

ООО «Инженерный центр Физприбор»

**Методика ультразвукового контроля  
тонкостенных стыковых сварных соединений  
газотурбинного компрессора ГТК-10**

**Разработчики:**

\_\_\_\_\_ Специалист 3 уровня  
по акустическим методам  
НК, к.ф.-м.н. Бархатов В.А.

Екатеринбург 2010 г.

Для служебного пользования

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| 1. Список сокращений.....   | 2  |
| 2. Введение.....  | 2  |
| 3. Общие положения.....   | 3  |
| 4. Требования безопасности.....   | 3  |
| 5. Требования к квалификации персонала.....                                 | 4  |
| 6. Требования к аппаратуре.....   | 5  |
| 6.1. Дефектоскоп ультразвуковой.....  | 5  |
| 6.2. Ультразвуковые преобразователи.....                                    | 5  |
| 6.3. Стандартные образцы предприятия.....                                   | 6  |
| 6.4. Вспомогательные устройства, приспособления и расходные материалы.....  | 8  |
| 7. Подготовка к контролю.....   | 8  |
| 7.1. Настройка ультразвукового дефектоскопа.....                            | 8  |
| 7.1.1. Установка параметров электроакустического тракта.....                | 9  |
| 7.1.2. Установка диапазона наблюдения и обнаружения эхосигналов.....        | 9  |
| 7.1.3. Настройка временной регулировки чувствительности.....                | 10 |
| 7.1.4. Настройка автоматического сигнализатора дефектов, система АСД#1..... | 11 |
| 7.1.5. Установка измерений селектора.....                                   | 12 |
| 7.2. Подготовка изделия к контролю.....                                     | 13 |
| 8. Проведение контроля.....   | 13 |
| 8.1. Сканирование.....  | 13 |
| 8.2. Определение информативных параметров несплошностей.....                | 14 |
| 8.2.1. Измерение амплитуды эхосигнала от несплошности.....                  | 14 |
| 8.2.2. Определение условной протяженности несплошности.....                 | 15 |
| 8.2.3. Определение суммарной условной протяженности несплошностей.....      | 16 |
| 8.3. Принятие решения о годности изделия.....                               | 16 |
| 8.4. Технологические испытания аппаратуры.....                              | 16 |
| 9. Оформление результатов контроля.....                                     | 16 |

### 1. Список сокращений

1. НТД – нормативно-техническая документация.
2. НК – неразрушающий контроль.
3. УЗК – ультразвуковой контроль.
4. УЗД – ультразвуковой дефектоскоп.
5. ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь.
6. АСД – автоматический сигнализатор дефектов,
7. ВРЧ – временная регулировка чувствительности,
8. СОП – стандартный образец предприятия.
9. ЗИ – зондирующий импульс.

### 2. Введение

Инструкция является нормативно-техническим и производственно-технологическим документом, который регламентирует проведение ультразвукового контроля тонкостенных стыковых сварных соединений элементов газотурбинного компрессора ГТК-10.

Настоящая инструкция использует методические приемы и учитывает требования следующих нормативных документов:

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

2. СТО Газпром 2-2.4-083-2006. Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов.
3. РД-08.00-60.30.00-КТН-046-1-05 Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных нефтепроводов.
4. РД 34.17.302-97 (ОП №501 ЦД - 97) Котлы паровые и водогрейные. Трубопроводы пара и горячей воды, сосуды. Сварные соединения. Контроль качества. Ультразвуковой контроль. Основные положения.
5. РД РОСЭК 001-96. Машины грузоподъемные. Конструкции металлические. Контроль ультразвуковой. Основные положения.
6. РДИ 38.18.016-94. Инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений технологического оборудования.
7. СТО 00220256-005-2005 Швы стыковых, угловых и тавровых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля.

Инструкция включает в себя методический и практический опыт ультразвукового контроля ИЦ «Физприбор».

### **3. Общие положения**

Настоящая инструкция регламентирует технологию ручного ультразвукового контроля тонкостенных стыковых сварных соединений с толщиной стенки от 4 до 12мм в газотурбинном компрессоре ГТК-10, изготовленных из малоуглеродистых сталей по ГОСТ 10884-81.

**Ультразвуковому контролю подвергаются сварные соединения с полным проплавлением сечения**, внешний вид и геометрические размеры которых соответствуют ГОСТ 10922-90 и ГОСТ 14098-85.

Прозвучивание изделий производится наклонными пьезоэлектрическими преобразователями типа П121. Используются эхо и эхо-зеркальный методы контроля.

Контролю подвергается наплавленный металл сварного соединения и зоны термического влияния.

### **4. Требования безопасности**

При проведении работ по ультразвуковому контролю должны выполняться требования техники безопасности и производственной санитарии согласно НТД:

1. ГОСТ Р 12.0.006-2002 Общие требования к управлению охраной труда в организации.
2. ГОСТ 12.3.002-75 (2000) ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
3. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.2.033-78 (2001) ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.
5. ГОСТ 12.2.061-81 (СТ СЭВ 2695-80) ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
6. ГОСТ 12.1.001-89 Ультразвук. Общие требования безопасности.
7. ГОСТ 12.1.012-90 (1996) ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
8. ГОСТ 12.1.045-84 (1988) ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
9. ГОСТ 12.1.036-81 (СТ СЭВ 2834-80) Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях.
10. ГОСТ 12.1.029-80 (1996) ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.

11. ГОСТ 12.4.011-89 (СТ СЭВ 1086-88) ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
12. ГОСТ 12.4.016-83 (1996) ССБТ. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества.

Дефектоскописты и персонал, задействованный в подготовке к контролю, должны проходить инструктаж по технике безопасности в сроки, установленные приказом по предприятию. Проведение инструктажа регистрируется в специальном журнале.

При проведении ультразвукового контроля должны соблюдаться «Санитарные нормы и правила при работе с оборудованием, создающим ультразвук, передаваемый контактным путем на руки работающих» №2282 –80, утвержденных ГУПО МВД СССР.

Ультразвуковой контроль допускается проводить при температурах изделий и окружающей среды от +5 до +40<sup>0</sup> С. В случае необходимости проведения контроля при пониженных температурах принимаются меры по обеспечению обогрева рабочего места дефектоскописта и местного подогрева изделий.

Ультразвуковой контроль изделий, как правило, проводится звеном из двух дефектоскопистов.

Не рекомендуется проводить контроль изделий в ночное время (от 0 до 6 часов утра).

При проведении УЗК необходимо соблюдать требования электробезопасности в соответствии с нормативными документами:

1. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования.
2. ГОСТ 12.1.030-81 (2001) ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

При выполнении ультразвукового контроля в местах повышенной опасности напряжение источника питания не должно превышать 12В. Рекомендуется эксплуатация дефектоскопа в автономном режиме (питание производится от встроенного аккумулятора).

