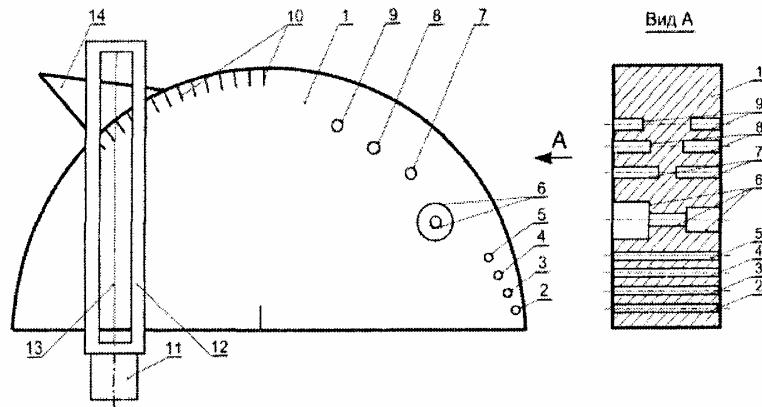
В.6.2.2 Измерение параметров преобразователей с рабочей поверхностью, подготовленной к сканированию поперек образовывающей цилиндровой поверхности изделий, может выполняться с применением СЗ, описанного в патенте Украины UA N52432. МПК G01N29/00..

В.6.3 Измерение параметров преобразователей, подготовленных пользователем для проведения сканирования поперек образовывающей цилиндровой поверхности.

В.6.3.1 В этом подразделе идет речь об измерении (или уточнение) параметров контроля с применением преобразователей, рабочая поверхность которых подготовлена для сканирования поперек образовывающей цилиндровой поверхности изделий, например, предназначенных для выявления поперечных трещин в зоне сварных соединений или для контроля гнутых участков трубопроводов на наличие поперечных дефектов.

В.6.3.2 Используя эти рекомендации, можно провести измерение всех основных параметров контроля: угла введения преобразователя, его стрелы, мертвой зоны, фронтальной и лучевой способности. Возможная также построение диаграммы направленности преобразователя. Пользователь имеет возможность построить так называемый «несимметричный вариант» диаграммы (аналогично диаграмме, что строится для преобразователей, которые имеют плоскую рабочую поверхность с применением отверстий 3-2, рекомендованных ГОСТ 14782). В этом случае амплитуды сигналов, что измеряются для построения диаграммы, будут зависеть не только от ориентации акустической оси преобразователя относительно поверхности отражателя, но и от расстояния между точкой выхода акустической оси и этим отражателем. Для построения «симметричного варианта» диаграммы необходимо использовать устройства, рекомендованные в В.6.2.

В.6.3.3 Вышеприведенные основные параметры контроля измеряются с применением того дефектоскопа, который будет использоваться для проведения контроля, а также с применением устройства согласно с рисунком В.1. Порядок измерения параметров имеет значение при выборе из имеющихся преобразователей одного с оптимальными параметрами. Ниже идет речь о порядке проведения таких измерений. При каждой следующей операции измерений из группы отбирают таких преобразователей, которые имеют оптимальные (сравнительно с другими) параметры.

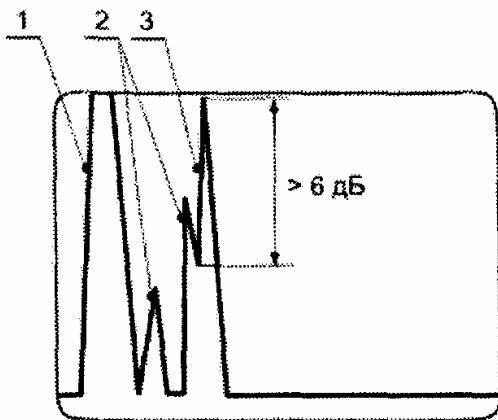


1 - рабочее тело; 2-5 - боковые цилиндровые отражатели; 6 - группа коаксиальных цилиндровых отражателей; 7-9 - группы боковых симметричных цилиндровых отражателей; 10 - распределение угловой шкалы; 11 - дополнительное рабочее тело;
 12 - кронштейн; 13 — струна; 14 - преобразователь
Рисунок В.1 - Устройство для измерения параметров ультразвукового контроля при использовании преобразователей подготовленных для проведения сканирования поперек образовывающей цилиндровой поверхности

В.6.3.3.1 Мертвую зону М преобразователя измеряют **посредством** группы боковых цилиндровых отражателей 2-5, изготовленных в рабочем теле устройства, изображенного на **рисунку** В.1. Мертвую зону преобразователя считают расстояние (в миллиметрах) от рабочей поверхности **к** тому отражателю, сигнал от **которого** еще определяется на уровне не **менее** 6 **дБ** **сравнительно** с зондирующими импульсом (или зоной реверберационных шумов, расположенной **из** правой стороны от зондирующего импульса, **рисунок** В.2).

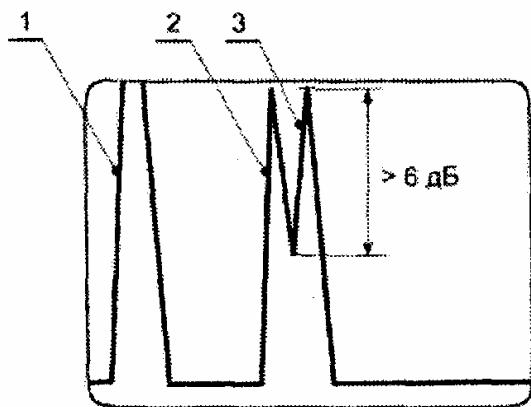
В.6.3.3.2 Лучевую разрешающую способность преобразователя измеряют **посредством** группы коаксиальных цилиндровых отражателей 6 (**рисунок** В.1). Ал - это **разница** между радиусами двух соседних коаксиальных цилиндровых отражателей, сигналы от **которых** получаются на уровне не **менее** 6 **дБ** (**рисунок** В.3).

В.6.3.3.3 Фронтальную разрешающую способность преобразователя измеряют **посредством** группы боковых симметричных цилиндровых отражателей 7-9 (**рисунок** В.1) с **разными** расстояниями между донными поверхностями пар отражателей в каждом из групп. Аф - это расстояние для того пары отражателей, сигнал от **которых** **изменяется** не меньше, чем на 6 **дБ** при перемещении преобразователя вдоль образовывающей (**рисунок** В.4).



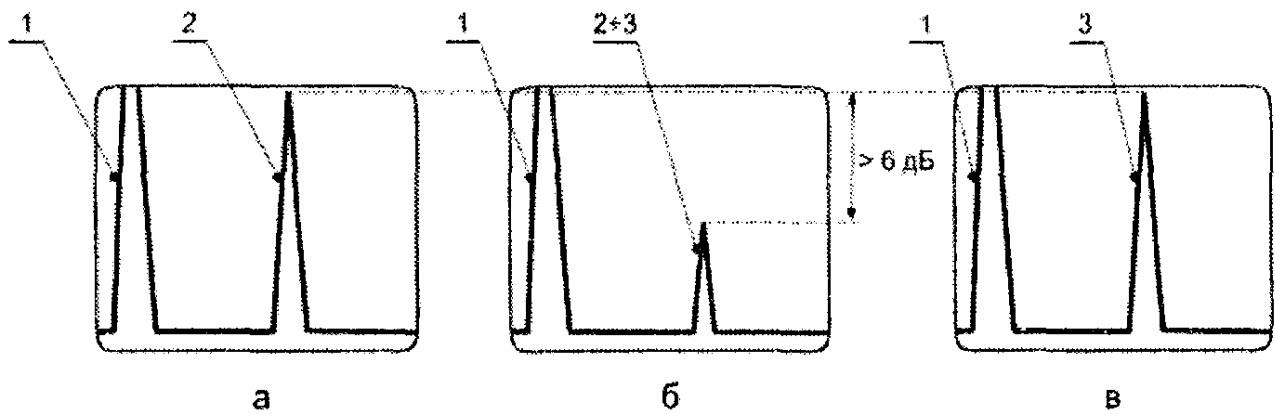
1 - зондирующий импульс; 2 - импульсы, что отвечают реверберационным шумам; 3 - импульс, что отвечает сигналу от бокового цилиндрового отражателя на глубине «у».

Рисунок В. 2- Изображение на экране дефектоскопа при измерении мертвых зоны



1 - зондирующий импульс; 2-3 - импульсы, что отвечают сигналам от коаксиальных цилиндровых отражателей

Рисунок В. 3- Изображение на экране дефектоскопа при измерении лучевой разрешающей способности



а - изображение на экране дефектоскопа, что отвечает пересечению акустической оси преобразователя с поверхностью левого отражателя, что входит в

группу боковых цилиндровых отражателей;

бы - изображение на экране дефектоскопа, что отвечает направлению акустической оси преобразователя между поверхностями левого и правого отражателей;

в - изображение на экране дефектоскопа, что отвечает пересечению акустической оси преобразователя с поверхностью правого отражателя, что входит в

группы боковых цилиндровых отражателей;

1 - зондирующий импульс; 2 - импульс, что отвечает сигналу от левого бокового симметричного цилиндрового отражателя; 2+3 - импульс, что отвечает сигналам, одновременно принятым от левого и правого боковых симметричных цилиндровых отражателей; 3 - импульс, что отвечает сигналу от правого бокового симметричного цилиндрового отражателя

Рисунок В. 4 - Последовательность изображений на экране дефектоскопа при измерении фронтальной разрешающей способности

В.6.3.3.4. Измерение угла **введения** но и стрелы п преобразователя можно выполнять двумя способами посредством устройств, изображенных на **рисунках В.1** и **В.2**

В.6.3.3.4.1. Измерение посредством устройства на **рисунке В.1** выполняется в такой последовательности. Наносят контактную жидкость на цилиндровую поверхность рабочего тела 1. Путем сканирования преобразователем 14 находят максимум сигнала, отбитого от поверхности основы рабочего тела 1. Фиксируют преобразователя в этом положении. Потом наносят контактную жидкость на поверхность основы и устанавливают на нее дополнительное рабочее тело 77, на котором неподвижно закрепленный кронштейн 72. Перемещая его по поверхности основы рабочего тела 1, находят максимум сигнала, отбитого от поверхности 11, противоположной его рабочей поверхности.

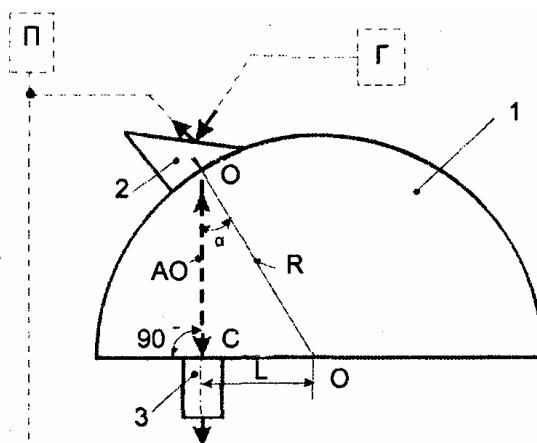
Фиксируют дополнительное рабочее тело 11 в этом положении.

Струна 13, натянутая в рамке кронштейна 12 укажет на одну из подлок шкалы 10 (**поділка** отвечает значением углов **введения** преобразователя в диапазоне от 0°

к атак - максимального куга введения, применяемого соответственно рекомендациям существующих нормативных документов). Найденный таким способом поділка шкалы отвечает углу введения преобразователя. Точка пересечения струны 13 с контуром рабочей поверхности преобразователя 14 будет отвечать проекции точки выхода акустической оси на его боковую поверхность. Таким образом, в результате одного измерения определяются как угол введения преобразователя, так и его стрела п.

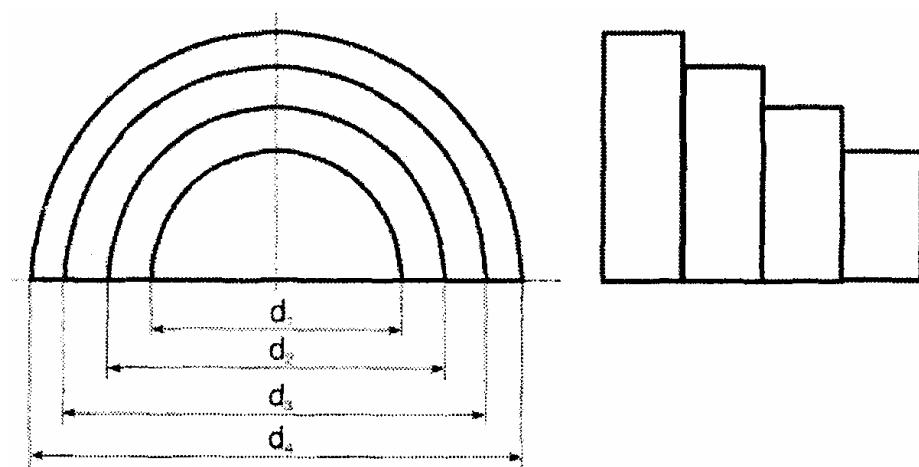
В.6.3.3.4.2 Второй способ измерения угла и стрелы преобразователей можно применять как в лабораторных условиях, так и у производственных. Для этого используется простое устройство, изображенное на рисунку В.5. Рабочее тело 1 изготовлено из такого же материала, что и контролируемое изделие и имеет такой же радиус кривизны - R. Преобразователь 2 с цилиндровой рабочей поверхностью, подключенный за совмещенной схемой к генератору Г и приемнику П дефектоскопа размещают на цилиндровой поверхности рабочего тела 1. При этом необходимо найти такое его положение, при котором сигнал, отбитый от поверхности основы рабочего тела 1, является максимальным. Этому положению отвечает вертикальная ориентация относительно основы акустической оси преобразователя - АО. После фиксации преобразователя в этом положении устанавливают на поверхность основы рабочего тела 7, смоченную контактной жидкостью, прямой совмещенный преобразователь 3, подключенный к приемнику П дефектоскопа. Находят такое положение 3, при котором он принимает максимальный сигнал, излучаемый преобразователем 2. При этом акустическая вот преобразователя 3 совпадет с акустической осью А Т преобразователя 2. Поэтому путем продолжения проекции акустической оси прямого преобразователя 3 к пересечению с контуром рабочей поверхности преобразователя 2 (точка О'') определяется стрела п. Угол введения а определяют после измерения отрезка Ь, длина которого определяется расстоянием от точки О - центр цилиндровой поверхности рабочего тела 1 к точке пересечения проекции акустической оси преобразователя 3 с основой рабочего тела 1 (то есть к точке 3). Угол а определяется по формуле: бы = arsin (L/R).

В.6.3.3.4.3 Если рабочим телом является деталь, изложенная на рисунку В.6, то можно выполнять измерение для преобразователей, подготовленных для контроля цилиндровых изделий любого диаметра, в том числе наиболее распространенных диаметров - 57, 89, 108, 133, 159 мм и тому подобное.



1 - рабочее тело; 2 - преобразователь; 3 — прямой совмещенный преобразователь;
Г- генератор дефектоскопа; Я- приемник дефектоскопа; АО - акустическая волна преобразователя 2; а - угол **введения** преобразователя 2; К - радиус кривизны рабочего тела; J — расстояние от **центра цилиндровой поверхности** рабочего тела
к акустической оси АО

Рисунок В.5 - Устройство для измерения угла **введения и стрелы преобразователей, что применяют для сканирования **поперек** образовывающей цилиндровой поверхности**



CII-CI4 - диаметры, что отвечают диаметрам поверхностей **контролируемых изделий**

Рисунок В.6— Рабочее тело для измерения угла **введения и стрелы преобразователей с **разными** радиусами кривизны рабочей поверхности**

В.6.3.3.5 Диаграмму направленности преобразователя («несимметричный вариант») строят с применением устройства, изображенного на **рисунку В.1**. После определения угла **введения** а преобразователя и его стрелы п значения точек диаграммы определяют путем его перемещения с дискретным шагом, что отвечает **поділкам** шкалы 10, как по **часовой**, так и **против часовой** стрелки к точке, которая отвечает максимальному сигналу от поверхности основы рабочего тела.

Добавление Г
к п. 5.2.4 нормативного документа Минтопливэнерго
Украины «Ультразвуковой контроль сварных
соединений элементов котлов, трубопроводов и посудин»

Определение эквивалентной площади некоторых отражателей что применяются в стандартных образцах предприятия

В УЗК используются четыре типа отражателей - плоскодонное отверстие, сегментный отражатель, угловой отражатель и цилиндровое боковое отверстие. Все отмеченные типы отражателей являются равноценными для настройки чувствительности и оценки эквивалентной площади **несуцільностей**.

Традиционно эквивалентные размеры **выявленных несуцільностей** измеряются величиной площади плоскодонного отверстия, расположенного на той же глубине, что и **выявленная** нецельность. Считается, что амплитуды сигналов от нецельности и плоскодонного отверстия должны быть одинаковыми, а размеры нецельности считаются эквивалентными площади этого плоскодонного отверстия.

В большинстве НД указывают предельную чувствительность (обычно это уровень браковщика), выраженную величиной площади плоскодонного отверстия. В случае, когда настройка осуществляется не по плоскодонным отверстиям, а по угловым отражателям или боковым **свердлінням**, следует правильно устанавливать взаимное соответствие размеров между этими отражателями. В **некоторых** случаях как дополнительный отражатель используют вертикальное **свердління**. В таблице Г.1 **приведенные** формулы, **которые позволяют** выразить размеры отражателей **через** площадь (диаметр) плоскодонного отверстия.

Отмеченные формулы дают достаточную точность при **выполнении** таких условий:

- а) длина волны намного меньше размеров нецельности (отражателя);
- б) волновые размеры намного больше 1. Так, в частности, «**зарубка**» $0,8 \times 2$ отвечает эквивалентной площади $0,8 \text{ мм}^2$ для угла **введения** 65° . Длина ультразвуковой волны в **постоянные** при частоте 5 МГц равняется 0,7 мм

То есть условие а) не **выполняется**, что свидетельствует о нахождении в зоне, близкой **k** резонансной, где точное решение получить достаточно сложно. По этой причине точность **приведенных** формул и их соответствие между собой будет подтверждаться статистически, но в каждом конкретном случае может не **совпадать** с экспериментальными измерениями, тем более, чем хуже **выполняются** отмеченные условия.

Таблица Г.1 - Определение эквивалентной площади отражателей

Тип отражателя	Формула пересчета	Примечания
1	2	3
Сегментный отражатель	$S_{\text{экв}} = S_{\text{сегм}}$	Высота сегментного отражателя должна быть большой длины ультразвуковой волны. Отношение высоты k длине сегментного отражателя должно быть более 0,4 мм

Угловой отражатель («зарубка»)	$S_{\text{ЭКВ}} = N \cdot S_{\text{зар}}$	Ширина и высота углового отражателя должна быть больше длины ультразвуковой волны. Отношение ширины к длине должно быть от 0,5 до 4. Коэффициент N определяется углом введения ПЕП (рисунок В. 1)
Боковое отверстие	$S_{\text{ЭКВ}} = \frac{\lambda}{2} \sqrt{\frac{h \cdot d_{\text{цил}}}{2 \cdot \cos(\alpha)_{\text{сегм}}}}$	Длина отверстия должна быть больше апертуры луча (для обычной практики контроля достаточно 25 мм или больше). Обозначение: λ - длина ультразвуковой волны; h - глубина центра отверстия от поверхности введения; dцил - диаметр цилиндрового отверстия; бы - угол введения ультразвука
Бічний отвір	$S_{\text{ЭКВ}} = \frac{\lambda}{2} \sqrt{\frac{h \cdot d_{\text{цил}}}{2 \cdot \cos(\alpha)_{\text{сегм}}}}$	
Боковое отверстие	$S_{\text{ЭКВ}} = \frac{\lambda}{2} \sqrt{\frac{h \cdot d_{\text{цил}}}{2 \cdot \cos(\alpha)_{\text{сегм}}}}$	Длина отверстия должна быть больше апертуры луча (для обычной практики контроля достаточно 25 мм или больше). Обозначение: λ - длина ультразвуковой волны; h - глубина центра отверстия от поверхности введения; dцил - диаметр цилиндрового отверстия; бы - угол введения ультразвука
Вертикальное отверстие	$S_{\text{ЭКВ}} = N \cdot \left[\frac{d_{\text{вцил}}}{6.5} + 1 \right]$	Обозначение: dвцил - диаметр вертикального отверстия; N - коэффициент, который определяется углом введения ПЕП (направлением падения) и регламентируется ГОСТ 14782 (добавление 5). Отмеченную формулу иногда предоставляют в виде dвцил = 6.5 · (Sзар - 1), причем Sзар > 1 мм ² . Эта формула связывает диаметр вертикального отверстия и площадь «зарубки». Формула получена экспериментальное

		В.Ф. Діановим для тонкостенных сварных соединений толщиной до 6 мм
Вертикальний отвір	$S_{\text{екв}} = N \cdot \left[\frac{d_{\text{вцил}}}{6.5} + 1 \right]$	
Вертикальное отверстие	$S_{\text{екв}} = N \cdot \left[\frac{d_{\text{вцил}}}{6.5} + 1 \right]$	<p>Обозначение: $d_{\text{вцил}}$- диаметр вертикального отверстия; N - коэффициент, который определяется углом введения ПЕП (направлением падения) и регламентируется ГОСТ 14782 (дополнение 5). Отмеченную формулу иногда предоставляют в виде $d_{\text{вцил}} = 6.5 \cdot (S_{\text{зар}} - 1)$, причем $S_{\text{зар}} > 1$ мм². Эта формула связывает диаметр вертикального отверстия и площадь «зарубки». Формула получена экспериментальное В.Ф. Діановим для тонкостенных сварных соединений толщиной до 6 мм</p>

