Российская экспертная компания
по объектам повышенной опасности
РосЭК

УТВЕРЖДАЮ
Президент РосЭК
_____ М.Н.Чумак-Жунь
"15" _____12_____ 1997г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
по ультразвуковому контролю
металлических конструкций
грузоподъемных машин с
использованием дефектоскопа УД 2-12

ТИ РОСЭК-002-97

Директор НАЦ РОСЭК
_____ Н.Н.Коновалов

Москва - 1997

gost.e-ecolog.ru

Российская экспертная компания
по объектам повышенной опасности
РосЭК

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ по ультразвуковому контролю металлических конструкций грузоподъемных машин с использованием дефектоскопа УД 2-12

ТИ РОСЭК-002-97

Москва - 1997

Разработана Российской экспертной компанией по объектам повышенной опасности (РосЭК).

Исполнители : Н.Н.Коновалов, к.т.н.; Н.Н.Вадковский, к.т.н.; В.П.Шевченко, к.т.н.; В.А.Бобров.

Утвержден РосЭК "15" декабря 1997г. Президент РосЭК М.Н.Чумак-Жунь.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АСД - автоматический сигнализатор дефектов

БЦО - блок цифрового отсчета

ВРЧ - временная регулировка чувствительности

ГПМ - грузоподъемная машина

СО - государственный стандартный образец

НД - нормативная документация

ПЭП - пьезоэлектрический преобразователь

РД - руководящий документ

РС - раздельно-совмещенный

СОП - стандартный образец предприятия

ТИ - технологическая инструкция

УЗ - ультразвуковой

УЗК - ультразвуковой контроль

ЭЛТ - электронно-лучевая трубка

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения .....7
2. Нормативные ссылки .....7
3. Термины и определения .....7
4. Общие положения .....8
5. Организация контроля .....9
6. Квалификация персонала .....9
7. Средства контроля .....9
8. Подготовка к контролю .....9
9. Настройка аппаратуры .....14
9.1. Настройка АСД .....14
9.2. Порядок настройки .....14
9.3. Настройка глубиномера .....15
9.4. Настройка ВРЧ .....17
9.5. Настройка длительности развертки .....19
9.6. Настройка чувствительности .....22
10. Проведение контроля .....30
10.1. Порядок контроля стыковых, угловых и тавровых сварных соединений, выполненных без конструктивных непроваров .....30
10.2. Порядок контроля тавровых сварных соединений, выполненных с конструктивными непроварами, нахлесточных сварных соединений, а также околошовных зон, клепаных и болтовых соединений и основного металла на наличие трещин .....30
10.3. Порядок контроля околошовных зон и основного металла на наличие расслоений .....30
10.4. Сканирование .....33
11. Характеристики дефектов .....38
11.1. Координаты .....38
11.2. Амплитуда эхо-сигнала .....39
11.3. Условная протяженность .....39
12. Технология контроля .....40
12.1. Контроль стыковых сварных соединений без подкладных пластин .....40
12.2. Контроль стыковых сварных соединений с подкладными пластинами .....45
12.3. Контроль угловых тавровых сварных соединений, выполненных без конструктивных непроваров .....48
12.4. Контроль тавровых сварных соединений без разделки кромок, выполненных с конструктивным непроваром ...49
12.5. Контроль тавровых сварных соединений с К-образной разделкой кромок, выполненных с конструктивным непроваром .....50
12.6. Контроль нахлесточных сварных соединений .....50
12.7. Контроль сварных соединений трубчатых элементов ...55
12.8. Контроль околошовных зон и основного металла .....58
12.9. Контроль клепаных и болтовых соединений .....61
13. Оценка качества .....61
13.1. Оценка качества при ремонте и реконструкции ГПМ ...61
13.2. Оценка качества при экспертном обследовании ГПМ ...63
14. Оформление результатов контроля .....63
15. Требования безопасности .....64
Приложения:
1. Органы управления, индикаторы и разъемы дефектоскопа УД2-12 .....65

2. Категории сварных соединений .....70
3. Форма заключения по ультразвуковому контролю .....73
4. Форма журнала учета результатов ультразвукового контроля .74

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технологическая инструкция предназначена для использования при проведении работ по ультразвуковому контролю при ремонте, реконструкции и экспертном обследовании ГПМ с применением дефектоскопа УД 2-12.

Технологическая инструкция устанавливает технологию контроля и вводится в соответствии с п. 4.11 РД РОСЭК-001.

Учтены требования ПБ-10-14, ГОСТ 20415, ГОСТ 14782, ГОСТ 26266, ГОСТ 22727 и РД РОСЭК-001.

## 2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей ТИ использованы ссылки на следующую нормативную документацию:

ПБ-10-14-92. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов;

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

ГОСТ 2601-84. Сварка металлов. Термины и определения;

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

ГОСТ 20415-82. Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения;

ГОСТ 22727-88. Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля;

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

ГОСТ 12.1.001-89. Система стандартов безопасности труда. Общие требования безопасности;

ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности;

ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

ГОСТ 12.3.002-75. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности;

ISO 2400:1972. Welds of steel - Reference block for the calibration of equipment for ultrasonic examination;

ISO 7963:1985. Welds of steel - Calibration block No 2 for ultrasonic examination of Welds;

РД РОСЭК-001-96. Машины грузоподъемные. Конструкции металлические. Контроль ультразвуковой. Основные положения;

РД РОСЭК-005-96. Требования к лабораториям неразрушающего контроля и диагностики.

## 3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Настоящая ТИ базируется на терминах и определениях, приведенных в ПБ-10-14, ГОСТ 2601, ГОСТ 14782, ГОСТ 22727, ГОСТ 23829, а также использует следующие определения:

КОНСТРУКТИВНЫЙ НЕПРОВАР - непровар, наличие которого предполагается конструкцией сварного соединения;

НОМИНАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА - толщина основного металла, указанная в чертеже без учета допусков;

ПРИВАРИВАЕМЫЙ ЭЛЕМЕНТ - элемент в тавровом или угловом соединении, торец которого примыкает под углом и приварен к боковой поверхности другого элемента;

ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ - элемент в тавровом или угловом соединении, к боковой поверхности которого примыкает под углом и приварен торцевой поверхностью другой элемент.

## 4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. УЗК проводят с целью выявления: трещин, непроваров, пор и шлаковых включений в сварных швах; трещин и расслоений в околошовных зонах и основном металле.

4.2. Настоящая ТИ распространяется на УЗК листовых и трубчатых элементов металлических конструкций толщиной от 4 до 60 мм.

4.3. Объектами УЗК являются: сварные соединения при ремонте и реконструкции ГПМ; основной металл и сварные, клепаные и болтовые соединения при экспертном обследовании ГПМ.

4.4. Согласно настоящей ТИ могут быть проконтролированы:

4.4.1. Сварные соединения, включая:

- стыковые соединения, выполненные с остающейся подкладной пластиной (кольцом) или без нее;
- угловые и тавровые соединения, выполненные с полным проплавлением свариваемых кромок;
- тавровые соединения без разделки кромок и с К-образной разделкой кромок, выполненные с конструктивным непроваром;
- нахлесточные сварные соединения.

4.4.2. Клепаные соединения (исключая тела заклепок).

4.4.3. Болтовые соединения (исключая тела болтов).

4.4.4. Элементы, выполненные из листового проката.

*Примечание. Допускается проведение УЗК вышеуказанных соединений, один из соединяемых элементов которых получен прокаткой, а другой является литой, штампованной или кованой деталью. В этом случае УЗК соединения проводят со стороны элемента, полученного прокаткой.*

4.5. ТИ не распространяется:

- на соединения, в которых оба соединяемых элемента литые, штампованные или кованые;
- на угловые наклонные (отклонения от перпендикулярности превышает $10^0$) сварные соединения трубчатых элементов друг с другом или с другими элементами (прокатом, литыми, штампованными или коваными деталями).

4.6. Контроль по настоящей ТИ обеспечивает обнаружение дефектов с эквивалентной площадью не менее нормативных величин, определяемых настройкой чувствительности аппаратуры. Действительные размеры и характер внутренних дефектов не определяются, кроме случаев, предусмотренных в приложении 1.

4.7. ТИ предусматривает проведение УЗК эхо-методом наклонными и прямыми совмещенными и прямыми раздельно-совмещенными ПЭП. Контроль проводят контактным способом, перемещая ПЭП по поверхности металлической конструкции вручную.

4.8. Объемы УЗК при ремонте и реконструкции ГПМ определяются нормативной документацией на ремонт и реконструкцию ГПМ.

4.9. Необходимость и объемы УЗК при экспертном обследовании ГПМ определяются выполняющими обследование специалистами с учетом требований соответствующей НД по проведению экспертного обследования ГПМ.

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ

5.1. Для проведения неразрушающего контроля на предприятии (в организации) должна быть создана лаборатория, соответствующая требованиям РД РОСЭК-005.

5.2. Места контроля должны быть оснащены средствами защиты от ярких источников света (постов электросварки, резки и т.п.). При контроле на открытом месте в дневное время или при сильном искусственном освещении необходимо принять меры к затемнению экрана дефектоскопа.

В необходимых случаях для обеспечения безопасного и удобного взаимного расположения дефектоскописта, аппаратуры и контролируемого участка металлоконструкции следует устанавливать леса, подмостки, лестницы или использовать подъемники.

5.3. Для работы в труднодоступных местах и на высоте в помощь дефектоскописту должен быть выделен вспомогательный персонал.

## 6. КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

6.1. Квалификация персонала должна соответствовать требованиям РД РОСЭК-001.

## 7. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

7.1. Лаборатория должна быть оснащена дефектоскопом (дефектоскопами) УД 2-12 с комплектом (комплектами) ПЭП ПРИЗ-Д5 и ПРИЗ-Д11.

7.2. Лаборатория должна быть укомплектована СО-2, СО-3 по ГОСТ 14782 и СОП по РД РОСЭК-001.

7.3. Для обеспечения проведения УЗК с учетом разных производственных условий (пространственное положение, кривизна поверхности, санитарно-технические требования и др.) лаборатория должна иметь набор контактных смазок для создания акустического контакта, включающий трансформаторное масло, глицерин, ЦИАТИМ или другие жидкости, масла и смазки.

## 8. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

8.1. Подготовка к проведению контроля состоит в выполнении следующих операций:

- изучение конструкции контролируемого элемента и требований чертежей и другой НД;
- анализ результатов предыдущих видов контроля и принятие решения о необходимости и возможности УЗК;
- выбор основных параметров и средств контроля;
- организация рабочих мест дефектоскопистов;
- подготовка поверхностей, по которым будут перемещаться ПЭП;
- разметка контролируемых соединений;
- нанесение контактной смазки;
- проверка работоспособности средств контроля.

8.2. При изучении конструкции сварного соединения следует определить его тип (стыковое, тавровое, нахлесточное, угловое), характер выполнения соединения (с полным проплавлением, с конструктивным непроваром, с подкладной пластиной или кольцом, без подкладных пластин или колец), толщину и форму элементов, образующих сварное соединение, материал (марку стали), из которого изготовлено сварное соединение, доступ к сварному соединению

(выбрать поверхности, по которым будет осуществляться сканирование).

8.3. Анализ результатов предыдущих видов контроля и принятие решения о необходимости и возможности УЗК следует осуществлять в соответствии с требованиями разделов 8 и 12 настоящей ТИ.

8.4. Выбирать основные параметры и средства контроля следует в соответствии с требованиями раздела 12 настоящей ТИ.

8.5. Температура поверхности контролируемого материала и окружающей среды должна быть в пределах от -5 до +50°С. В случае необходимости проведения контроля при более низких температурах для обеспечения указанного требования следует предусматривать устройство тепляков и подогрев контролируемого металла.

8.6. Зоны перемещения ПЭП должны быть очищены (зачищены) от брызг металла, крупных неровностей, отслаивающейся окалины и краски, грязи по всей длине контролируемого участка.

8.7. При контроле сварных соединений ширина подготовленной зоны со стороны, с которой осуществляется контроль, должна быть не менее величин, приведенных в табл.1.

8.8. При подготовке зоны перемещения ПЭП с помощью механической обработки шероховатость поверхности не должна быть грубее $R_z$ 40 мкм по ГОСТ 2789.

8.9. Ширина усиления шва не должна превышать значений, указанных в соответствующем стандарте на типы и размеры конструктивных элементов сварных соединений.

8.10. Контролируемый элемент должен быть размечен для последующей регистрации в журнале (заключении) обнаруженных дефектов. Кольцевые швы труб размечают по окружности на 12 равных участков по аналогии с часовым циферблатом. Начало и направление отсчета участков определяет подписывающий журнал (заключение) дефектоскопист. Участки нумеруются двумя цифрами 1-2, 2-3 и т.д.

8.11. При контроле сварных соединений трубчатых элементов с наружным диаметром менее 200 мм рабочая поверхность ПЭП должна иметь цилиндрическую форму с радиусом, на 1-2 мм превышающий радиус трубчатого элемента.

8.12. Подготовка дефектоскопа к работе и проверка его работоспособности заключается в выполнении следующих операций:

Подготовка дефектоскопа к включению:

8.12.1. Заземлить дефектоскоп через клемму " ⏚ " на задней панели;

8.12.2. Проверить соответствие положения переключателя напряжения на сетевом блоке питания с напряжением сети;

8.12.3. Кнопки "ВНЕШ/ВНУТР, Х2 и 125/500 должны быть нажаты;

8.12.4. Ручка " ⊣⊢ " на передней панели переводится в крайнее левое положение (до упора);

8.12.5. Все кнопки на верхней панели кроме кнопок " 2,5 MHz или 5,0 МГ" на блоках А7 и А9 отжаты.

Включение дефектоскопа:

8.12.6. Подключить дефектоскоп к сети;

8.12.7. Нажать кнопку "НАКАЛ" на передней панели;

8.12.8. После прогрева в течение 1 минуты нажать кнопку "РАБОТА";

Таблица 1

Ширина зоны перемещения ПЭП

| Номинальная толщина, мм | Ширина зоны при контроле прямым лучом ПЭП с углом ввода, мм | | | Ширина зоны при контроле однократно отраженным лучом ПЭП с углом ввода, мм | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $50^0$ | $65^0$ | $70^0$ | $50^0$ | $65^0$ | $70^0$ |
| от 4 до 6 | 38 | 42 | 44 | 46 | 54 | 60 |
| св. 6 до 10 | 42 | 50 | 54 | 54 | 72 | 82 |
| св.10 до 16 | 50 | 64 | 70 | 70 | 98 | 114 |
| св.16 до 20 | 50 | 66 | ——— | 72 | 110 | ——— |
| св.20 до 30 | 60 | 88 | ——— | 96 | ——— | ——— |
| св.30 до 40 | 72 | 110 | ——— | 120 | ——— | ——— |
| св.40 до 50 | 84 | 130 | ——— | 144 | ——— | ——— |
| св.50 до 60 | 96 | 152 | ——— | 168 | ——— | ——— |

Регулировка линии развертки

8.12.9. Установить регулятором " ✳ " на блоке А5 яркость, достаточную для работы;
8.12.10. Регулятором " " блока А5 сфокусировать вертикальные линии;
8.12.11. Регулятором " ◎ " блока А5 сфокусировать горизонтальные линии;
8.12.12. Регулятором " ↕ " блока А5 установить линию развертки на нижнею горизонтальную линию масштабной сетки экрана ЭЛТ;
8.12.13. Регулятором "↔" блока А5 установить начало линии развертки на первую вертикальную линию масштабной сетки экрана ЭЛТ;

8.12.14. Подключить к входу " " и к выходу " " дефектоскопа выбранный ПЭП при помощи соединительного кабеля;
8.12.15. Нажать кнопки переключателей частот блоков А7 и А9 в соответствии с выбранным ПЭП;

8.12.16. Все ручки на блоке А8 кроме ручки " " повернуть в крайнее левое положение;

Проверка линейности экрана дефектоскопа:

8.12.17. Отключить соединительный кабель ПЭП от дефектоскопа;
8.12.18. Регулятором "АМПЛ" блока А7 установить амплитуду зондирующего импульса на верхнюю горизонтальную линию экрана (кнопка «2,5 MHz» блока А7 должна быть нажата, а зондирующий импульс должен быть в строб-импульсе);
8.12.19. Переключить БЦО в режим измерения "dB", при этом показания индикатора БЦО должно быть равно 00,00;

8.12.20. Установить вершину зондирующего импульса на середину экрана при этом показание БЦО должно быть равно 6dB;
8.12.21. Установить вершину зондирующего импульса на вторую снизу горизонтальную линию ЭЛТ, при этом показание БЦО должно быть равно 12 dB.
Допускается погрешность +/- 0,5dB.
Если линейность экрана ЭЛТ не соблюдается необходимо произвести ремонт дефектоскопа.

8.13. Ежедневно, перед началом работы, дефектоскопист должен проверять у наклонных совмещенных ПЭП точку выхода, угол ввода и мертвую зону, а у прямых совмещенных и раздельно-совмещенных ПЭП - мертвую зону.
8.13.1. Положение точки О выхода ПЭП проверяют по СО-3 (ГОСТ 14782).

Точка О выхода расположена против центра образца при установке ПЭП в положение, соответствующее максимальной амплитуде эхо сигнала от цилиндрической поверхности (рис. 1). Смещение точки О выхода не должно превышать ± 1 мм.
8.13.2. Угол ввода измеряют по СО-2 (ГОСТ 14782). Величину угла ввода отсчитывают по шкале образца против метки на призме ПЭП, соответствующей точке О выхода луча, при установке ПЭП в положение, при котором амплитуда эхо-сигнала от бокового отверстия диаметром 6 мм максимальна (рис.2).

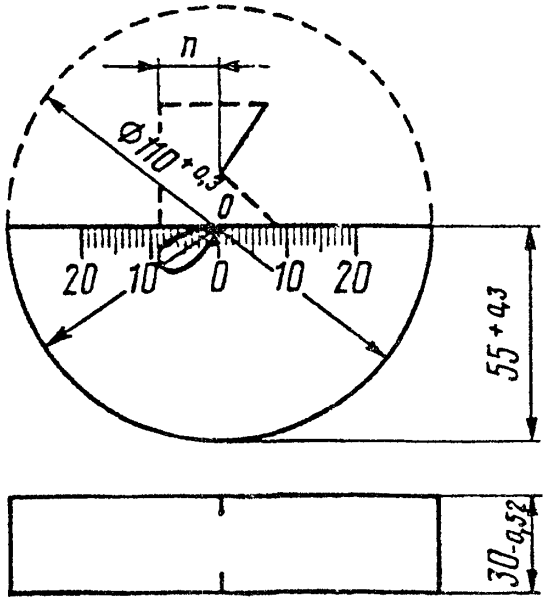



Рис.1. Проверка положения точки выхода ПЭП.

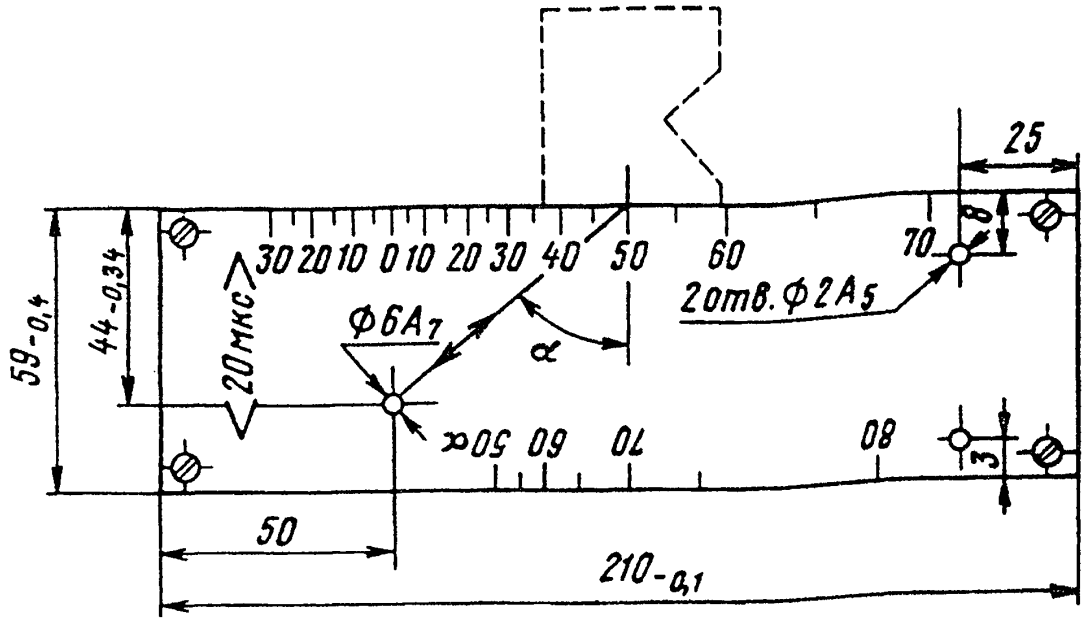



Рис.2. Проверка углов ввода.