При проведении контроля вблизи мест проведения строительных, отделочных и сварочных работ рабочее место дефектоскописта должно быть оборудовано защитным экраном.

Мероприятия по пожарной безопасности осуществляют в соответствии с требованиями стандартов:

1. ГОСТ 12.2.037-78 (1996) ССБТ. Техника пожарная. Требования безопасности.
2. ГОСТ 12.1.004-76 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

При использовании на участке контроля грузоподъемных механизмов должны соблюдаться требования НТД:

1. ГОСТ 12.3.009-76 (СТ СЭВ 3518-81) (1996) ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
2. ГОСТ 12.3.020-80 (1999) ССБТ. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности.
3. РДИ 10-406(34)-01 Типовая инструкция для лиц, ответственных за безопасное производство работ кранами.

## **5. Требования к квалификации персонала**

К проведению ультразвукового контроля допускаются лица, имеющие 2 или 3 уровень квалификации по акустическим методам НК в системе Ростехрегулирования или Ростехнадзора и имеющие соответствующее квалификационное удостоверение.

Объем навыков, знаний и умений дефектоскопистов по акустическим методам контроля должен соответствовать ГОСТ 30489-97 (EN-473) «Определение уровня квалификации и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. Общие принципы» или ПБ 03-440-02 «Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля».

Дополнительно дефектоскописты должны подробно изучить настоящую инструкцию УЗК и руководство по эксплуатации используемого УЗД (УД9812).

## 6. Требования к аппаратуре

При проведении ультразвукового контроля используются:

- ультразвуковые дефектоскопы (УЗД),
- ультразвуковые пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП),
- стандартные образцы предприятия (СОП),
- вспомогательные устройства, приспособления и расходные материалы.

### 6.1. Дефектоскоп ультразвуковой

Применяются ручные ультразвуковые дефектоскопы общего назначения - группа 2 или 3 по ГОСТ 23049-84 «Контроль неразрушающий. Дефектоскопы ультразвуковые. Основные параметры и общие технические требования».

Рекомендуется использование УЗД тип УД9812, поскольку данный прибор имеет все необходимые электронные системы для выполнения контроля.

Дефектоскоп должен обеспечивать разбраковку изделий в соответствии с П.8.3. настоящей инструкции.

Допускается применение УЗД утвержденного типа внесенных в государственный реестр средств измерений Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии.

Ультразвуковые дефектоскопы должны проходить периодическую поверку в организациях, аккредитованных Федеральным Агентством по техническому регулированию и метрологии. Межповерочный интервал УЗД указан в описании типа СИ (как правило 1 год).

### 6.2. Ультразвуковые преобразователи

В данной инструкции используются наклонные совмещенные преобразователи. В таблице 6.2.1. указаны типы ПЭП, применяемые для контроля изделий в зависимости от толщины стенки изделий.

Таблица 6.2.1.

| № п/п | Тип преобразователя           | Толщина контролируемого изделия (мм) |
|-------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1     | П121-8,0-70 <sup>0</sup> -5*4 | 4 – 6                                |
| 2     | П121-5,0-70 <sup>0</sup> -Ø8  | 5 – 10                               |
| 3     | П121-5,0-65 <sup>0</sup> -Ø8  | 8 – 12                               |

В случае прозвучивания трубного элемента диаметром более 90мм используются ПЭП с плоской рабочей поверхностью. Если диаметр изделия менее 90мм, ПЭП притирается к его цилиндрической поверхности. Требования к преобразователям с плоской рабочей поверхностью указаны в таблице 6.2.2.

Таблица 6.2.2.

| Тип преобразователя           | Нормируемые параметры |  |                       |
|-------------------------------|-----------------------|--|-----------------------|
|                               | Угол ввода (град)     | Ширина диаграммы направленности, не более (град) | Стрела, не более (мм) |
| П121-8,0-70 <sup>0</sup> -5*4 | 70±3                  | 11   | 5                     |
| П121-5,0-70 <sup>0</sup> -Ø8  | 70±3                  | 11   | 7                     |
| П121-5,0-65 <sup>0</sup> -Ø8  | 65±3                  | 9  | 7                     |

Допуск на частоту ультразвуковых колебаний ПЭП не более  $\pm 20\%$  (ГОСТ 14782-86).

Все преобразователи должны иметь запас чувствительности не менее 12 дБ относительно настройки браковочного уровня по настоящей инструкции.

Уровень собственных шумов дефектоскопа при работе совместно с преобразователем должен быть не менее  $-16$  дБ относительно браковочного уровня.

Дефектоскописты обязаны проводить проверку параметров ПЭП через каждые 20 часов эксплуатации.

### 6.3. Стандартные образцы предприятия

Стандартные образцы предприятия предназначены для настройки параметров УЗД при проведении контроля изделий. Характеристики предельной чувствительности и размеры угловых отражателей в СОП показаны в Табл. 6.3.1. Эскизы СОП представлены на Рис. 6.3.1. – 6.3.2.

К стандартным образцам предприятия предъявляются следующие требования.

- Материал СОП по акустическим характеристикам должен соответствовать материалу контролируемого изделия.
- Заготовки СОП должны проходить ультразвуковой контроль с поверхности ввода и, если возможно, с боковых поверхностей. Для прозвучивания используются наклонные преобразователи П121-8,0-70<sup>0</sup>-5\*4, П121-5,0-65<sup>0</sup>-Ø8 и прямой раздельно-совмещенный преобразователь П112-5,0-Ø8. Браковочный уровень устанавливается +12 дБ от уровня собственных шумов УЗД или от уровня структурного шума. Система временной регулировки чувствительности УЗД не используется. В СОП должны отсутствовать несплошности, формирующие эхосигналы с амплитудой превышающей данный браковочный уровень.
- Стандартные образцы предприятия должны иметь маркировку, содержащую номер СОП, марку стали, и типоразмер изделия. Маркировка наносится способом гравирования.
- СОП должен иметь паспорт, в котором указываются его характеристики. Паспорт имеет право составить дефектоскопист 2 или 3 уровня.

Таблица. 6.3.1.

Размеры угловых отражателей в СОП, реализующие предельную чувствительность (браковочный уровень)

| Толщина стенки изделия (мм) | Эквивалентная площадь максимально допустимой несплошности (мм <sup>2</sup> ) | Размеры углового отражателя (зарубки) |             |
|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------|
|                             |  | Ширина (мм)                           | Высота (мм) |
| От 4 до 6                   | 1,0  | 2,0                                   | 1,0         |
| От 6 до 8                   | 1,2  | 2,0                                   | 1,2         |
| От 8 до 12                  | 1,5  | 2,0                                   | 1,5         |

**Примечание.** Согласно ГОСТ 8.315-91 стандартные образцы предприятия (СОП) не входят в сферу контроля и надзора Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии. В связи с этим подтверждение метрологических характеристик СОП в органах Ростехрегулирования может проводиться исключительно на добровольной основе.