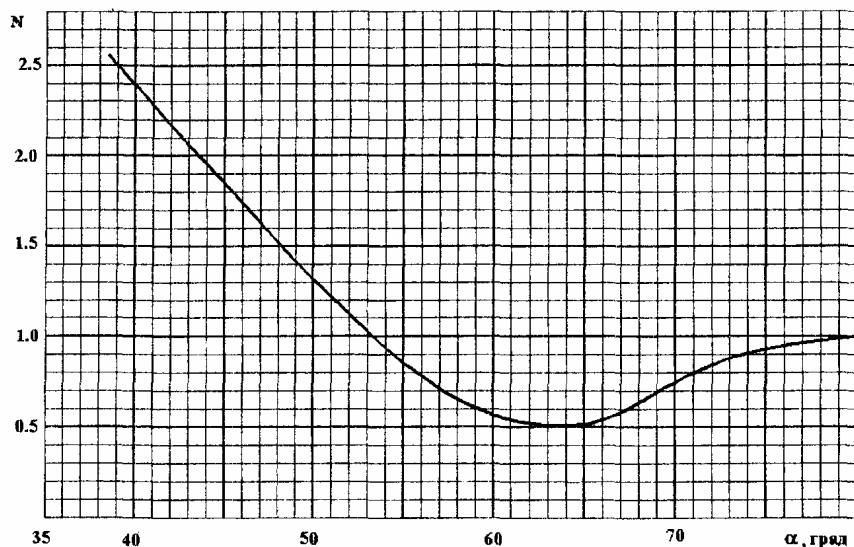


Рисунок Г.1 - График зависимости коэффициента N от угла введения ультразвукового луча

Таблица Г.2 - Площадь углового отражателя в зависимости от параметров УЗК

Секв	Площадь кутового отражателя, мм ²
------	---

мм ²	Угол введения 40°		Угол введения 50°		Угол введения 65°		Угол введения 70°	
	2	3	5	7	10	14	2,7	4,0
2	0,8	1,5	4	6	10	14	2,7	4,0
3	1,25	2,3	6	10	14	14	6,7	9,3
5	2,1	3,9	10	14	14	14	6,7	9,3
7	2,9	5,3	14	14	14	14	9,3	9,3

Таблица Г.3 - Диаметр бокового сверления в зависимости от параметров УЗК

Глубина	F=2.5 Мгц						F=2.5 Мгц					
	Секв=3 мм ²		Секв=5 мм ²		Секв=7 мм ²		Секв=3 мм ²		Секв=5 мм ²		Секв=7 мм ²	
	б=6 5	б=5 0										
10	1,9	3	5,4	8,2	10,6	16,1	7,4	11,3	20,6	31,4	40,4	61,5
12	1,6	2,5	4,5	6,9	8,8	13,4	6,2	9,4	17,2	26,2	33,7	51,3
14	1,4	2,1	3,9	5,9	7,6	11,5	5,3	8,1	14,7	22,4	28,9	43,9
16	1,2	1,9	3,4	5,1	6,6	10,1	4,6	7,1	12,9	19,6	25,3	38,4
18	1,1	1,6	3	4,6	5,9	9	4,1	6,3	11,5	17,4	22,5	34,2
20	1	1,5	2,7	4,1	5,3	8Д	3,7	5,6	10,3	15,7	20,2	30,8
22	0,9	1,3	2,5	3,7	4,8	7,3	3,4	5,1	9,4	14,3	18,4	28
24	0,8	1,2	2,3	3,4	4,4	6,7	3,1	4,7	8,6	13,1	16,9	25,6
26	0,7	1,1	2,1	3,2	4,1	6,2	2,9	4,3	7,9	12,1	15,6	23,7
28	0,7	1,1	1,9	2,9	3,8	5,8	2,7	4	7,4	11,2	14,4	22
30	0,6	1	1,8	2,7	3,5	5,4	2,5	3,8	6,9	10,5	13,5	20,5
32	0,6	0,9	1,7	2,6	с, с	5	2,3	3,5	6,4	9,8	12,6	19,2
34	0,6	0,9	1,6	2,4	3,1	4,7	2,2	3,3	6,1	9,2	11,9	18,1
36	0,5	0,8	1,5	2,3	2,9	4,5	2,1	3,1	5,7	8,7	11,2	17,1
38	0,5	0,8	1,4	2,2	2,8	4,2	2	3	5,4	8,3	10,6	16,2
40	0,5	0,7	1,4	2,1	2,7	4	1,9	2,8	5,2	7,8	10,1	15,4
42	0,5	0,7	1,3	2	2,5	3,8	1,8	2,7	4,9	7,5	9,6	14,6
44	0,4	0,7	1,2	1,9	2,4	3,7	1,7	2,6	4,7	7,1	9,2	14
46	0,4	0,6	1,2	1,8	2,3	3,5	1,6	2,5	4,5	6,8	8,8	13,4
48	0,4	0,6	ИД	1,7	2,2	3,4	1,5	2,4	4,3	6,5	8,4	12,8
50	0,4	0,6	1,1	1,6	2,1	3,2	1,5	2,3	4,1	6,3	8,1	12,3
52	0,4	0,6	1	1,6	2	3,1	1,4	2,2	4	6	7,8	11,8
54	0,4	0,5	1	1,5	2	3	1,4	2,1	3,8	5,8	7,5	11,4
56	0,3	0,5	1	1,5	1,9	2,9	1,3	2	3,7	5,6	7,2	11
58	0,3	0,5	0,9	1,4	1,8	2,8	1,3	1,9	3,6	5,4	7	10,6
60	0,3	0,5	0,9	1,4	1,8	2,7	1,2	1,9	3,4		5,2	10,3

Добавление Д
к п. 5.3.12 нормативного документа Минтопливэнерго
Украины «Ультразвуковой контроль сварных соединений
элементов котлов, трубопроводов и посудин»

Методика контроля стыковых кольцевых сварных соединений трубопроводов за хордовой схемой

Д.1 Общие положения

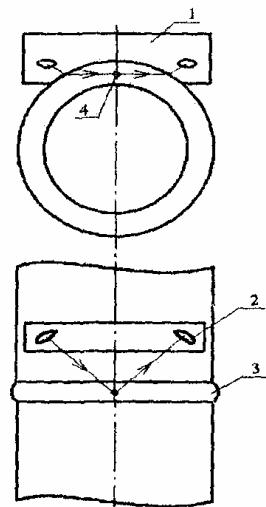
Д.1.1 Эта методика посвящена применению специализированных раздельно-совмещенных хордовых преобразователей (ХП) при ручном УЗК сварных соединений трубопроводов из **сталей перлітного и мартенситно-феритного** классов, изготовленных ручным **електродуговим**, газовым или контактным методом. Сфера применения этого метода - кольцевые сварные соединения труб диаметром от 10 до 325 мм с толщиной стенки 2-9 мм

Д.1.2 **За результатами** контроля определяются: а) наличие (или отсутствие) **несуцільностей** в сварном соединении; б) условная протяжность нецельности вдоль шва, суммарная условная протяжность; в) количество дефектов в шве или на его участке определенной длины.

Д.1.3 Методика обеспечивает выявление **несуцільностей** с эквивалентной площадью не меньше нормативных величин, что определяются настройкой чувствительности дефектоскопа.

Д.1.4 Контроль следует осуществлять после исправления дефектов, **выявленных** при внешнем **обзоре** и измерении геометрических параметров сварного соединения, а также после термической обработки, если она предусмотрена технологическим процессом.

Д.1.5 Акустическая вот хордовых преобразователей лежит в плоскости, что проходит через **середину** стенки трубы, что обеспечивает контроль всего пересечения сварного соединения прямым лучом. Контроль осуществляется поперечной горизонтально поляризованной волной. Схема контроля **приведена на рисунку** Д. 1.



1 - преобразователь; 2 - **п'єзо** элемент; 3 - сварной шов; 4 - дефект

Рисунок Д.1 - Схема УЗК хордовыми преобразователями

Д.2 Средства контроля

Д.2.1 Для проведения УЗК следует применять импульсные ультразвуковые дефектоскопы общего назначения (УД2-12, УД2-70, УД2-10, ЭРОС-ПИ, ШМ-52, УИУ «СКАНЕР» и другие с аналогичными характеристиками) или специализированные дефектоскопы (УД-10, УД-21Р) с диапазоном регуляции усиления не менее чем 20дБ.

Д.2.2 Ультразвуковой дефектоскоп должен иметь:

- возможность раздельного включения излучающего и приемного трактов пьезоэлектрических преобразователей;
- устройство сравнения и измерения амплитуд эхо сигналов;
- индикатор превышения установленного уровня амплитуды эхо-сигнала.

Д.2.3 Следует избирать ХП соответственно отметкам на них, которые содержат данные о номинальном диаметре и толщине стенки трубы, для контроля которых они назначены.

Д.2.4 СЗП (рисунок Д.2) следует изготавливать из труб того же типорозміру, что и трубы, сварные соединения которых подлежат УЗК. Марка постоянные СЗП должна отвечать материалу труб, что контролируется. Отклонение диаметру и толщины стенки СЗП от номинальных размеров труб должны быть в границах допусков, что регламентируются соответствующими техническими условиями на трубы.

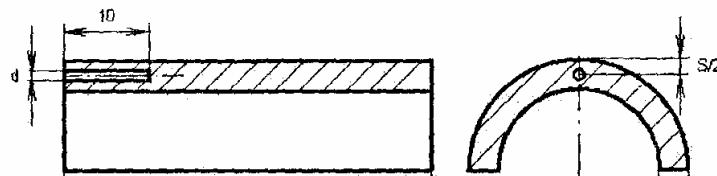


Рисунок Д. 2 - Стандартный образец предприятий

Д.2.5 Для настройки чувствительности контроля следует применять СЗП с эталонным отражателем в виде отверстия с плоским дном, диаметр которого избирается в зависимости от типорозміру труб, что контролируются (таблица Д.1).

Таблица Д.1 - Размеры плоскодонного отражателя СЗП

Номинальная толщина стенки трубы S , мм	От 2,0 до 4,0 вкл.	Свыше 4,0 до 6,0 вкл.	Свыше 6,0 до 9,0 вкл.
Диаметр эталонного отражателя d , мм	1,0	1,2	1,5

Д.3 Подготовка и проведение контроля.

Д.3.1 Вдоль сварного соединения **из** двух сторон способом, что не повреждает поверхность трубы, следует пометить линию, отдаленную от продольной оси шва на расстояние передней грани ХП от оси сварного соединения, **которой** следует придерживаться при контроле. Это расстояние отмечено в технических характеристиках ХП как фокусное расстояние - расстояние от передней грани ХП **к** точке пересечения акустических осей **излучающего** и приемного **п'єзоелементів** ХП.

Д.3.2. **Посредством** регулятора усиления следует определить уровень браковщика, для чего высоту эхо-сигнала «талонного отражателя установи! и на уровне половины высоты **екрана** дефектоскопа. Запомнить (записать) положение регулятора, что отвечает уровню браковщика.

Д.3.3. Регуляторами задержки развертки и длительности разворачивай установить эхо-сигнал от эталонного отражателя **на середину** линии развертки на экране дефектоскопа (поскольку конструкция ХП обеспечивает **прозвучування** всего пересечения сварного соединения прямым лучом, то центр рабочей зоны развертки должен отвечать месту появления сигнала от эталонного отражателя).

Д.3.4. Установить уровень **спрацювання** АСД дефектоскопа, для чего **посредством** регуляторов положения и длительности строб-импульса достичь **спрацювання** предельных индикаторов (звуковая и световая сигнализация).

Д.3.5. Регулятором усиления установить уровень поисковой чувствительности на 6 **дБ** выше установленного **раньше нехватки вального** уровня.

Д.3.6. Контроль **выполнять** на поисковой чувствительности.

Д.3.7. Сканирование **осуществлять** путем последовательного перемещения ХП вдоль оси шва. В процессе измерения амплитуды эхо-сигнала для получения его максимального значения **рядом** со сканированием вдоль сварного соединения следует **осуществлять** перемещение ХП в границах 2-3 мм **поперек** оси сваренного шва (поперечное сканирование).

Д.3.8. Контроль сварного соединения осуществляется по обе стороны от усиления шва.

Д.3.9. Признаком выявления нецельности является появление эхо сигнала в границах зоны контроля, а также **спрацювання** звуковой и световой сигнализации. При этом определяют амплитуду эхо-сигнала от нецельности, ее условную длину и суммарную условную длину на единичном участке.

Д.3.10. Условную длину нецельности (мм) следует измерять на поисковой чувствительности по длине зоны между крайними положениями ХП, перемещаемого **уздовж** сварного соединения и ориентированного перпендикулярно **к** нему. Крайними положениями считаются такие, за **которых** амплитуда эхо-сигнала от нецельности на экране дефектоскопа уменьшается на 6 **дБ** уровня относительно браковщика, или на 12 **дБ** относительно поискового уровня чувствительности.

Д.3.11. Условно расстояние между **несуцільностями** в миллиметрах определяется расстоянием между крайними положениями ХП, за **которых** была определена условная длина двух **поруч** расположенных **несуцільностей**. Суммарную условную длину **несуцільностей** на отдельном участке в миллиметрах определяют как сумму условных длин **несуцільностей**, **виявленних** на этом участке.

Д.3.12. **Сдвиг** кромок элементов сварного соединения следует отличать от **несуцільностей** в корне шва за следующими признаками:

а) **сдвиг** кромок **в результаті різностінності** элементов характеризуется наличием сигнала при **прозвучуванні** только **из** одной стороны шва по всему периметру, или на большей части периметра. Для подтверждения **різностінності** целесообразно **измерять** толщину элементов, что стыкуют сию, **товщиноміром**.

б) для **сдвига** кромок **в результаті неспівсності** элементов сварного соединения характерным является появление эхо-сигналов при **прозвучуванні** из разных сторон шва в диаметрально противоположных точках.

Д.3.13. При проведении контроля сварных соединений труб с толщиной стенки 2-5 мм в левой части **екрана** дефектоскопа возможное появление эхо-сигнала поверхностной волны, **отбитой** от усиления шва. Признаком принадлежности этого

сигнала **к** поверхностной волне является его резкое уменьшение при **промацуванні** пальцем поверхности металла перед ХИТ.

Д.3.14. Если при контроле с одной стороны сварного соединения нецельность **оказывается** на браковщике ровни чувствительности, а при контроле с другой стороны **лишь** на поисковом или вообще не **оказывается**, то оценка допустимости такой нецельности определяется за большим значением амплитуды эхо-сигнала, измеренного по обе стороны сварного соединения.

Д.3.15. Если при контроле сварного соединения **из** противоположных сторон измерения условной протяжности дает **разные** значения, то для оценки качества учитывается большее значения.

Д.3.16. При контроле следует фиксировать нецельности, амплитуда эхо-сигнала от **которых** превышает амплитуду сигнала от эталонного отражателя в СЗП (уровень браковщика), а также все протяжные нецельности.

Д.4 Оценка качества сварных соединений

Д.4.1. Выявленные в сварных соединениях нецельности могут быть:

- а) непротяжные (компактные);
- б) протяжные;
- в) цепочка;
- г) скопления.

К непротяжным (компактным) относятся нецельности, условная протяжность **которых** не превышает значений таблицы Д.2. Этими **несуцільностями** могут быть одиночные поры или неметаллические включения.

Таблица Д.2 - Предельно допустимая условная протяжность **несуцільностей**

Толщина стенки контролируемого сварного соединения, мм	Допустимая условная протяжность нецельности, мм
От 2,0 до 6,0 включительно	5
Свыше 6,0 до 8,0 включительно	5
« 8,0 « 9,0 «	10

Д.4.2. **К** протяжным относятся нецельности, условная длина **которых** превышает значение таблицы Д.2. Этими **несуцільностями** могут быть одиночные продольные неметаллические включения, поры, **непровари** (несплавка) и трещины.

Д.4.3. Цепочкой и скоплением считаются две и больше **несуцільностей**, если при перемещении ХП вдоль шва, огибая последовательных эхо-сигналов от них на поисковом уровне чувствительности перекрывают друг друга (не разделяются). В других случаях нецельности считаются одиночными.

Д.4.4. Качество сварных соединений трубопроводов оценивают за двухбалльной системой:

а) **балл 1** — неудовлетворительное качество **выявлено** нецельности, амплитуда эхо-сигнала от **которых** превышает уровень браковщика или условная протяжность **которых** превышает значение таблицы Д.2

б) балл 2 - удовлетворительная - выявлено нецельности, амплитуда эхо-сигнала от которых равняется или ниже уровня браковщика или условная протяжность которых равняется или ниже значений таблицы Д.2.

Д.4.5. В случае необходимости или по требованию владельца оборудования к выводу может добавляться дефектограмма сварного соединения.

Добавление Е

к п. 5.4.3 нормативного документа Минтопливэнерго Украины «Ультразвуковой контроль сварных соединений элементов котлов, трубопроводов и посудин»

Подготовка поверхности изделий к ультразвуковому контролю термическим способом

Е.1. В настоящем дополнении определено содержание и порядок выполнения технологических операций по термическому удалению окалины и загрязнений из поверхностей изделий из **сталей перлитного** класса, предназначенных для проведения УЗК сварных соединений. Термический способ подготовки поверхности элементов к УЗК является наиболее эффективным при проведении **периодических** проверок качества сварных соединений **в течение** длительной эксплуатации.

Е.2. В зависимости от состояния поверхности сваренных элементов применяют или только термический способ или комбинируемый способ с сочетанием термического с абразивным на участках, где осталась окалина. В случае необходимости рабочая поверхность обрабатывается **шлифовальной** шкурой.

В случае проведения повторного УЗК элементов, что находятся в длительной эксплуатации, термический способ, как правило, обеспечивает полное удаление окалины и грязи из поверхности, **которая раньше** уже готовилась под контроль.

Для сварных соединений, которые после сварки **поддаются** термической обработке, в отдельных случаях, целесообразно применять двойную подготовку поверхности под УЗК – абразивное зачищает участков с грубой поверхностью к термообработке и термическое зачищает после термообработки.

Е.3. Для подготовки поверхности сваренных элементов термическим способом используют серийное оборудование для газовой сварки с применением концевика № 6.

Зачищает поверхности **осуществляют** путем обратно-поступательного перемещения **пламени** горелки (**рисунок Е.1**), расположенной на расстоянии 20-25 мм от поверхности, что зачищается, под углом к ней 35-45° (**рисунок Е.2**).

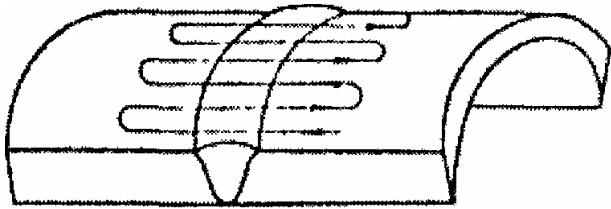


Рисунок Е.1 - Схема перемещения горелки

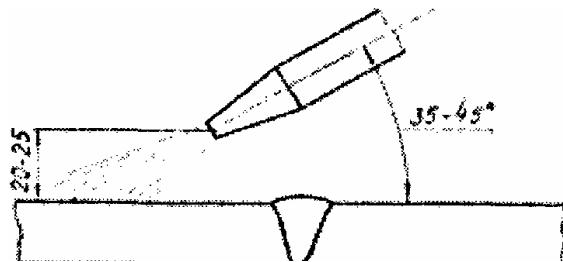


Рисунок Е.2- Относительное расположение детали и горелки

Скорость перемещения **пламени** по поверхности детали должна быть 25-35 мм/с. При таких условиях каждая зона поверхности, что зачищается, находится под воздействием **пламени** не более 6 с., а температура на поверхности металла не превышает 100°C (рисунок Е.3) независимо от толщины свариваемых элементов.

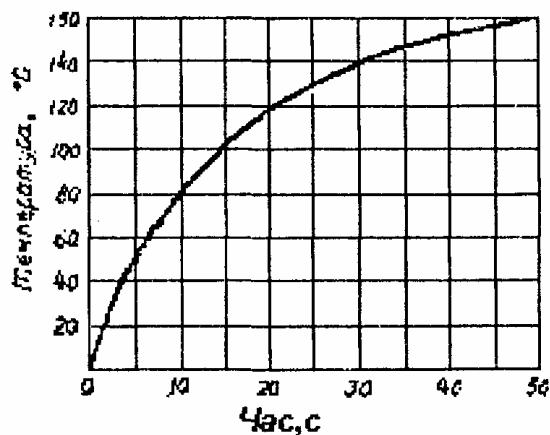


Рисунок Е. С - Зависимость температуры поверхности металла от времени обработки **пламенем** горелки

Е.4. При каждом проходе горелки зачищается полоса в ширину 25-30 мм. Расходы времени на **выполнение** этой работы составляют ориентировочно 15-20 с на 1 дм² поверхности изделия.

Перед проведением УЗК защищенную термическим способом поверхность следует дополнительно протереть тряпкой.

Добавление Же

к п. 5.4.7 нормативного документа Минтопливэнерго Украины «Ультразвуковой контроль сварных соединений элементов котлов, трубопроводов и посудин»

Методические указания из контроля на акустическую прозрачность зоны металла, прилегающей к сварному соединению

Ж.1. Эти указания учитывают положение ГОСТ 14782 и ГОСТ 17410 и применяется для контроля основного металла, прилегающего к сварному соединению трубопроводов, коллекторов, посудин и барабанов котлов с толщиной стенки более 6 мм, с целью оценки контроль пригодности сварного соединения. На контроль поверхностей теплообмена эта методика не распространяется.

Ж.2. Контроль выполняется из двух сторон шва по всей поверхности участков, защищенных для контроля сварных соединений призматическими ПЕП.

Ж.3. Используются ультразвуковые дефектоскопы или дефектоскопи-тovщиноміри в режиме контроля нормальными раздельно-совмещенными или совмещенными ПЕП на частотах 5,0; 2,5 и 1,8 Мгц согласно с таблицей Ж.1.