Углы ввода, номинальные значения которых 50° или 65°, следует измерять по боковому отверстию диаметром 6 мм на глубине 44 мм; углы равные 70°, следует измерять по тому же отверстию диаметром 6 мм, но с плоскости, отстоящей от центра отверстия на расстоянии 15 мм. Угля ввода, равные 65° или 70°, для ПЭП на частоту 5 МГц допускается измерять по отверстию диаметром 6 мм на глубине 15 мм. Отклонение углов ввода не должно превышать ± 1,5° для ПЭП с углами ввода 50° и ± 2° для ПЭП с углами ввода 65° и 70°.

8.13.3. Проверку мертвой зоны осуществляют по боковым отверстиям диаметром 2 мм на расстояниях 3 и 8 мм от поверхностей в СО-2 по ГОСТ 14782. При этом мертвой зоной считают минимальное расстояние от поверхности ввода до бокового отверстия, если эхо-сигнал от него разделяется с зондирующим импульсом на уровне не менее 6 Дб. Мертвая зона при работе наклонными совмещенными и прямыми РС- преобразователями не должна превышать 3 мм, а при работе прямыми совмещенными преобразователями - 8 мм. При контроле наклонными ПЭП элементов толщиной более 50 мм мертвую зону не определяют.

8.14. При контроле ПЭП, имеющими криволинейные рабочие поверхности, для обеспечения акустического контакта с плоской поверхностью ввода СО по ГОСТ 14782 используется ванна с контактной жидкостью, уровень которой превышает максимальный зазор между поверхностями ПЭП и СО.

8.15. При измерении угла ввода и определении положения точки выхода наклонных ПЭП допускается применять стандартные образцы международного института сварки (МИС) типа V1 (ISO 2400) и V2 (ISO 7963).

# 9. НАСТРОЙКА АППАРАТУРЫ.

9.1. Порядок настройки

9.1.1. Настройка дефектоскопов состоит в выполнении следующих операций:

- настройка АСД;
- настройка глубиномера;
- настройка ВРЧ;
- настройка длительности развертки;
- настройка браковочной чувствительности.

9.2. Настройка АСД

9.2.1. Настройка порогов срабатывания индикаторов АСД не зависит от типа применяемого ПЭП.

Порядок настройки АСД

9.2.2. Установить ПЭП на СО-1 или СО-3.

9.2.3. Застробировать эхо-сигнал от какого-либо отражателя с помощью ручек « ⊐⊓⊏ » и « ⊐⊓⊏ » блока А10, расположенных на верхней панели дефектоскопа или ручки " ⊐⊓⊏ " - на передней панели дефектоскопа.

9.2.4. Индикатор БЦО перевести в режим измерения "дБ".

9.2.5. С помощью ручки " ▶ " блока А8 и кнопок аттенюатора "Ослабление дБ" установить амплитуду эхо-сигнала равной (0+0,1) дБ по индикатору БЦО.

9.2.6. Регулятором "I" блока А10 добиться устойчивого (но на пороге) загорания индикатора АСД "I" (красного) на передней панели дефектоскопа.

9.2.7. Ручкой " ▷ " блока А8 уменьшить амплитуду эхо-сигнала на 6 дБ, при этом индикатор БЦО должен показывать (6+0,1) дБ.

9.2.8. Регулятором "II" блока А10 добиться устойчивого (но на пороге) загорания индикатора АСД "II" (желтого) на передней панели дефектоскопа.

9.2.9. Ручкой " ▷ " блока А8 уменьшить амплитуду эхо-сигнала еще на 6 дБ, при этом индикатор БЦО в режиме измерения "дБ" должен показывать (12+0,1) дБ.

9.2.10. Регулятором "III" блока А10 добиться устойчивого (но на пороге) загорания индикатора АСД "III" (зеленый) на передней панели дефектоскопа.

*Примечания:*

1. Регуляторы "I", "II", "III" блока А10 необходимо вращать плавно, добиваясь срабатывания индикаторов "I" (красного), "II" (желтого), "III" (зеленого) наименьшим поворотом соответствующего регулятора.
2. Пороги срабатывания индикаторов АСД считаются настроенными, если при изменении величины амплитуды эхо-сигнала ручкой " ▷ " блока А8 происходит последовательное срабатывание индикаторов АСД на передней панели дефектоскопа, причем пороги срабатывания индикаторов находятся на уровнях:

"I" (красный) - (1 $\pm$ 0,3) дБ;
"II" (желтый) - (7 $\pm$ 0,5) дБ;
"III" (зеленый) - (13 $\pm$ 0,7) дБ.

9.2.11. Ручку " ▷ " блока А8 вернуть в крайнее правое положение. Кнопки "Ослабление дБ" отжать.

9.3. Настройка глубиномера

Контроль совмещенными наклонными ПЭП.

Способ 1 (метод итераций).

9.3.1. Установить ПЭП на СО-2 с ближним отражателем и ручками « ⊐⊏ » и « ⊐⊏ » блока А10 застробировать эхо-сигнал от отражателя (рис.3а, положение 1).

9.3.2. Перевести БЦО в режим измерения координаты "У".

9.3.3. Ручкой ">о< " блока А6 установить показание БЦО, равное глубине залегания ближнего отражателя (т.е. 30мм).

9.3.4. Установить ПЭП на образец с дальним отражателем и ручкой « ⊐⊏ » застробировать эхо-сигнал от отражателя (рис.3а, положение II).

9.3.5. Ручкой калибровки "У" блока А5 установить показание БЦО, равное глубине дальнего отражателя (т.е. 60мм).

9.3.6. Повторить п.п. 9.3.1-9.3.5. до тех пор пока показания БЦО будут равны действительным значениям глубин залегания отражателей.

9.3.7. Проверить настройку на образце со средним отражателем (рис. 3б).

9.3.8. Перевести БЦО в режим координаты "Х".

9.3.9. Установить ПЭП на образец с дальним отражателем и ручкой калибровки "Х" блока А5 установить действительное значение координаты "Х".

*Примечания:*

1. При проведении всех измерений максимумы эхо-сигналов от отражателей устанавливают равными стандартному уровню.
2. В качестве стандартного уровня максимума эхо-сигнала по экрану дефектоскопа рекомендуется принимать уровень равный половине высоты экрана дефектоскопа.

Способ 2 (настройка по СО-3)

9.3.10. Перевести БЦО в режим измерения "ms" с точностью 0,01 ms.

9.3.11. Установить ПЭП на СО-3 и найти максимум эхо-сигнала от вогнутой поверхности и застробировать его.

9.3.12. Записать показания БЦО.

9.3.13. Увеличить чувствительность прибора до появления второго эхо-сигнала и застробировать его.

9.3.14. Снять показания БЦО.

9.3.15. Найти половину разности между вторым и первым измерениями. Полученная величина равна времени пробега УЗ волны в СО-3.

9.3.16. Найти максимум первого эхо-сигнала и застробировать его. Регулятором ">о<" блока А6 установить показание БЦО равное времени пробега УЗ волны в СО-3.

9.3.17. Привести БЦО в режим координаты "У".

9.3.18. Установить ПЭП на СО-2 и найти максимум эхо-сигнала от угла (У=59мм) и застробировать его. Для ПЭП с углом ввода $65^0$ или $70^0$ стробировать эхо-сигнал от отверстия диаметром 6 мм (У=42мм).

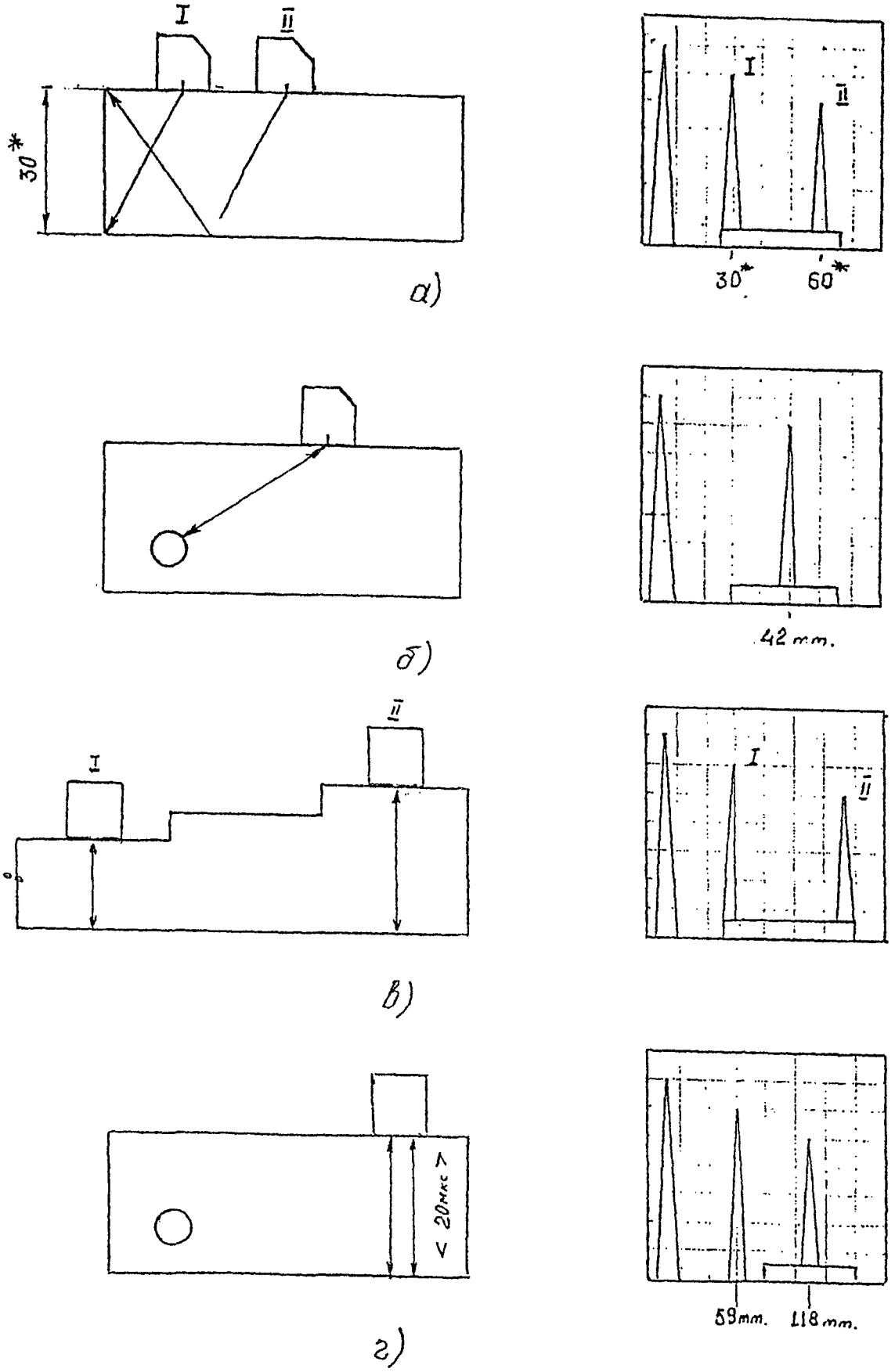



Рис. 3. Схемы настройки глубиномера дефектоскопа.

9.3.19. Регулятором калибровки "У" блока А5 установить показание БЦО равное 59 мм или 42 мм.
9.3.20. Настроить координату "Х" (см. п.п. 9.3.8, 9.3.9).

Контроль прямыми совмещенными и раздельно-совмещенными ПЭП.

Способ 1 (метод итераций).
9.3.21. Установить ПЭП на образец с ближним отражателем и застробировать донный эхо-сигнал (рис. 3в, положение 1).
9.3.22. Перевести БЦО в режим измерения координаты "Н".
9.3.23. Ручкой ">о<" блока А6 установить показание БЦО, равное глубине залегания ближнего отражателя.
9.3.24. Установить ПЭП на образец с дальним отражателем и застробировать донный эхо-сигнал (рис. 3в, положение 2).
9.3.25. Ручкой калибровки "Н" блока А5 установить показание БЦО, равное глубине залегания дальнего отражателя.
9.3.26. Повторять п.п. 9.3.21-9.3.25 до тех пор пока показания БЦО будут равны действительным значениям глубин залегания от отражателей.

Способ 2 (настройка по СО-2).
9.3.27. Установить ПЭП на СО-2 (Н=59мм) и застробировать второй донный сигнал.
9.3.28. Перевести БЦО в режим измерения "ms" с точностью 0,01 ms.
9.3.29. Установить ручкой ">о<" блока А6 показание БЦО, равное 40 ms.
9.3.30. Перевести БЦО в режим измерения координаты "Н".
9.3.31. Ручкой калибровки "Н" блока А5 установить показание БЦО, равное 118 мм.

*Примечание.* При контроле элементов толщиной менее 20 мм допускается настройку глубиномера не производить, а глубину залегания дефектов определять по месту расположения эхо-сигнала на развертке ЭЛТ дефектоскопа с учетом масштаба изображения.

9.4. Настройка ВРЧ.

Контроль совмещенными наклонными ПЭП.

9.4.1. Настройку ВРЧ осуществляют по эхо-сигналам, отраженным от трех вертикальных отверстий, расположенных на ступеньках образца (рис.4) толщина которых и схемы озвучивания выбираются в соответствии с табл. 2 в зависимости от толщины контролируемого элемента.

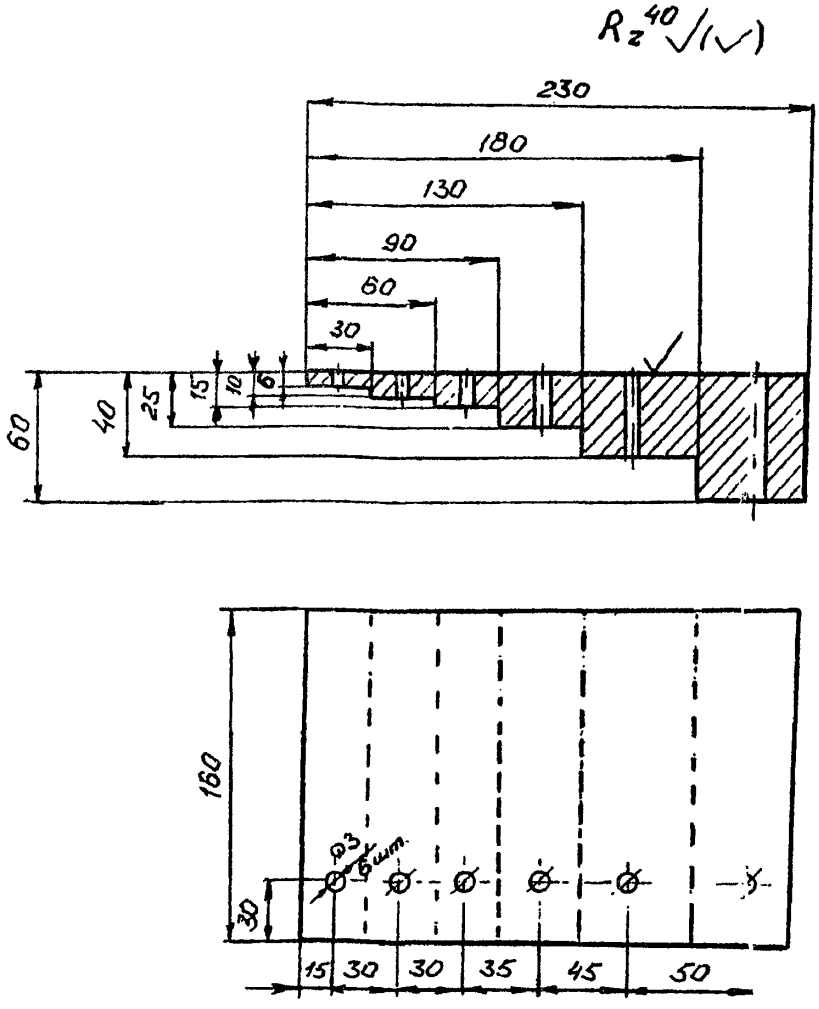



Рис.4. СОП для настройки блока ВРЧ дефектоскопа при контроле наклонными совмещенными ПЭП

Таблица 2

Параметры настройки ВРЧ дефектоскопа

| Номинальная толщина элемента, мм | Толщина площадки, мм | Схема озвучивания отверстия |
|---|---|---|
| 6...10 | 6, 15, 25 | Прямым лучом |
| 10...20 | 6, 10, 25, 40 | Прямым лучом |
| 20...40 | 10, 25, 45, 60 | Прямым лучом |
| | 40 | Однократно отраженным лучом |
| 40...60 | 15, 40, 60 | Прямым лучом |
| | 40, 60 | Однократно отраженным лучом |

*Примечание:* ближним отражателем выбирают ближайший из рекомендуемых; глубина залегания дальнего отражателя должна быть минимальной из рекомендуемых, при условии, что она не менее удвоенной номинальной толщины элемента, со стороны которого проводится контроль; средним отражателем выбирают любой из рекомендуе-

мых, глубина залегания которого больше глубины залегания ближнего отражателя, но меньше глубины залегания дальнего.

Контроль прямыми совмещенными и раздельно-совмещенными ПЭП

9.4.2. Контроль околошовных зон и основного металла при номинальной толщине 20 мм и более на наличие расслоений необходимо выполнять при настроенном блока ВРЧ. Для настройки блока ВРЧ следует использовать СОП, представленный на рис.5б. Настройку ВРЧ осуществляют по эхо-сигналам, отраженным от трех плоскодонных отверстий в образце.

Порядок настройки ВРЧ.

9.4.3. Нажать кнопку " " блока А6. На экране дефектоскопа должна появиться вторая развертка (сверху).

9.4.4. Установить ПЭП на образец в положение, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала от "ближнего отражателя".

9.4.5. Ручкой " " блока А10 установить передний фронт строба АСД (нижняя развертка) левее переднего фронта эхо-сигнала (рис. 6а).

9.4.6. Ручкой " " блока А8 совместить передний фронт строба ВРЧ (верхняя развертка) с задним фронтом эхо-сигнала (рис. 6а).

9.4.7. Индикатор БЦО перевести в режим измерения "дБ".

9.4.8. Ручкой " " блока А8 и кнопками «Ослабление дБ» установить амплитуду эхо-сигнала от "ближнего" отражателя на стандартный уровень, с точностью $\pm$ 0,2 дБ.

9.4.9. Ручку " " блока А8 установить в среднее положение.

9.4.10. Установить ПЭП на образец в положение, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала от "дальнего отражателя".

9.4.11. Ручкой " " блока А10 установить задний фронт строба АСД (нижняя развертка) правее заднего фронта эхо-сигнала от "дальнего" отражателя (рис. 6б).

9.4.12. Ручкой " " блока А8 совместить задний фронт строба ВРЧ (верхняя развертка) с передним фронтом эхо-сигнала от "дальнего" отражателя (рис. 6б).

9.4.13. Ручкой " " блока А8 установить амплитуду эхо-сигнала от "дальнего" отражателя на стандартный уровень.

9.4.14. Установить ПЭП на образец в положение, соответствующее максимальной амплитуде эхо-сигнала от "среднего" отражателя.

9.4.15. Ручкой " " блока А8 установить амплитуду эхо-сигнала на стандартный уровень.

ВРЧ считается настроена тогда, когда амплитуды эхо-сигналов от "ближнего", "среднего" и "дальнего" отражателей отличаются не более чем на $\pm$ 0,5дБ.

9.5. Настройка длительности развертки.

9.5.1. Длительность развертки экрана дефектоскопа следует настраивать так, чтобы эхо-сигналы от дефектов, расположенных на любой глубине, находились в пределах экрана ЭЛТ дефектоскопа.