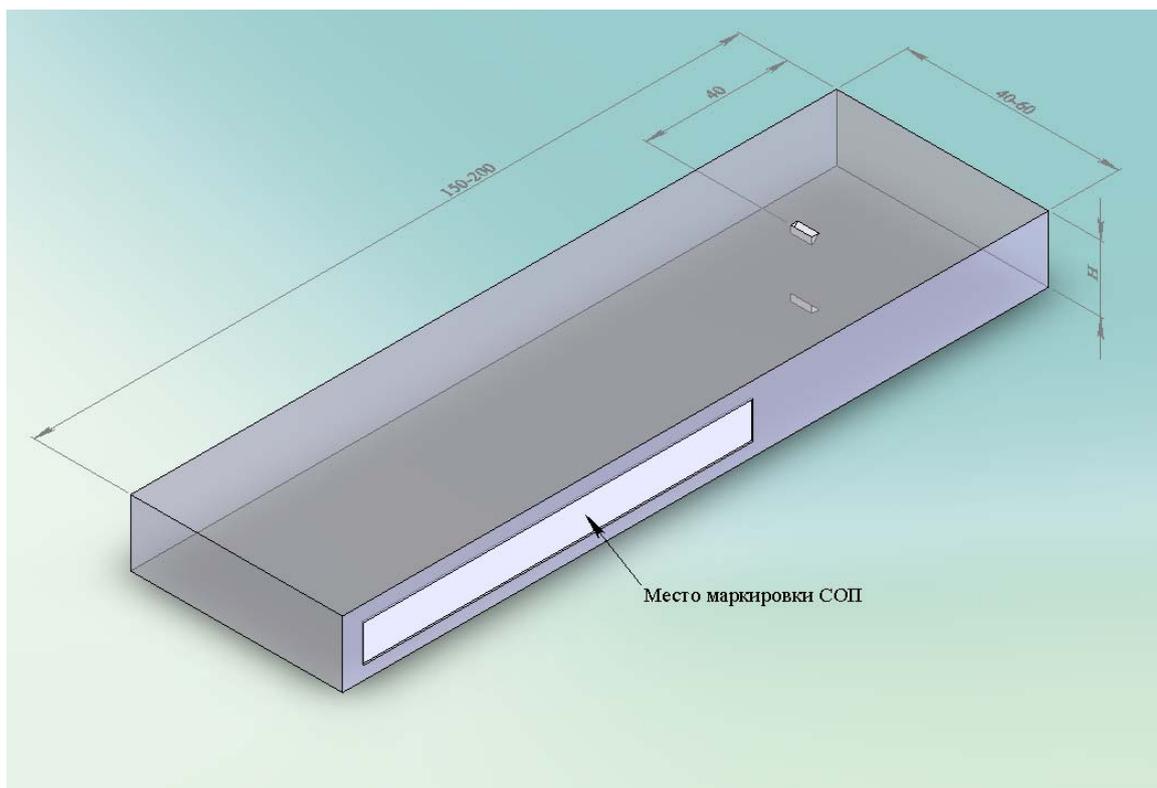


Рис. 6.3.1. Плоский СОП. Предназначен для настройки УЗД при прозвучивании трубных элементов диаметром более 90мм.

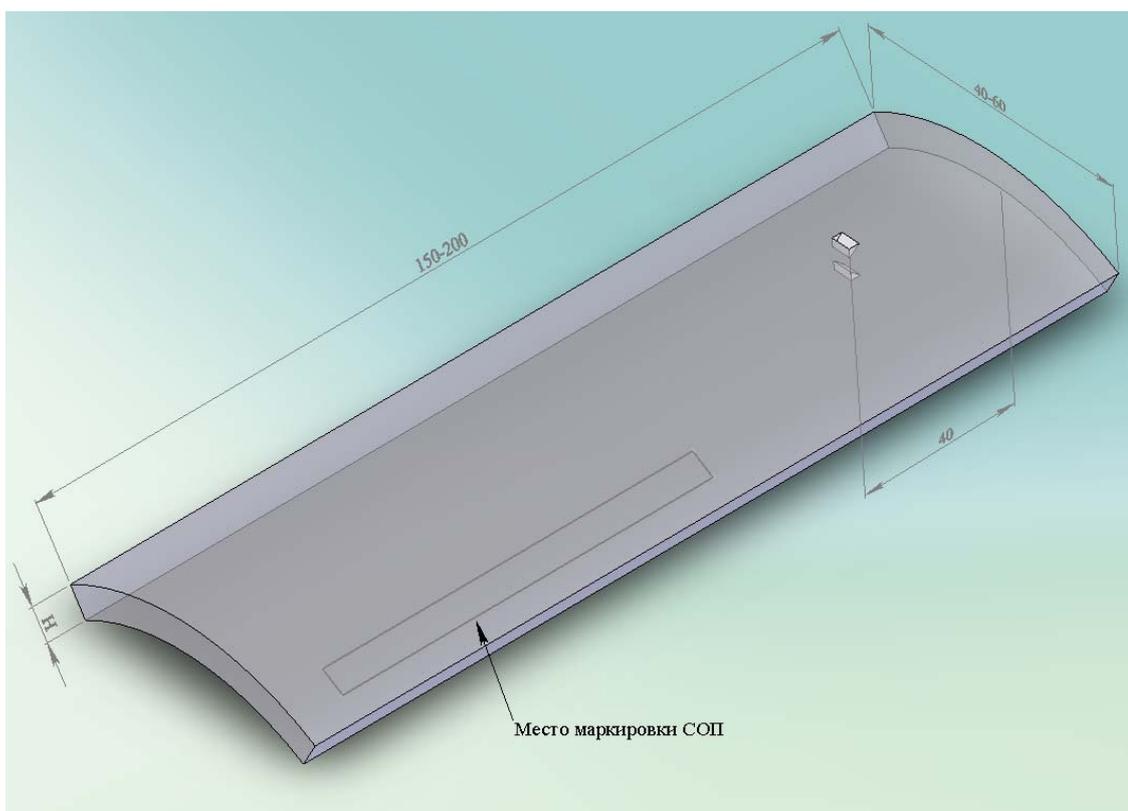


Рис.6.3.2. Трубный СОП. Предназначен для настройки УЗД при прозвучивании трубных элементов диаметром менее 90мм.

#### **6.4. Вспомогательные устройства, приспособления и расходные материалы**

На рабочем месте дефектоскописта должно находиться следующее вспомогательное оборудование, приспособления и расходные материалы:

- контактная жидкость,
- емкости для хранения контактной жидкости,
- кисти для нанесения контактной жидкости на поверхность изделий,
- ветошь для протирки ультразвуковой аппаратуры и рук оператора,
- линейка металлическая 500мм для разметки изделий,
- маркер или мел для нанесения меток на проконтролированные и забракованные изделия,
- журнал ультразвукового контроля,
- карандаши.