Таблица Ж.1 - Рекомендована ПЕП и боковые отверстия для настройки чувствительности

Толщина стенки, мм	Рекомендован ПЕП	Глубина расположения бокового отверстия в СЗ № 1 по ГОСТ14782, мм
1	2	3
5-Ю	П 112-5,0	10
11-15	П 112-5,0	15
16-20	П 112-5,0	20
21-25	П 112-5,0	25
26-30	П 112-2,5	30
31-35	П 112-2,5	35
36-40	П 112-2,5	40
41-45	П 112-2,5	45
46-50	П 112-2,5	50
51-55	П 112-2,5	55
56-60	П 112-2,5	60
61 и больше	П 112-1,8	АВД-диаграмма или СЗП

Ж.4. При толщине изделия до 60 мм включительно допускается настройка чувствительности посредством боковых отверстий в СЗ № 1 (таблица Ж.1) с выведением сигнала от отверстия на среднюю линию развертки или на другой уровень, указанный в инструкции по эксплуатации дефектоскопа.

Ж.5. При контроле элементов толщиной свыше 60 мм настройки чувствительности следует выполнять по АВД-диаграммам (шкалах) для соответствующих ПЕП.

Ж.6. Следует помнить, что вид сигнала от несуцільностей могут иметь сигналы от розкатаних включений сульфидов, которые несколько уменьшают амплитуду донного сигнала, но вполне его не экранируют. В этом случае необходимо выполнить контроль из противоположной стороны изделия и провести дополнительный контроль призматическим ПЕП с целью определения объемности включений.

Ж.7. Признаком акустической прозрачности металла является наличие постоянного донного сигнала и отсутствие эхо-сигналов в зоне между зондирующими и донным сигналами с амплитудой, больше уровня установленной чувствительности.

Ж.8. За результатами контроля металл может быть признан:

а) акустически прозрачным, пригодным для контроля, если на уровне чувствительности, установленной согласно с Ж.4 и Ж.5 при сканировании постоянно наблюдается донный эхо-сигнал;

б) частично акустически прозрачным пригодным для контроля, если рядом с наличием отдельных небольших эхо сигналов от несуцільностей донный сигнал наблюдается постоянно с амплитудой, что отличается от амплитуды донного сигнала на акустически прозрачном участке не более чем на 3 **дБ**;

в) акустически непрозрачным полностью или частично, когда донный сигнал отсутствует полностью или в отдельных зонах.

Ж.10. Сведения о проведении контроля на акустическую прозрачность и его результаты должны быть зафиксированы в заключительных выводах.

Добавление И

**к п.5.4.8 нормативному документу Минтопливэнерго
Украины «Ультразвуковой контроль сварных
соединений элементов котлов, трубопроводов и посудин»**

Использование АВД-диаграмм (шкал) под время ультразвукового контроля сварных соединений

В настоящем дополнении идет речь о порядке настройки дефектоскопа и контроля сварных соединений с использованием АВД-диаграмм (шкал).

Если конструкция дефектоскопа не предусматривает использования АВД-диаграмм (шкал), то можно использовать специально изготовленные накладные АВД-шкалы. Для изготовления таких шкал **соответственно** инструкции по эксплуатации дефектоскопа на материал для изготовления шкалы необходимо нанести АВД-кривую, **которая** отвечает уровню браковки.

При этом следует использовать всю площадь **экрана**, верхняя точка кривой должна располагаться в его левом верхнем углу (**рисунок И.1**).

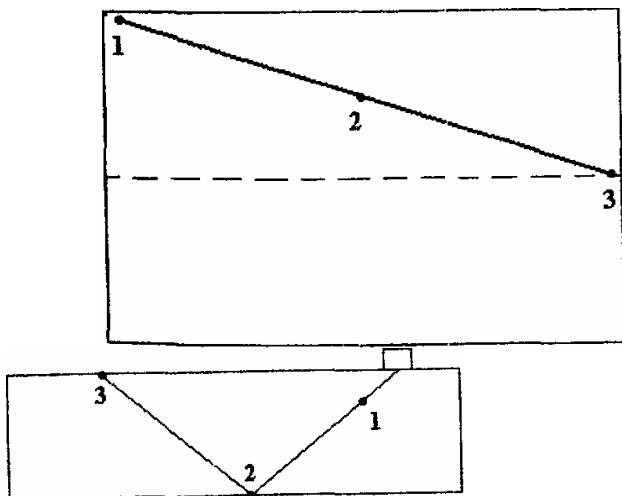


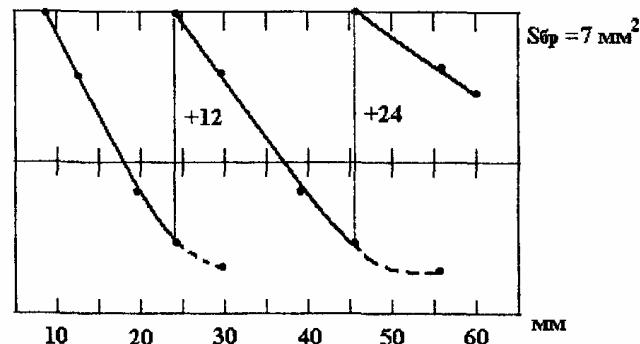
Рисунок И. 1 - Схема інтерполяції АВД-кривої

Построение АВД-кривой осуществляется путем переноса и **інтерполяції** предельных и внутренних точек рабочего диапазона АВД-шкал (рисунок И.2). Точки следует выбирать так, чтобы соседние точки отличались между собой не более чем на 4 **дБ**.

Если рабочий диапазон АВД-кривой превышает 12 **дБ**, то для повышения разрешающей способности необходимо расторгать кривую, как показано на рисунку И.2. При этом чувствительность дефектоскопа следует адекватно повышать при оценивании нецельности на этом участке.

Настройка дефектоскопа и оценка **виявленних несуцільностей** осуществляется **посредством** кривых АВД-диаграмм, что налагаются на экран дефектоскопа (накладных АВД-шкал).

Допустимость дефектов определяется за степенью превышения амплитуды эхо-сигналов над кривой на экране.



H, мм	8	13	19	24	30	38	46	56	60
A, дБ	20	16	12	8	4	0	-4	-8	-9
A + 12, дБ				20	16	12	8	4	3
A + 24, дБ							20	16	15

Рисунок И.2- Пример построения уровня чувствительности браковщика.

Использованная АВД-шкала для преобразователя ПРИЗ-Д5
(частота 2,5 МГц, угол **введення** 65°), 8бр=7 мм²

Для настройки чувствительности дефектоскопа необходимо установить сигнал от цилиндрового отверстия диаметром 6 мм в С3-2 так, чтобы разница между кривой на экране и верхушкой сигнала от отверстия равнялась значению выбранной АВД-диаграммы на рисунку И.3. Побудована кривая будет выявлять контрольный уровень при увеличении чувствительности на 6 дБ и поисковый уровень при увеличении чувствительности на 12 дБ.

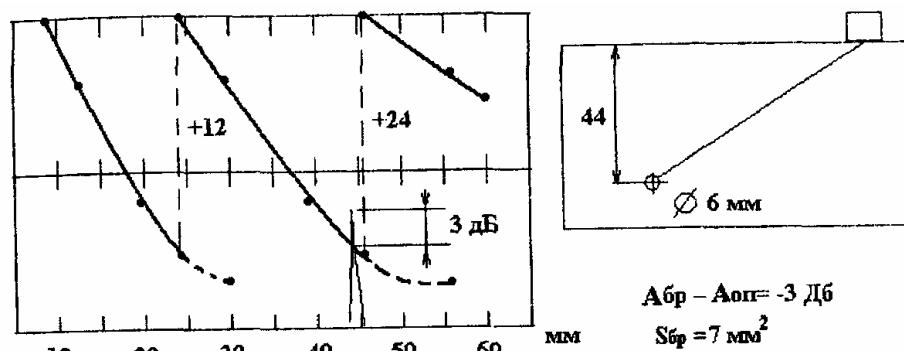


Рисунок И. С - Пример настройки чувствительности дефектоскопа для преобразователя ПРИЗ-Д5 (частота 2,5 МГц, угол введения 65°)

Некоторые АВД-диаграммы и АВД - шкалы к наиболее використовуваних преобразователям приведены на рисунках И.4-И.41.

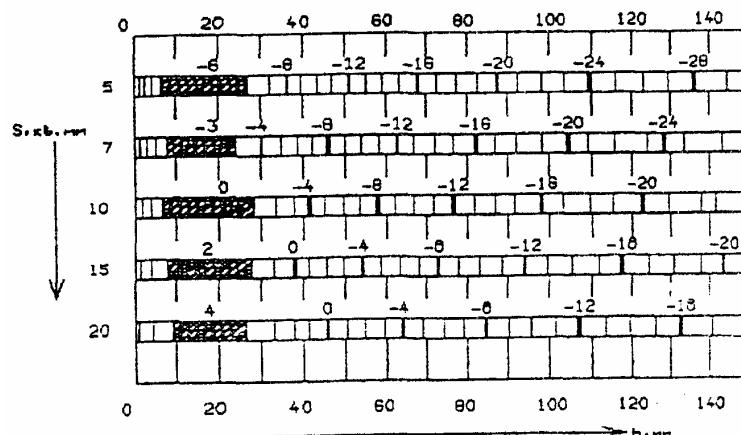


Рисунок И. 4 – Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по С3-2, глубина совокупления отражателя - 44 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями Щ, ПНЦ; частота - 1.8 МГц; угол введения 50°; площадь п'єзоелемента 254 мм²; коэффициент угасания 0.001 (1/мм)

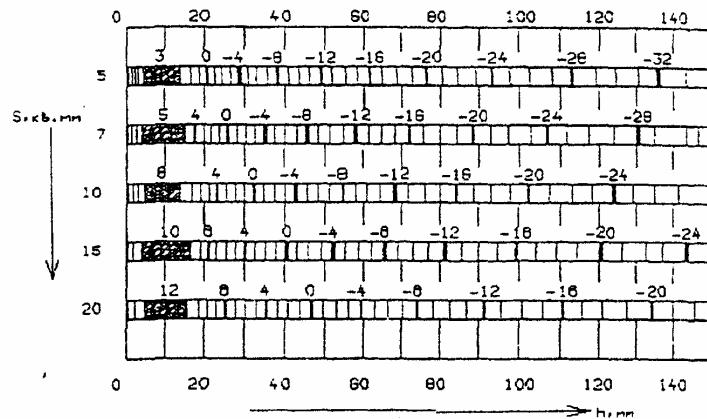


Рисунок И.5 — Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по С3-2, глубина залегания отражателя - 44 мм) во время контроля сварных соединений

преобразователями Щ, ПНЦ; частота- 1.8 МГц; угол введения 65°; площадь п'єзоелемента 254 мм², коэффициент угасания 0.001 (1/мм)

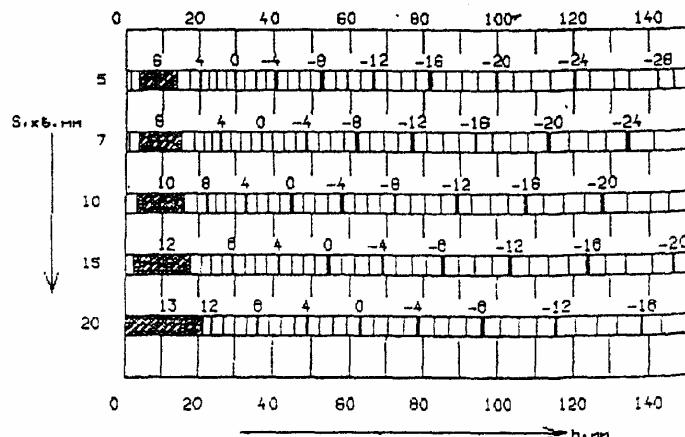


Рисунок И. 6 - Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по С3-2, глубина залегания отражателя - 44 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями Щ, ПНЦ; частота - 2.5 МГц; угол введения 50°; площадь п'єзоелемента 113 мм², коэффициент угасания 0.002 (1/мм)

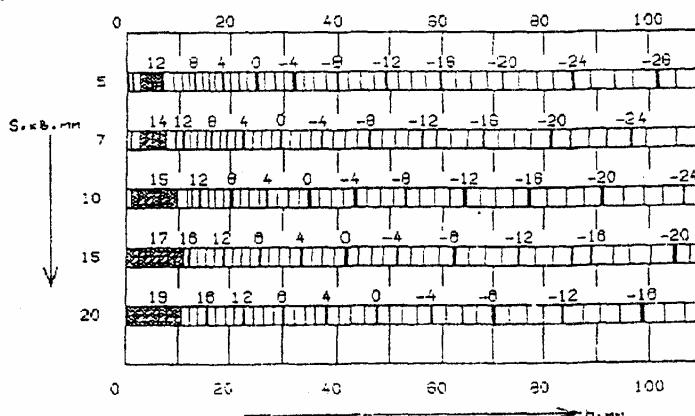


Рисунок И.7 - Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по С3-2, глубина залегания отражателя - 44 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями Щ, ПНЦ; частота - 2.5 МГц; угол введения 65°; площадь п'єзоэлемента 113 мм², коэффициент угасания 0.002 (1/мм)

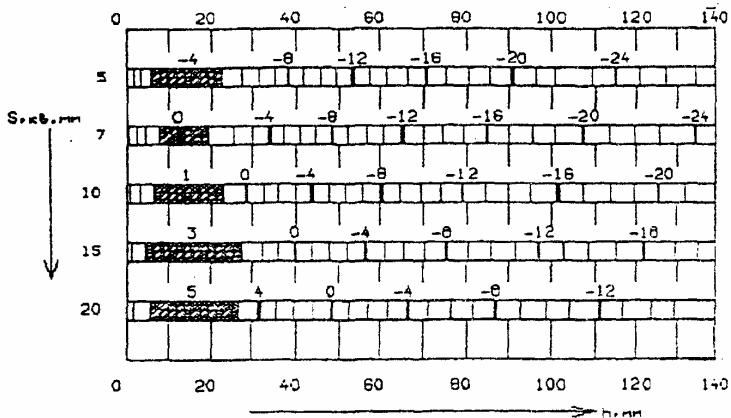


Рисунок И.8 - Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по С3-2, глубина залегания отражателя - 44 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями ПРИЗ-Д5; частота- 1.8 МГц; угол введения 40°; площадь п'єзоэлемента 192 мм², коэффициент угасания 0.001 (1/мм)

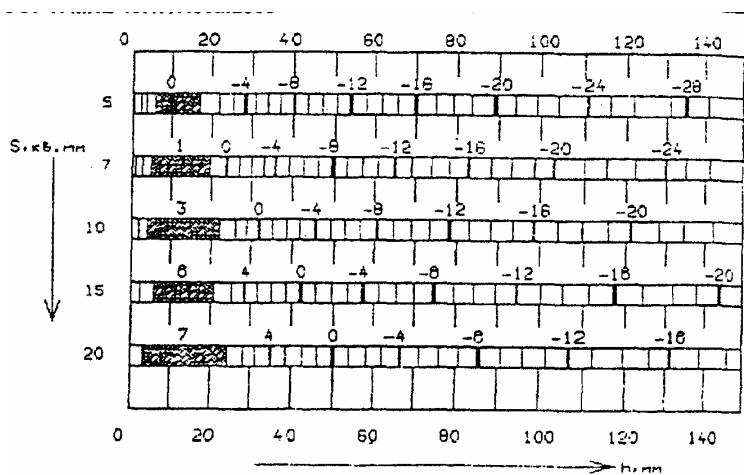


Рисунок И.9 - Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по С3-2, глубина залегания отражателя - 44 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями ПРИЗ-Д5; частота- 1.8 МГц; угол введения 50°; площадь п'єзоэлемента 192 мм², коэффициент угасания 0.001 (1/мм)

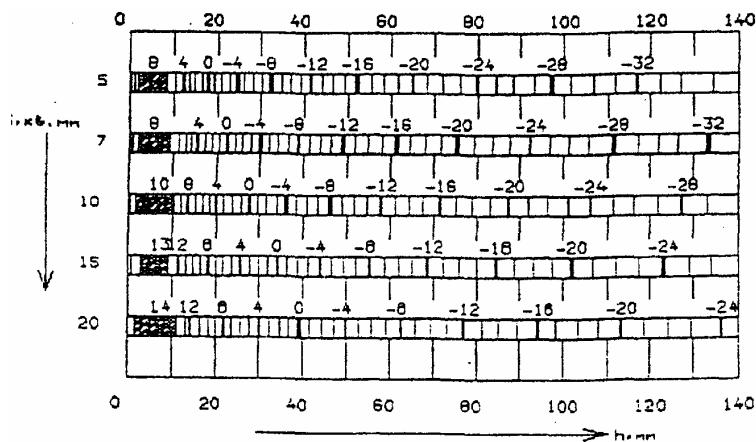


Рисунок И. 10- Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по С3-2, глубина залегания отражателя - 44 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями ПРИЗ-Д5; частота 1.8 МГц; угол введения 65°; площадь п'езоэлемента 192 мм², коэффициент угасания 0.001 (1/мм)

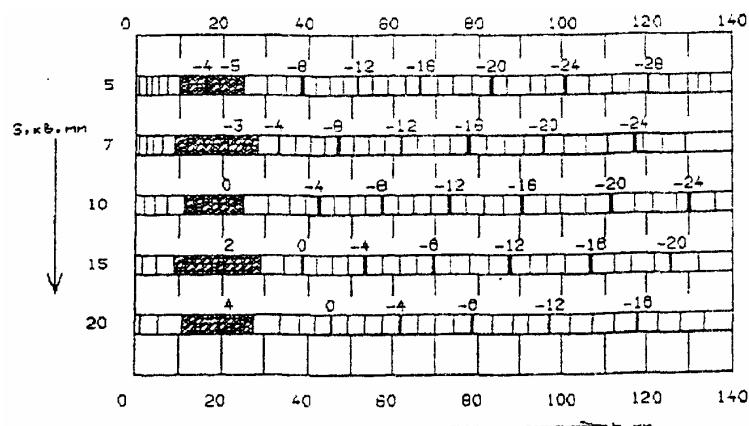


Рисунок И.11 - Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по С3-2, глубина залегания отражателя - 44 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями ПРИЗ-Д5; частота - 2.5 МГц; угол введения 50°; площадь п'езоэлемента 192 мм², коэффициент угасания 0.002 (1/мм)

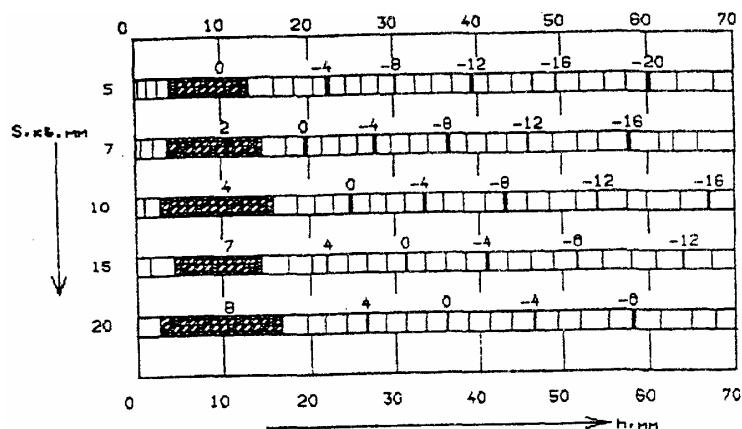


Рисунок И. 12 - Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по С3-2, глубина залегания отражателя - 44 мм) во время контроля сварных

соединений преобразователями ПРИЗ-Д5; частота - 2,5 МГц; угол введения 65° ; площадь п'єзоелемента 192 мм², коэффициент угасания 0.002 (1/мм)

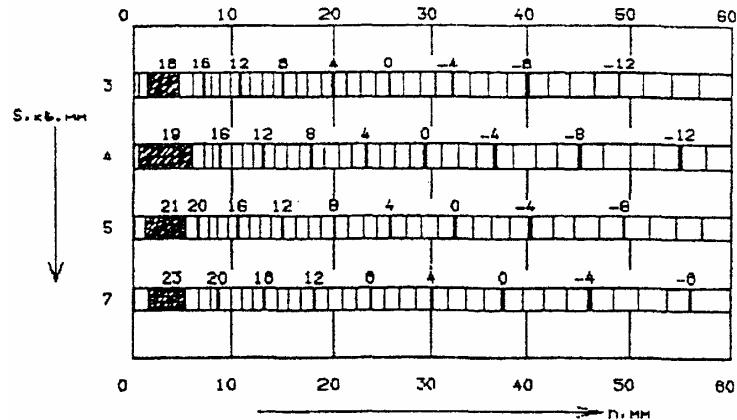


Рисунок И. 13 - Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по С3-2, глубина залегания отражателя - 44 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями ПРИЗ-Д6; частота - 2.5 МГц; угол введения 65° ; площадь п'єзоелемента 80 мм², коэффициент угасания 0.002 (1/мм)

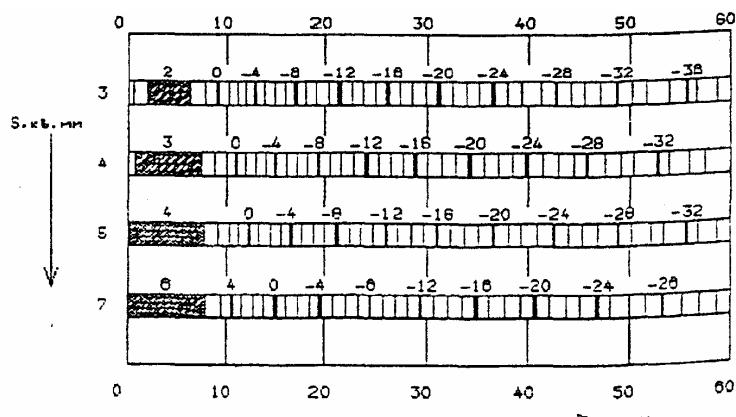


Рисунок И. 14 - Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по С3-2, глубина залегания відбивача - 15 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями ПРИЗ-Д6; частота — 5 МГц; угол введения 65° ; площадь п'єзоелемента 50 мм², коэффициент угасания 0.007 (1/мм)