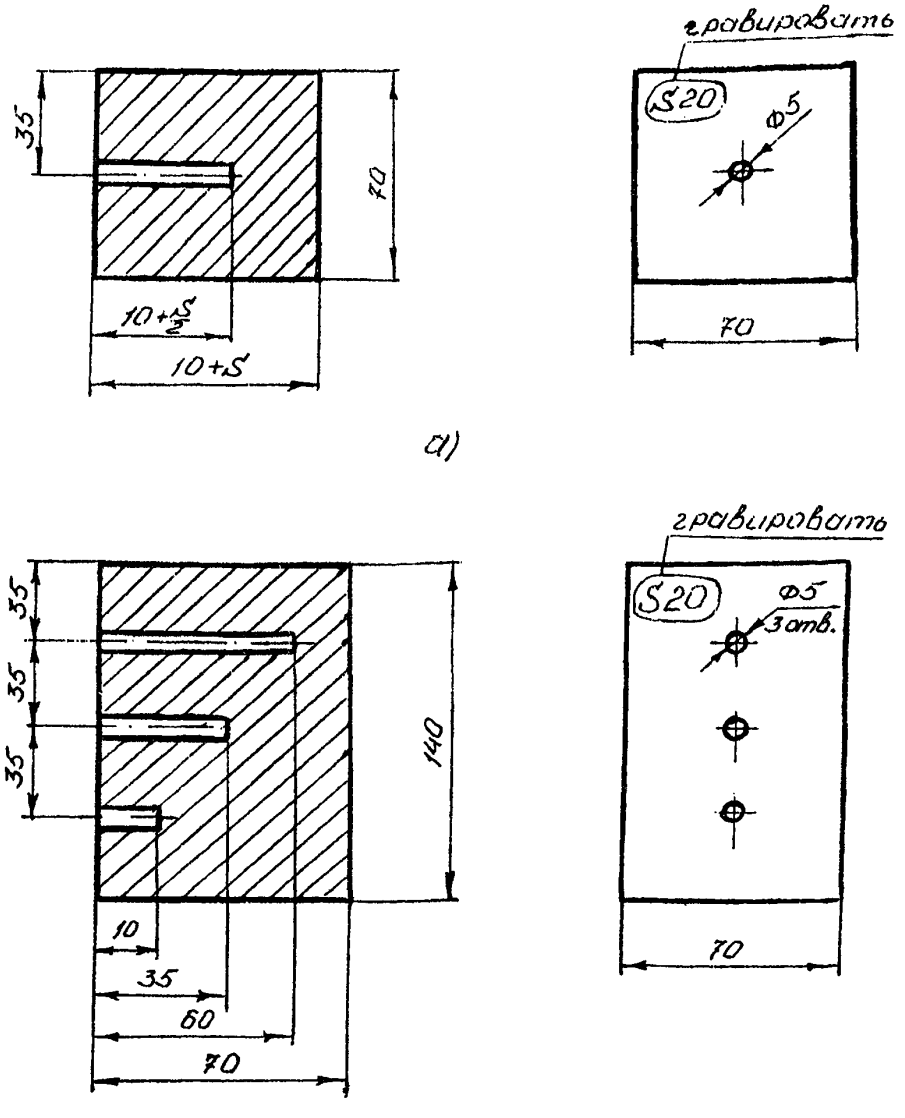
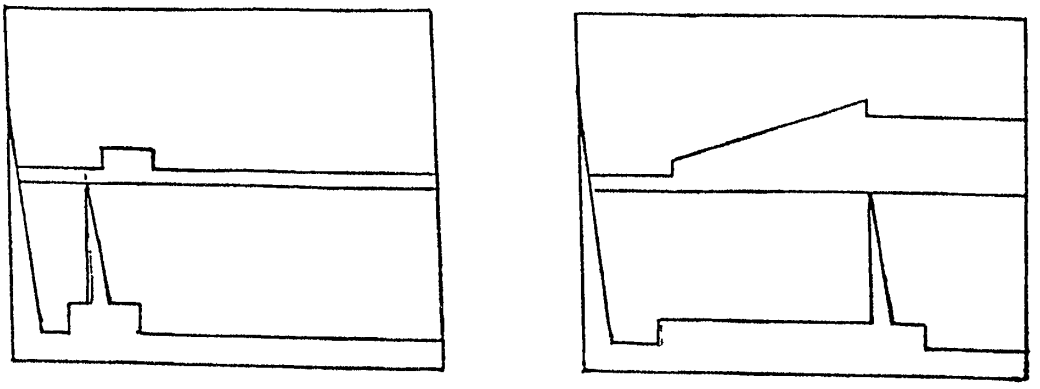



Рис.5. СОП для настройки дефектоскопа при контроле прямыми совмещенными и раздельно-совмещенными ПЭП при контроле околошовных зон и основного металла при толщинах до 20 мм (а) и при толщинах 20 мм и более (б):

S - толщина контролируемого элемента



а) б)

Рис. 6. Настройка блока ВРЧ дефектоскопа

Контроль совмещенными наклонными ПЭП.

9.5.2. Длительность развертки при контроле элементов толщиной менее 20 мм следует настраивать по СОП (рис.7), имеющим плоские угловые отражатели (зарубки), размеры которых приведены в таблице 3. Настройку осуществляют согласно схемам на рис.8. Плавно перемещая ПЭП по поверхности образца, находят максимум эхо-сигналов от "нижнего" отражателя прямым лучом и от "верхнего" отражателя - однократно-отраженным лучом.

9.5.3. Передний фронт строб-импульса дефектоскопа ручкой " " блока А10 совмещают с передним фронтом эхо-сигнала от "нижнего" отражателя, задний с фронт строб-импульса ручкой " " блока А10 - с задним фронтом эхо-сигнала от "верхнего" отражателя. При этом, расстояние между задним фронтом строб-импульса и передним фронтом зондирующего сигнала не должно превышать 2/3 от длины линии развертки экрана ЭЛТ дефектоскопа (регулировка производится ручками " ", " " блока А6).

9.5.4. Настройка длительности развертки при контроле ПЭП с углами ввода $65^0$ и $70^0$ требует особой тщательности, так как настройка заднего фронта строб-импульса (II) может быть ошибочно произведена по поверхностной волне. При этом, сигнал на экране ЭЛТ дефектоскопа будет реагировать на прощупывание верхнего отражателя. Для избежания неправильной настройки необходимо производить прощупывание не только верхнего отражателя, но и зоны отражения от нижней поверхности СОП.

9.5.5. Для проверки возможности прозвучивания корня шва центральным лучом ультразвукового пучка используют риски на СОП (рис.7,9), соответствующие границам усиления шва.

Если максимум эхо-сигнала фиксируется при положении передней грани ПЭП левее риски, то используют ПЭП, имеющий меньшую стрелу, либо длительность развертки и чувствительность контроля настраивают не по акустической оси ПЭП, а по боковому лучу диаграммы направленности преобразователя. При этом, настройку длительности развертки и чувствительности производят при положении ПЭП, когда его передняя грань совмещена с риской на СОП.

9.5.6. Настройку длительности развертки при контроле элементов толщиной 20 мм и более производят по отражениям от двугранных углов СО-2 по ГОСТ 14782 или при помощи БЦО дефектоскопа в соответствии с руководством по его эксплуатации. Границы рабочей зоны экрана (зоны контроля) устанавливают по значениям минимально и максимально возможной глубины залегания дефектов.
9.5.7. Допускается производить настройку длительности развертки дефектоскопа при контроле элементов толщиной 20 мм и более по двугранным углам контролируемых элементов.

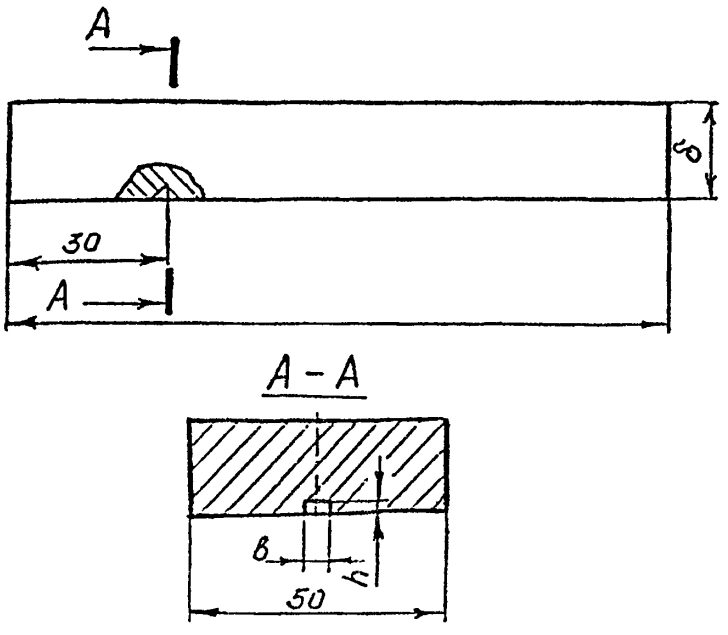
Контроль прямыми совмещенными и раздельно-совмещенными ПЭП.

9.5.8. Настройку длительности развертки при контроле сварных швов производят по СОП, приведенному на рис.10, а при контроле околошовных зон и основного металла на наличие расслоений - по СОП, приведенным на рис. 11.
9.5.9. Настройку длительности развертки при контроле сварных швов производят согласно схемам на рис. 11а. При этом передний фронт строб-импульса дефектоскопа ручкой " ⊣⊢ " блока А10 совмещают с передним фронтом эхо-сигнала (I) от ближнего отражателя, а задний фронт строб-импульса ручкой " ⊣⊢ " блока А10 - с задним фронтом эхо-сигнала (II) от дальнего отражателя.
9.5.10. При настройке длительности развертки в случае контроля околошовных зон и основного металла передний фронт строб-импульса ручкой " ⊣⊢ " блока А10 устанавливают после зондирующего импульса, а задний фронт ручкой " ⊣⊢ " блока А10 на значение, соответствующее толщине контролируемого элемента.
9.5.11. Допускается производить настройку длительности развертки дефектоскопа по донным эхо-сигналам СО-2 по ГОСТ 14782 или контролируемых элементов; допускается настройка с помощью БЦО дефектоскопа.
9.6. Настройка чувствительности.

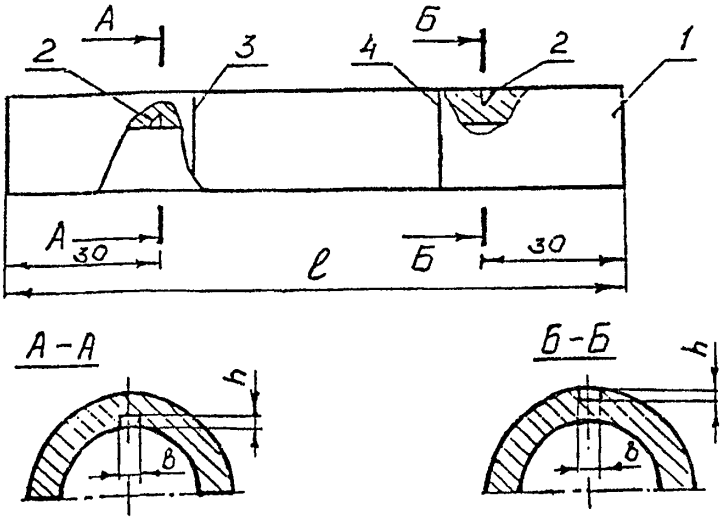
Настройка чувствительности дефектоскопа при контроле сварных соединений металлических конструкций ГПМ номенклатуры АО "ВНИИстройдормаш" и СКТБ башенного краностроения производится с учетом категории соединения (приложение 2). При контроле сварных соединений металлических конструкций ГПМ, для которых не предусмотрено разделение требований к качеству по категориям, настройка чувствительности дефектоскопа должна соответствовать настройке при контроле соединений 1 категории.

Контроль совмещенными наклонными ПЭП

9.6.1. Настройка чувствительности при контроле стыковых, угловых и тавровых сварных соединений, выполненных без конструктивных непроваров (способ 1).
9.6.1.1. Настройка чувствительности заключается в установлении:
- браковочного уровня чувствительности, на котором производят оценку допустимости обнаруженных дефектов по амплитудам эхо-сигналов;
- контрольного уровня чувствительности, на котором производят измерение условных размеров (протяженности) обнаруженных дефектов;
- поискового уровня чувствительности, на котором производят поиск дефектов.




а)




б)

Рис. 7. СОП для настройки дефектоскопа при контроле листовых (а) и трубчатых (б) элементов наклонными совмещенными ПЭП.
1- заготовка; 2- плоский угловой отражатель; 3- риска, соответствующая границе усиления более широкого стыкового шва; 4- риска, соответствующая границе усиления более широкого углового шва.

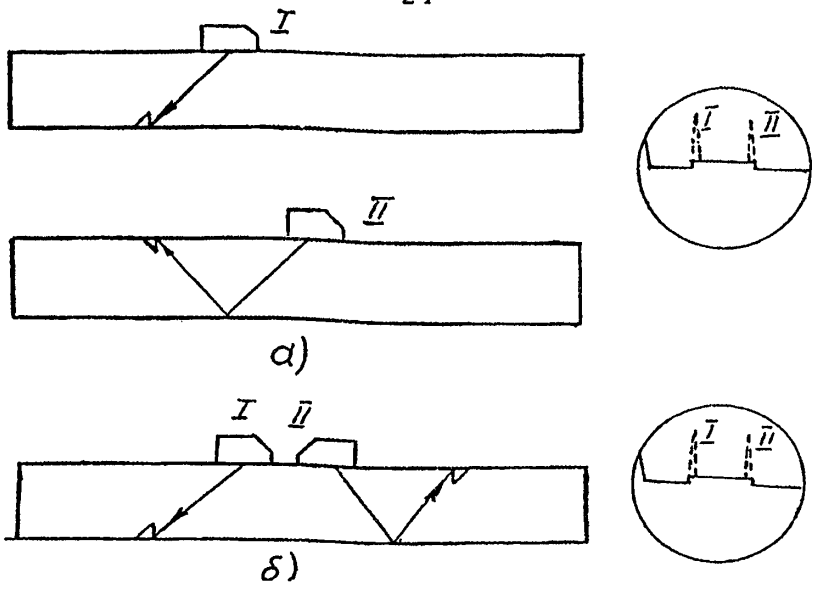



Рис. 8. Схема настройки длительности развертки и чувствительности дефектоскопа при контроле наклонными совмещенными ПЭП листовых (а) и трубчатых (б) элементов.

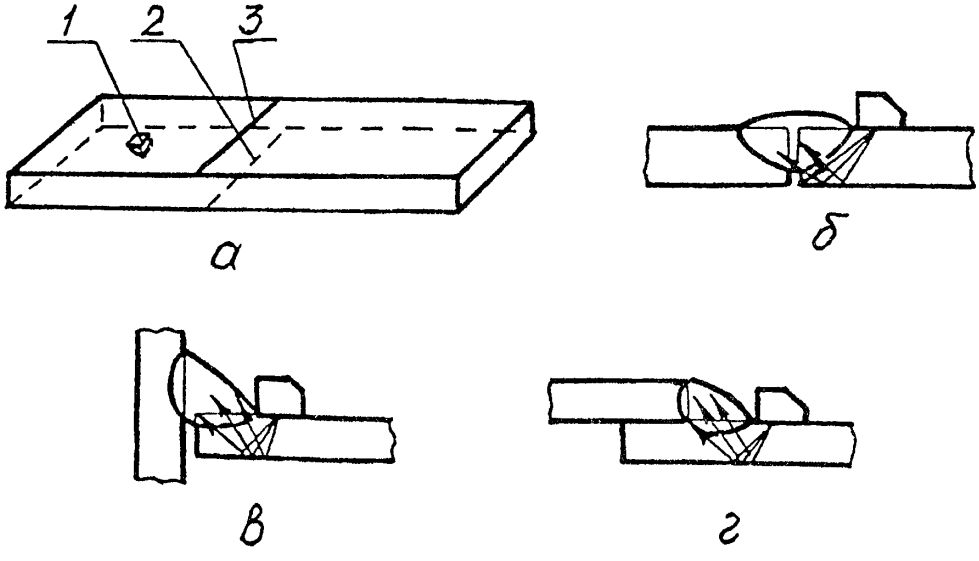



Рис. 9. СОП (а) с рисками для проверки возможности озвучивания корня стыкового (б) и угловых (в,г) швов:
1- угловой отражатель; 2,3 - риски, соответствующие границам усиления швов, корни которых озвучиваются соответственно прямым и однократно отраженным лучами.

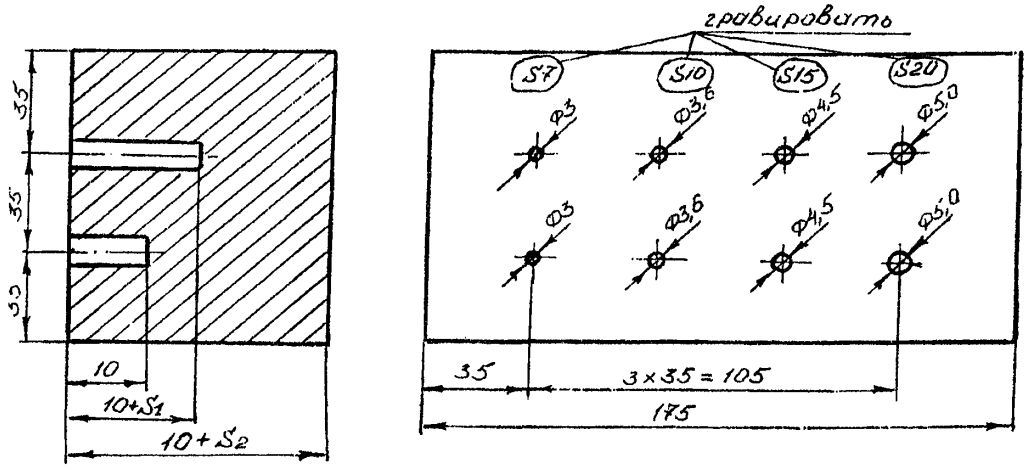



Рис.10. СОП для настройки дефектоскопа при контроле сварных швов прямыми РС ПЭП:

$S_1$ - толщина элемента, со стороны которого проводится прозвучивание сварного шва;

$S_2$ - сумма толщины элемента и ширины контролируемого шва

Браковочная на 6 дБ ниже контрольной и на 12 дБ ниже поисковой чувствительности.

9.6.1.2. Настройку чувствительности при контроле сварных соединений 1 категории листовых конструкций толщиной менее 20 мм и труб диаметром менее 200 мм с толщиной стенки менее 20 мм производят по плоским угловым отражателям в СОП (см. рис.7) согласно схемам на рис.8. СОП должны соответствовать требованиям приложения 2 РД РОСЭК-001, а размеры отражателей табл.3. Максимумы эхо-сигналов от отражателей устанавливают равными стандартному уровню (см. приложение 2 к п.9.3.9.).

Таблица 3

Размеры отражателей, применяемых при настройке браковочной чувствительности для сварных соединений 1 категории

| Номинальная толщина, мм | Размеры плоского углового отражателя, мм х мм | Площадь плоскодонного отверстия, мм$^2$ |
|---|---|---|
| от 4.0 до 9.9 | 2.0 х 1.0 | - |
| от 9.9 до 14.9 | 2.5 х 2.0 | - |
| от 14.9 до 19.9 | 3.5 х 2.0 | - |
| от 19.9 до 39.9 | - | 7 |
| от 39.9 до 60.0 | - | 10 |

9.6.1.4. Установленные значения уровня максимума эхо-сигнала на экране дефектоскопа и соответствующие показания аттенюатора определяют браковочный уровень чувствительности для сварных соединений I категории. Браковочные уровни чувствительности для сварных соединений 2 и 3 категории устанавливают путем уменьшения чувствительности соответственно на 3 и 6 дБ.

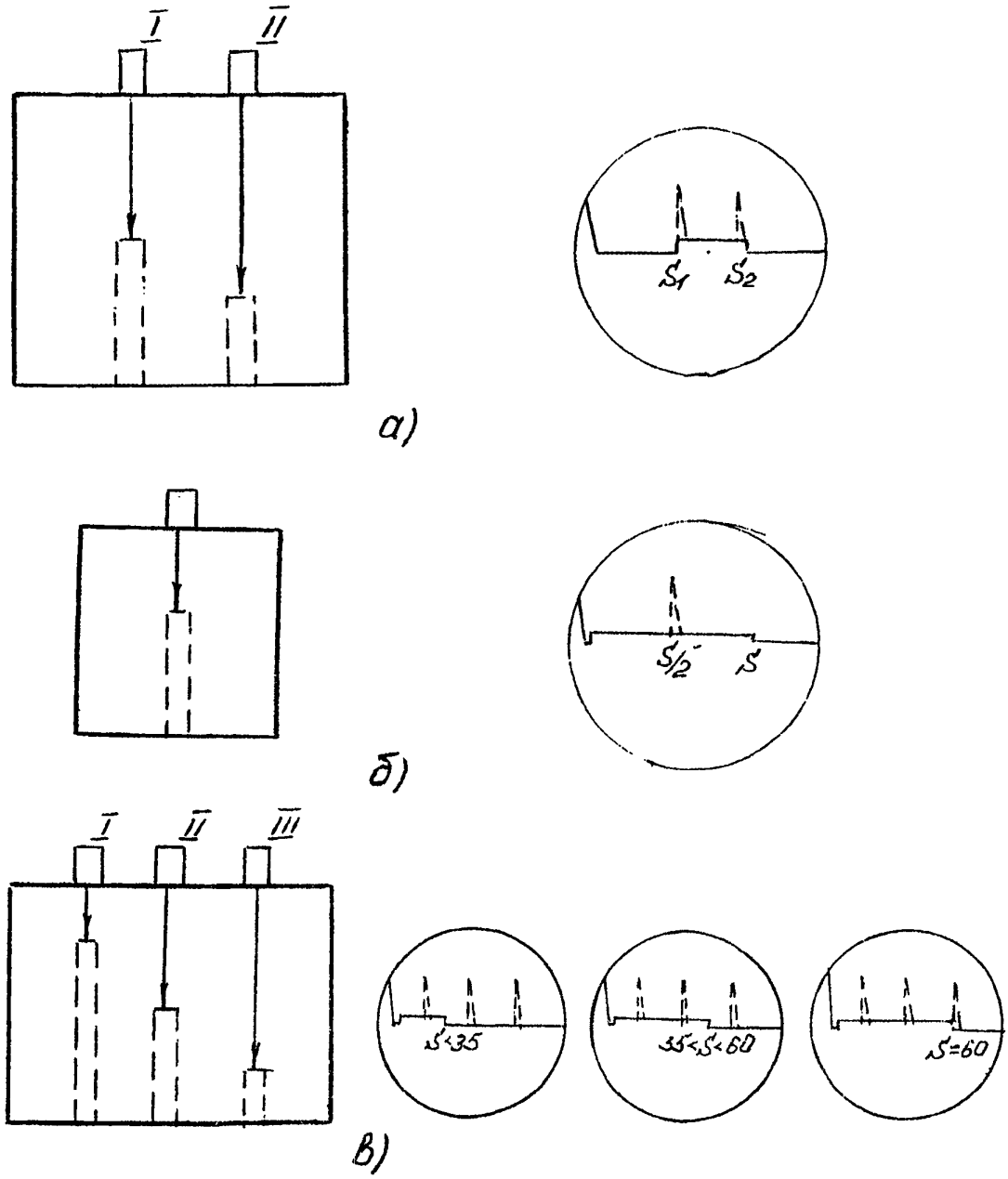



Рис.11. Схема настройки длительности развертки и чувствительности дефектоскопа при контроле прямыми совмещенными и раздельно-совмещенными ПЭП сварных швов (а) и околошовных зон и основного металла при толщинах до 20 мм (б) и толщинах 20 мм и более (в):

S - положение эхо-сигнала, соответствующего толщине контролируемого элемента, при контроле околошовных зон и основного металла;

$S_1$ - положение эхо-сигнала, соответствующего толщине основного элемента;

$S_2$ - положение эхо-сигнала, соответствующего сумме толщины основного элемента и ширины контролируемого шва.