В качестве контактной жидкости традиционно применяют машинное масло или циатим. Ниже указаны более технологичные составы контактной жидкости, которые меньше раздражают руки оператора, обладают хорошей смачиваемостью и легко удаляются с поверхности изделий.

1. Ингибиторная смазка. Кальцинированную соду 0,048 кг и нитрид натрия 1,6 кг растворяют в 5 л. холодной воды с последующим кипячением в чистой посуде. Растворенные в 3 л, холодной воды 0,24 кг крахмала вливают в кипящий раствор нитрида натрия и соды. Раствор кипятят 3 - 4 минуты. После чего в него вливают 0,45кг глицерина и охлаждают. Рабочий диапазон температур смазки -  $3\div 40^{\circ}\text{C}$  ( $276\div 311\text{K}$ ).
2. Смазка на основе обойного клея. Обойный клей растворяют в теплой воде ( $20^{\circ}\text{C}$ ) в объемном отношении  $1:1 \div 1:3$  в зависимости от требуемой густоты смазки. Добавляют  $3\div 5\%$  глицерина для предотвращения засыхания и  $1 \div 2\%$  тринатрийфосфата для ослабления корродирующего действия смазки на металлические поверхности.
3. Смазка на основе дикстрина. Состав: дикстрин  $30 \div 34\%$ , глицерин  $9 \div 10\%$ , сода  $1\%$ , вода - остальное. Дикстрин растворяют в воде, нагретой до  $40 \div 50^{\circ}\text{C}$ , добавляют глицерин и соду и размешивают до получения однородного состава.

#### **7. Подготовка к контролю**

Подготовительные работы включают настройку ультразвуковой аппаратуры и подготовку изделия к контролю.

##### **7.1. Настройка ультразвукового дефектоскопа**

В нижеследующих параграфах приводится методика настройки ультразвукового дефектоскопа УД9812. Все операции установки параметров дефектоскопа производятся в режиме «Настройка».

Настройка УЗД включает следующие операции:

- установка параметров электроакустического тракта,
- установка диапазонов наблюдения и обнаружения эхосигналов,
- настройка ВРЧ,
- настройка АСД,
- установка измерений селектора.

Если используется УЗД другого типа, его настройка выполняется в соответствии с руководством по эксплуатации и принципами, изложенными в данном разделе.

### 7.1.1. Установка параметров электроакустического тракта

Генератор зондирующих импульсов и приемник УЗД должны быть согласованы по параметрам с используемым ПЭП.

Подключите преобразователь к дефектоскопу с помощью штатного кабеля. Соедините контакт однопроводного интерфейса преобразователя с контактом «ПЭП» на передней панели прибора. Дефектоскоп автоматически считывает память преобразователя и выводит на экран окно сообщения Рис. 7.1.1.1.

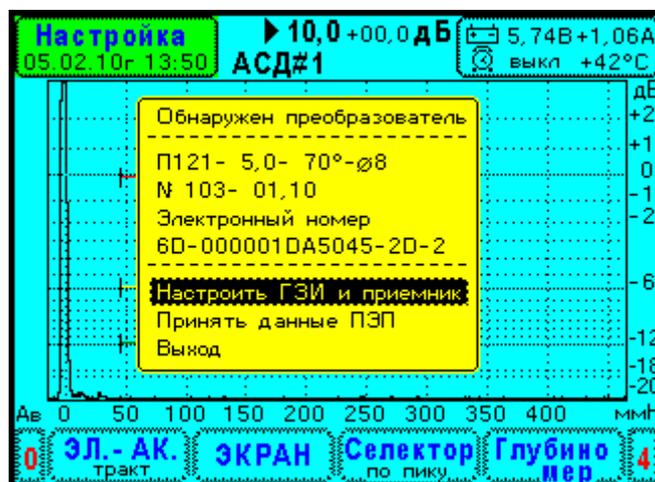


Рис. 7.1.1.1. Результат считывания данных из преобразователя.

В данном окне выберите элемент меню «Настроить ГЗИ и приемник». Параметры генератора зондирующих импульсов и приемника устанавливаются оптимальными для работы с данным преобразователем. Информация о преобразователе записывается в оперативную память прибора. Затем выдается окно с сообщением об успешной установке параметров электро-акустического тракта прибора. Для продолжения работы нажмите кнопку ↵.

### 7.1.2. Установка диапазона наблюдения и обнаружения эхосигналов

Выполните прозвучивание зарубок в СОП. Всегда устанавливайте положение ПЭП, в котором наблюдается максимум эхосигнала. Схема прозвучивания СОП показана на Рис. 7.1.2.1.

Диапазоны отображения сигналов устанавливаются в меню «Экран». Ширину развертки и сдвиг выбирают с таким расчетом, чтобы на экране прибора наблюдался зондирующий импульс и эхосигнал от верхнего углового отражателя (Рис. 7.1.2.2.Б). Нужно стремиться к тому, чтобы расстояние от ЗИ до эхосигнала от верхней зарубки было не менее 60% ширины развертки.

Рекомендуется предварительно установить амплитуду эхосигнала от нижней зарубки на уровень 0дБ по разметке экрана. Впоследствии выравнивание браковочного уровня будет выполнено с помощью системы ВРЧ.

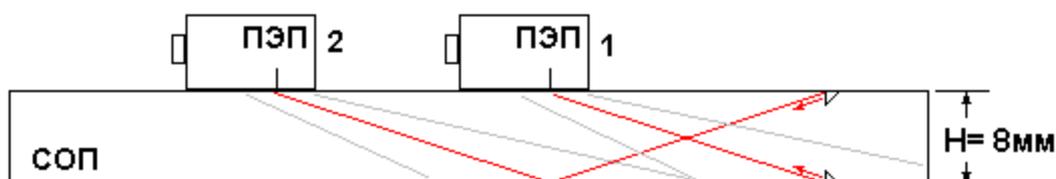


Рис. 7.1.2.1. Прозвучивание угловых отражателей (зарубок) в СОП.

Толщина образца 8мм. Размеры отражателей 2,0\*1,5 мм.  
Преобразователь П121-5,0-70<sup>0</sup>-Ø8.