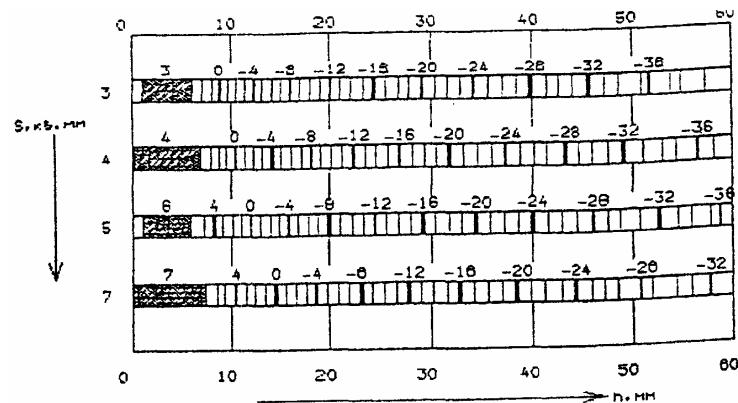


Рисунок И. 15 — Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по СЗ-2, глубина залегания відбивача— 15 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями Щ, ПНЦ: частота - 5 Мгц: угол введения 65°; площадь п'єзоелемента 40 мм², коэффициент угасания 0.007 (1/мм)

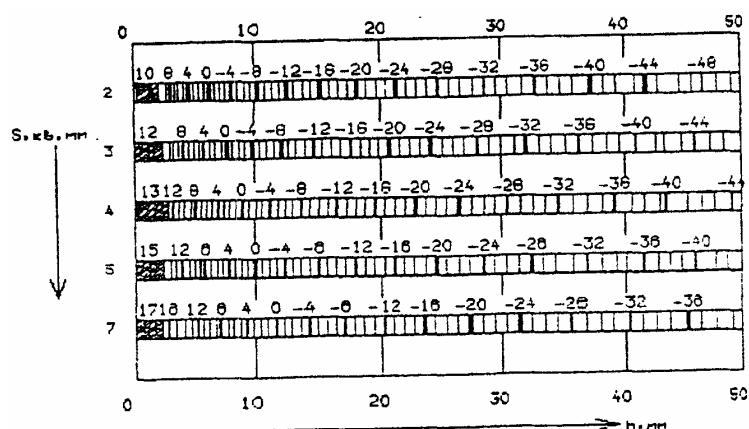


Рисунок И. 16 — Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности (по СЗ-2, глубина залегания отражателя - 15 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями ИЦ, ПНЦ: частота - 5 Мгц: угол введения 70°; площадь п'єзоелемента 28 мм², коэффициент угасания 0.007 (1/мм)

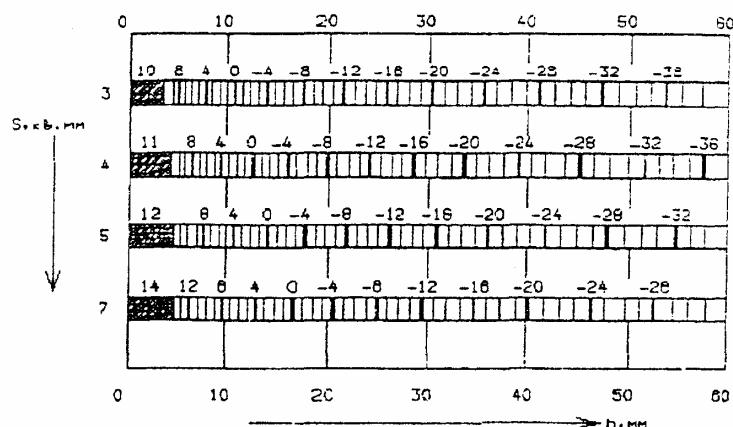


Рисунок И.17 - Разница между уровнями браковщика и опорного чувствительности

(по С3-2, глубина залегания отражателя - 15 мм) во время контроля сварных соединений преобразователями Щ, ПНЦ: частота - 5 МГц; угол **введения** 65°; площадь **п'єзоелемента** 28 мм², коэффициент угасания 0.007 (1/мм)

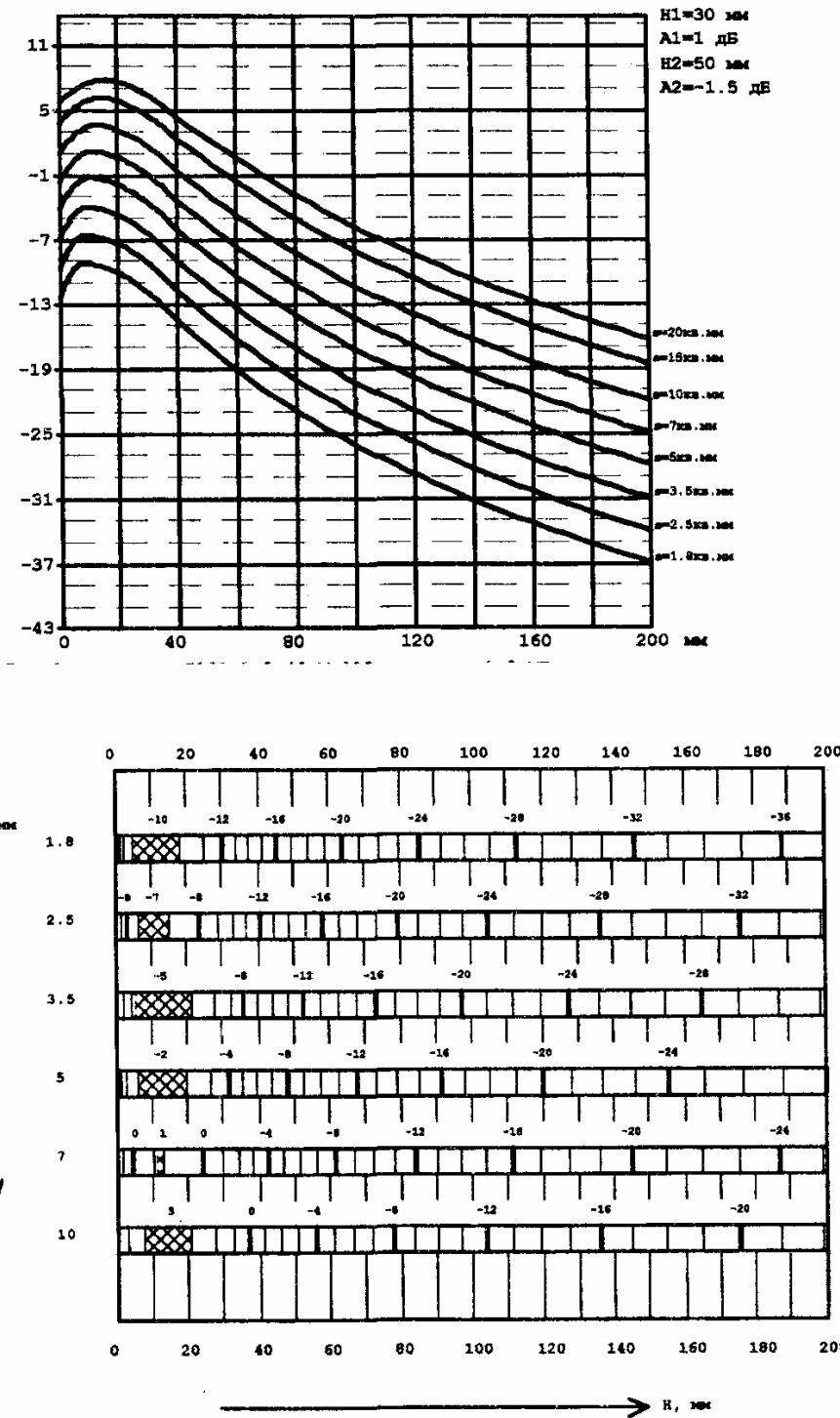


Рисунок И.18- АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя Ш21-1,8-40-М-003; встретила 8 мм; площадь **п'єзопластини** 192 мм;
відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 7.1 мкс;
нормируемый по **OTB**. диаметром 6 мм в стандартном образце С3-2 на
глубине 44 мм; **размеривай п'єзоелемента 12x16 мм**

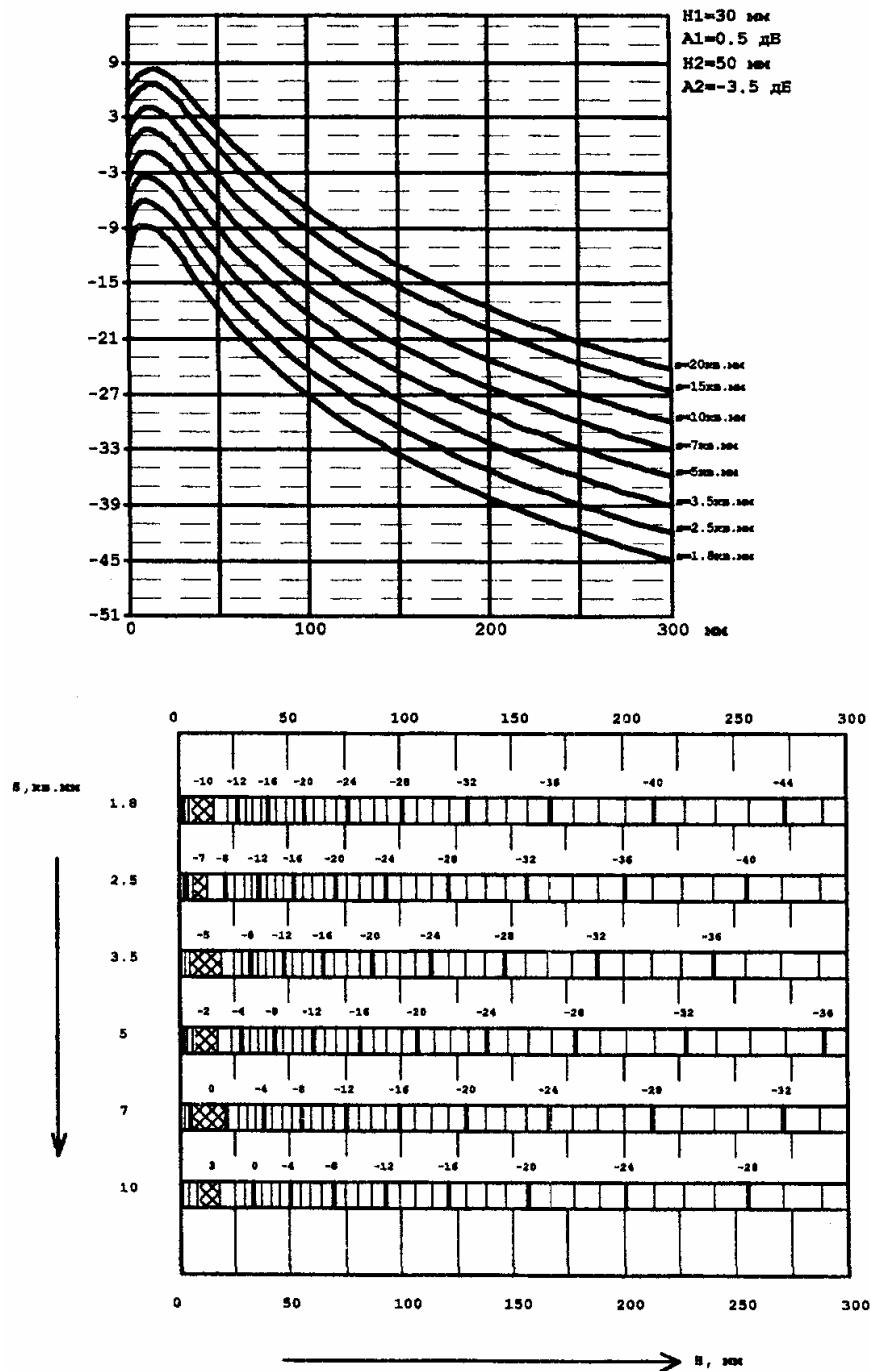


Рисунок И. 19 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя Ш21-1,8-45-М-003; встретила 12 мм; площадь п'єзопластини 192 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 6.9 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; размеривай п'єзоелемента 12Х16 мм

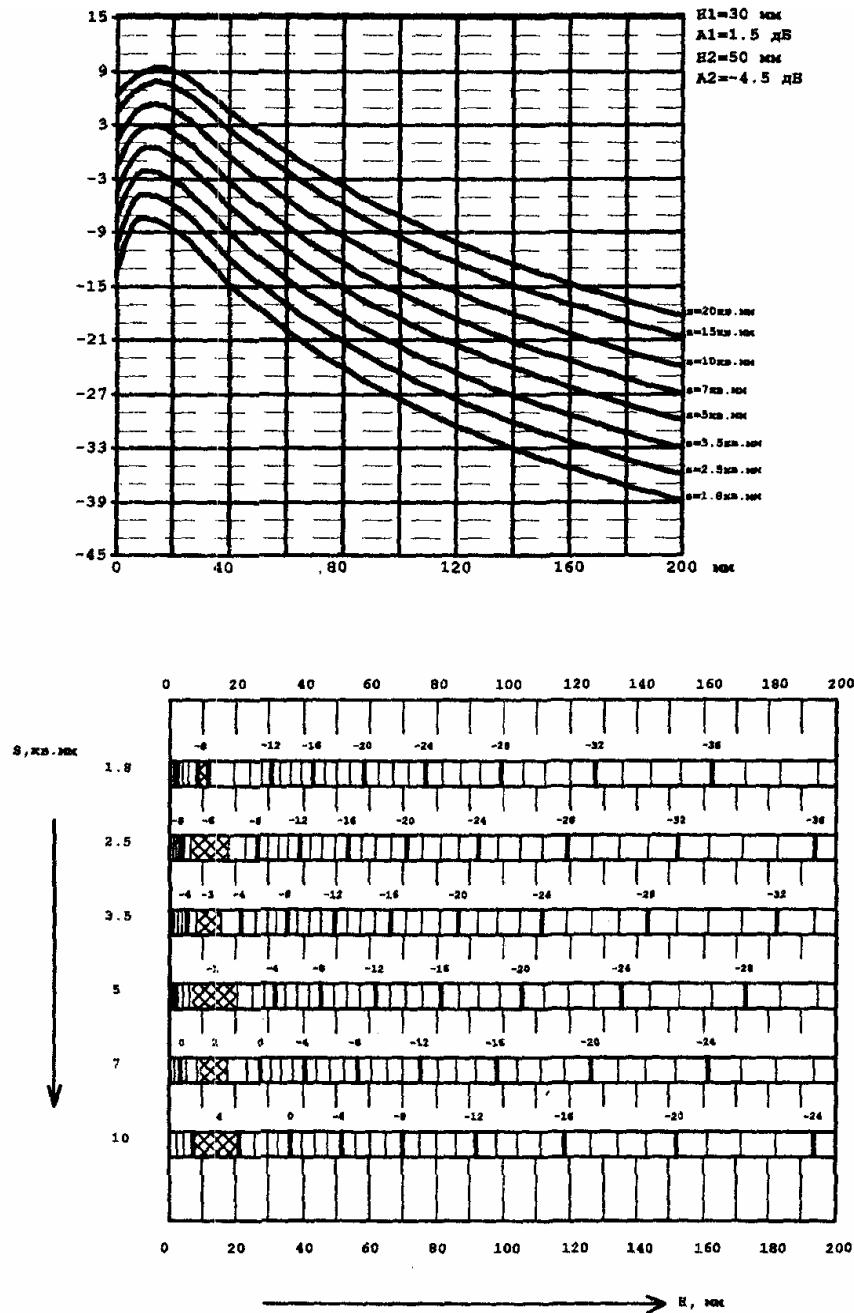


Рисунок И. 20 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-1,8-50-М-003; встретила 12 мм; площадь п'єзопластини 192 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 5 мкс;

нормируемый по **OTB**. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм;
размеривай п'єзоелемента 12x16 мм

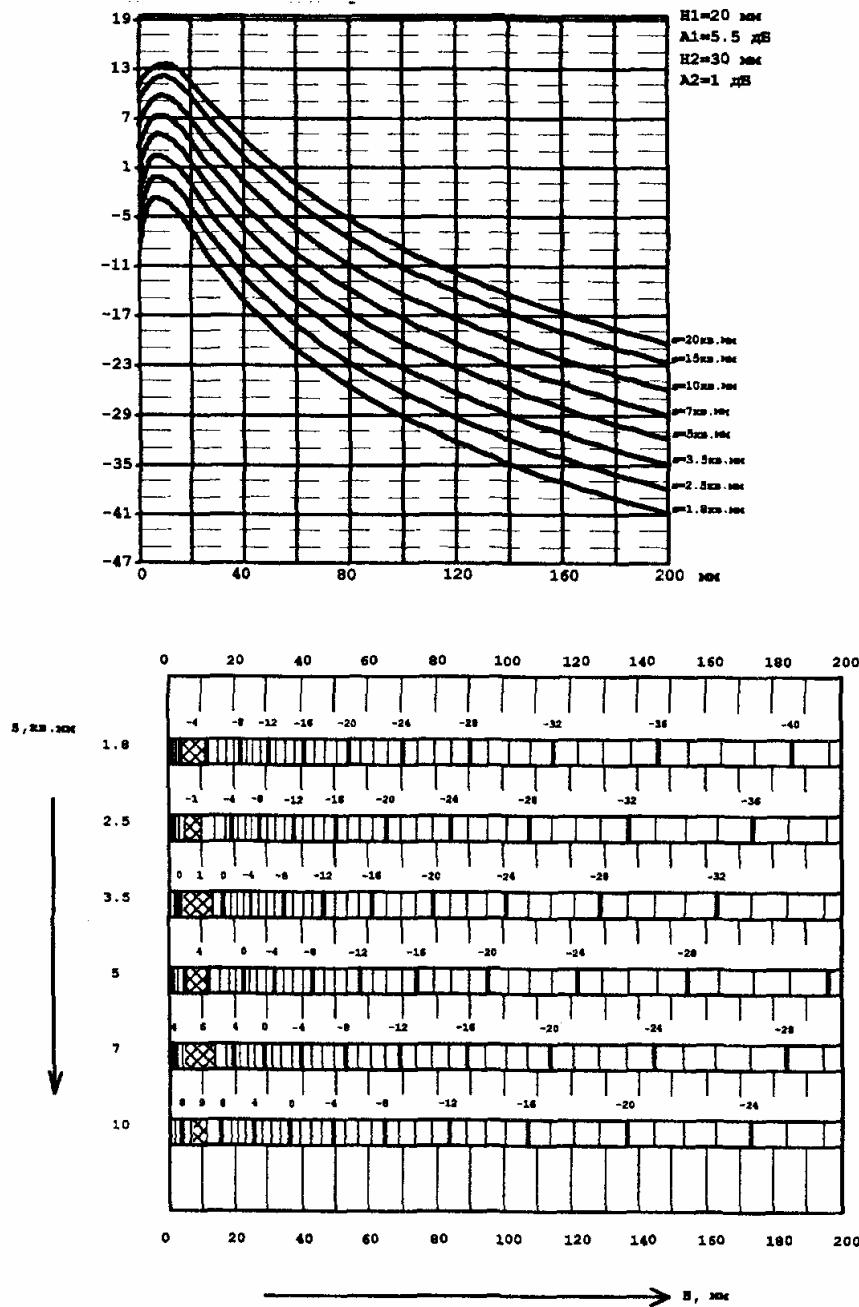


Рисунок И.21 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя Ш21-1,8-60-М-003; встретила 14 мм; площадь п'єзопластиини 192 кв. мм;
відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 5.5 мкс;
нормируемый по **OTB**. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм;
размеривай п'єзоелемента 12x 16 мм

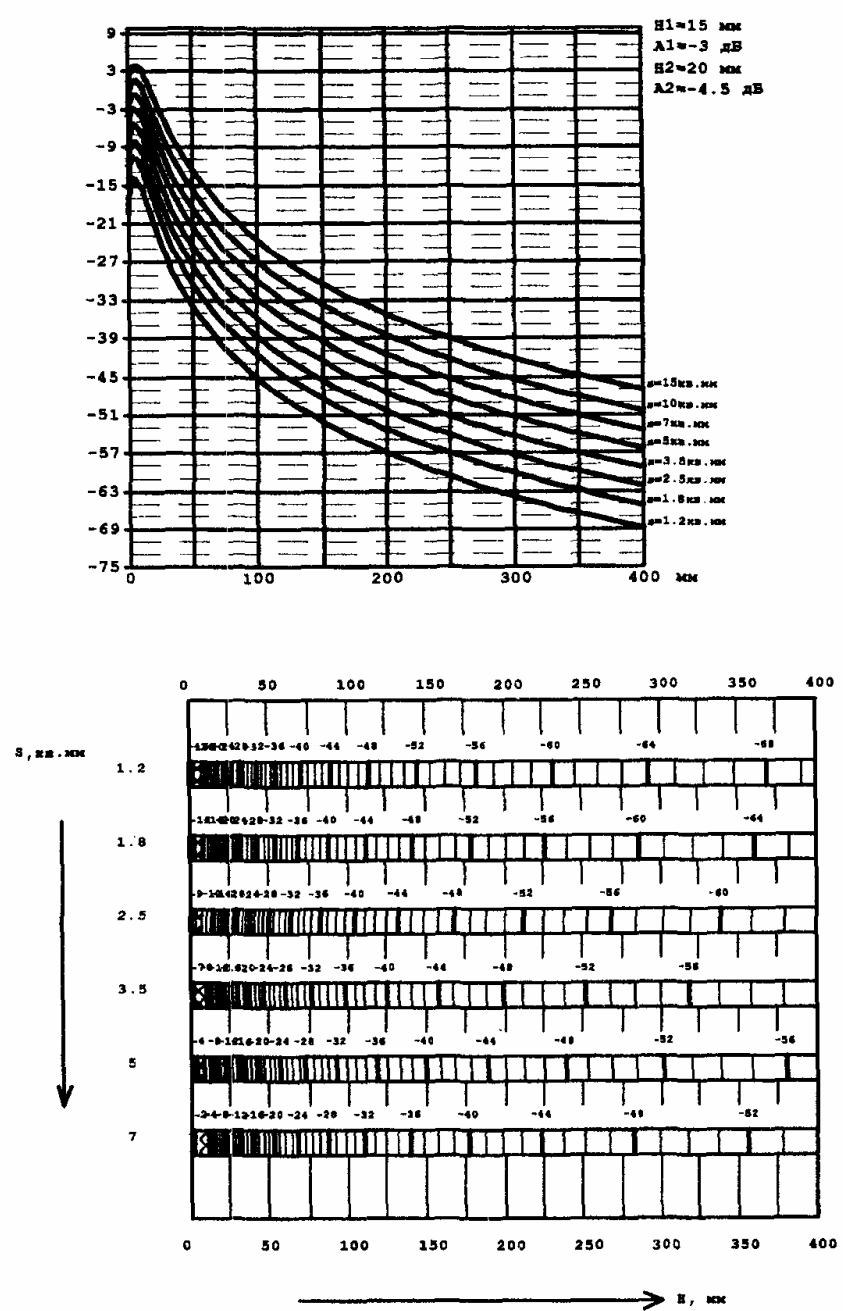


Рисунок И.22 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя Ш21-1,8-65-М-003; встретила 15 мм; площадь п'єзопластиини 192 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 5.7 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 15 мм; размеривай п'єзоелемента 12x16 мм