9.6.1.5. Контрольные и поисковые уровни чувствительности устанавливают относительно браковочных в соответствии с требованиями п.9.6.1.1.

9.6.1.6. Если блок ВРЧ не был настроен, то показания аттенюатора, соответствующие браковочной чувствительности при контроле прямым и однократно отраженным лучами, будут иметь разные значения. При оценке допустимости обнаруженного дефекта по амплитуде эхо-сигнала и при измерении его условной протяженности необходимо учитывать то, каким лучом был обнаружен дефект: прямым или однократно отраженным.

9.6.1.7. Для сварных соединений 1 категории толщиной 20 мм и более чувствительность необходимо настраивать в следующей последовательности:

а) измерить амплитуду максимального эхо-сигнала в дБ от отверстия диаметром 6 мм в СО-2 по ГОСТ 14782 с учетом требований п.9.6.1.3;

б) по рис.12, зная предельно допустимую эквивалентную площадь дефекта, найденную по табл.3 и максимально возможную глубину залегания дефекта с учетом того, каким лучом (прямым или однократно отраженным) может быть найден этот дефект, определить величину поправки в дБ;

в) изменить показания аттенюатора, определенные по п. а), на величину поправки по п. б). Тем самым, будет получено показание аттенюатора, соответствующее браковочной чувствительности (максимально допустимой эквивалентной площади дефекта, найденной по табл.3). Браковочные уровни чувствительности для сварных соединений 2 и 3 категории устанавливают, изменяя показания аттенюатора, соответственно, на 3 и 6 дБ с учетом п.9.6.1.4.

9.6.1.8. Настройку чувствительности при контроле сварных соединений толщиной 20 мм и более рекомендуется производить при настроенном ВРЧ по боковому цилиндрическому отверстию диаметром 6 мм, находящемуся на глубине 44 мм в СО-2 по ГОСТ 14782. Максимум эхо-сигнала от отверстия устанавливают равным стандартному уровню.

9.6.1.9. Контрольные и поисковые чувствительности воспроизводят, повышая чувствительность дефектоскопа, соответственно, на 6 и 12 дБ относительно значений, установленных при выполнении п.9.6.1.7.

9.6.2. Настройка чувствительности при контроле тавровых сварных соединений, выполненных без разделки кромок, и нахлесточных сварных соединений (способ 2).

9.6.2.1. Настройка чувствительности заключается в установлении:

- браковочного уровня чувствительности, на котором производят оценку допустимости обнаруженных дефектов по амплитудам эхо-сигналов;
- поискового уровня чувствительности, на котором производят поиск дефектов.

Браковочная на 6 дБ ниже поисковой чувствительности.

9.6.2.2. Настройку браковочной чувствительности независимо от толщины и категории соединения производят по плоским угловым отражателям в СОП (рис.7) согласно схемам на рис.8.

9.6.2.3. СОП должен соответствовать требованиям приложения 2 РД РОСЭК-001 и иметь отражатель с размерами 2,5 х 2,0 (мм). Максимумы эхо-сигналов от отражателей устанавливают равными стандартному уровню.

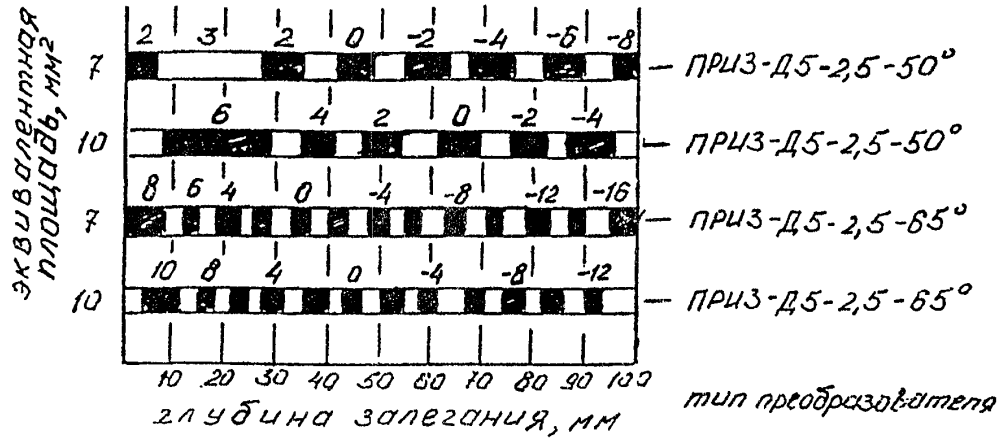



Рис. 12. Значения поправок (дБ) к показателям аттенюатора при настройке браковочной чувствительности.

9.6.2.4. Поисковые чувствительности устанавливают путем увеличения чувствительности дефектоскопа на 6 дБ относительно браковочных уровней, полученных при выполнении п.п. 9.6.2.2. и 9.6.2.3.

9.6.2.5. Если настройка блока ВРЧ не производилась, то браковочные уровни чувствительности, настроенные при озвучивании отражателей прямым и однократно отраженным лучом, имеют разные значения.

При этом, в зависимости от озвучивания дефекта в процессе контроля прямым или однократно отраженным лучом используется соответствующее значение браковочного уровня.

9.6.3. Настройка чувствительности при контроле клепаных и болтовых соединений, основного металла, а также при выявлении трещин в околошовных зонах (способ 3).

9.6.3.1. Настройка чувствительности заключается в установлении:

- браковочного уровня чувствительности, на котором производят оценку допустимости обнаруженных дефектов по амплитудам эхо-сигналов;
- поискового уровня, на котором производят поиск дефектов;

Браковочная на 6 дБ ниже поисковой чувствительности.

9.6.3.2. Настройку чувствительности независимо от толщины контролируемых элементов и категории соединения при контроле околошовных зон производят по плоским угловым отражателям в СОП (рис.7) согласно схемам на рис.8.

9.6.3.3. СОП должен соответствовать требованиям приложения 2 РД РОСЭК-001 и иметь отражатель с размерами 2,5 х 2,0 (мм). Максимумы эхо-сигналов от отражателей устанавливают равными стандартному уровню.

9.6.3.4. Браковочные чувствительности устанавливают путем увеличения чувствительности дефектоскопа на 6 дБ относительно уровня, полученного при выполнении п.п. 9.6.3.2 и 9.6.3.3.

9.6.3.5. Поисковые чувствительности устанавливают путем увеличения чувствительности дефектоскопа на 6 дБ относительно браковочных, полученных при выполнении п. 9.6.3.4.

9.6.3.6. Если настройка блока ВРЧ не производилась, то браковочные уровни чувствительности, настроенные при озвучивании от-

ражателей прямым и однократно отраженным лучом, имеют разные значения.

При этом, в зависимости от озвучивания дефекта в процессе контроля прямым или однократно отраженным лучом, используется соответствующее значение браковочного уровня.

Контроль прямыми совмещенными и раздельно-совмещенными ПЭП

9.6.4. Настройка чувствительности при контроле сварных швов (способ 4).

9.6.4.1. Настройка чувствительности заключается в установлении:

- браковочного уровня чувствительности, на котором производят оценку допустимости обнаруженных дефектов по амплитуде эхо-сигналов;
- контрольного уровня чувствительности, на котором производят измерение условных размеров (протяженности) обнаруженных дефектов;
- поискового уровня чувствительности, на котором производят поиск дефектов.

Браковочная на 6 дБ ниже контрольного и на 12 дБ ниже поисковой чувствительности.

9.6.4.2. Настройку браковочной чувствительности производят по плоскодонным отверстиям в СОП (рис. 10) согласно схемам на рис.11а. СОП должен соответствовать требованиям приложения 2 РД РОСЭК-001. Максимумы эхо-сигналов от отражателей устанавливают равными стандартному уровню.

9.6.4.3. Рекомендуется с помощью блока ВРЧ дефектоскопа выровнять амплитуды эхо-сигналов от ближнего и дальнего отражателей.

9.6.4.4. Если настройка блока ВРЧ не производилась, то в диапазоне от ближнего до дальнего отражателя используется значение браковочного уровня чувствительности, соответствующего настройке по ближнему отражателю.

9.6.4.5. Контрольные и поисковые чувствительности воспроизводят путем увеличения чувствительности дефектоскопа, соответственно, на 6 дБ и 12 дБ, относительно значений, установленных при выполнении п. 9.6.4.2.

9.6.5. Настройка чувствительности при контроле околошовных зон и основного металла на наличие расслоений (способ 5).

9.6.5.1. Настройка чувствительности заключается в установлении:

- контрольного уровня чувствительности, на котором производят оценку условных площадей обнаруженных дефектов;
- поискового уровня чувствительности, на котором производят поиск дефектов.

Контрольная на 6 дБ ниже поисковой чувствительности.

9.6.5.2. Настройку контрольной чувствительности при контроле элементов толщиной менее 20 мм производят по плоскодонному отверстию в СОП (рис.5а), согласно схемы на рис.11б. Максимум эхо-сигнала от отражателя устанавливают равным стандартному уровню.

9.6.5.3. Настройку контрольной чувствительности при контроле элементов толщиной 20 мм и более производят по плоскодонным отверстиям в СОП (рис.5б), согласно схемам на рис.11в. Максимум эхо-сигналов от отражателей устанавливают равным стандартному уровню (при этом необходимо выполнить настройку блока ВРЧ).

## 10. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

10.1. Порядок контроля стыковых, угловых и тавровых сварных соединений, выполненных без конструктивных непроваров.
10.1.1. Настраивают глубиномер, ВРЧ и длительность развертки дефектоскопа.
10.1.2. Настраивают браковочную чувствительность дефектоскопа.
10.1.3. Устанавливают поисковую чувствительность дефектоскопа.
10.1.4. Производят сканирование.
10.1.5. При появлении эхо-сигнала от дефекта устанавливают контрольный уровень чувствительности. При этом, если высота эхо-сигнала на экране дефектоскопа не превышает стандартный уровень, восстанавливают поисковый уровень чувствительности и продолжают сканирование.
10.1.6. Измеряют условную протяженность дефекта, если амплитуда эхо-сигнала превышает стандартный уровень на контрольной чувствительности и определяют допустимость дефекта по условной протяженности (табл.4).
10.1.7. Устанавливают браковочный уровень чувствительности и определяют допустимость дефекта по амплитуде эхо-сигнала.
10.1.8. Подсчитывают количество дефектов допустимых по условной протяженности и сравнивают его с предельно допустимым (табл.4).
10.1.9. Если настройка блока ВРЧ не производилась, то браковочный и контрольный уровни чувствительности определяют для каждого отдельного дефекта в зависимости от глубины его залегания.

10.2. Порядок контроля тавровых сварных соединений, выполненных с конструктивными непроварами, нахлесточных сварных соединений, а также околошовных зон, клепаных и болтовых соединений и основного металла на наличие трещин.
10.2.1. Настраивают глубиномер, ВРЧ и длительность развертки дефектоскопа.
10.2.2. Настраивают браковочную чувствительность дефектоскопа.
10.2.3. Устанавливают поисковую чувствительность дефектоскопа.
10.2.4. Производят сканирование.
10.2.5. При появлении эхо-сигнала от дефекта устанавливают браковочную чувствительность. При этом, если высота эхо-сигнала на экране дефектоскопа не превышает стандартный уровень, восстанавливают поисковую чувствительность и продолжают сканирование.
10.2.6. Измеряют условную протяженность и координаты дефекта, если амплитуда эхо-сигнала превышает стандартный уровень на браковочной чувствительности.

10.3. Порядок контроля околошовных зон и основного металла на наличие расслоений.
10.3.1. Настраивают глубиномер, ВРЧ и длительность развертки дефектоскопа.
10.3.2. Настраивают контрольную чувствительность дефектоскопа.
10.3.3. Устанавливают поисковую чувствительность дефектоскопа.
10.3.4. Производят сканирование.
10.3.5. При появлении эхо-сигнала от дефекта устанавливают контрольную чувствительность. При этом, если высота эхо-сигнала на экране дефектоскопа не превышает стандартный уровень, восстанавливают поисковую чувствительность и продолжают сканирование.

Таблица 4

Предельно допустимые значения измеряемых характеристик и числа дефектов в стыковых, угловых соединениях и тавровых соединений, выполненных без конструктивных непроваров

| Категория сварного соединения | Номинальная толщина элемента, мм | Эквивалентная площадь дефекта | | Условная протяженность дефекта | | | Число дефектов, шт., с характеристиками не более предельных значений на любом 1 м шва | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Плоский угл. отраж., мм х мм | Плоскодонное отверстие, $мм^2$ | Компактного | Протяженного | Суммарная на 1м шва | Компактных | Протяженных |
| 1 | от 4 до 9,9 | 2,0x1,0 | - | 10 | 20 | 110 | 5 | 3 |
| | св 9,9 до 14,9 | 2,5x2,0 | 7,0 | 10 | 20 | 110 | то же | то же |
| | св 14,9 до 19,9 | 3,5x2,0 | 7,0 | 10 | 20 | 110 | -"- | -"- |
| | св 20,0 до 39,5 | - | 7,0 | 20 | 40 | 220 | -"- | -"- |
| | св 39,5 до 60 | - | 10,0 | 20 | 40 | 220 | -"- | -"- |
| 2 | от 4 до 9,9 | 2,0x1,0 | - | 10 | 25 | 125 | 5 | 3 |
| | св 9,9 до 14,9 | 2,5x2,0 | 10,0 | 10 | 25 | 125 | то же | то же |
| | св 14,9 до 19,9 | 3,5x2,0 | 10,0 | 10 | 25 | 125 | -"- | -"- |
| | св 20,0 до 39,5 | - | 10,0 | 20 | 50 | 250 | -"- | -"- |
| | св 39,5 до 60 | - | 15,0 | 20 | 50 | 250 | -"- | -"- |
| 3 | от 4 до 9,9 | 2,0x1,0 | - | 10 | 30 | 140 | 5 | 3 |
| | св 9,9 до 14,9 | 2,5x2,0 | 15,0 | 10 | 30 | 140 | то же | то же |
| | св 14,9 до 19,9 | 3,5x2,0 | 15,0 | 10 | 30 | 140 | -"- | -"- |
| | св 20,0 до 39,5 | - | 15,0 | 20 | 60 | 280 | -"- | -"- |
| | св 39,5 до 60 | - | 20,0 | 20 | 60 | 280 | -"- | -"- |

*Примечания. 1. Компактный дефект - отдельный дефект, протяженность которого не превышает указанную в таблице.*

*2. Протяженный дефект - отдельный дефект, условная протяженность которого превышает значение, указанное для компактного дефекта для определенных толщины и категории сварного соединения.*

*3 Дефекты на поисковом уровне чувствительности в начале и конце шва на длине 20 мм не допускаются.*

*4. Предельно допустимые значения измеряемых характеристик и числа дефектов для сварных соединений ГПМ, для которых не предусмотрено разделение требований к качеству по категориям, равны соответствующим значениям для сварных соединений 1 категории;*

*5. Дефект оценивают, как недопустимый, если значение условной протяженности протяженного дефекта превышает значение, указанное в таблице.*

10.3.6. Измеряют условные размеры (условные площади, в том числе относительные, и условные протяженности) и координаты дефектов, если амплитуда эхо-сигнала превышает стандартный уровень на контрольной чувствительности и сравнивают их с предельно допустимыми (табл.5).

Таблица 5.

Предельно допустимые значения измеряемых характеристик несплошностей в элементах из листового проката.

| Наименование характеристик несплошностей | Значения характеристик несплошностей |
|---|---|
| Минимальная учитываемая условная площадь несплошности $F_1$, $см^2$ | 10 |
| Максимальная допустимая условная площадь несплошности $F_2$, $см^2$ | 50 |
| Условная площадь максимально допустимой зоны несплошностей $F_3$, $м^2$ | 2,0 |
| Относительная условная площадь, определяемая долей площади, занимаемой несплошностями F, %: | |
| - на 1 $м^2$, не более | 2,0 |
| - на площадь отдельного элемента из листового проката, не более | 0,5 |
| Максимально допустимая условная протяженность несплошности, мм | 50 |

*Примечания.* 1. Относительная условная площадь определяется долей площади, занимаемой несплошностями всех видов ($F_1$; $F_2$; $F_3$) на любом квадратном участке поверхности листового проката площадью 1 $м^2$; или долей площади, занимаемой несплошностями всех видов на площади отдельного элемента из листового проката. Если ширина контролируемого элемента меньше 1000 мм, то вместо квадратного участка, при определении относительной условной площади берут прямоугольный участок площадью 1 $м^2$, с меньшей стороной, равной ширине элемента.

2. Несплошности, расположенные в одной или нескольких плоскостях по толщине контролируемого элемента, объединяют в одну несплошность, если расстояние между условными границами менее 30 мм.

3. Скопления несплошностей, каждая из которых имеет условную площадь меньше учитываемой $F_1$ при расстоянии между ними 30 мм и менее, объединяются в зону несплошностей. Условная площадь зоны несплошностей $F_3$ равна площади части отдельного элемента, изготовленного из проката, находящейся в пределах контура, охватывающего все входящие в нее несплошности.

4. Несплошности, расположенные на расстоянии менее 20 мм от границы сварного шва, амплитуды эхо-сигналов от которых превышают контрольный уровень, не допускаются.

10.4. Сканирование.

10.4.1. Сканирование при контроле сварных швов.

10.4.1.1. Сканирование выполняют по всей длине шва путем последовательного перемещения ПЭП по поверхности сваренных элементов. ПЭП перемещают параллельно оси шва с одновременным возвратно-поступательным перемещением перпендикулярно оси (рис.13). Величина продольного шага сканирования не должна превышать 3 мм. Перемещение (Х) ПЭП в поперечном направлении определяют по СОП или геометрическим расчетом.