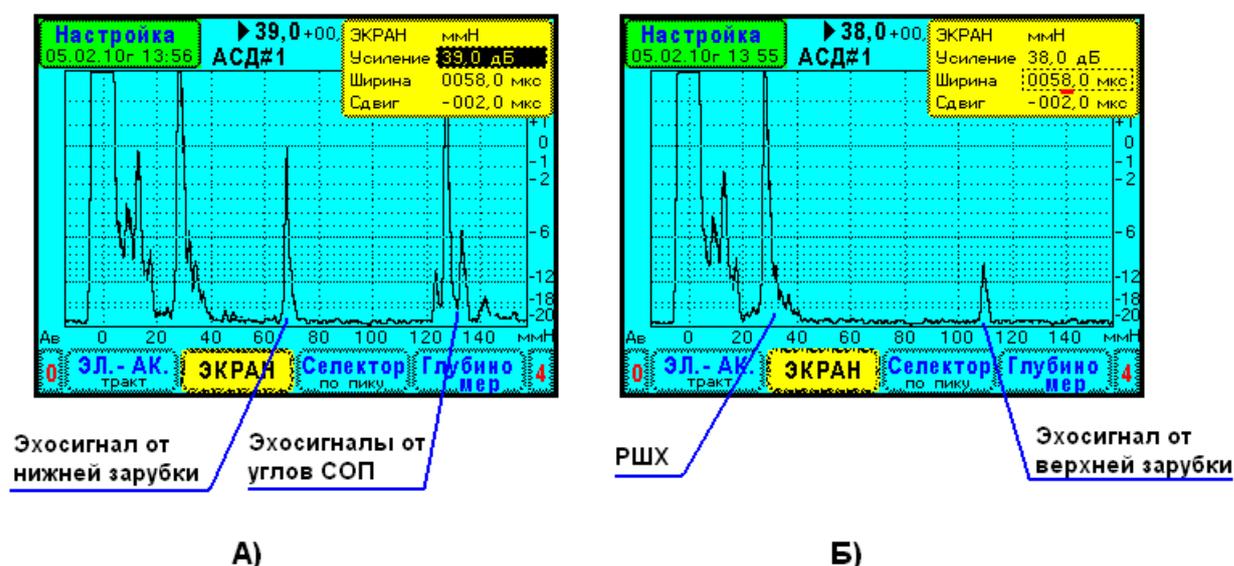


Рис. 7.1.2.2. Установка диапазонов отображения сигналов.  
Эхосигналы в СОП толщиной 8мм. Зарубки 2,0\*1,5 мм.  
Преобразователь П121-5,0-70<sup>0</sup>-Ø8.  
А) Эхосигнал от нижней зарубки.  
Б) Эхосигнал от верхней зарубки.

РШХ – реверберационно-шумовая характеристика преобразователя.

### 7.1.3. Настройка временной регулировки чувствительности

С помощью системы временной регулировки чувствительности (ВРЧ) производится выравнивание амплитуд эхосигналов от верхней и нижней зарубок. Используется стиль ВРЧ «Ручной» - кусочно-линейная аппроксимация зависимости амплитуды эхосигнала от расстояния.

Кнопками прокрутки главного меню и F1-F4 выберите управляющее меню «ВРЧ».

Включите систему ВРЧ и выберите стиль «Ручной». Настройка ВРЧ по эхосигналам в СОП выполняется следующим образом (Рис. 7.1.3.1.).

1. Если в приборе ранее была установлена какая-либо кривая ВРЧ, рекомендуется выполнить сброс настройки. Для этого установите маркер на элемент меню «Сброс настройки» и нажмите кнопку  $\downarrow$ . Тогда усиление во всех точках ВРЧ будет сброшено в 0 дБ и точки будут расположены по возможности в пределах экрана.
2. Найдите максимум эхосигнала от нижней зарубки, положение ПЭП 1 на Рис. 7.1.2.1., зафиксируйте преобразователь. Выберите точку ВРЧ 01. Кнопками  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$  установите точку ВРЧ 01 на эхосигнал, затем, пользуясь кнопками  $\uparrow$ ,  $\downarrow$ , установите амплитуду эхосигнала на уровень 0 дБ по разметке экрана – Рис. Рис. 7.1.3.1.А.
3. Найдите максимум эхосигнала от верхней зарубки, положение ПЭП 2 на Рис. 7.1.2.1., зафиксируйте преобразователь. Выберите точку ВРЧ 02. Кнопками  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$  установите точку ВРЧ 02 на эхосигнал, затем, пользуясь кнопками  $\uparrow$ ,  $\downarrow$ , установите амплитуду эхосигнала на уровень 0 дБ по разметке экрана – Рис. Рис. 7.1.3.1.Б.
4. Выберите точку ВРЧ 03. Переместите ее в конец развертки и установите усиление в ней такое же, как у точки ВРЧ 02 – Рис. Рис. 7.1.3.1.В.