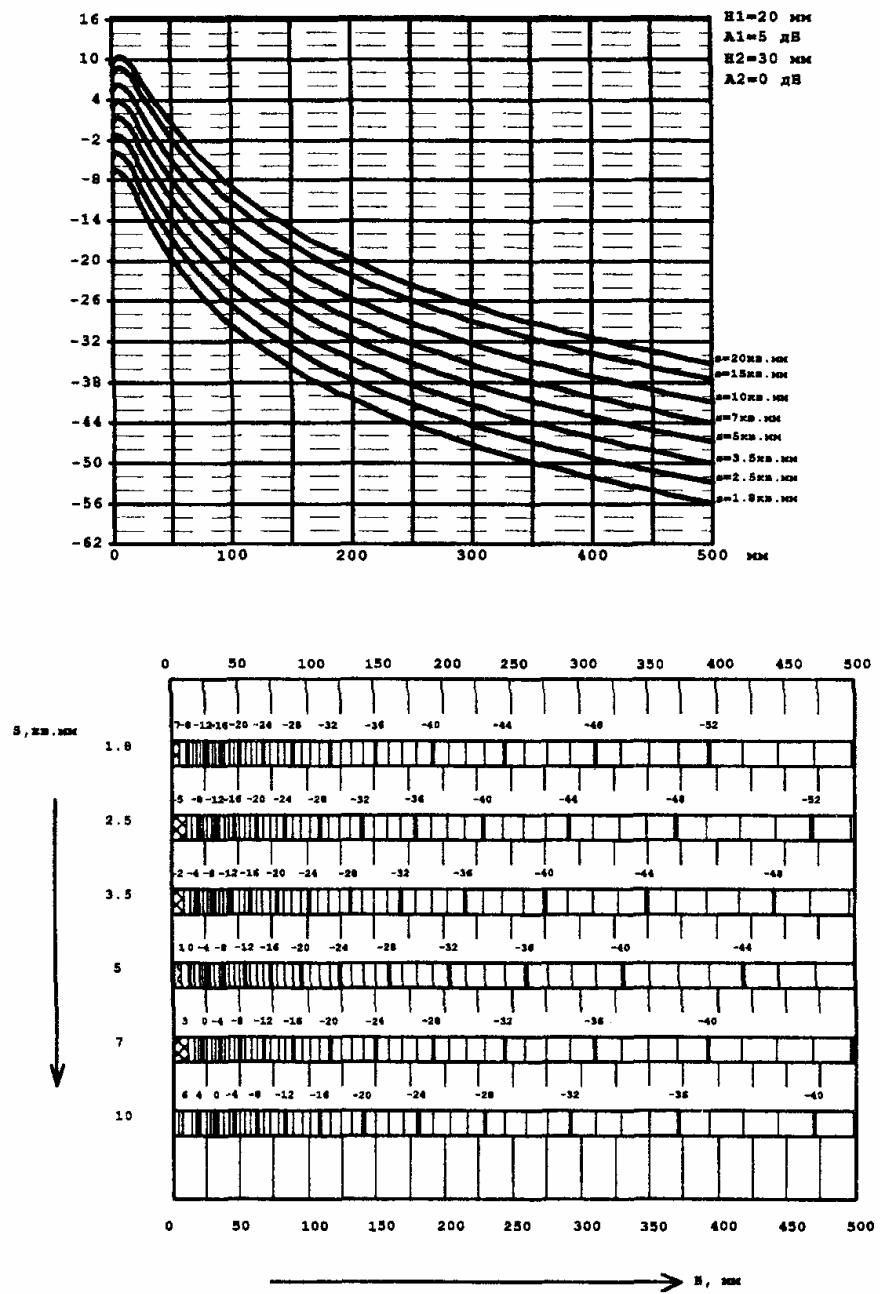


Рисунок И. 23 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя Ш21-1,25-40-М-003; встретила 10 мм; площадь п'єзопластиини 192 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 7 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; размеривай п'єзоелемента 12x16 мм

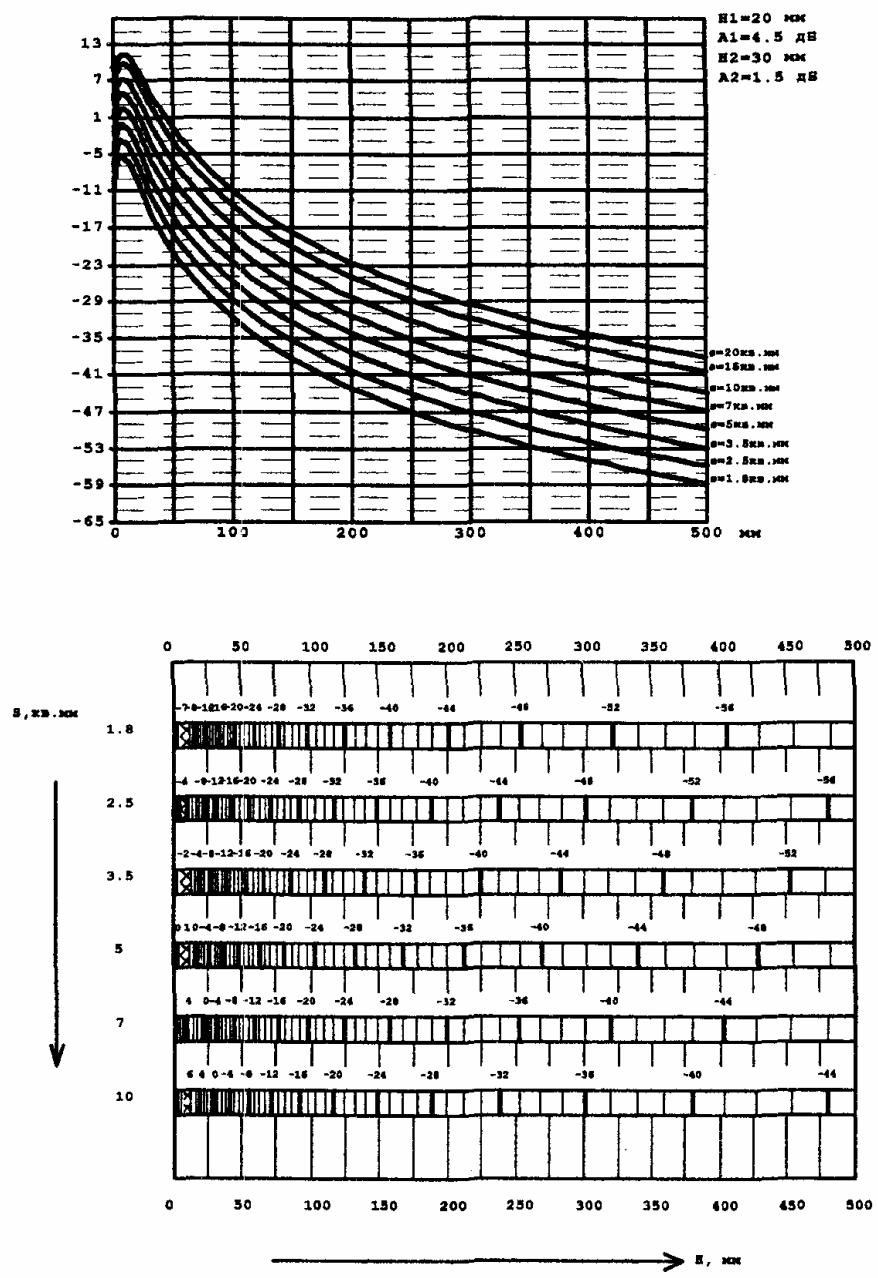


Рисунок И.24 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-1.25-50-М-003; встретила 13 мм; площадь п'єзопластиини 192 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 7.1 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; размеривай п'єзоелемента 12x16 мм

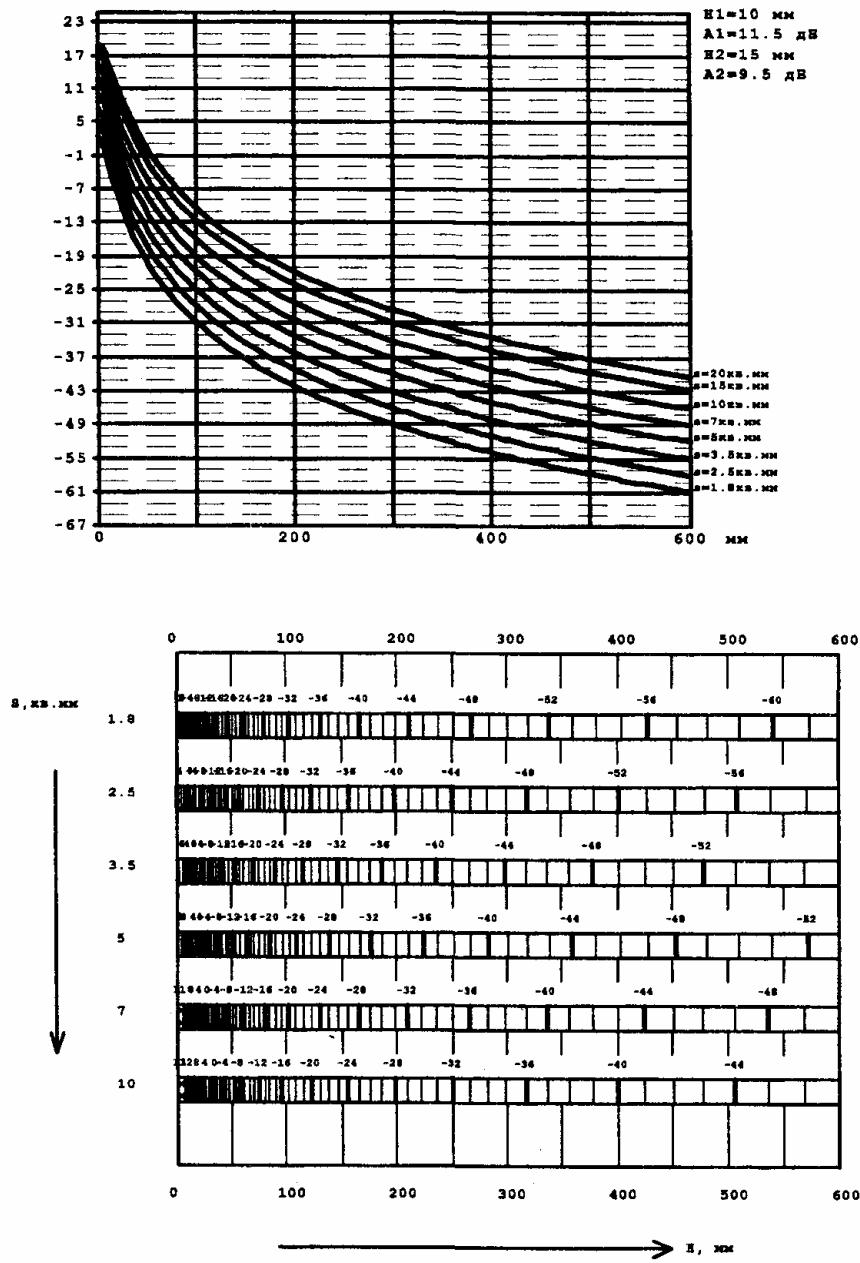


Рисунок И.25 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя Ш21-1,25-60-М-003; встретила 15 мм; площадь п'єзопластини 192 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 8.4 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; размеривай п'єзоелемента 12x16 мм

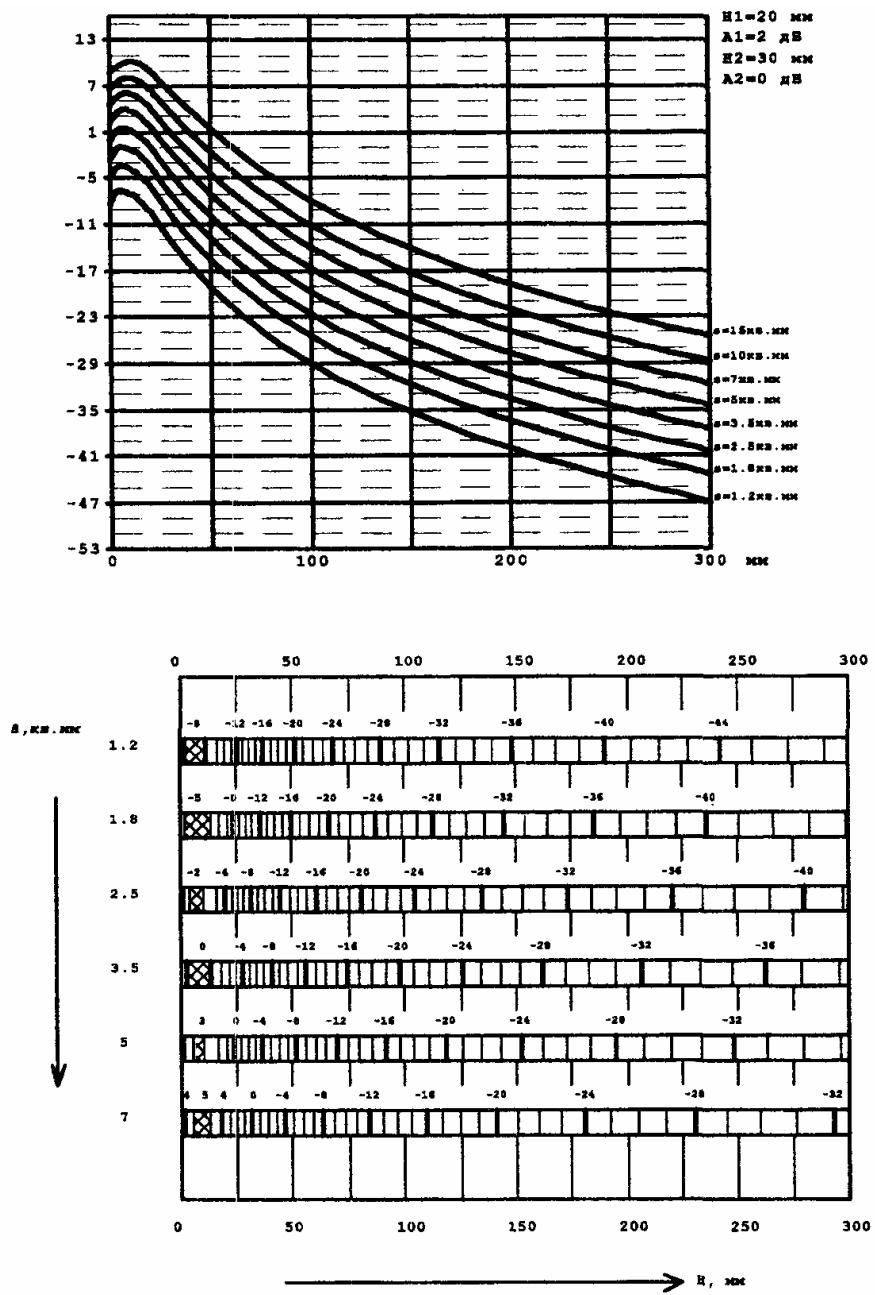


Рисунок И. 26 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя Ш21-2,5-40-М-003; встретила 7 мм; площадь п'єзопластини 96 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 5.8 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; размеривай п'єзоелемента 8x12 мм

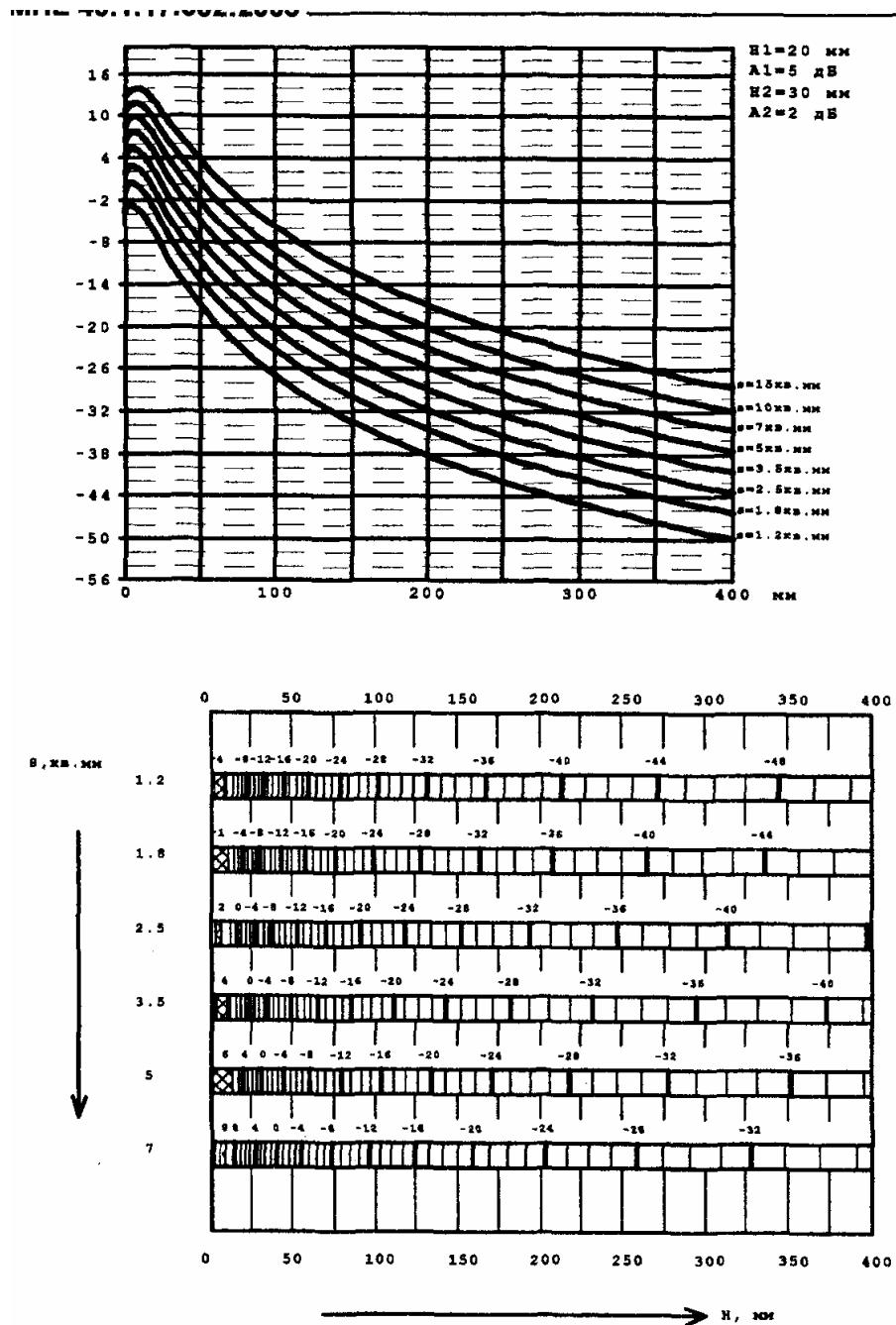


Рисунок И.27 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя ПШ-2,5-45-М-003; встретила 10 мм; площадь п'єзопластиини 96 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 6.5 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; размеривай п'єзоелемента 8x12 мм