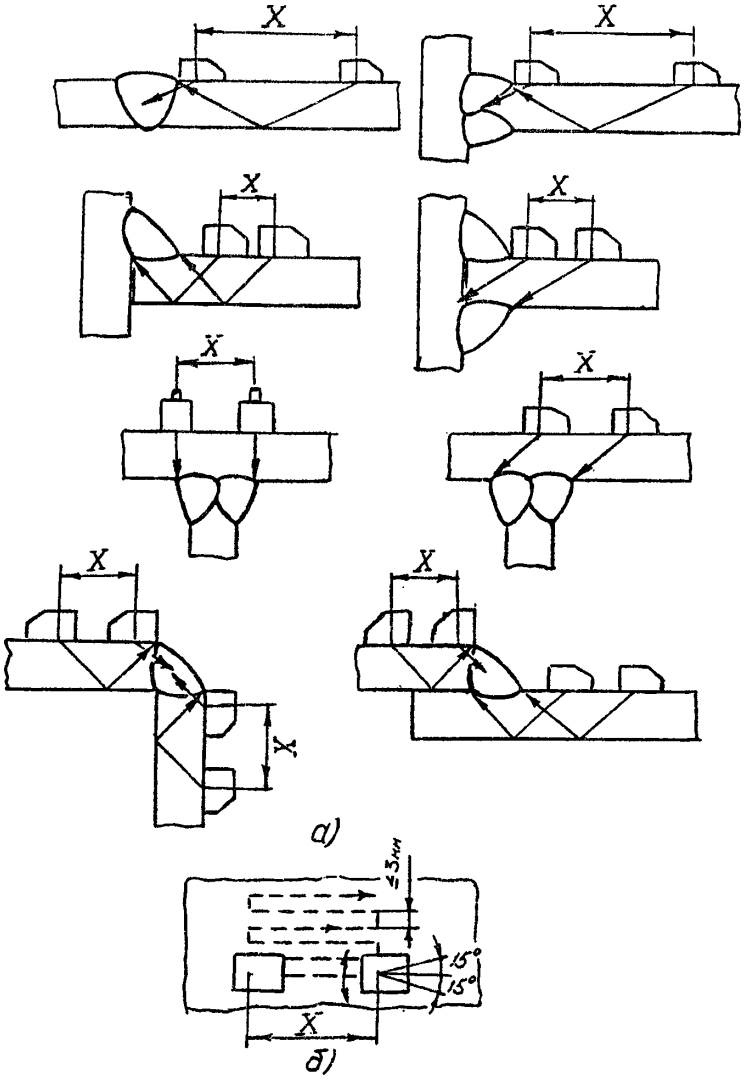



Рис.13. Сканирование при контроле сварных швов:
а - поперечное перемещение ПЭП;
б - схема сканирования

При сканировании на плоских поверхностях ПЭП необходимо придавать непрерывное вращательное движение на угол ±15°.

10.4.1.2. Для выявления в шве поперечных трещин проводят сканирование совмещенным наклонным ПЭП в секторе от 10° до 40° относительно продольной оси шва (рис.14).

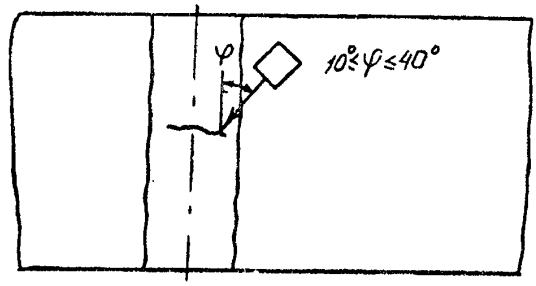



Рис.14. Выявление в сварных швах поперечных трещин

10.4.2. Сканирование при контроле околошовных зон и основного металла.

10.4.2.1. Для выявления трещин в сварных соединениях в местах перехода от наплавленного металла к основному наклонный совмещенный ПЭП перемещают параллельно шву на расстоянии У, обеспечивающем прозвучивание места перехода однократно отраженным лучом (рис.15а). Одновременно ПЭП придают возвратно-поступательное движение перпендикулярно оси шва. ПЭП перемещают перпендикулярно оси шва на расстоянии 5 мм в обе стороны относительно положения, определяемого расстоянием У. Величина продольного шага сканирования не должна превышать 3 мм. Расстояние У определяют по СОП или геометрическим расчетом.

10.4.2.2. Для выявления в околошовных зонах поперечных трещин проводят сканирование наклонным совмещенным ПЭП в секторе от 0° до 25° относительно продольной оси шва (рис.15б).

10.4.2.3. При поиске трещин в основном металле необходимо производить сканирование наклонными совмещенными ПЭП под различными углами в местах наиболее вероятного появления трещин (рис. 16).

10.4.2.4. При сканировании на плоских поверхностях ПЭП необходимо непрерывно поворачивать на угол ±15°.

10.4.2.5. Поиск расслоений в околошовных зонах и основном металле проводится построчным сканированием прямым раздельно-совмещенным ПЭП (или, при толщинах контролируемого элемента 20 мм и более - прямым совмещенным ПЭП) с шагом не более 3 мм в направлении сканирования.

10.4.3. Сканирование при контроле клепаных и болтовых соединений.

10.4.3.1. Для выявления трещин вокруг отверстий в клепаных или болтовых соединениях наклонный совмещенный ПЭП перемещают вокруг головок заклепок или болтов на расстояниях $Z_1$ и $Z_2$, обеспечивающих озвучивание металла вокруг отверстий прямым и однократно отраженным лучами (рис.17). Расстояния $Z_1$ и $Z_2$ определяют по СОП или геометрическим расчетом.

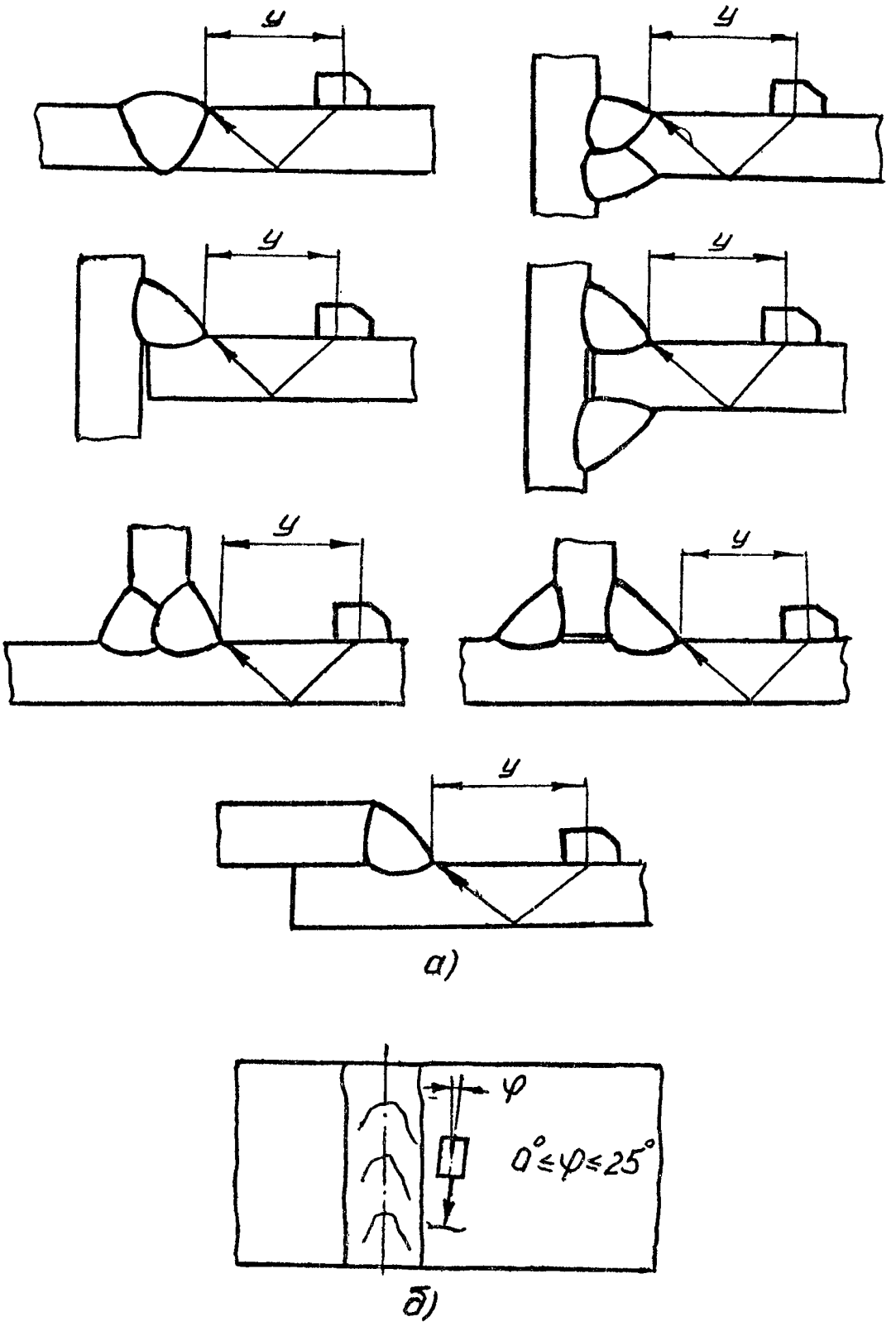



Рис. 15. Сканирование при контроле околошовных зон:
а - прозвучивание мест перехода от наплавленного металла к основному; б - выявление поперечных трещин.

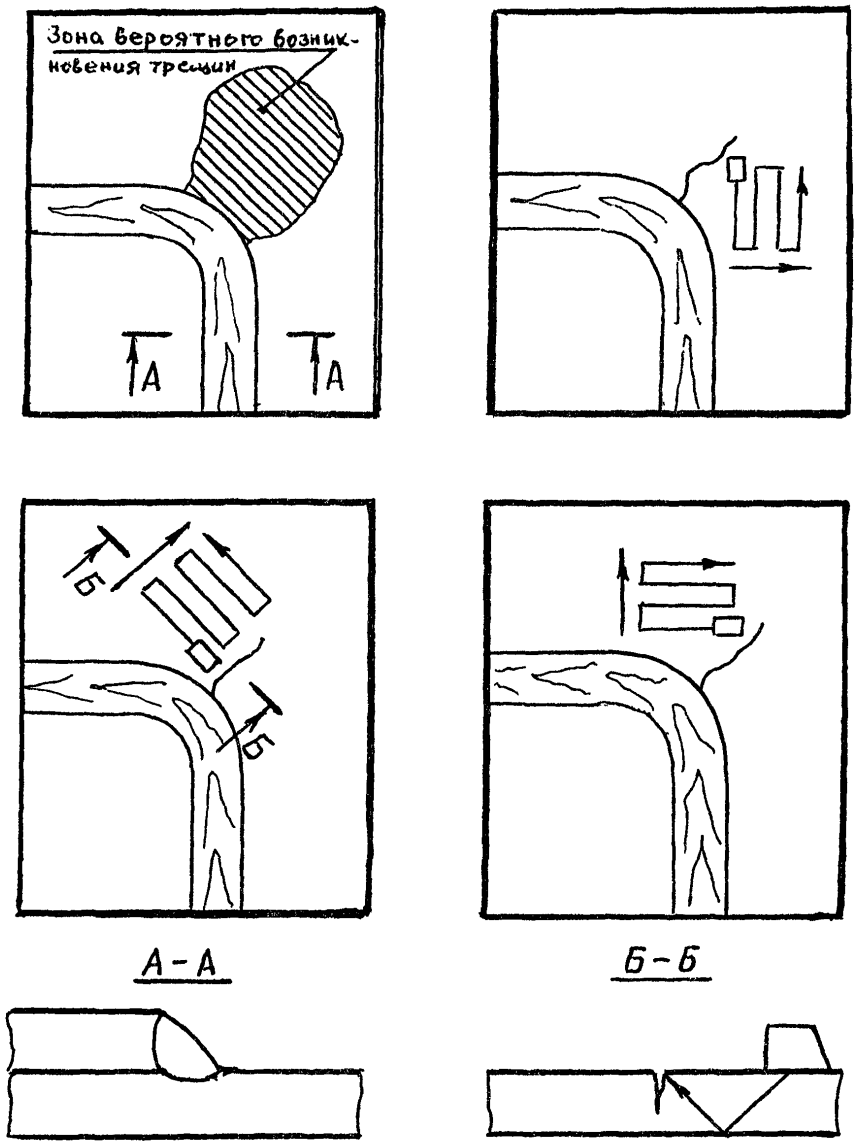
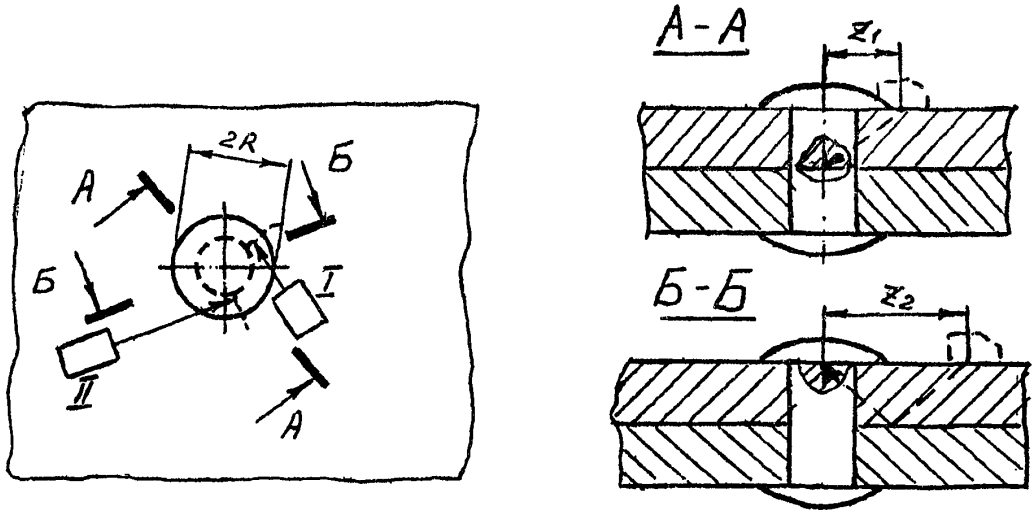


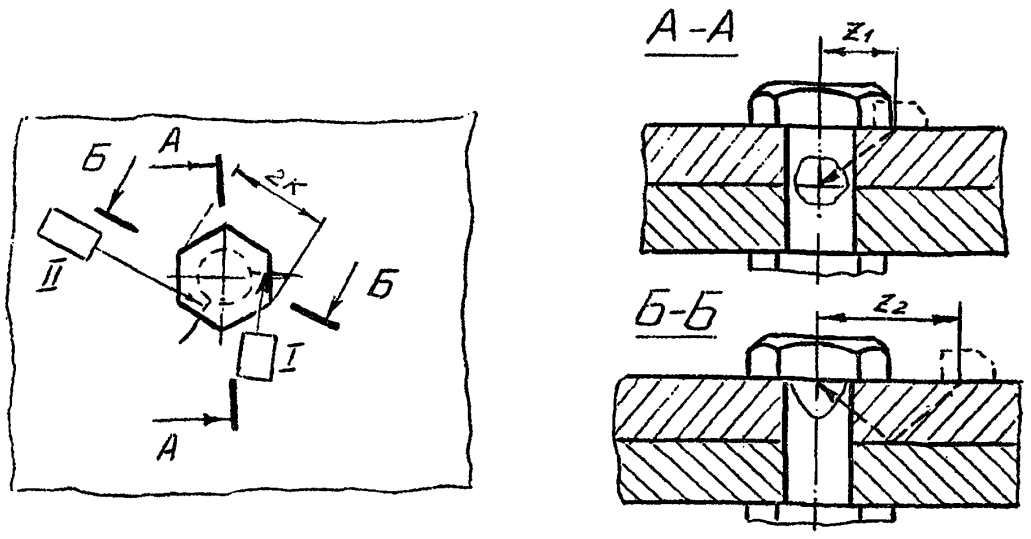

Рис.16. Сканирование при контроле основного металла.

10.4.3.2. Для выявления трещин по "мостикам" между отверстиями наклонный совмещенный ПЭП перемещают в местах наиболее вероятного появления трещин: между заклепками или болтами в средних рядах при контроле накладок (рис. 18а) и между заклепками или болтами в крайних рядах при контроле соединяемых элементов (рис.18б).

10.4.3.3. При сканировании на плоских поверхностях ПЭП необходимо непрерывно поворачивать на угол ±15°.




а)




б)

Рис.17. Сканирование при выявлении трещин вокруг отверстий в заклепочных (а) и болтовых (б) соединениях.

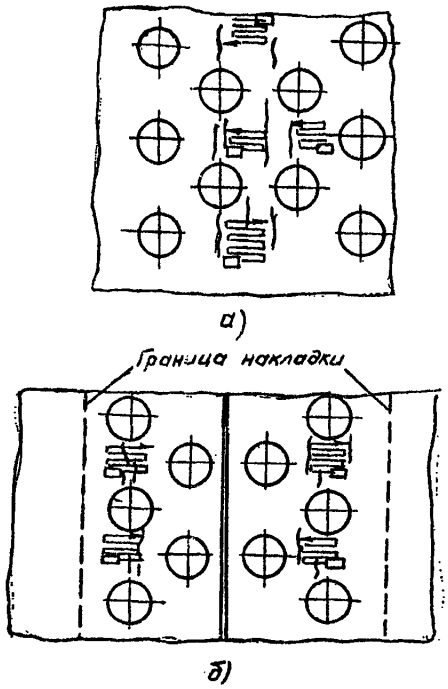



Рис.18. Сканирование при выявлении трещин по "мостикам" между отверстиями в заклепочных и/или болтовых соединениях у накладок (а) и соединяемых элементов (б). Заклепки и болты условно не показаны

## 11. ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕФЕКТОВ

11.1. Координаты

11.1.1. Положение дефекта относительно ПЭП определяется координатами h ($h_1$; $h_2$) при контроле прямыми ПЭП или координатами H ($H_1$; $H_2$) и L ($L_1$; $L_2$) при контроле наклонными ПЭП (рис.19).

11.1.2. Для определения координат максимальную амплитуду эхосигнала устанавливают равной стандартному уровню.

11.1.3. Положение ПЭП на контролируемом элементе при измерении координат дефектов определяют при помощи мерительного инструмента (линейка, рулетка).

*Примечание.* При контроле элементов толщиной менее 20 мм координаты h,H и L допускается не определять.

11.1.4. Два дефекта считают отдельными, если огибающие эхосигналов от этих дефектов при сканировании не пересекают друг друга на контрольной (если используется контрольный уровень) или браковочной (если не используется контрольный уровень) чувствительностях. В противном случае считают, что обнаружен один дефект.

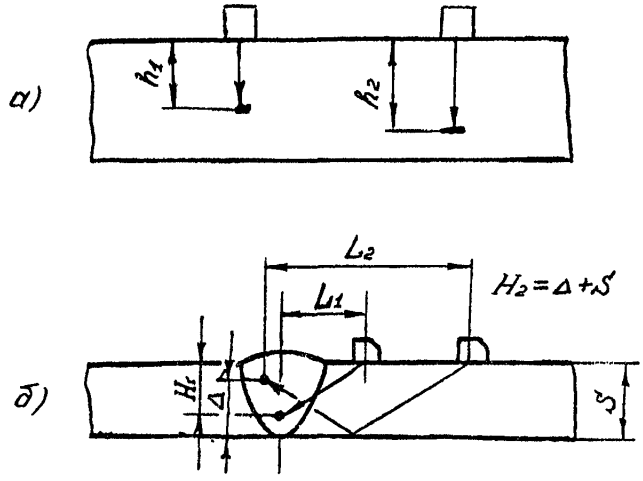



Рис.19. Координаты дефектов, выявленных прямым (а) и наклонным (б) ПЭП.

11.2. Амплитуда эхо-сигнала

11.2.1. Амплитуду эхо-сигнала от дефекта оценивают сравнением с амплитудой эхо-сигнала на браковочном уровне чувствительности, как разность показаний аттенюатора соответствующих браковочному уровню и уровню при котором амплитуда эхо-сигнала от дефекта равна стандартному уровню.

11.3. Условная протяженность

11.3.1. Условную протяженность дефекта измеряют по продольному перемещению ПЭП по поверхности конструкции (при контроле сварного соединения - по перемещению ПЭП вдоль шва) и определяют по длине зоны между крайними положениями ПЭП. Крайними положениями ПЭП считают такие положения, при которых высота эхо-сигнала от дефекта равна стандартному уровню на контрольной, (если используется контрольный уровень) или браковочной (если не используется контрольный уровень) чувствительностях.

11.3.2. При контроле соединений трубчатых элементов условную протяженность $\Delta L$ определяют по измеренному значению $L_{изм}$ условной протяженности из формулы

$$\Delta L = L_{изм}(1-2H/D),$$

где:

D - наружный диаметр трубчатых элементов;

H - глубина залегания дефектов.

11.3.3. Условное расстояние между дефектами измеряют расстоянием между крайними положениями ПЭП, при которых была определена условная протяженность двух рядом расположенных дефектов.

## 12.ТЕХНОЛОГИЯ КОНТРОЛЯ

12.1. Контроль стыковых сварных соединений без подкладных пластин.

12.1.1. Контроль осуществляется эхо-методом наклонными совмещенными ПЭП.

12.1.2. Выбор ПЭП производят по табл.6.

Таблица 6

Характеристики ПЭП для контроля стыковых сварных соединений

| Номинальная толщина, мм | Частота, МГц | Угол ввода при контроле, град. | | Максимальная стрела ПЭП, мм |
|---|---|---|---|---|
| | | прямым лучом | однократно отраженным лучом | |
| от 4 до 10 вкл. | 5 | 70 | 70 | 13 |
| св.10 до 16 вкл. | 5 | 65 | 65 | 11 |
| св.16 до 20 вкл. | 2,5 | 65 | 65 | 20 |
| св.20 до 60 вкл. | 2,5 | 65 | 50 | 20 |

12.1.3. Настройку АСД глубиномера, ВРЧ, длительности развертки и чувствительности дефектоскопа производят согласно требованиям, изложенным в разделе 9. Настройка чувствительности выполняется способом 1 ( п.9.6.1).