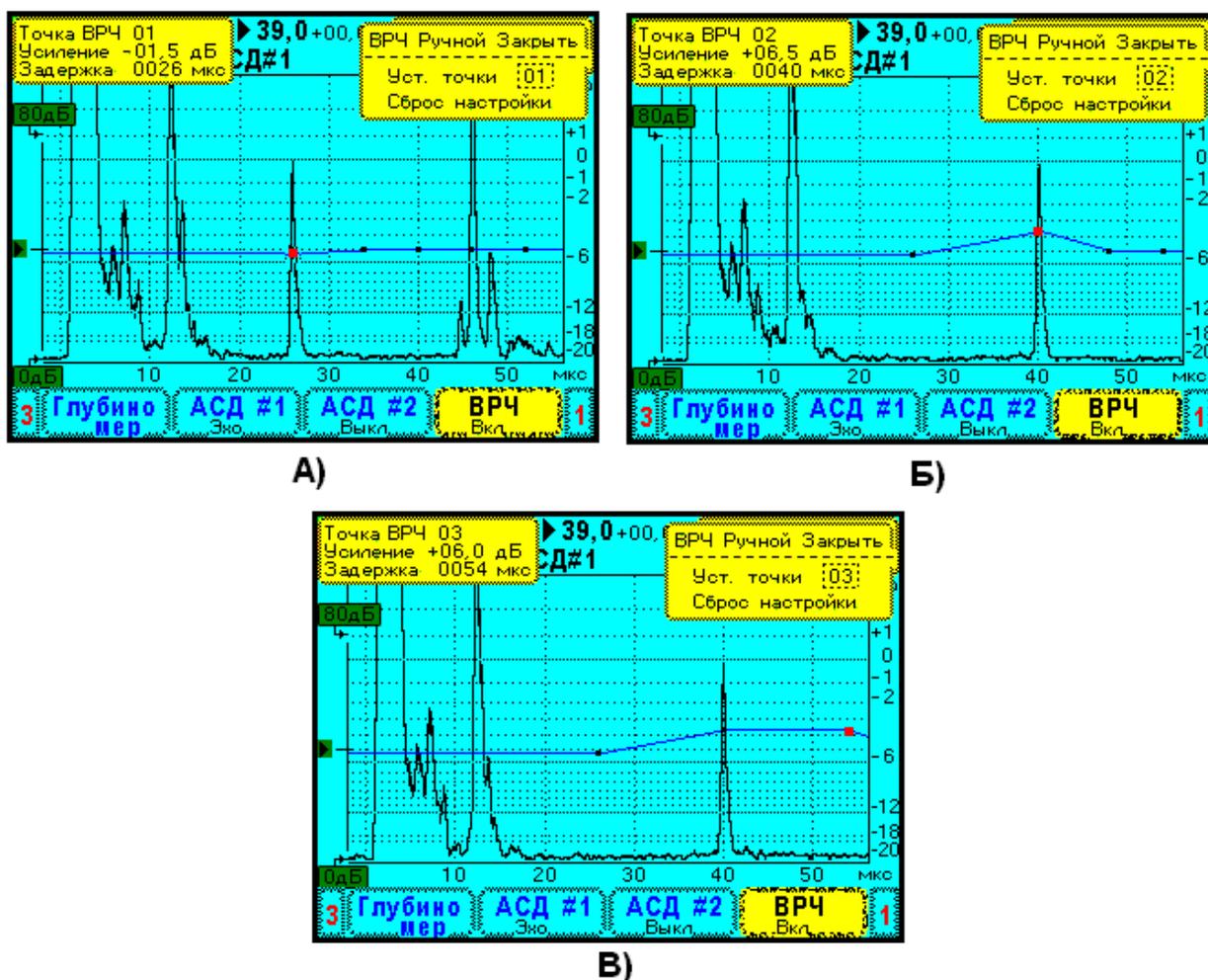


Рис. 7.1.3.1. Последовательность настройки ВРЧ в стиле «Ручной».  
СОП толщиной 8мм. Зарубки 2,0\*1.5 мм. Преобразователь П121-5,0-70<sup>0</sup>-Ø8.  
Редактируемая точка ВРЧ отмечена на рисунках красным квадратом.

На экране дефектоскопа редактируемая точка мигает.

- А) Установка эхосигнала от нижней зарубки на уровень 0дБ по экрану. Точка ВРЧ 01.
- Б) Установка эхосигнала от верхней зарубки на уровень 0дБ по экрану. Точка ВРЧ 02.
- В) Выравнивание чувствительности за эхосигналом от верхней зарубки. Точка ВРЧ 03.

Последняя операция выполняется для удобства наблюдения эхосигналов в сварном шве. Формально, достаточно провести выравнивание амплитуд в пределах строга АСД#1, т.е. от эхосигнала нижней зарубки до эхосигнала верхней зарубки. Однако, в процессе сканирования эхосигналы перемещаются по развертке, т.к. ПЭП имеет некоторую диаграмму направленности ультразвукового поля. Заметим, что на этапе 3 настройки усиление неравномерно вблизи эхосигнала от верхней зарубки (Рис. 7.1.3.1.Б). Если оставить настройку в таком виде, трудно будет находить максимум эхосигнала от дефекта в конце строга АСД#1.

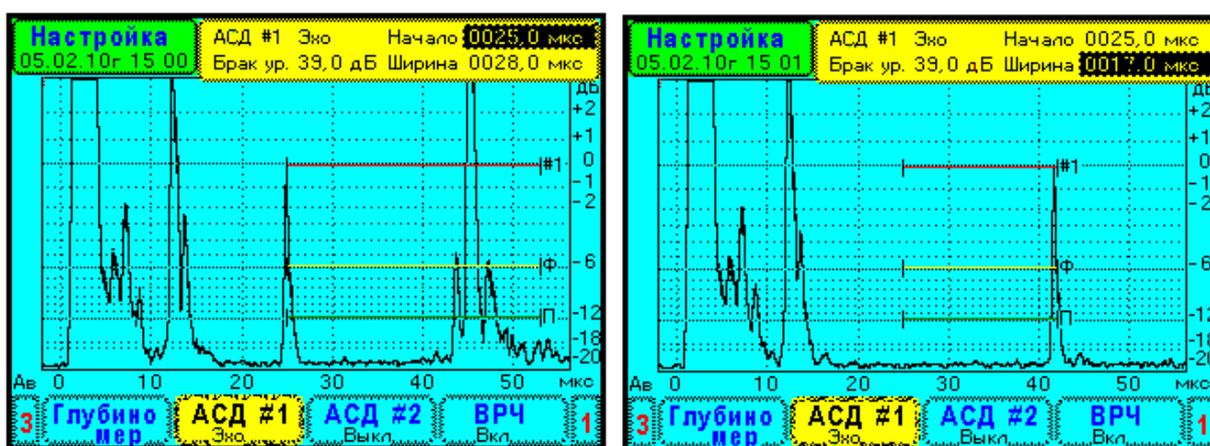
После настройки рекомендуется проверить работу системы ВРЧ.

#### 7.1.4. Настройка автоматического сигнализатора дефектов, система АСД#1

В процессе настройки АСД#1 выполняют следующие операции:

1. Выберите меню настройки системы АСД#1 с помощью кнопок F1 – F4. Установите режим работы АСД#1 «Эхо». Затем, в окне выберите элемент меню «АСД#1» и установите положение уровня фиксации -6 дБ и положение поискового уровня -6 дБ. Если необходимо, включите световую и звуковую сигнализацию.

- Найдите максимум эхосигнала от нижней зарубки в СОП. На Рис. 7.1.2.1., это положение ПЭП – 1. Вид эхосигнала показан на Рис. 7.1.4.1.А. В меню «АСД#1» выберите элемент «Брак ур.» (браковочный уровень). Установите вертикальное положение браковочного уровня #1 на вершину эхосигнала от нижней зарубки.
- Выберите элемент меню «начало» и установите начало строга АСД#1 на эхосигнал от нижней зарубки (Рис.7.1.4.2.А).
- Найдите максимум эхосигнала от верхней зарубки в СОП. Положение ПЭП 2 на Рис. 7.1.2.1. Вид эхосигнала изображен на Рис. 7.1.4.1.Б. Редактируя элемент меню «ширина» установите конец строга АСД#1 на задний фронт эхосигнала.



А)

Б)

Рис. 7.1.4.1. Настройка АСД#1 по эхосигналам от зарубок.

СОП толщиной 8мм. Зарубки 2,0\*1,5 мм. Преобразователь П121-5,0-70<sup>0</sup>-Ø8.

А) Установка начала строга АСД#1 по эхосигналу от нижней зарубки.

Б) Установка ширины строга АСД#1 по эхосигналу от верхней зарубки.

В дефектоскопе УД9812 положение браковочного уровня АСД#1 привязано к чувствительности прибора и задается усилением приемника в децибелах. Это позволяет менять чувствительность прибора в процессе контроля изделия. Настройка АСД#1 не искажается.

### 7.1.5. Установка измерений селектора

В приборе УД9812 селектор позволяет выполнять разнообразные измерения параметров ультразвуковых сигналов. В данной методике определяется только амплитуда эхосигнала относительно браковочного уровня АСД#1.