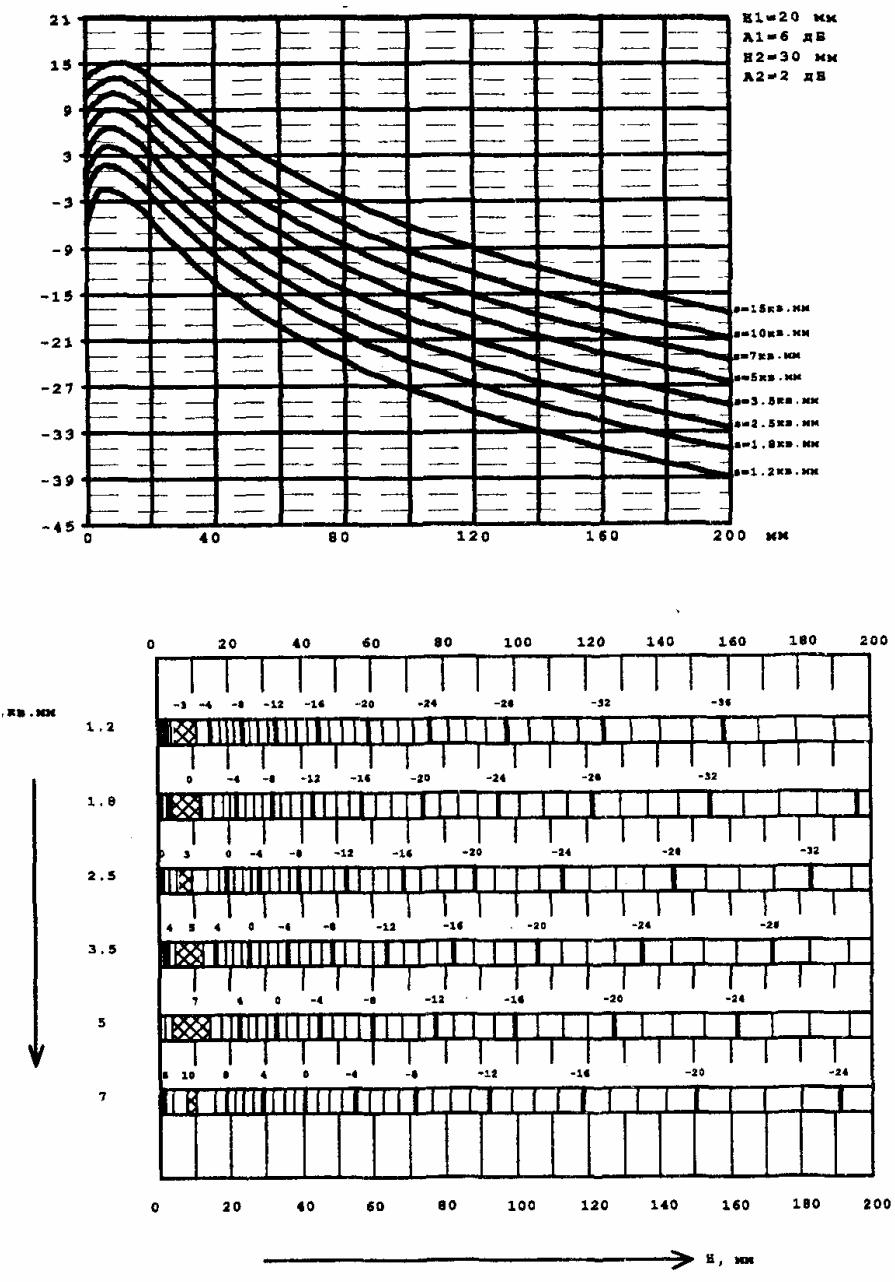


Рисунок И. 28 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователи Ш21-2,5-50-М-003; встретила 10 мм; площадь п'єзопластиини 96 кв. м\ відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 4.2 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; размеривай п'єзоелемента 8x12 мм

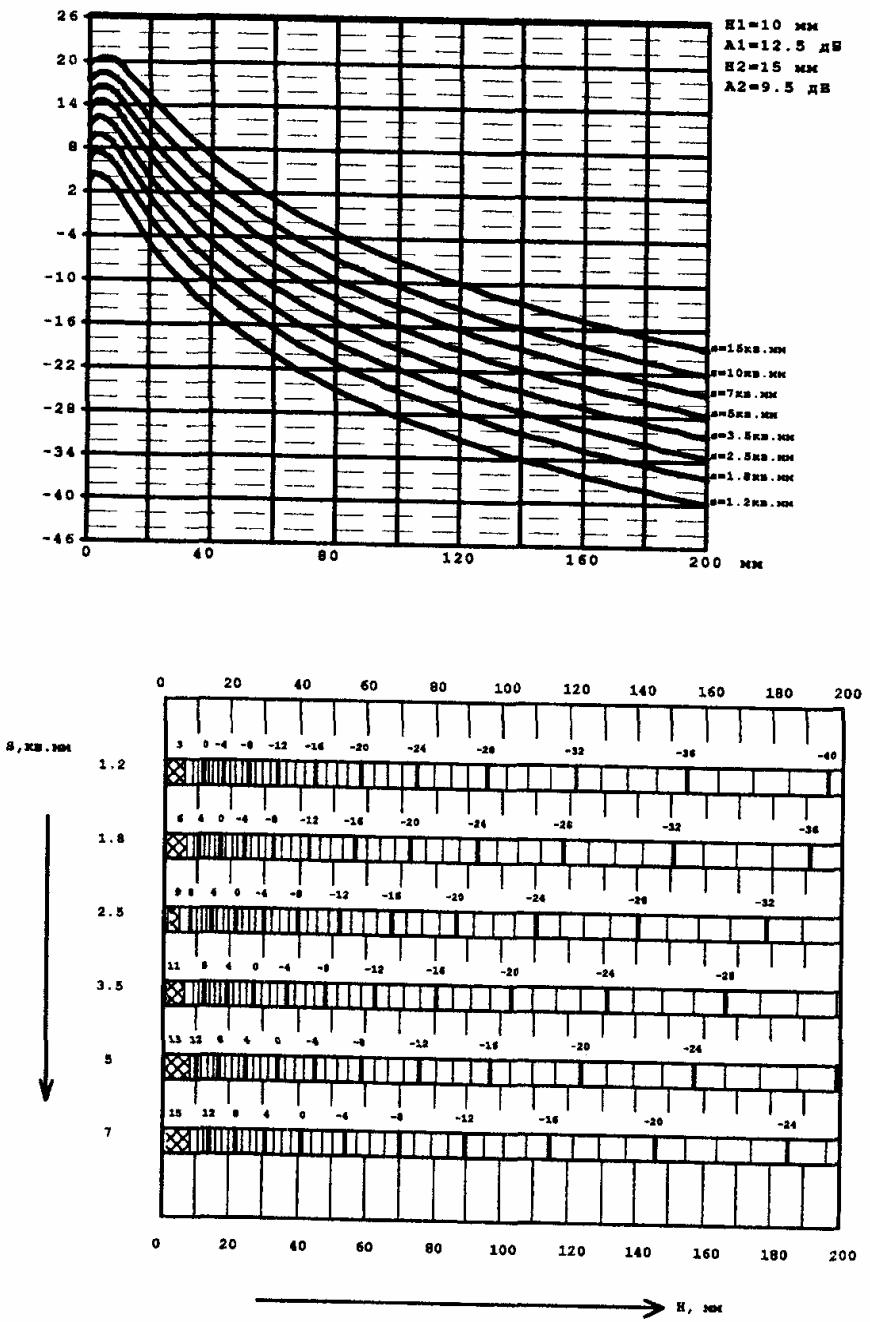


Рисунок И. 29 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя Ш21-2,5-60-М-003; встретила 12 мм; площадь п'єзопластиини 96 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 6.6 мкс; нормируемый по ОТВ. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; размеривай п'єзоелемента 8x 12 мм

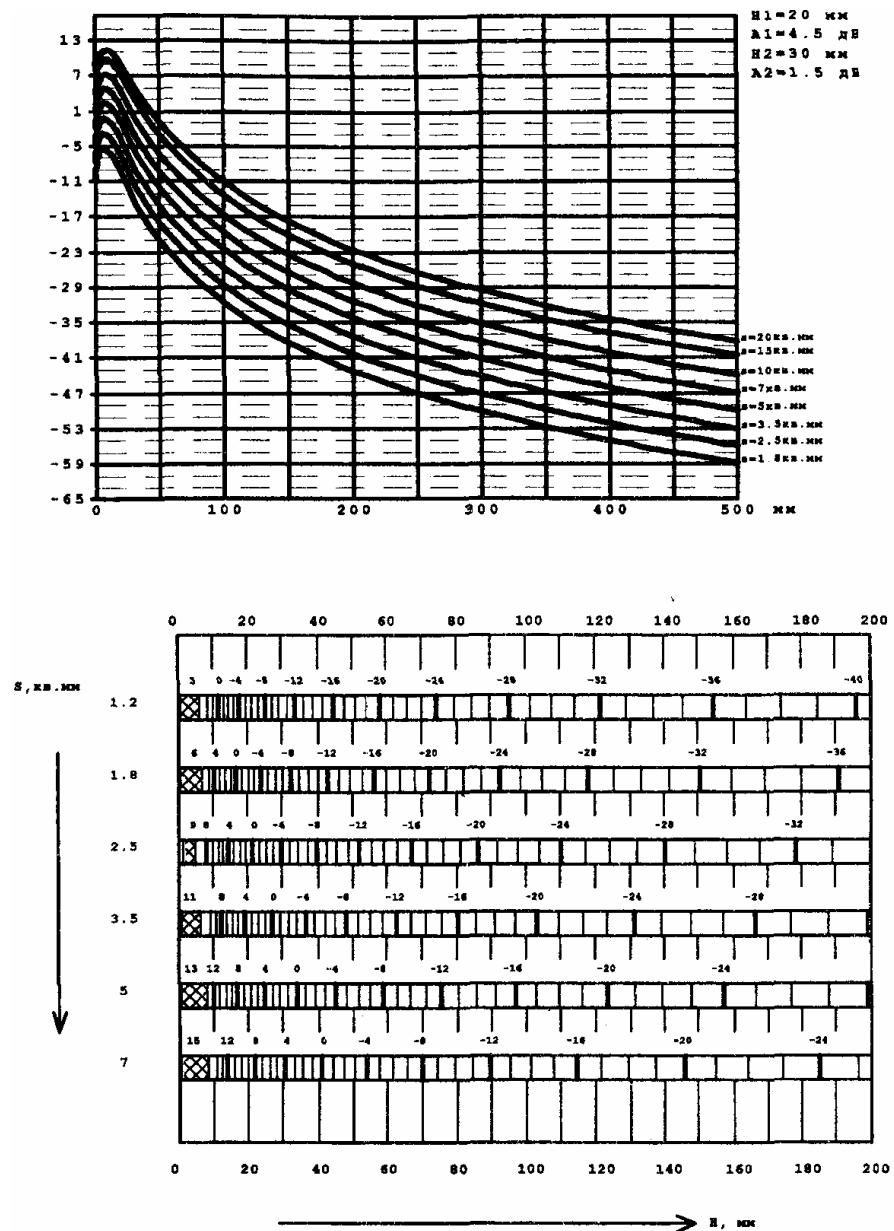


Рисунок И. 30 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-2,5-65-М-003; встретила 13 мм; площадь п'єзопластиини 96 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 4.5 мкс; нормируемый по ОТВ. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 15 мм; размеривай п'єзоелемента 8x12 мм

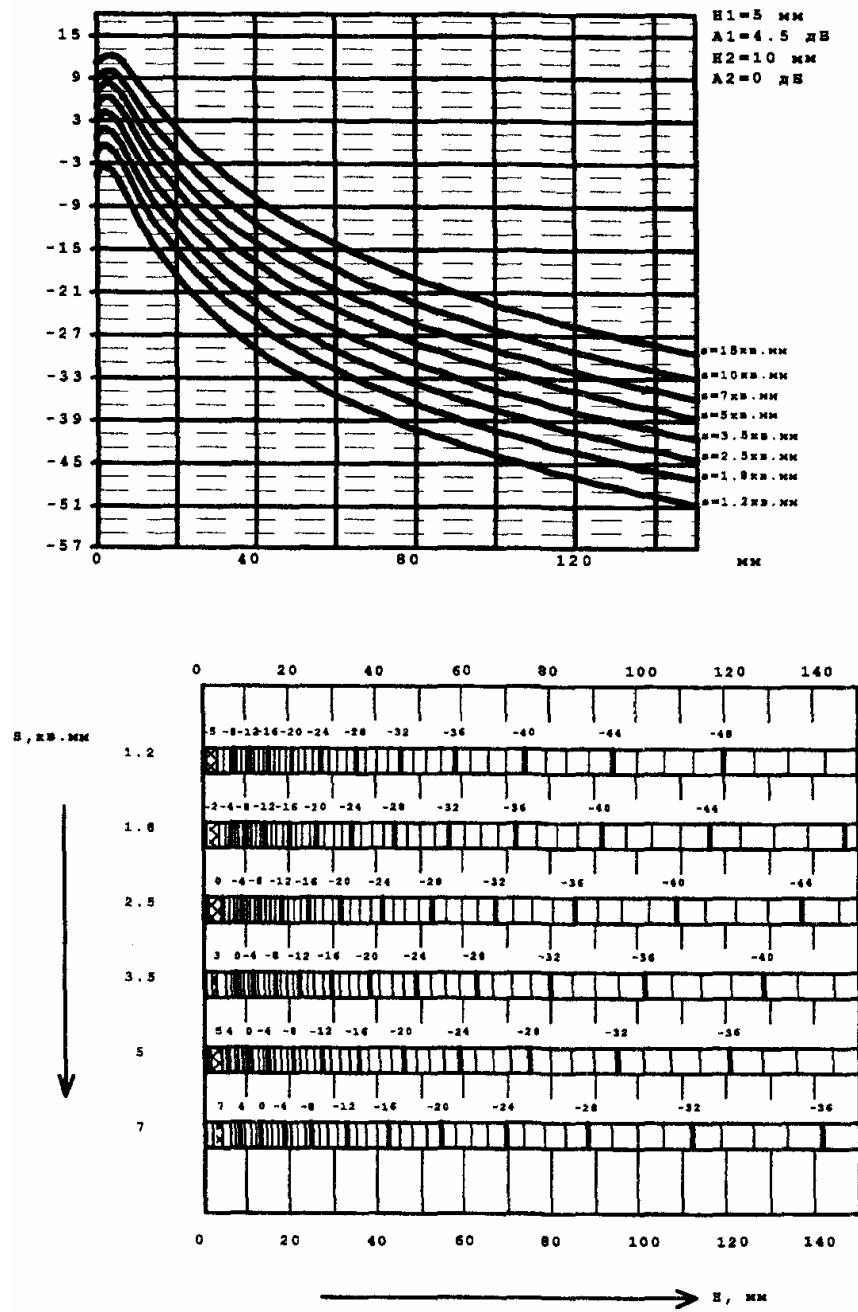


Рисунок И. 31 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя Ш21-2,5-68-М-003; встретила 13 мм; площадь п'єзопластиини 96 кв. мм відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 6.1 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 15 мм; размеривай п'єзоелемента 8x12 мм

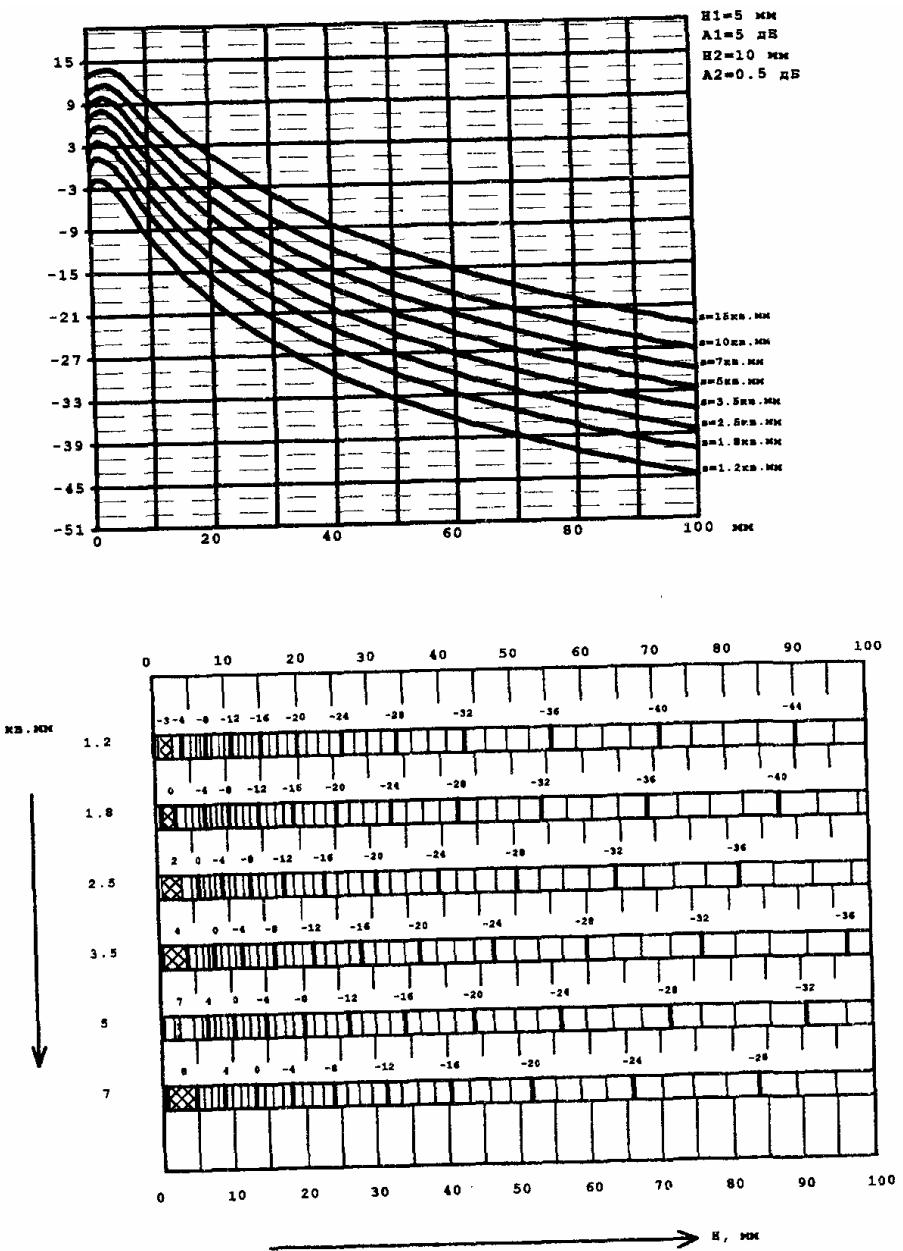


Рисунок И. 32 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-2,5-70-М-003; встретила 14 мм; площадь п'єзопластиини 96 кв. мм; відбивач-плоскодонное отверстие; задержка в призме 6.3 мкс; нормируемый по ОТВ. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 15 мм; размеривай п'єзоелемента 8x12 мм

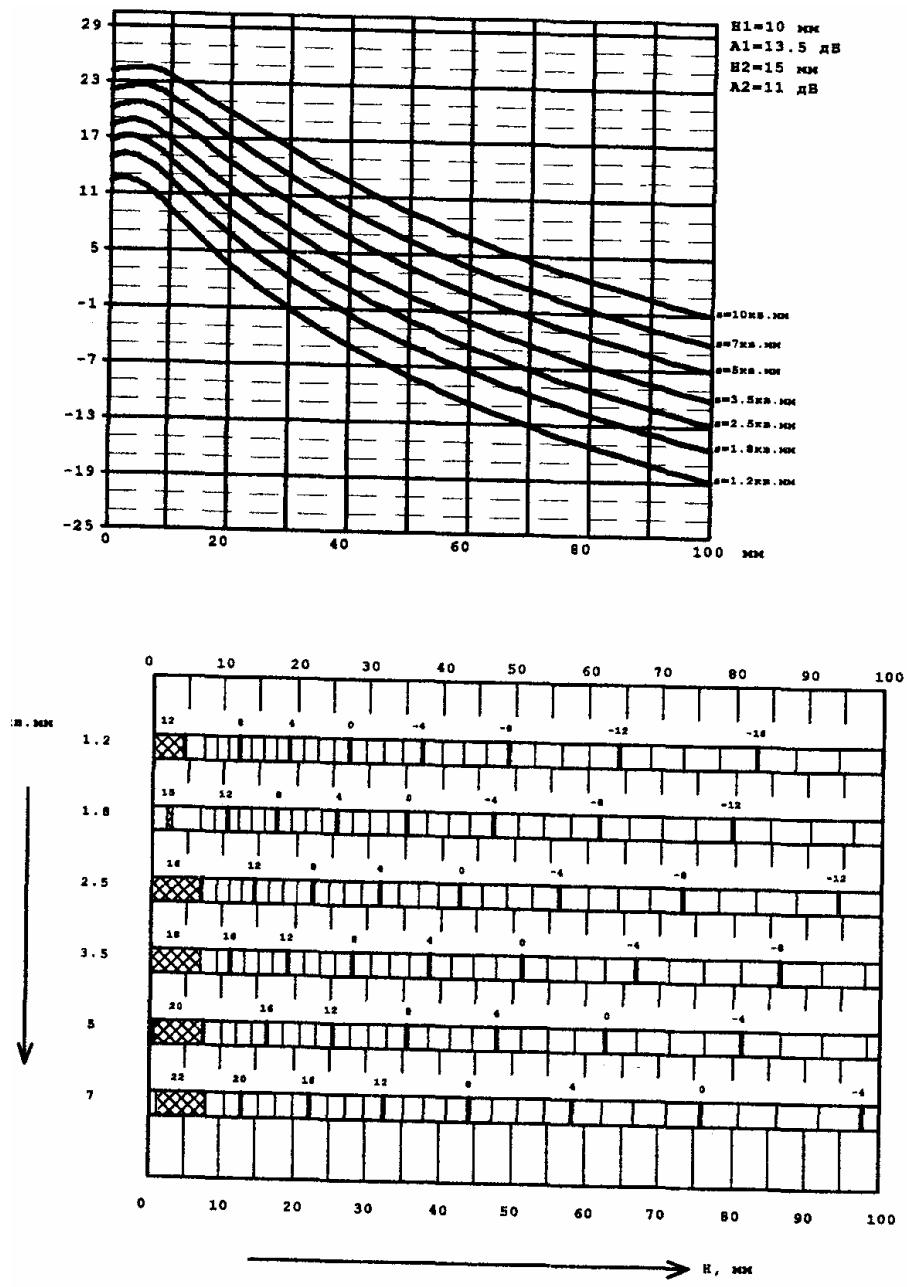


Рисунок И. 33 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-5-40-М-003; встретила 5 мм; площадь п'єзопластиини 25 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 4.3 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; размеривай п'єзоелемента 5х5 мм