12.1.4. В зависимости от доступности сварные швы контролируют:

- прямым и однократно отраженным лучом с четырех сторон (рис. 20а);
- прямым и однократно отраженным лучом с двух сторон при недоступности для контроля одной поверхности сварного соединения (рис.20б);
- прямым и однократно отраженным лучом с одной стороны, если остальные стороны недоступны для контроля (рис. 20в).

*Примечания.*

1. Контроль швов с разной толщиной свариваемых элементов проводят со стороны листа меньшей толщины.

2. При контроле соединений элементов, имеющих скосы от кромок, озвучивание со стороны скоса не производят (рис. 21).

12.1.5. Особенностью контроля сварных соединений без подкладных пластин является наличие эхо-сигналов от неровностей формирования внутреннего усиления шва и смещения кромок.

12.1.6. Внутреннее усиление шва отличают от дефекта по следующим признакам:

- усиление обычно выявляют при меньшем расстоянии между преобразователем и швом, чем при выявлении дефектов;
- эхо-сигналы от усиления имеют различные координаты и различные амплитуды при прозвучивании с разных сторон шва;
- эхо-сигнал, расположенный на переднем фронте строб-импульса, является эхо-сигналом от дефекта (эхо-сигнал от внутреннего усиления смещен вправо).

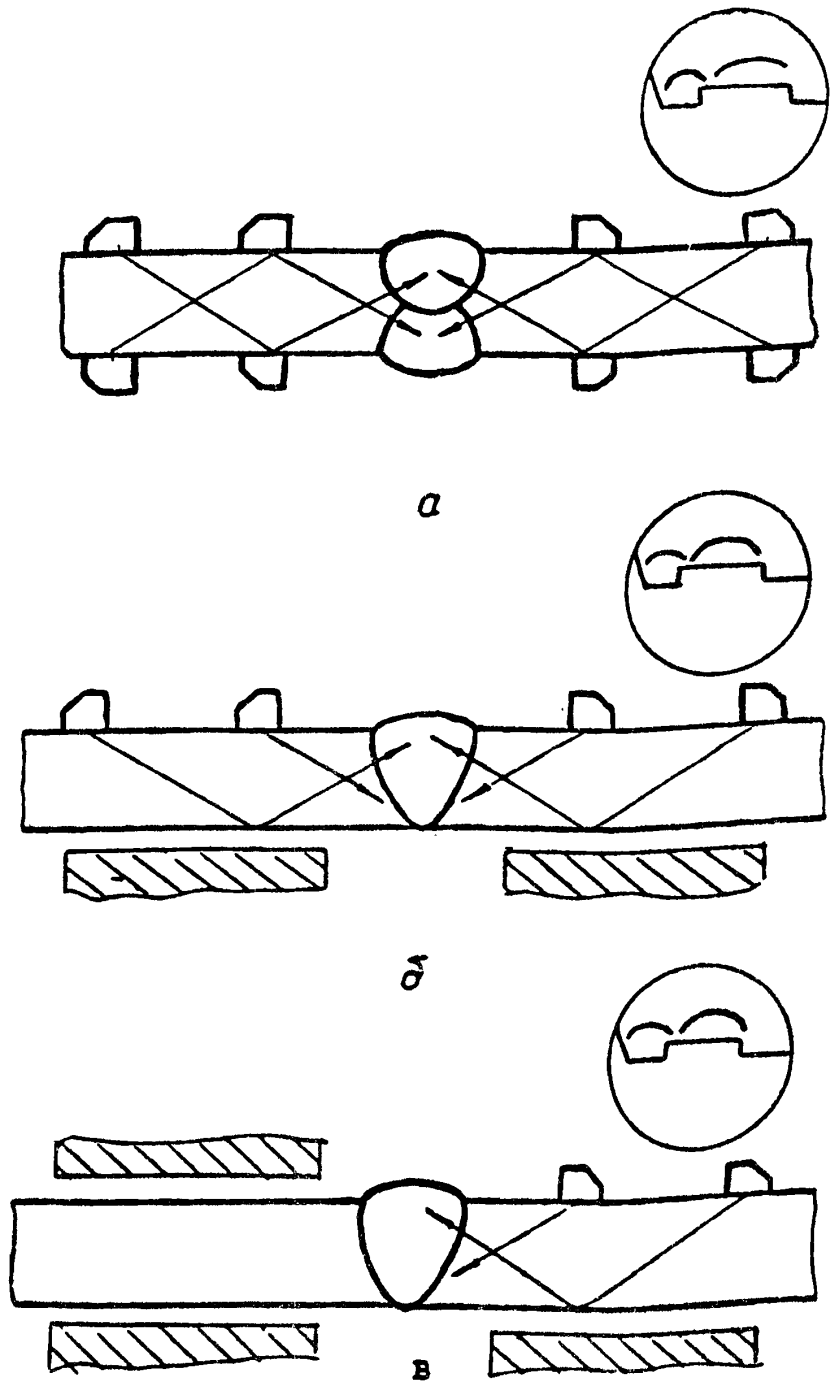



Рис.20. Схемы контроля стыковых сварных соединений без подкладных пластин:

∩ - зоны эхо-сигналов от дефектов

12.1.7. В швах, выполненных двусторонней сваркой, как правило, сигналы от внутреннего усиления меньше по амплитуде, чем в односторонних швах, за счет более плавных очертаний усиления и к тому же они дальше по развертке.
12.1.8. Смещение кромок отличают от дефекта по следующим признакам:
- эхо-сигнал от смещения кромок располагается на переднем фронте строб-импульса;
- смещение кромок характеризуется наличием эхо-сигнала при прозвучивании только с одной стороны шва.
12.1.9. Наиболее вероятными выявляемыми дефектами являются непровары в корне швов. В односторонних соединениях непровар выявляется прямым лучом и максимум эхо-сигнала от него располагается строго на переднем фронте строб-импульса (рис. 22а). При толщинах до 6мм, вследствии деформации (подтягивания) соединения, эхо-сигнал от непровара может быть смещен влево (рис. 22б). В двусторонних соединениях непровар в корне шва может быть выявлен, как прямым ,так и однократно отраженным лучами. При этом, максимум эхо-сигнала от непровара располагается примерно на середине расстояния от зондирующего импульса до переднего фронта строб-импульса при контроле прямым лучом или примерно на середине строб-импульса при контроле однократно отраженным лучом. В двусторонних соединениях непровары в корне шва выявляются значительно хуже, чем в односторонних.
12.1.10. При проведении контроля следует учитывать ряд качественных признаков, позволяющих судить о характере некоторых дефектов.

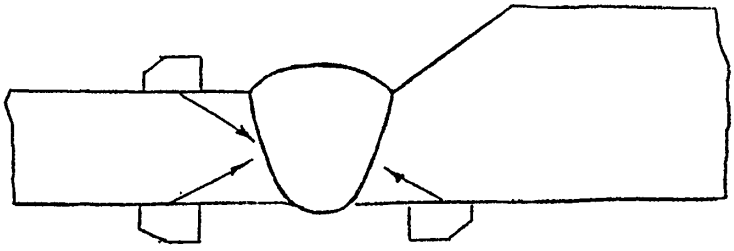


Рис. 21. Пример контроля сварных соединений листов, имеющих скосы от кромок.

12.1.10.1. Односторонний непровар в соединениях, выполненных с разделкой кромок, характеризуется появлением одиночного отраженного сигнала с координатами, соответствующими расположению его по одной из границ линий сплавления. Со стороны наплавленного металла (I положение ПЭП на рис. 23а) непровар характеризуется значительными неровностями, что способствует формированию эхо-сигнала большой амплитуды. При прозвучивании со стороны основного металла (II положение ПЭП) механически обработанная и несплавившаяся кромка почти зеркально отражает ультразвуковые волны. Эхо-сигнал может появляться лишь от отдельных оплавленных участков. Наиболее уверенно односторонний непровар вблизи поверхности изделия выявляется при контроле с противоположной стороны (III положение ПЭП) или, при контроле однократно отраженным лучом (IV положение ПЭП).

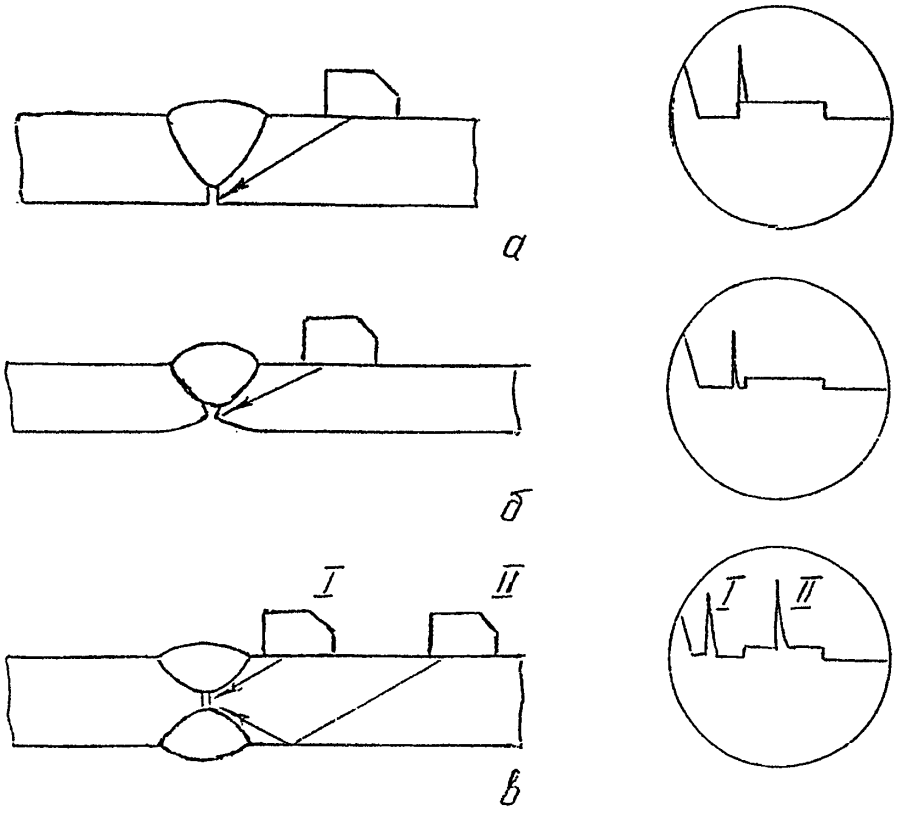



Рис. 22. Выявление непроваров в корне швов односторонних (а,б) и двусторонних (в) стыковых соединений.

12.1.10.2. Двусторонний непровар характеризуется тем, что при I положении ПЭП (рис. 23 б) на экране дефектоскопа могут появиться одновременно два сигнала, соответствующие отражению ультразвуковых волн от непровара по обеим кромкам сварного шва. При II положении ПЭП (рис. 23б) ультразвуковые волны отражаются только от ближайшего непровара.

12.1.10.3. Внутренние трещины, как правило, располагаются в средней зоне валика наплавленного металла, что позволяет идентифицировать характер обнаруженного дефекта путем измерения его координат. Кроме того, необходимо для оценки типа обнаруженного дефекта, как трещиноподобного, проводить измерение угла J поворота ПЭП между крайними положениями, при которых максимальная амплитуда эхо-сигнала от края выявленного дефекта уменьшается в два раза (на 6 дБ) по отношению к максимальной амплитуде $A_m$ эхо-сигнала (рис.24). Если $J<45^0$, то обнаруженный дефект относят к трещинообразным.

12.1.10.4. Признаком обнаружения поверхностной трещины в наплавленном металле сварного соединения является значительное реагирование эхо-сигнала на экране дефектоскопа на прощупывание в месте отражения ультразвукового луча (рис. 25). При этом, амплитуда эхо-сигнала должна превышать браковочный уровень, контролируемый участок шва должен превышать браковочный уровень, контролируемый участок шва должен вызывать сомнения и по результатам контроля внешним осмотром.

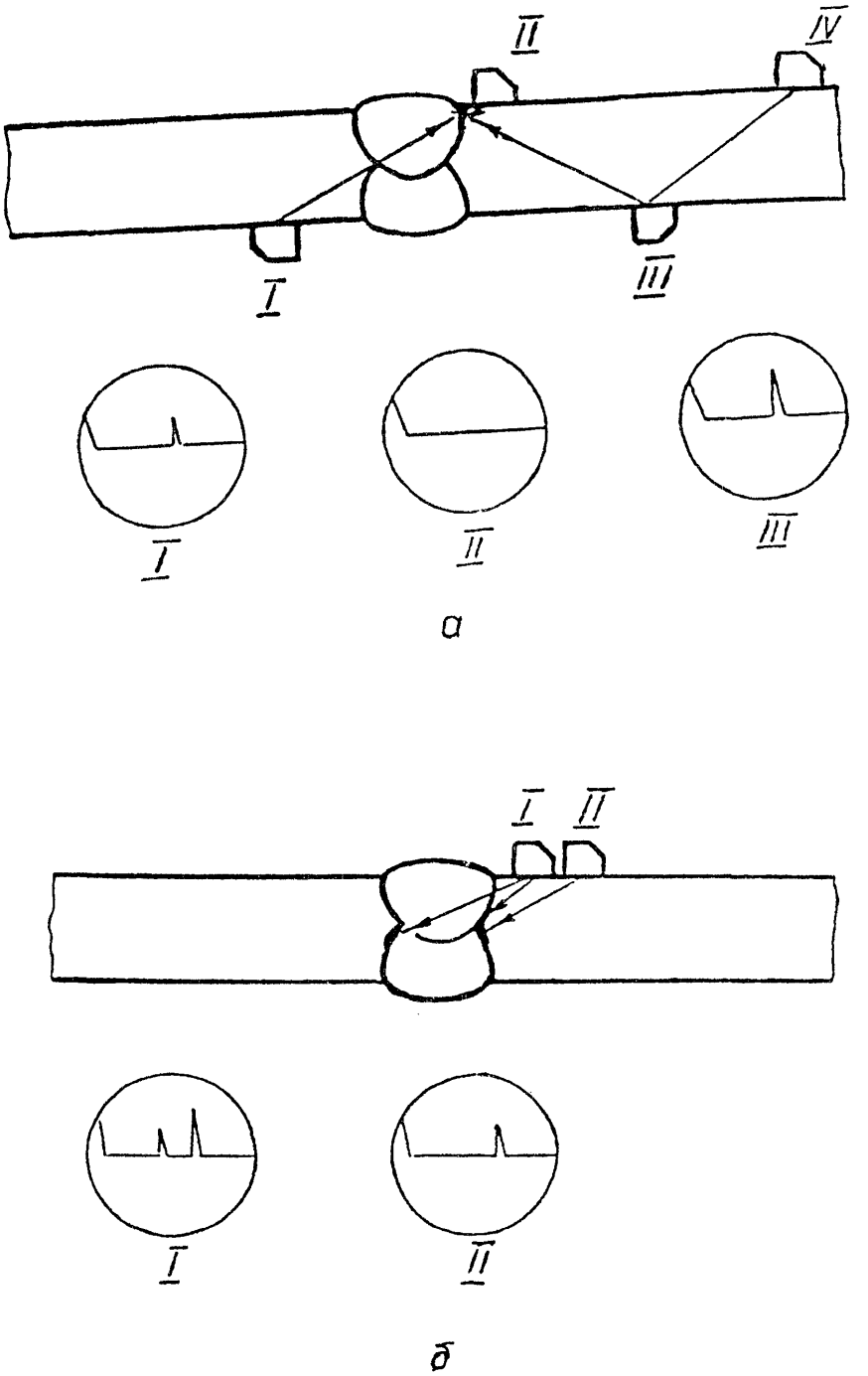



Рис. 23. Выявление непроваров по кромкам.

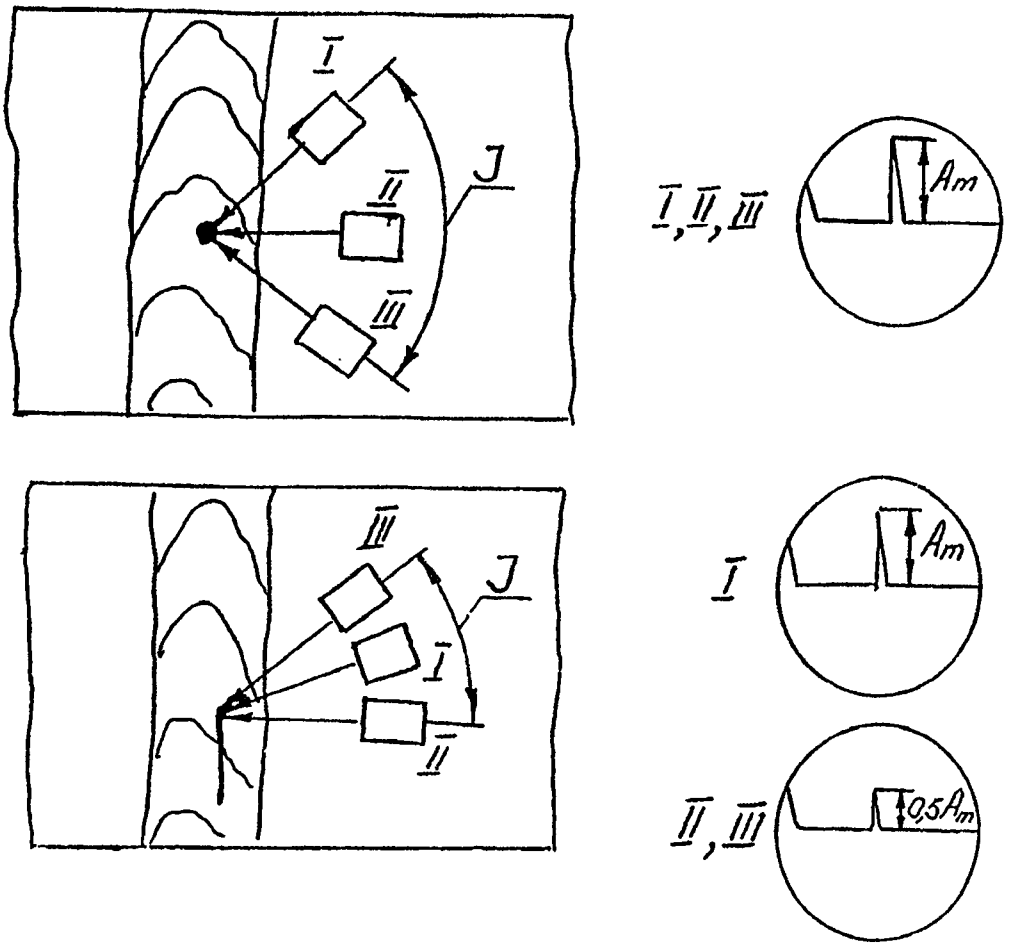



Рис.24. Определение типа обнаруженного дефекта

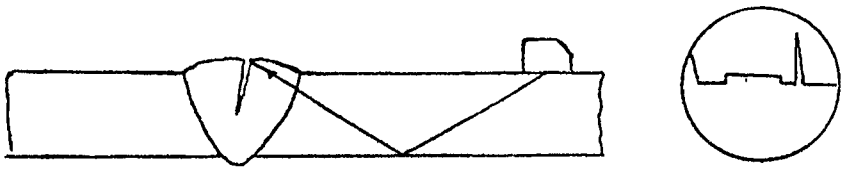


Рис. 25. Выявление поверхностной трещины в наплавленном металле (на примере стыкового соединения).

12.1.10.5. Поры и шлаковые включения характеризуются наличием на экране дефектоскопа импульсов, быстро исчезающих и появляющихся вновь при незначительных смещениях преобразователя. Скопления пор или шлаковых включений дают на экране один эхо-сигнал или группу близко расположенных эхо-сигналов.

12.2. Контроль стыковых сварных соединений с подкладными пластинами.

12.2.1. Контроль осуществляют эхо-методом наклонными совмещенными ПЭП.

12.2.2. Выбор ПЭП производят по таблице 6.
12.2.3. Настройку АСД, глубиномера, ВРЧ, длительности развертки и чувствительности дефектоскопа производят согласно рекомендациям, изложенным в разделе 9. Настройку чувствительности выполняют способом 1.
12.2.4. Прозвучивание осуществляют по схеме, представленной на рис.26.
12.2.5. Особенностью контроля сварных соединений с подкладными пластинами является наличие стабильного эхо-сигнала от подкладной пластины.
12.2.6. Наиболее вероятным выявляемым дефектом является непровар в корне шва, аналогичный непровару в корне шва одностороннего стыкового соединения без подкладной пластины. Непровар выявляется прямым лучом и максимум эхо-сигнала от него располагается строго на переднем фронте строб-импульса. При этом, отсутствует эхо-сигнал от подкладной пластины.
12.2.7. Дефекты, расположенные выше корня шва, могут быть выявлены прямым или однократно отраженным лучом. В последнем случае время прихода сигналов от подкладной пластины и дефекта может быть одинаковым. Для того, чтобы различить эхо-сигналы, необходимо измерить линейкой расстояние Хп, Х1, Х2 (рис. 27). Сигнал от подкладной пластины появляется при меньшем расстоянии между швом и преобразователем, чем сигнал от дефекта, расположенного выше корня шва.
12.2.8. При проведении контроля следует учитывать ряд качественных признаков, позволяющих судить о характере некоторых дефектов.
12.2.8.1. Непровар, расположенный выше корневых слоев сварного шва, не экранирует отражение от подкладной пластины. На экране, при прозвучивании с обеих сторон шва, возникают сигналы от непроваров и подкладной пластины.