Выберите меню настройки «Селектор», затем элемент меню «Уст. измерений» - Рис. 7.1.5.1. Установите режим измерений по пику эхосигнала. Отключите измерение координат и времени. Установите режим измерения амплитуды относительно браковочного уровня АСД#1 – «дБ от АСД#1».

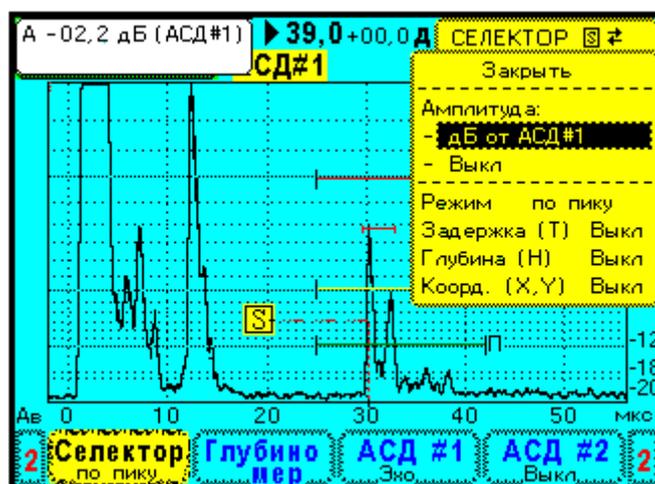


Рис. 7.1.5.1. Установка измерений селектора.

## 7.2. Подготовка изделия к контролю

Поверхность ввода ультразвуковых колебаний должна быть очищена от пыли, грязи, окалины, неровностей и других загрязнений.

Для проведения УЗК поверхность ввода должна быть обработана до металлического блеска. Шероховатость поверхности не более Rz40.

Производится зачистка поверхностей околошовных зон шириной не менее 90мм от валика усиления. Зачистка выполняется с двух сторон кольцевого сварного шва.

При УЗК сварных швов в областях локального изгиба трубных элементов в обязательном порядке снимается валик усиления сварного шва и производится выравнивание волнистости металла в деформированных зонах.

**Примечание.** Очистка поверхностей изделия перед УЗК не входит в обязанности дефектоскописта. Ее осуществляет технический персонал.

## 8. Проведение контроля

Процесс ультразвукового неразрушающего контроля изделий состоит из нескольких этапов, перечисленных ниже:

- сканирование,
- определение информативных параметров дефектов,
- принятие решения о годности изделия,
- технологическое испытание аппаратуры.

В следующих параграфах приводится описание этапов контроля. Принятие решения о годности изделия осуществляется в соответствии с П.8.3.

### 8.1. Сканирование

Главная задача сканирования – обеспечить прозвучивание наплавленного металла сварного шва и зон термического влияния.

Поверхность ввода смачивают контактной жидкостью, затем производят продольно-поперечное сканирование сварного шва. Шаг сканирования выбирают не более  $\frac{1}{2}$  размера пьезоэлемента в ПЭП. Скорость сканирования не более 100 мм/с.

Требования к объемам прозвучивания изделий и способам сканирования.

1. При контроле сварных швов сканирование должно обеспечивать прозвучивание наплавленного металла и зон термического влияния размером не менее толщины стенки изделия.

2. В УЗК сварных швов с наружным валиком усиления применяется продольно-поперечное сканирование с двух сторон шва.
3. В УЗК сварных швов со снятым наружным валиком усиления сканирование проводится непосредственно по сварному шву.
4. При контроле сварного соединения труб различной толщины прозвучивание осуществляется со стороны трубы с наиболее тонкой стенкой.

В процессе сканирования хорошо помогает настройка поискового уровня АСД#1 и, связанная с ним, звуковая сигнализация. Если появляется эхосигнал, попадающий в зону контроля АСД#1 и превышающий по амплитуде поисковый уровень, прибор выдает звуковой сигнал. В противном случае, чтобы обнаружить сигнал дефектоскопист вынужден постоянно смотреть на экран прибора.

При обнаружении эхосигнала, превышающего поисковый уровень АСД#1, сканирование прекращают. Затем находят положение преобразователя, в котором наблюдается максимум эхосигнала. Проводят проверку, существенный ли это дефект. Амплитуду эхосигнала сравнивают с уровнем фиксации АСД#1. Если эхосигнал не превышает уровень фиксации АСД#1, дефект не существенный, продолжают сканирование.

Если эхосигнал превышает уровень фиксации – дефект существенный, переходят ко второму этапу контроля – определение информативных параметров дефекта.

## **8.2. Определение информативных параметров несплошностей**

В данной инструкции используются следующие информативные параметры:

- амплитуда максимального эхосигнала от несплошности, измеренная относительно браковочного уровня АСД #1,
- условная протяженность,
- суммарная условная протяженность несплошностей.

Определение информативных параметров проводится в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации применяемого УЗД.

### **8.2.1. Измерение амплитуды эхосигнала от несплошности**

Параметры эхосигналов, измеряемые селектором, устанавливаются в процессе настройки прибора (П.7.1.5.).

В режиме «УЗ контроль» селектор вызывается нажатием на кнопку F2. Элемент меню «СЕЛЕКТОР» в окне управления сверху справа на экране предназначен для перемещения символа селектора (буква **S** в рамке). Захватите с помощью селектора эхосигнал от дефекта, как показано на Рис. 8.1.2.1. Результаты измерений немедленно выводятся в окне сверху слева экрана.

Селектор может работать совместно с меню «Стоп», тогда он производит измерение параметров замороженных эхосигналов. Последовательность вызова меню «Стоп» кнопкой F4 и меню «Селектор» кнопкой F2 не имеет значения. Фиксация эхосигналов на развертке прибора полезна при прозвучивании изделий в вертикальном или потолочном положении.

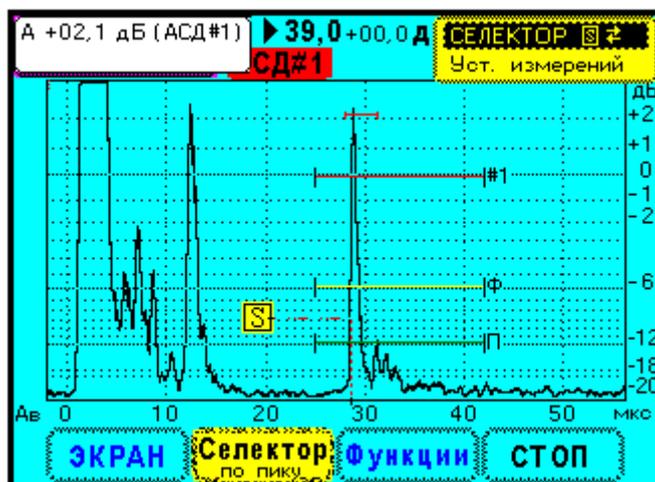


Рис. 8.2.1.1. Измерение амплитуды эхосигнала от дефекта.  
Контроль изделия толщиной 8мм. Преобразователь П121-5,0-70<sup>0</sup>-Ø8.