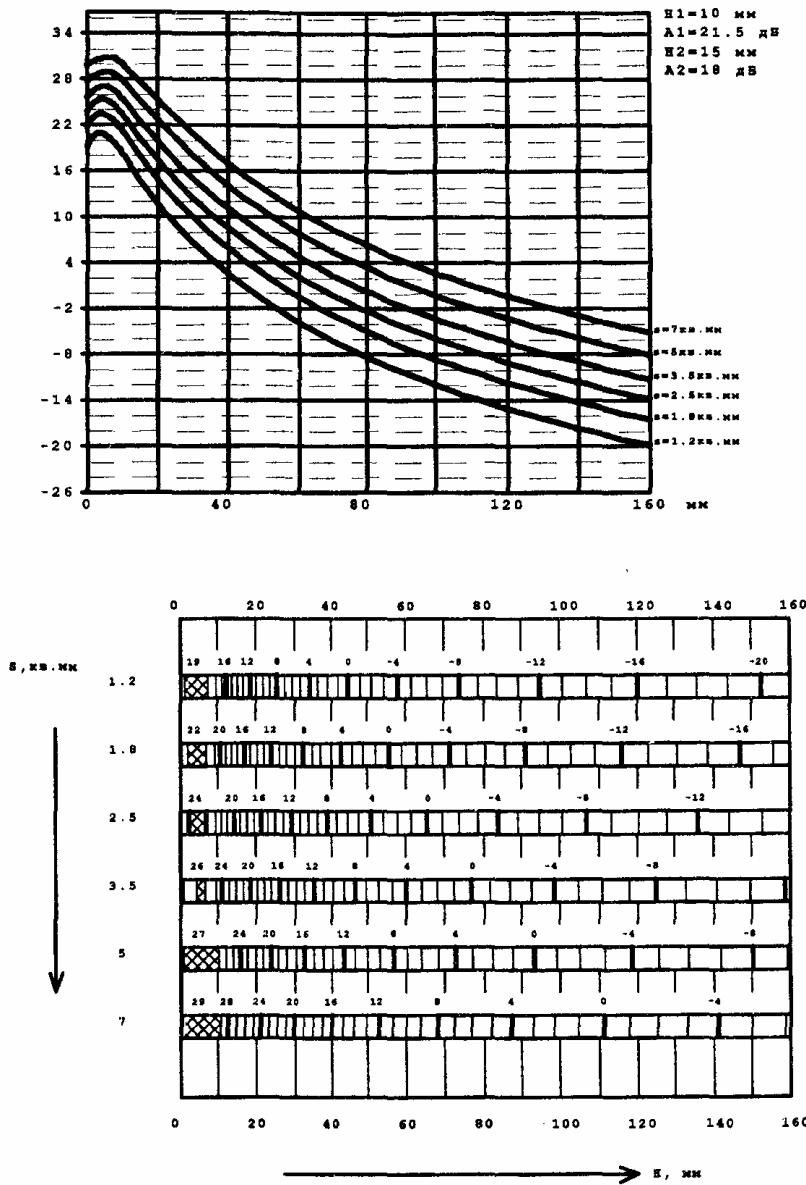


Рисунок И. 34 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-5-45-М-003; встретила 6 мм; площадь п'єзопластиини 25 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 3 мкс; нормируемый по **OTV**. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; размеривай п'єзоелемента 5x5 мм

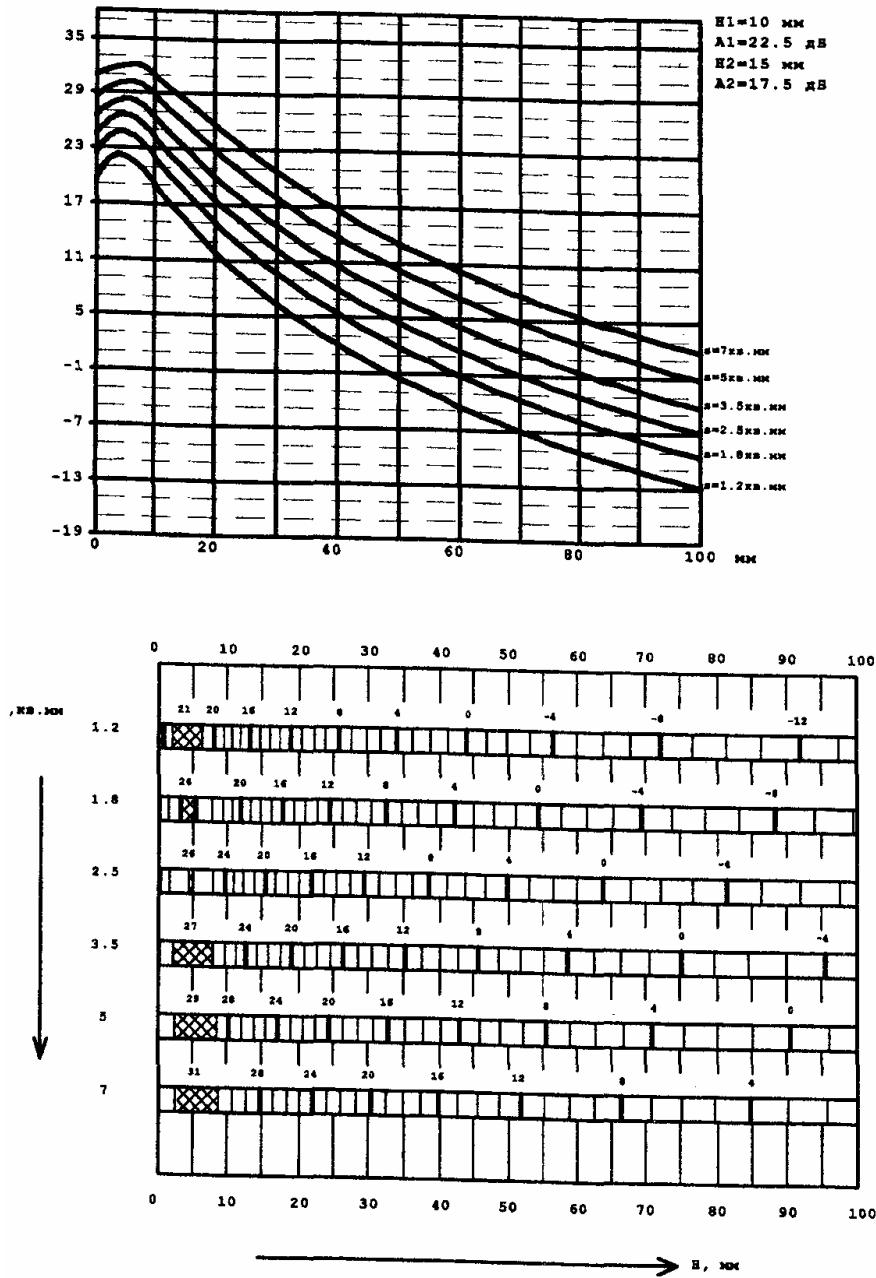


Рисунок И. 35 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-5-50-М-003; встретила 6 мм; площадь п'єзопластиини 25 кв. мм; вдбивач-плоскодонное отверстие; задержка в призме 2.5 МКС; нормируемый по ОТВ. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; размеривай п'єзоелемента 5x5 мм

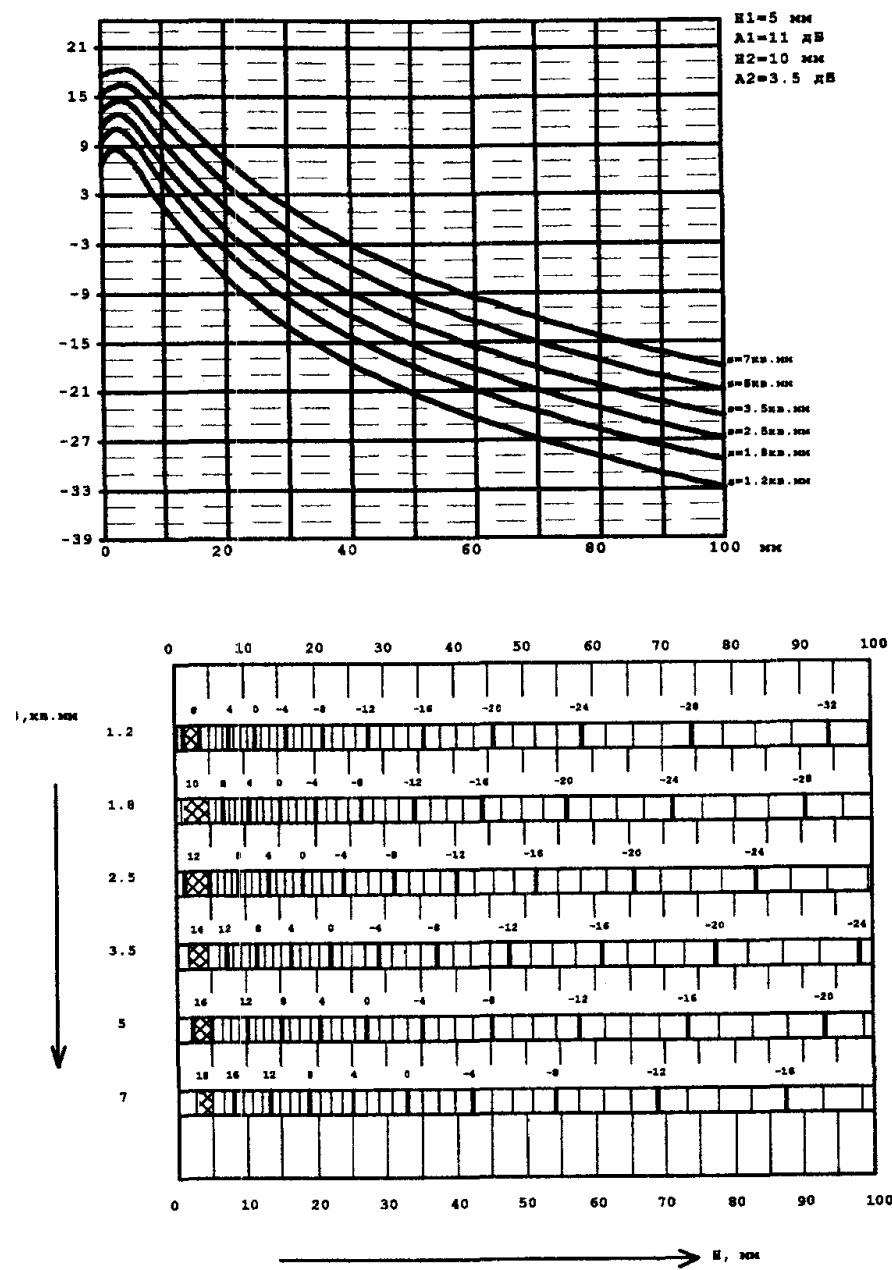


Рисунок И. 36 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-5-60-М-003; встретила 8 мм; площадь п'єзопластиини 25 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 2.9 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 15 мм; размеривай п'єзоелемента 5х5 мм

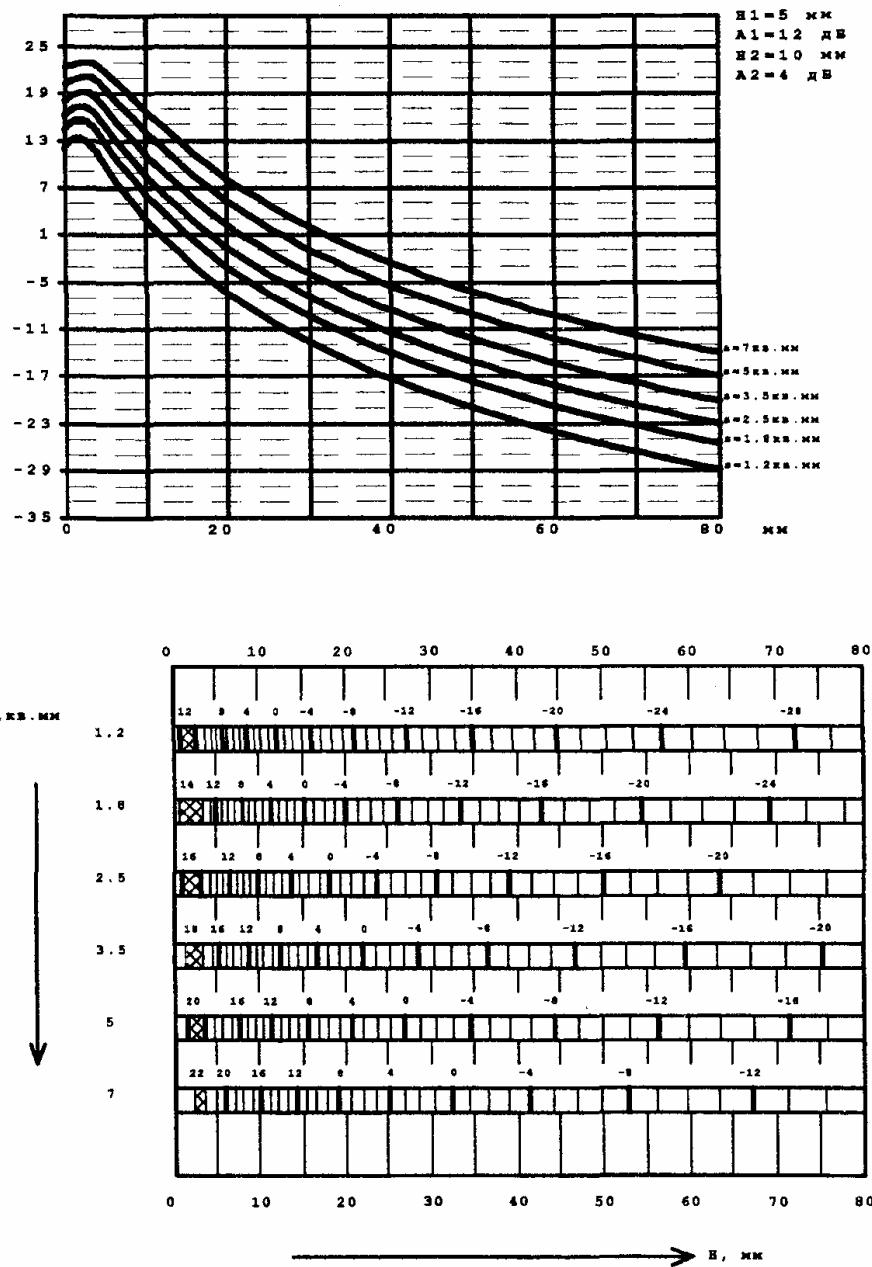


Рисунок И.37- АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-5-65-М-003; встретила 8 мм; площадь п'єзопластиини 25 кв. МИУС; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 3.2 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 15 мм; размеривай п'єзоелемента 5х5 мм

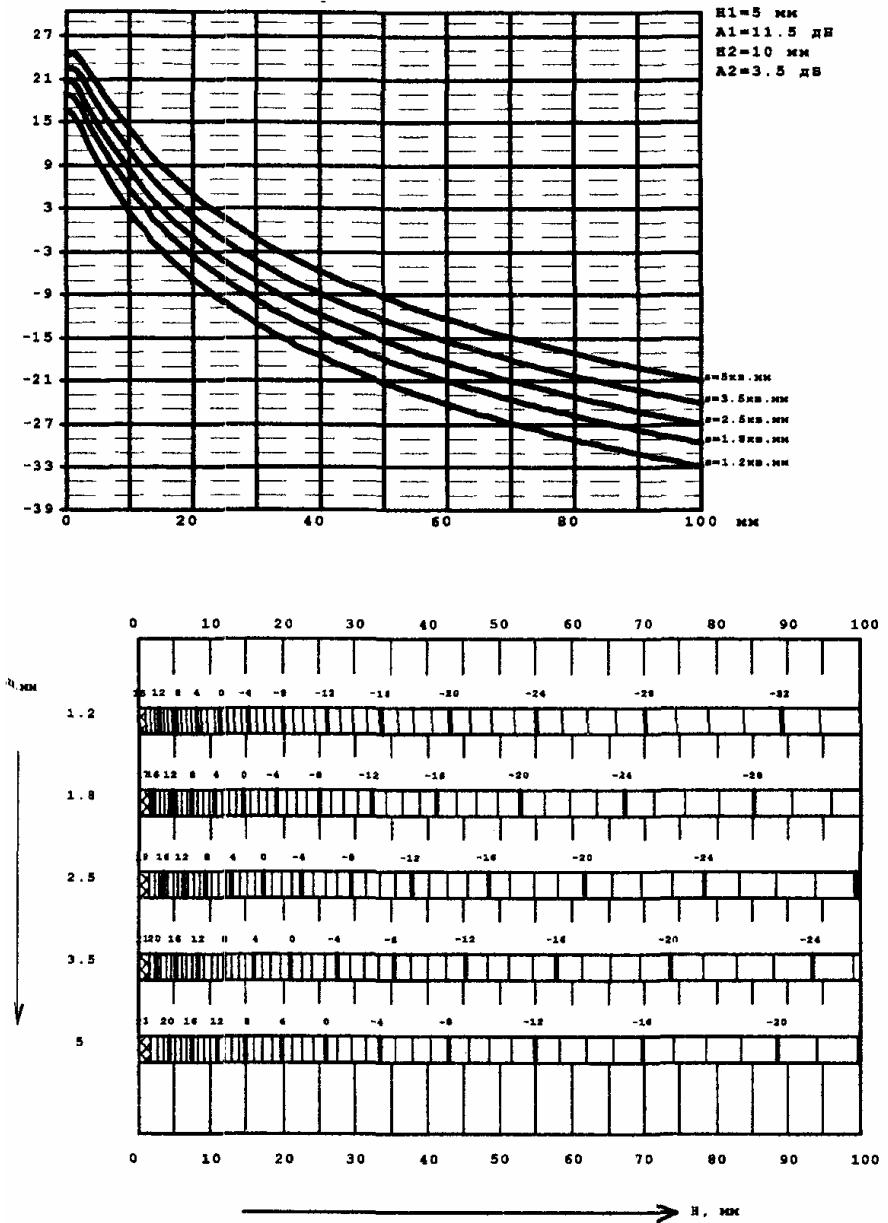


Рисунок И.38 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П12I-5-68-М-003; встретила 8 мм; площадь п'єзопластиини 25 кв. мм; відбивач-шюскодонний отверстие; задержка в призме 5.6 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 15 мм; размеривай п'єзоелемента 5х5 мм

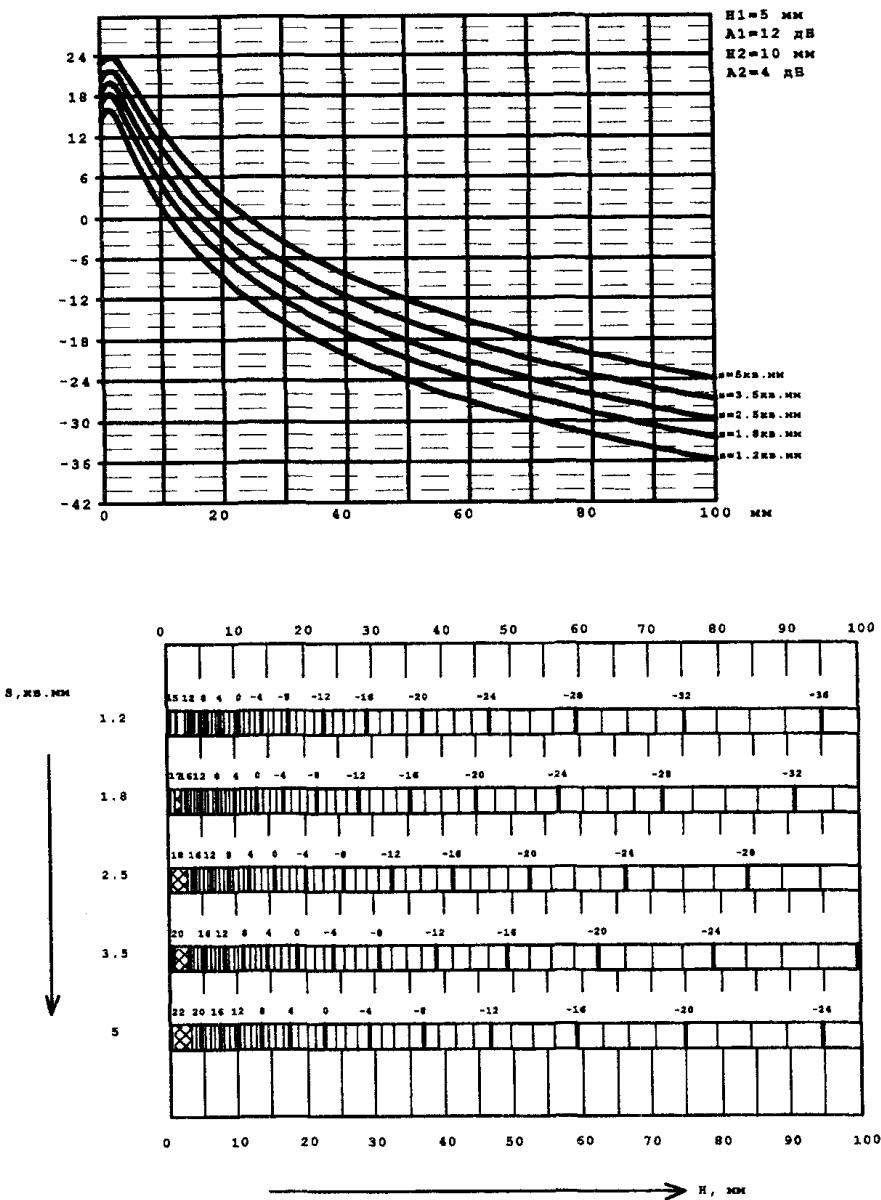


Рисунок И. 39 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-5-70-М-003; встретила 8 мм; площадь п'єзопластиини 25 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 2.9 МКС; нормируемый по ОТВ. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 15 мм; размеривай п'єзоелемента 5x5 мм