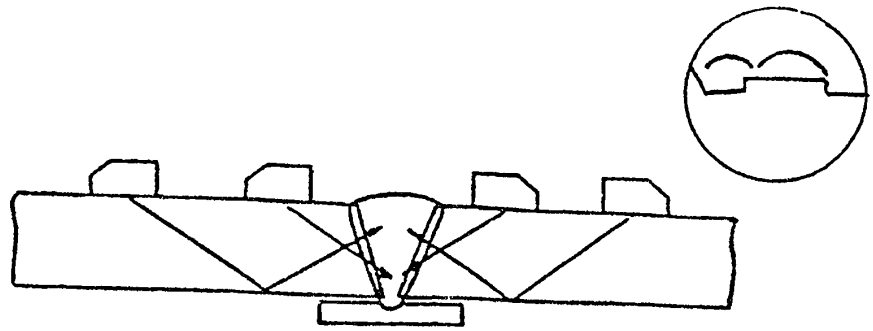


Рис. 26. Схема контроля стыковых соединений с подкладными пластинами

∩ - зоны эхо-сигналов от дефектов

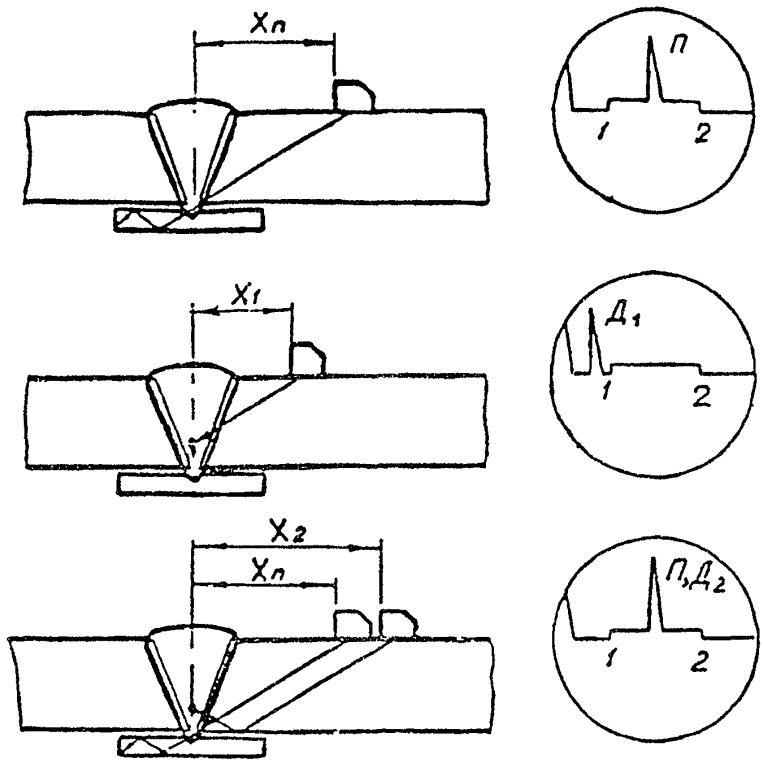



Рис. 27. Схема обнаружения подкладной пластины и надкорневого дефекта:
Хп, Х1, Х2 - расстояния между серединой шва и передней гранью ПЭП;
П - сигнал от подкладной пластины;
Д1, Д2 - сигналы от надкорневого дефекта, обнаруженного прямым и однократно отраженным лучом;
1, 2 - координаты сигналов от отражателей

12.2.8.2. Трещины в корне шва, как правило, начинаются от зазора, образованного кромкой стыкуемого листа и подкладной пластины (рис.28). Трещины частично или полностью экранируют сигнал от подкладной пластины при контроле со стороны того стыкуемого элемента, у кромки которого она берет свое начало. При контроле с противоположной стороны трещина не экранирует подкладную пластину и на экране дефектоскопа появляются два сигнала - от трещины и от подкладной пластины. Трещины с этой стороны выявляются значительно хуже, а при незначительной высоте могут совсем не выявляться. Кроме того при контроле необходимо учитывать возможность наличия трещин, имеющих признаки п.п. 12.1.10.3.

12.2.8.3. Поры и шлаковые включения имеют признаки по п.12.1.10.5.

12.2.8.4. Прожог подкладной пластины характеризуется следующими признаками. На экране дефектоскопа левее сигнала от подкладной пластины появляется сигнал от прожога. При этом, амплитуда эхосигнала от пластины с прожогом меньше, чем от пластины без прожога.

12.2.8.5. Зазор между подкладной пластиной и основным металлом сопровождается появлением на экране дефектоскопа сигнала в том же месте, что и сигнал от дефекта в корне шва. Отличительным признаком зазора является следующее. При перемещении ПЭП к шву сначала появляется сигнал от подкладной пластины, затем от зазора. При этом, сигнал от пластины имеет такую же амплитуду, как и вместе шва, где нет зазора.

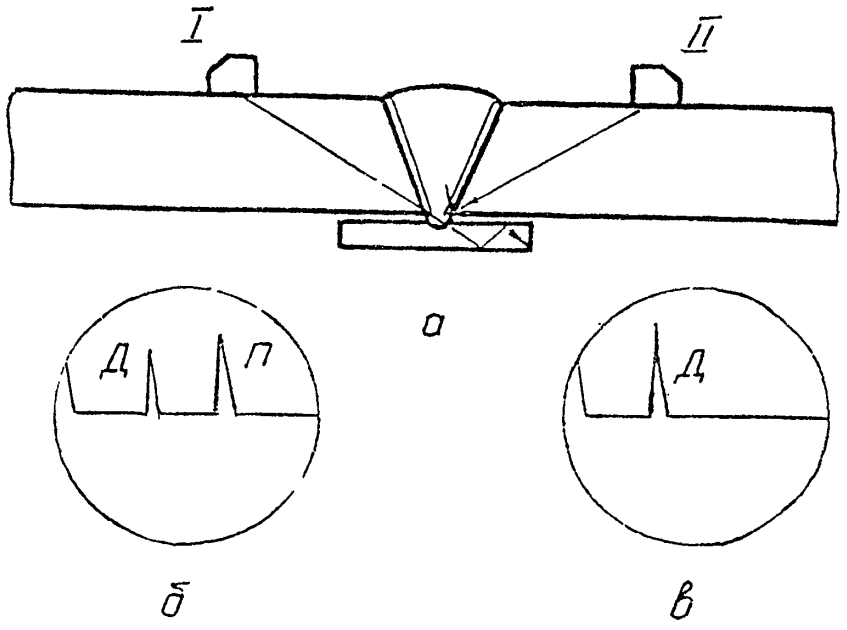



Рис. 28. Схема обнаружения трещины в корне шва:
а - схема обнаружения трещины;
б - осциллограмма при I положении ПЭП;
в - осциллограмма при II положении ПЭП;
Д - сигнал от дефекта;
П - сигнал от подкладной пластины.

12.3. Контроль угловых и тавровых сварных соединений, выполненных без конструктивных непроваров.

12.3.1. Контроль осуществляют эхо-методом наклонными совмещенными ПЭП и прямыми РС-ПЭП.

12.3.2. Выбор ПЭП производят по таблице 7.

12.3.3. Настройку АСД, глубиномера, ВРЧ, длительности развертки и чувствительности дефектоскопа производят согласно требованиям, изложенным в разделе 9. Настройку чувствительности при контроле наклонным совмещенными ПЭП выполняют способом 1 (п. 9.6.1), а при контроле прямыми РС ПЭП - способом 4 (п.9.6.4).

12.3.4. В зависимости от доступности соединение контролируют по одной из следующих схем:

- прямым и однократно отраженным лучом наклонным совмещенным ПЭП со стороны привариваемого элемента ,а так же прямым РС-ПЭП со стороны основного элемента при двусторонней сварке и толщине основного элемента 10 мм и более (рис. 29а);

Таблица 7

Характеристики ПЭП для контроля угловых и тавровых соединений, выполненных без конструктивных непроваров

| Номинальная толщина, мм | Частота при контроле наклонным совмещенным и прямым РС ПЭП, МГц | Угол ввода при контроле, град. | | | Максимальная стрела ПЭП, мм |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Со стороны привариваемого элемента | | Со стороны основного элемента | |
| | | Прямым лучом | Однократно отраженным лучом | | |
| от 4 до 10 вкл. | 5 | 65 (70) | 65 | 65 | 11 (13) |
| св.10 до 16 вкл. | 5 | 65 | 65 | 65 | 11 |
| св.16 до 20 вкл. | 2,5 | 65 | 65 | 65 | 20 |
| св.20 до 60 вкл. | 2,5 | 65 | 50 | 50 | 20 |

*Примечание.* ПЭП с углом ввода, указанным в скобке применяют, если ширина шва не позволяет провести контроль корня шва.

- прямым и однократно отраженным лучом наклонным совмещенным ПЭП с обеих сторон привариваемого элемента при отсутствии доступа со стороны основного элемента или при толщине основного элемента менее 10 мм (рис. 29б);
- прямым и однократно отраженным лучом наклонным совмещенным ПЭП с одной стороны привариваемого элемента при отсутствии доступа со стороны основного элемента и другой стороны привариваемого элемента (рис.29в);
- прямым лучом наклонным совмещенным ПЭП и прямым РС-ПЭП со стороны основного элемента при отсутствии доступа со стороны привариваемого элемента и при двусторонней сварке и толщине основного элемента не менее 10 мм (рис. 29 г).

*Примечание.* Угловые соединения, у которых оба соединенных элемента сварены торцевыми поверхностями, контролируют по схеме, представленной на рис. 29д.

12.3.5. Наиболее вероятным выявляемым дефектом является непровар в корне шва. В односторонних соединениях непровар выявляется прямым лучом наклонным преобразователем и максимум эхосигнала от него располагается строго на переднем фронте строб-импульса (рис. 30а). В двусторонних соединениях непровар в корне шва может быть выявлен, как прямым, так и однократно отраженным лучами. При этом, максимум эхо-сигнала от непровара располагается примерно на середине расстояния от зондирующего импульса (рис. 30б). В двусторонних соединениях непровары в корне шва наклонным преобразователем выявляются значительно хуже. Более уверенно непровар выявляется прямым РС- преобразователем со стороны основного элемента (рис. 30б). В угловых соединениях, у которых элементы свариваются торцевыми поверхностями, непровар в корне шва выявляется со стороны меньшего катета (рис. 30 в).

12.3.6. При проведении контроля следует учитывать ряд качественных признаков, позволяющих судить о характере некоторых дефектов (п.п.12.1.10.4, 12.1.10.5).

12.4. Контроль тавровых сварных соединений без разделки кромок, выполненных с конструктивным непроваром.

12.4.1. Контроль осуществляют эхо-методом наклонными совмещенными ПЭП.

12.4.2. Односторонние соединения контролируют ПЭП с углом ввода $50^0$. При толщине привариваемого элемента до 16 мм включительно применяют ПЭП на частоту 5 МГц (максимальная стрела 8мм), а при толщине привариваемого элемента свыше 16 мм - ПЭП на частоту 2,5 МГц (максимальная стрела 15 мм). Двусторонние соединения контролируют ПЭП, выбранными по таблице 7.

12.4.3. Настройку АСД ,глубиномера, ВРЧ, длительности развертки и чувствительность дефектоскопа производят согласно требованиям, изложенным в разделе 9. Настройку чувствительности выполняют способом 2 (п. 9.6.2).

12.4.4. Односторонние соединения контролируют однократно отраженным лучом, а двусторонние - прямым лучом (рис.31).

12.4.5. Наиболее вероятными выявляемыми дефектами являются непровары в корне швов. При контроле односторонних соединений максимум эхо-сигнала от непровара располагается строго на заднем фронте строб-импульса, а при контроле двусторонних соединений - строго на переднем фронте строб-импульса (рис. 32а).

12.4.6. Внутренние трещины, как правило, начинаются от зазора между основным и привариваемым элементами. Максимум эхо-сигналов от трещин могут быть несколько смещены влево или вправо относительно заднего ( при контроле односторонних соединений) или переднего (при контроле двусторонних соединений) фронтов строб-импульса (рис. 32 б).

12.4.7. Шлаковые включения обычно располагаются в корневой части шва и расположение максимумов эхо-сигналов от них на экране дефектоскопа аналогично расположению максимумов эхо-сигналов от трещин в корне шва.

12.5. Контроль тавровых сварных соединений с К- образной разделкой, выполненных с конструктивным непроваром.

12.5.1. Соединения контролируют с целью определения соответствия фактической ширины непровара предельно допустимому конструкторской документацией значению. Контроль производят со стороны основного элемента двумя наклонными совмещенными ПЭП с углами ввода $50^0$, включенными по раздельной схеме. Настройку чувствительности производят по эхо-сигналу, отраженному от свободной поверхности основного элемента по максимуму эхо-сигнала с фиксацией положения ПЭП с помощью планки, скобы и т.п. (рис. 33).

Браковочную чувствительность определяют как разницу показаний аттенюатора, полученных при максимуме эхо-сигнала от свободной поверхности и поправки, определяемой из графика (рис. 34) для нормативной ширины непровара. Сканирование соединения осуществляют от поверхности основного элемента таким образом, чтобы совмещенная плоскость излучения-приема ПЭП была параллельной оси сварного шва.

12.6. Контроль нахлесточных сварных соединений.

12.6.1. Контроль осуществляют эхо-методом наклонными совмещенными ПЭП.

12.6.2. Выбор ПЭП производят по таблице 8.

12.6.3. Настройку АСД, глубиномера, ВРЧ, длительности развертки и чувствительности дефектоскопа производят согласно требованиям, изложенным в разделе 9. Настройку чувствительности выполняют способом 2 (п. 9.6.2).

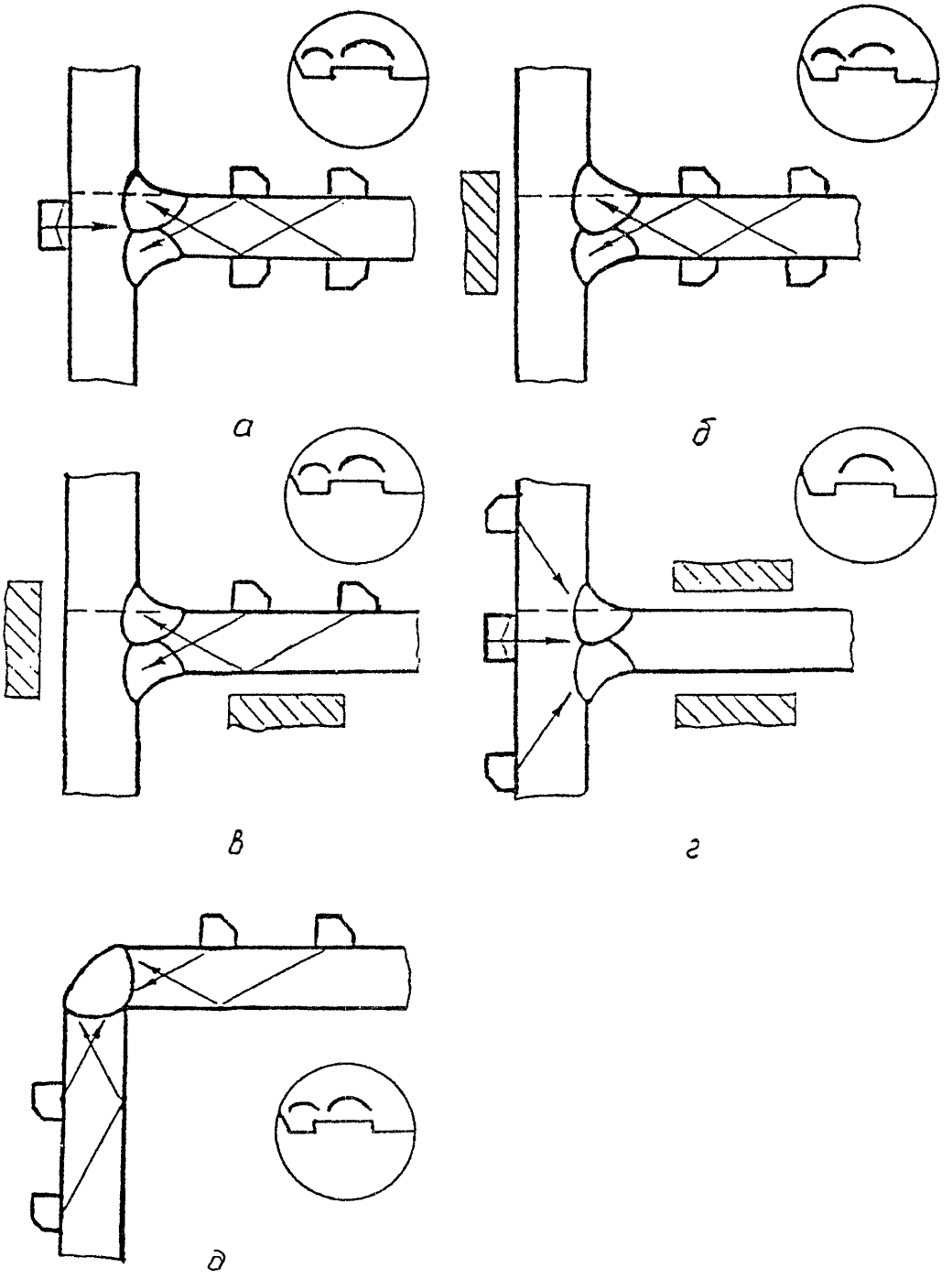



Рис. 29. Схемы контроля угловых и тавровых сварных соединений, выполненных без конструктивных непроваров.
∩ - зоны эхо-сигналов от дефектов.

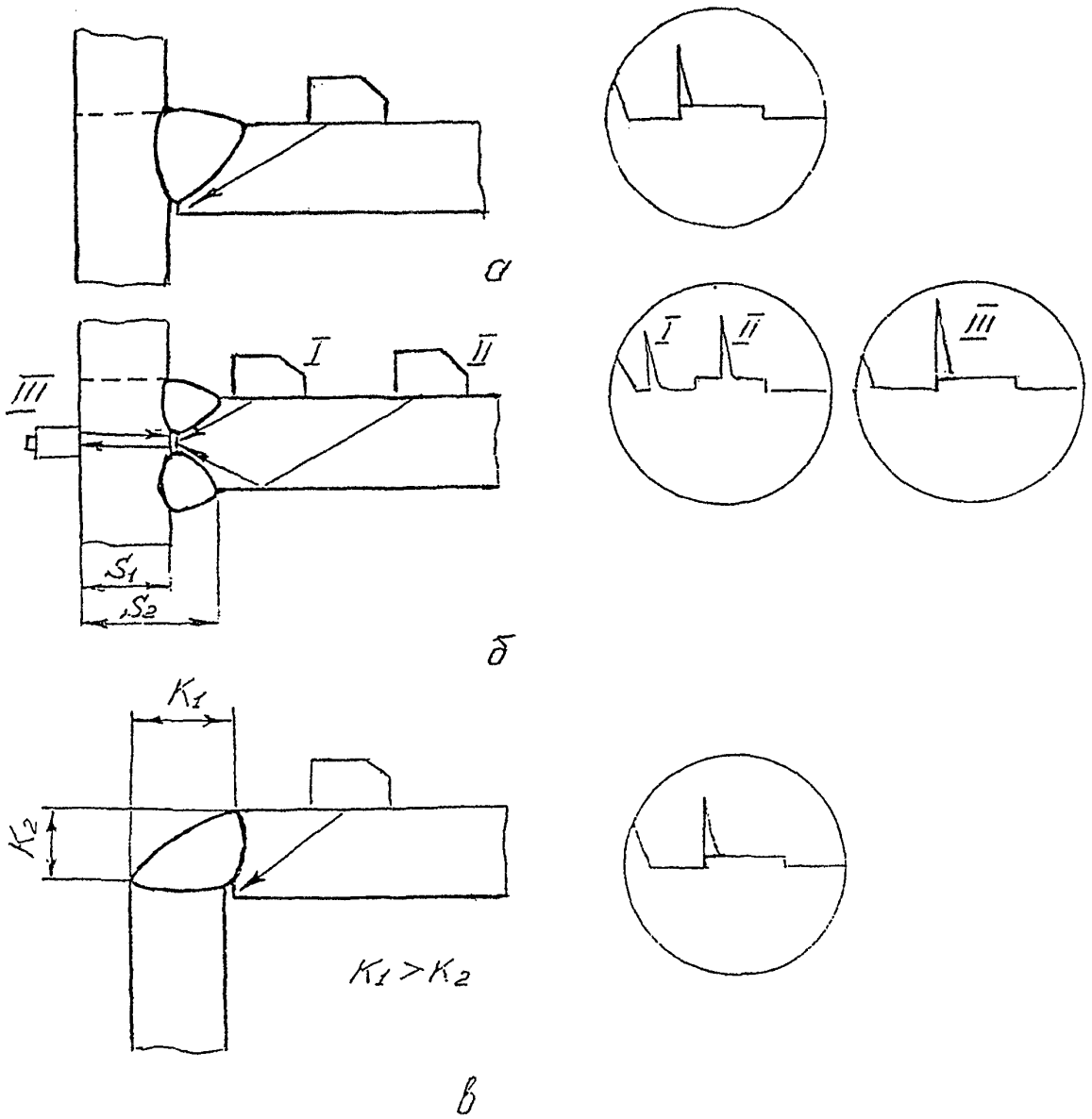



Рис. 30. Выявление непроваров в корне швов угловых и тавровых сварных соединений, выполненных без конструктивных непроваров.