### 8.2.2. Определение условной протяженности несплошности

Условную протяженность определяют на уровне фиксации АСД#1, который установлен на 6дБ ниже браковочного уровня.

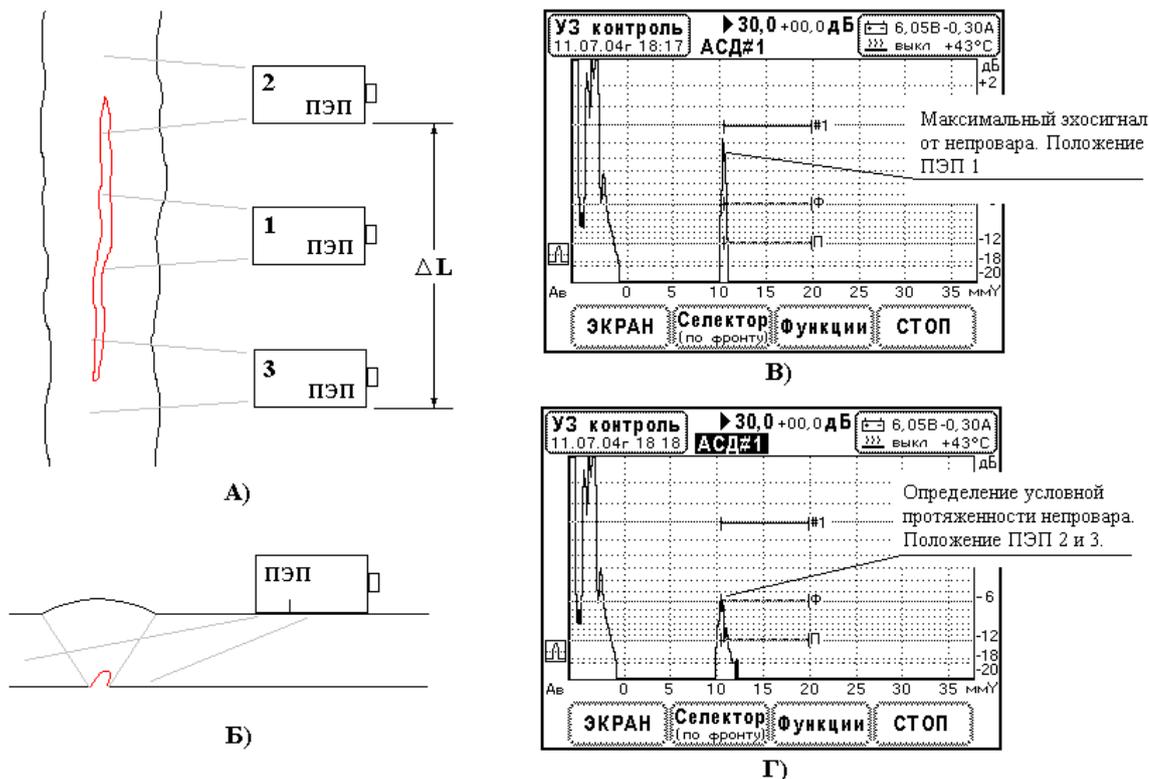


Рис. 8.2.2.1. Определение условной протяженности дефекта. Изделие толщиной 10мм.  
Преобразователь П121-5,0-70<sup>0</sup>-Ø8.

А) Прозвучивание сварного шва. Вид сверху.

Б) Прозвучивание сварного шва. Вид в сечении.

В) Максимальный эхосигнал от несповара в корне шва. Положение ПЭП 1.

Г) Вид эхосигнала в крайних положениях ПЭП 2 и 3.

Измерение проводят следующим образом (Рис. 8.2.2.1.). Перемещают преобразователь вдоль сварного шва и находят два положения ПЭП (2 и 3), в которых

амплитуда эхосигнала уменьшается до уровня фиксации АСД#1. Условную протяженность  $\Delta L$  – расстояние между положениями ПЭП 2 и 3 – измеряют с помощью линейки.

### 8.2.3. Определение суммарной условной протяженности несплошностей

Суммарную условную протяженность определяют путем сложения условных протяженностей отдельных несплошностей в сварном соединении.

### 8.3. Принятие решения о годности изделия

Решение о годности изделия или о браке принимается на основе анализа информативных параметров несплошностей. Максимально допустимые значения характеристик несплошностей указаны в таблице 8.3.1.

Таблица. 8.3.1.

| Толщина стенки изделия (мм) | Размеры зарубки, ширина, высота, (мм), | Максимально-допустимая условная протяженность одиночных несплошностей | Максимально-допустимая суммарная условная протяженность несплошностей |
|-----------------------------|--|---|---|
| 1                           | 2                                      | 3   | 4   |
| От 4 до 6                   | 2,0*1,0                                | 25 мм   | 15% от длины сварного соединения                                      |
| От 6 до 8                   | 2,0*1,2                                |   |   |
| От 8 до 12                  | 2,0*1,5                                |   |   |

Решение о браке принимают в следующих случаях:

1. Амплитуда эхосигнала от несплошности превышает браковочный уровень.
2. Условная протяженность одиночной несплошности превышает значение, указанное в таблице 8.3.1, столбец 3.
3. Суммарная условная протяженность несплошностей на всю длину сварного шва в изделии превышает 15 % его длины.

### 8.4. Технологические испытания аппаратуры

Технологические испытания состоят в проверке работоспособности аппаратуры (УЗД и ПЭП) и в проверке настройки дефектоскопа.

Проверку работоспособности аппаратуры рекомендуется проводить не менее двух раз в течение рабочей смены. В первую очередь необходимо проверить и, если нужно, скорректировать, браковочный уровень АСД, положение строга АСД, настройку ВРЧ. Другие параметры прибора проверяют по необходимости.

Технологические испытания ПЭП проводятся через каждые 20 часов эксплуатации. В процессе испытаний определяют стрелу ПЭП, угол ввода и ширину диаграммы направленности. Если какие-либо характеристики ПЭП выходят за пределы (см. Табл 6.2.2.), преобразователь выводится из эксплуатации.

### 9. Оформление результатов контроля

В процессе УЗК изделий информативные параметры несплошностей должны записываться в журнал ультразвукового контроля. Рекомендуется составлять эскиз изделия с обозначением на нем контура несплошности и условных размеров.

В случае технологической необходимости, например для подтверждения дефектов или для ремонта сварного шва, контуры обнаруженных несплошностей отмечают маркером или мелом на поверхности изделия.