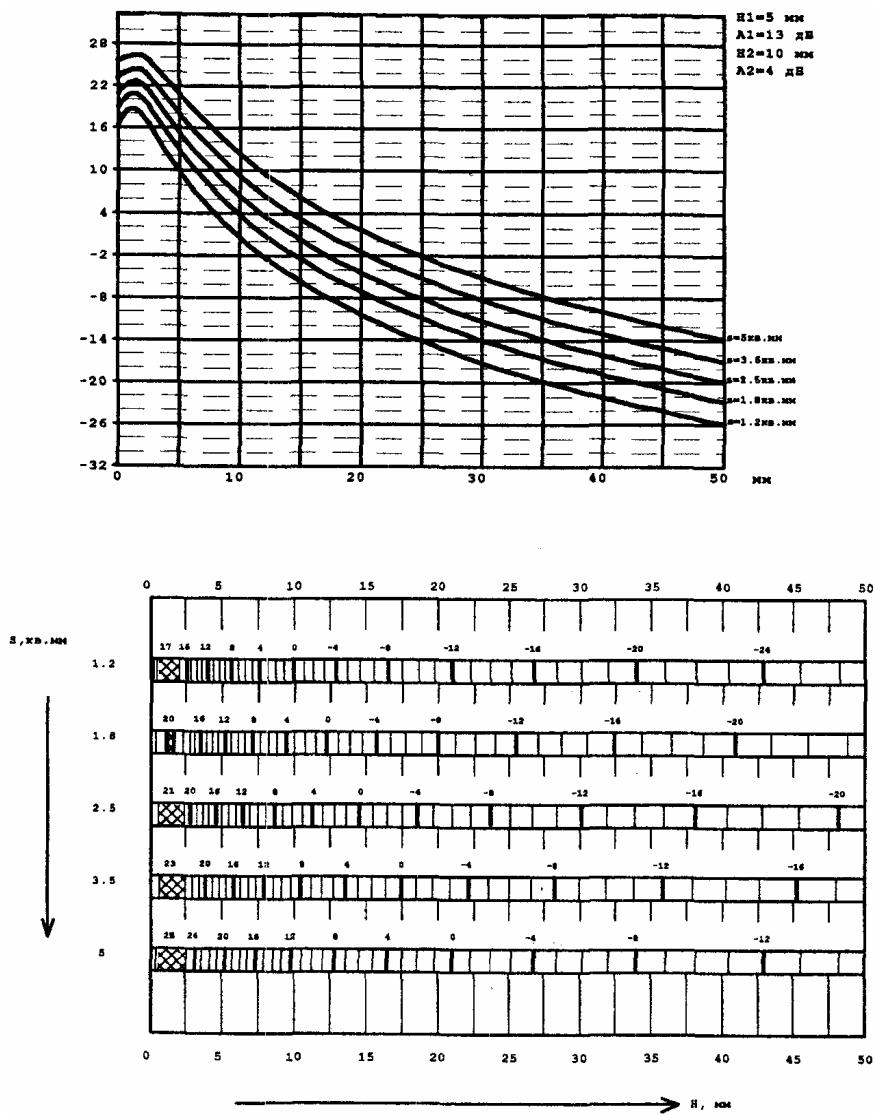


Рисунок И. 40 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-5-73-М-003; встретила 9 мм; площадь п'єзопластини 25 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 2.5 мкс; нормируемый по ОТВ. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 15 мм; размеривай п'єзоелемента 5x5 мм

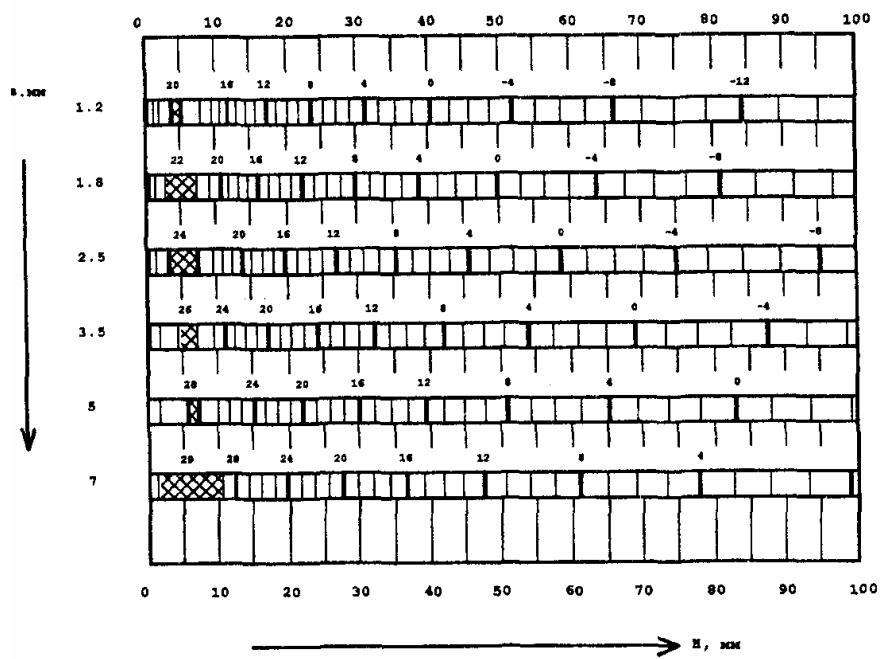
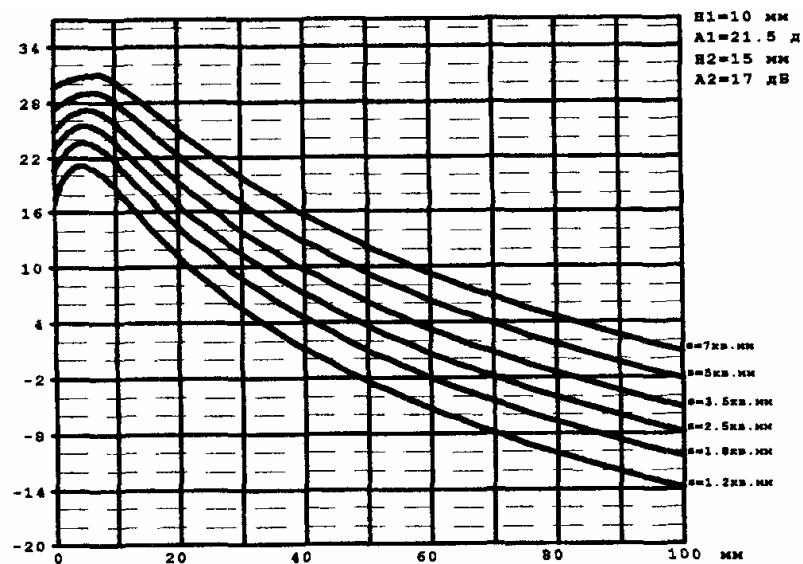


Рисунок И.41 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-5-50-ММ-003; встретила 6 мм; площадь п'єзопластиини 25 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 2 мкс; нормируемый по **OTB**. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 44 мм; **размеривай п'єзоелемента 5x5 мм**

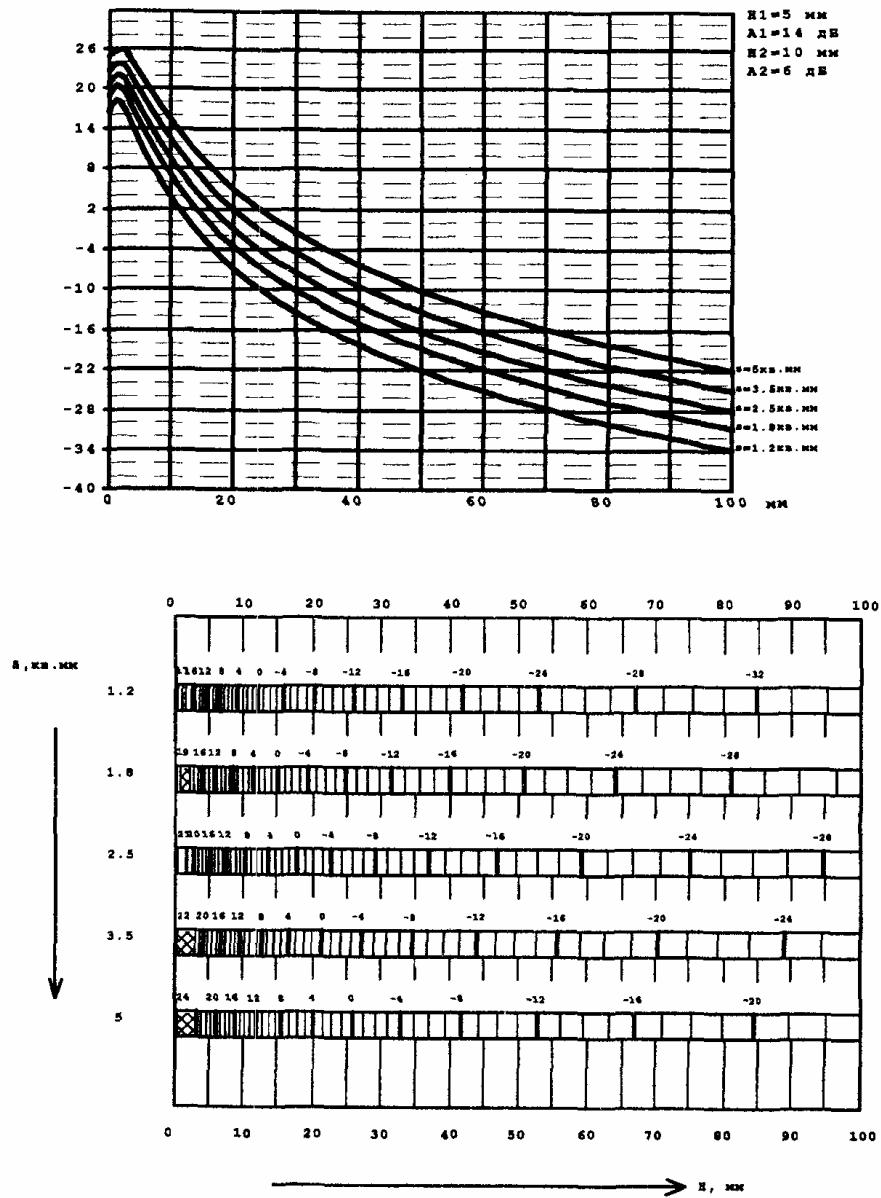


Рисунок И. 42 - АВД-диаграммы и АВД-шкалы для преобразователя П121-5-70-ММ-003; встретила 6 мм; площадь п'єзопластиини 25 кв. мм; відбивач-плоскодонний отверстие; задержка в призме 3.1 мкс; нормируемый по отв. диаметром 6 мм в С3-2 на глубине 15 мм; размеривай п'єзоелемента 5x5 мм

Добавление К

к п. 5.5.6 нормативного документа Минтопливэнерго Украины «Ультразвуковой контроль сварных соединений элементов котлов, трубопроводов и посудин»

Настройка **часовой регуляции чувствительности (ЧРЧ)**

К.1. Настройка чувствительности (усиление) **выполняется** посредством контрольных отражателей в СЗП с эквивалентной площадью, **которая равняется** браковщику.

К.2. Допускается настройка чувствительности по отражателям, эквивалентная площадь F **которых** отличается от регламентированного уровня F_0 . При этом осуществляется соответствующая коррекция чувствительности на величину ΔA :

$$\Delta A = 20 \cdot \lg \frac{F_0}{F}, \text{дБ}$$

где величина ΔA должна не превышать 12 **дБ**.

К.3. При настройке ЧРЧ необходимо применять схему получения опорных импульсов и методические приемы настройки, **рекомендованные** изготовителем дефектоскопа.

К.4. В случае, если отношение амплитуд эхо-сигналов от отражателей, находится в пределах диапазона контроля $\Delta A \leq 3 \text{ дБ}$, настройка системы ЧРЧ не обязательна.

К.5. Если отношение амплитуд эхо-сигналов от отражателей, находится в пределах $3 \text{ дБ} < \Delta A \leq 6 \text{ дБ}$, допускается настройка системы ЧРЧ в пределах всего диапазона контроля за линейной зависимостью: по двум контрольным отражателям, расположенным на **границях** диапазона контроля по толщине.

К.6. Если $\Delta A \geq 6 \text{ дБ}$, настройка ЧРЧ осуществляется как минимум по трем точкам, расположенным на **границях** и в **середине** диапазона контроля.

К.7. В случае, если **динамический** диапазон ЧРЧ недостаточный для выравнивания чувствительности во всем диапазоне контроля (во время контроля изделий **большой** толщины, с высоким затуханием ультразвуковых колебаний), рекомендуется применение послойного контроля.

К.8. считается настроенным, если погрешность измерения отражателей, что находятся на **разных** глубинах во всем диапазоне настройки с эквивалентной площадью, **ровной** браковщику, составляет $\pm 2 \text{ дБ}$. При этом отражателе должны располагаться один от другого на таком расстоянии, **чтобы** максимальные сигналы от них не отличались **больше чем** на 4 **дБ**.

Добавление Л

к п. 5.6.7 нормативного документа Минтопливэнерго Украины «Ультразвуковой контроль сварных

Методика ультразвукового контроля подповерхностной зоны сварных соединений **главными** волнами

Л. 1. Эта методика определяет порядок проведения УЗК сварных соединений элементов толщиной 30 мм и **больше** с целью выявления дефектов в поверхностном слое соединения. Контроль осуществляется **главными** ультразвуковыми волнами.

Л. 2. Метод контроля (**рисунок Л.1**) заключается в следующем:

- преобразователь / с углом призмы, **который** равняется критическому, возбуждает в металле продольно-поверхностную волну 2;
- волна 2 распространяется в изделии и при встрече с акустическим препятствием (несущим цельностью) 3 **отбивается** от нее - волна 4;
- волну 4, при распространении вдоль поверхности изделия, регистрирует приемник 5.

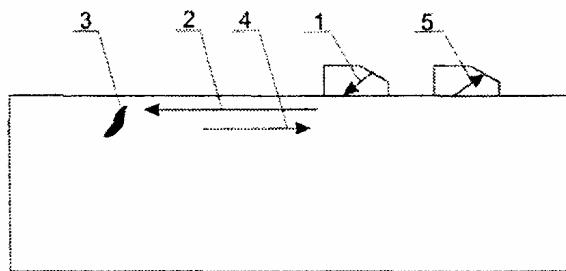


Рисунок Л.1 - Способ ультразвукового контроля **главными** волнами

Л. 3. Контроль осуществляется дефектоскопами любого типа. Преобразователи включаются по раздельной схеме.

Л. 4. Настройки скорости развертки делаются по отражению **главных** волн от свободного прямого двугранного угла изделия или СЗП.

Л. 5. СЗП изготавливают **из** металла, идентичного металла **контролируемого** изделия. Качество поверхности образца должно быть не хуже чем K2=40 **мкм**. Размер образца **приведен** на **рисунке Л.2**.

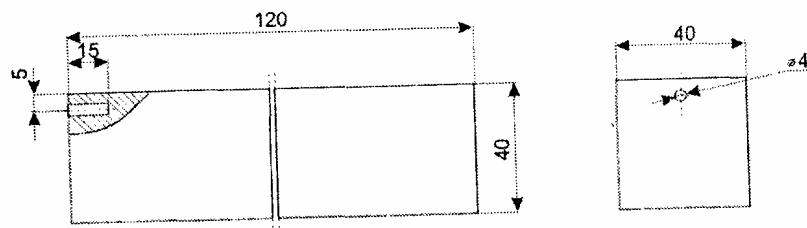
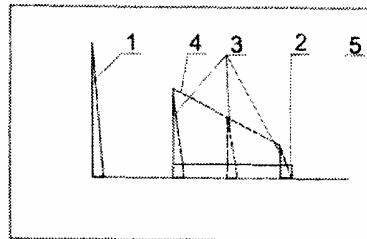


Рисунок Л.2 - Стандартный образец предприятия для контроля сварных соединений **главными** волнами.

Л. 6. Настройку скорости развертки следует выполнять в такой последовательности:

- а) преобразователя устанавливают на СЗП таким образом, чтобы его передняя грань совпадала с плоскостью торца образца. Чувствительность дефектоскопа увеличивают к появлению на экране эхо-сигнала от торца образца. При этом отбитый сигнал должен «прощупываться» пальцем, смоченным контактной жидкостью на глубине 5-10 мм;
- б) суміщують передний фронт строб-импульса с передним фронтом эхо-сигнала (рисунок Л.3);
- в) перемещают преобразователя на расстояние, которое равняется ширине усиления сварного соединения, и суміщують задний фронт строб-импульса с задним фронтом эхо-импульса от торца (рисунок Л.3). Эхо-сигнал во время перемещения преобразователя следует постоянно «прощупувати» пальцем;
- г) растягивают развертку строб-импульса таким образом, чтобы его задний фронт был на расстоянии 15-20 мм от правого края экрана дефектоскопа.



1 - зондирующий импульс; 2 - зона контроля (строб-импульс); 3 - импульсы отбиты от плоскодонного отверстия в СЗП; 4 - уровень чувствительности контроля; 5 - граница экрана дефектоскопу

Рисунок Л.3 - Схема настройки чувствительности и скорости развертки во время контроля главными волнами

Л. 7. Настройку ЧРЧ осуществляют по отверстию с плоским дном, изготовленному в СЗП согласно с рисунком Л.2.

Л. 8. Настройка ЧРЧ выполняется следующим образом:

- а) перемещая преобразователя по СЗП, устанавливают эхо-сигнал от плоскодонного отверстия в конце строб импульса;
- б) регулятором усиления устанавливают необходимую высоту эхо-сигнала;
- в) поисковый уровень чувствительности устанавливается на 12 дБ выше амплитуды сигнала от отверстия СЗП.

Л. 9. Контроль осуществляется путем перемещения преобразователя по поверхности сваренных элементов вдоль сварного соединения из двух сторон.

При сканировании перпендикулярно к оси (рисунок Л.4) преобразователя перемещают вдоль оси сварного соединения. При этом шаг сканирования не должен превышать половины диаметра п'єзопластиини. Величина поперечного шагу сканирования (перпендикулярно к сварному соединению) должна быть 50 мм. При перемещении преобразователя следует осуществлять его повороты относительно собственной оси на 15°.

Л. 10. Во время **контролю** следует обеспечить постоянный акустический контакт преобразователя с поверхностью изделия.

Л. 11. Признаком нецельности является возникновение эхо-сигнала в пределах **строб-импульсу**.

Л. 12. Оценку нецельности **выполняют** следующим образом:

а) при выявлении нецельности устанавливают высоту эхо-сигнала над линией развертки на верхнюю горизонтальную линию **экрана** и фиксируют место его расположения на экране дефектоскопа;

б) устанавливают эхо-сигнал от плоскодонного отверстия в СЗП в зафиксированную точку развертки и сравнивают его амплитуду с амплитудой эхо-сигнала от нецельности;

в) нецельность является недопустимой (**балл 1**), если амплитуда эхо-сигнала от нее превышает амплитуду эхо-сигнала от плоскодонного отверстия в СЗП.

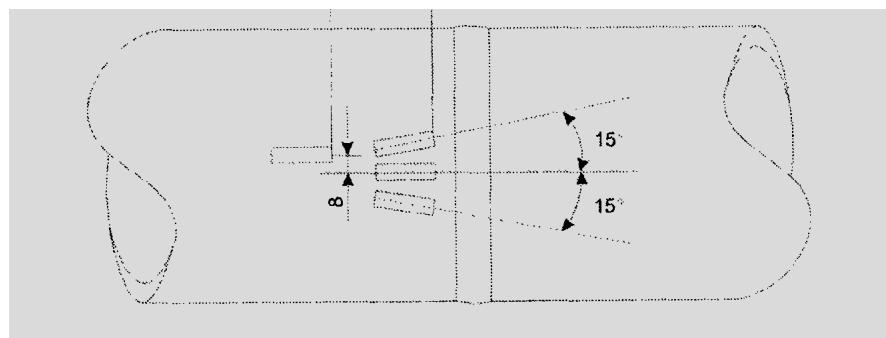


Рисунок Л. 4 - Схема перемещения преобразователя по поверхности сваренных элементов

Добавление М

к п.5.9.4 нормативному документу Минтопливэнерго

Украины «Ультразвуковой контроль сварных соединений элементов котлов, трубопроводов и посудин»

Форма заключительных выводов о результатах ультразвукового контроля сварных соединений

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ВЫВОДЫ №_____

о результатах ультразвукового контроля сварных соединений

Дата контроля _____

Объект контроля

Название контролируемого
элементу

Марка стали

Схема
(формуляр)

Методика контроля, стандарты, ссылка на нормативные документы

Дефектоскоп - зав. №
Преобразователь зав. №

Образец для настройки - №

Контрольный отражатель

Амплитуда уровня браковщика или опорного

Звортного соединения	Размеры мм	Описание выявленного дефекта	Наибольший допустимый размер эквивалентный размер (площадь) дефекта, мм (мм кв.)	Оценка качества, балл	Примечания
6	Ш272x32	Дефект 1: 27-1A(-5)- Бт-7 на 10 год 30 хв	Плоскодонное отверстие Ш 3 мм или 7 мм	2	С 2-х до 4-х год. зв з'єдн.. неконтролепридатне
11	То же самое	Дефект 2 : амплитуда эхо сигнала Ад=38дБ протяжность ДL=54мм, ум. вис. Н=32мм на 7 год. 20 хв.	То же самое		

Примечание: Приведено пример заполнения выводов с применением шрифта и произвольной записи

Лицо, что осуществило
контроль

(должность)

(П.И.Б.)

(личная подпись)

Удостоверение

№

Начальник
подраздела

(П.И.Б.)

Дата «__» _____ 200_ р

Дата «__» 200_р.

Гост применим к оборудованию ультразвукового контроля.

Ключевые слова: ультразвуковой контроль, нецельность, качество, методика, аппаратура, настройка, чувствительность контроля, теплоэнергетическое оборудование, сварное соединение, **контролепридатність**.

Издатель: ОЕП «ГРИФРЕ»

01001, г. Киев, **вул. Бы**. Хмельницкого, 4. Тел./факс: (044) 249-10-16.

Свидетельство о внесении субъекта издательского дела

Государственному реестру издателей, производителей и распространителей
издательской продукции
ДК№ 1435 от 18.07.2003.

Додрукarsка подготовка и печать
в ДП «Типография Государственного управления делами»
01008, г. Киев, **вул.** Тутовая, 4а.

Подписан **к** печати 30.05.2005 г. Формат 60x84/16.

Объем 13,25 ум. др. арк. Зам. 667