Таблица 8

Характеристики ПЭП для контроля нахлесточных сварных соединений

| Номинальная толщина | Частота, МГц | Угол ввода, град. |
|---|---|---|
| от 4 до 16 вкл.<br>св. 16 до 60 вкл. | 5<br>2,5 | 50 (65;70)<br>50 |

*Примечание.* ПЭП с углами ввода, указанными в скобках, применяют, если величина катета шва не позволяет провести контроль корня шва.

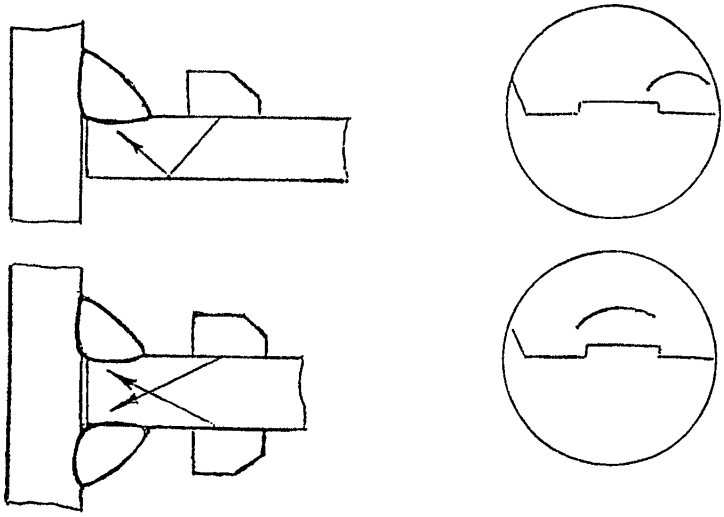


Рис. 31. Схемы контроля тавровых сварных соединений, выполненных без разделки кромок
∩ - зоны эхо-сигналов от дефектов

12.6.4. Соединение контролируют по схемам, приведенным на рис.35.

12.6.5. Особенностью контроля нахлесточных соединений является наличие эхо-сигналов от поверхности шва при контроле со стороны верхнего элемента. При перемещении ПЭП от шва относительно положения, при котором производилось озвучивание корня шва, на строб- импульсе появляется эхо-сигнал, соответствующий отражению от поверхности шва (рис. 36). Сигнал-помеха практически не прощупывается.

12.6.6. Наиболее вероятными выявляемыми дефектами являются непровары в корне швов. Они могут быть выявлены только прямым лучом со стороны верхнего элемента. Максимумы эхо-сигналов от непроваров располагаются строго на переднем фронте строб-импульса (рис. 37а).

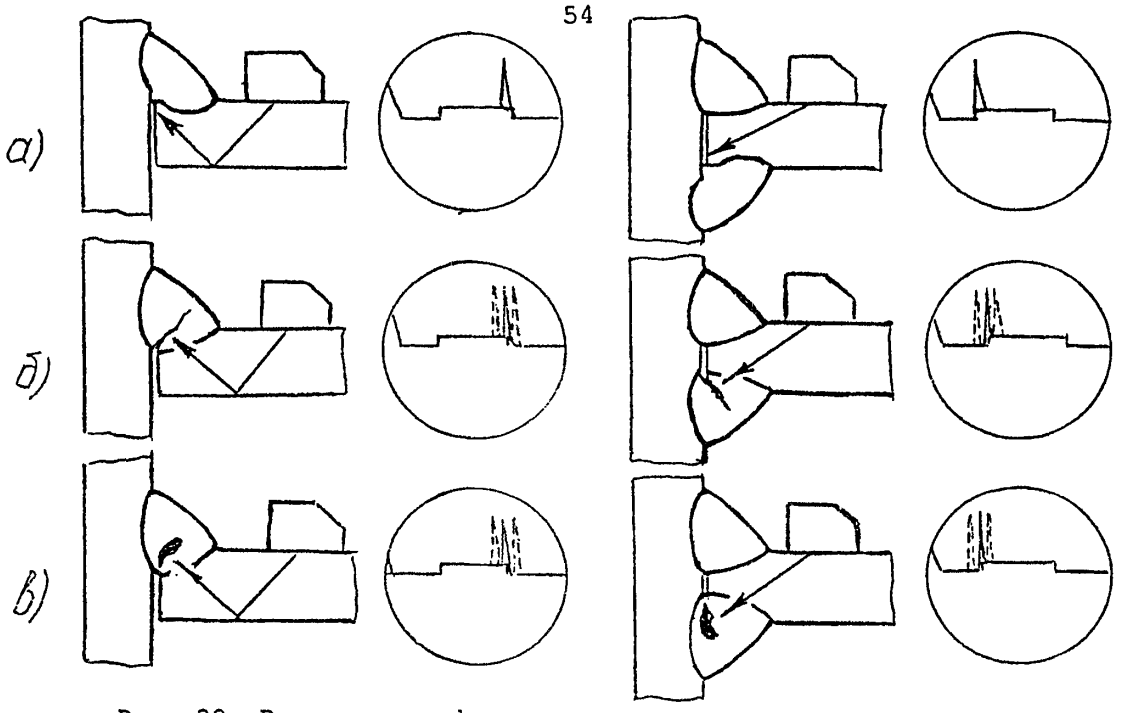



Рис. 32. Выявление дефектов в корне швов сварных тавровых соединений, выполненных без разделки кромок

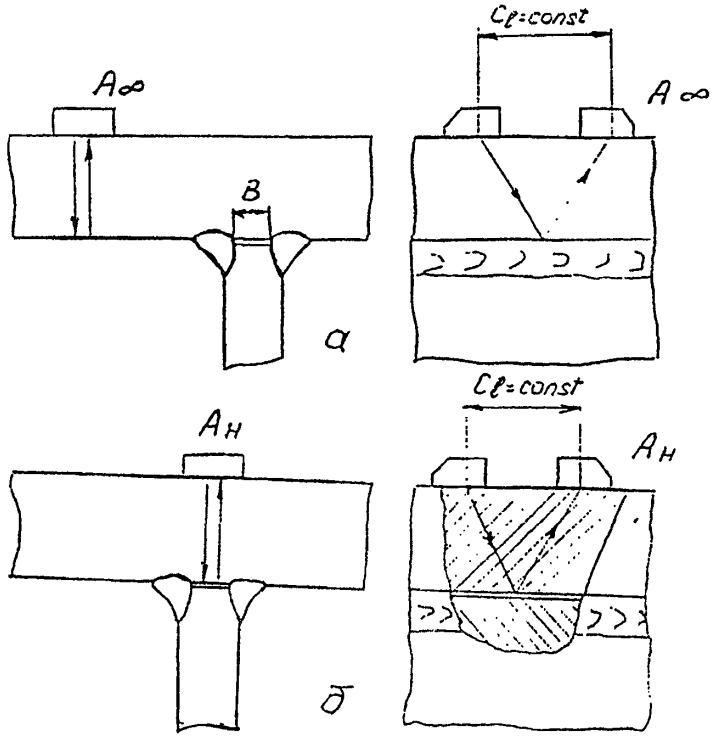



Рис. 33. Схема контроля тавровых сварных соединений с К- образной разделкой, выполненных конструктивным непроваром: а - настройка чувствительности; б- проведение контроля; В - ширина непровара; А∞ - максимальное значение амплитуды эхо-сигнала, отраженного от свободной поверхности основного элементов; Ан -амплитуда эхо-сигнала от непровара

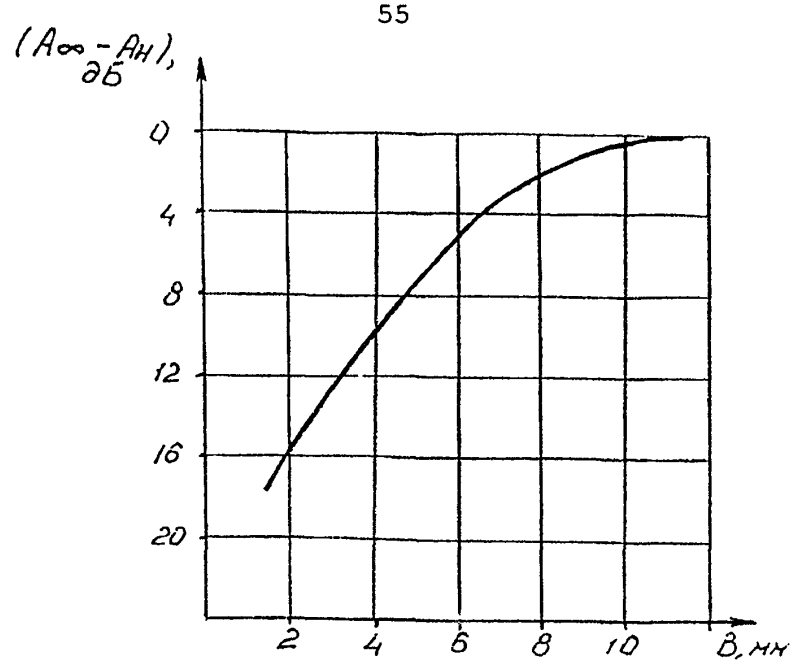



Рис. 34. К определению ширины В непровара в тавровых сварных соединениях с к- образной разделкой, выполненных с конструктивным непроваром

12.6.7. Внутренние трещины, как правило, начинаются от зазора между свариваемыми элементами и могут выявляться, как прямым лучом со стороны верхнего элемента так и однократно отраженным лучом со стороны нижнего элемента (рис. 37 б). Максимум эхо-сигнала от трещины, выявленной прямым лучом, располагается на переднем фронте строб-импульса или, что бывает чаще, несколько смещается влево по экрану. Максимум эхо-сигнала от трещины, выявленной однократно отраженным лучом, располагается на заднем фронте строб-импульса или, что бывает чаще, несколько смещается вправо по экрану.

12.6.8. Шлаковые включения обычно располагаются в корневой части швов. При контроле прямым лучом максимумы эхо-сигналов располагаются на переднем фронте строб-импульса или могут быть несколько смещены влево или вправо относительно переднего фронта (рис. 36в). При контроле однократно отраженным лучом максимумы эхо-сигналов располагаются на заднем фронте строб-импульса или могут быть несколько смещены влево и вправо относительно заднего фронта.

12.6.9. При контроле следует учитывать качественные признаки дефектов по п. 12.1.10.5.

12.7. Контроль сварных соединений трубчатых элементов.

12.7.1. Контроль осуществляется эхо-методом наклонными совмещенными ПЭП.

12.7.2. Выбор производят по таблице 9.

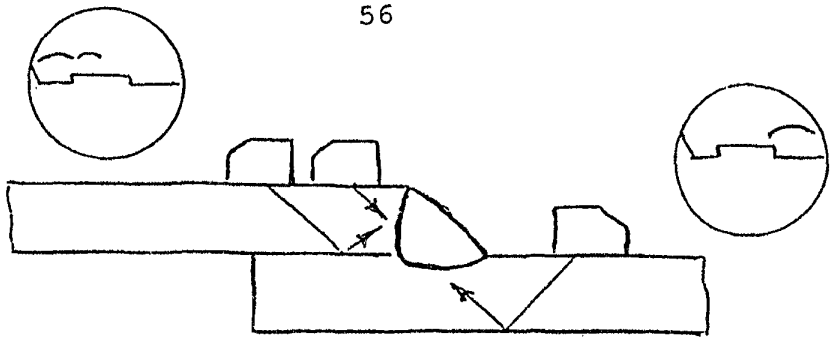


Рис. 35. Схемы контроля нахлесточных сварных соединений

∩ - зоны эхо-сигналов от дефектов

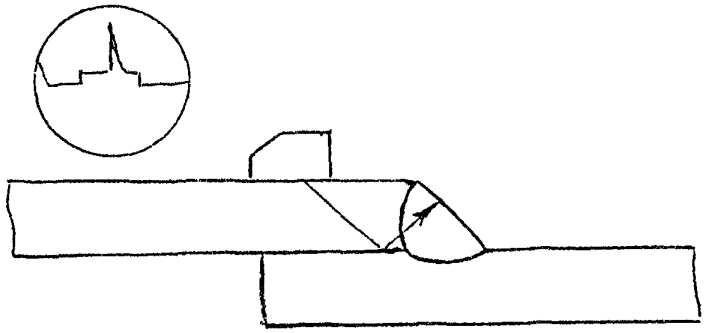


Рис. 36. Эхо-сигнал от поверхности шва нахлесточного соединения

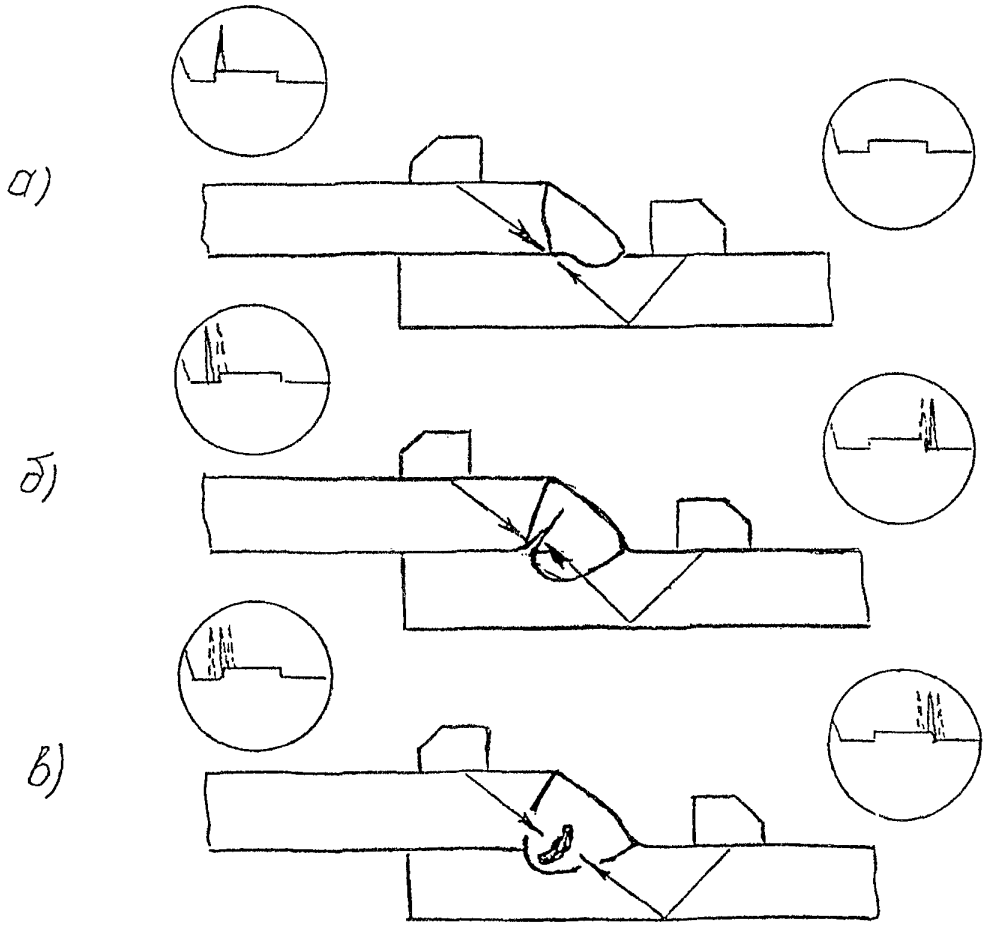



Рис. 37. Выявление дефектов в корне швов нахлесточных соединений

Таблица 9

Характеристики ПЭП для контроля угловых, стыковых, нахлесточных и тавровых сварных соединений трубчатых элементов

| Номинальная толщина, мм | Частота, МГц | Угол ввода, град., при контроле соединений | | | Минимальная стрела ПЭП, мм |
|---|---|---|---|---|---|
| | | С, У, Т | | Н, Тк | |
| | | ПЛ | ОЛ | | |
| от 4 до 10 вкл. | 5 | 70 | 70 | 50 (65) | 13,8 (11) |
| св. 10 до 16 вкл. | 5 | 65 (70) | 65 (70) | 50 | 11 (13), 8 |
| св.16 до 20 вкл. | 2,5 | 65 | 65 | 50 | 20,15 |
| св.20 до 60 вкл. | 2,5 | 50 | 50 | 50 | 15 |

*Примечания.* 1. Символы С, У, Т, Н, Тк обозначают стыковое, угловое, тавровое без конструктивного непровара, нахлесточное, тавровое с конструктивным непроваром сварное соединение соответственно.
2. ПЛ и ОЛ - прямой и однократно отраженный луч, соответственно.
3. Значения углов ввода, указанные в скобках, применяют, если при меньших значениях не обеспечивается прозвучивание корня шва.
4. Значения стрел ПЭП приведены в порядке, в котором в строке таблицы указаны значения углов ввода.

12.7.3. Настройку АСД, глубиномера, ВРЧ, длительности развертки и чувствительности производят согласно требованиям, изложенным в разделе 9. Настройку чувствительности при контроле стыковых, угловых и тавровых соединений, выполненных без конструктивных непроваров, производят способом 1 (п. 9.6.1), а настройку чувствительности при контроле нахлесточных соединений и тавровых соединений, выполненных с конструктивными непроварами - способом 2 (п.9.6.2).
12.7.4. Стыковые и нахлесточные соединения контролируют с обеих сторон шва. В случае, когда конструкция соединения или основной металл одного из свариваемых элементов не позволяют провести контроль с обеих сторон шва (например, соединения труб с литыми, штампованными и коваными деталями), допускается проведение контроля с одной стороны. Угловые и тавровые соединения контролируют только со стороны привариваемого элемента (рис. 38).
12.7.5. Если внутренняя поверхность трубы растачивается для обеспечения возможности осуществления контроля однократно отраженным лучом, длина цилиндрической части расточки должна быть не менее:

$$Stga + B/2 + 10 \text{ (мм)},$$

где S - номинальная толщина сварного соединения;
B - ширина усиления шва;
a - угол ввода ПЭП, используемого при контроле однократно отраженным лучом.

Чистота обработки расточки должна быть не грубее Rz 40 мкм.

В случае невозможности выполнения расточки указанной длины, допускается контроль только прямым лучом, при условии озвучивания корня шва, о чем должна быть сделана соответствующая запись в журнале (заключении).

12.7.6. Контроль стыковых соединений труб без подкладных колец аналогичен контролю стыковых листовых соединений без подкладных пластин (п.12.1), а контроль стыковых соединений трубных элементов с подкладными кольцами аналогичен контролю стыковых листовых соединений с подкладными пластинами (п.12.2).

12.7.7. Смещение кромок стыкуемых труб характеризуется следующими признаками:

- эхо-сигналы от смещения кромок из-за разностенности стыкуемых труб располагается там же, где и корневые дефекты;
- при смещении кромок из-за разностенности стыкуемых труб эхо-сигнал обнаруживается при прозвучивании только с одной стороны шва по всему периметру или большей части периметра;
- смещение кромок из-за несоосности стыкуемых труб сопровождается появлением эхо-сигналов при прозвучивании с разных сторон шва в диаметрально противоположных точках (рис. 39).

12.7.7. Контроль угловых, тавровых и нахлесточных трубных элементов аналогичен контролю угловых, тавровых и нахлесточных соединений листов (п.п.12.3, 12.4, 12.6).

12.8. Контроль околошовных зон и основного металла.

12.8.1. Контроль околошовных зон и основного металла на наличие трещин.

12.8.1.1. Контроль осуществляют эхо-методом наклонными совмещенными ПЭП.

12.8.1.2. Выбор ПЭП производят по таблице 10.

Таблица 10.

Характеристики ПЭП для контроля околошовных зон и основного металла на наличие трещин

| Номинальная толщина, мм | Частота, МГц | Угол ввода, град. | Максимальная стрела ПЭП, мм |
|---|---|---|---|
| от 4 до 16 вкл. | 5 | 50 | 8 |
| св. 16 до 60 вкл. | 2,5 | 50 | 15 |

12.8.1.3. Настройку АСД, глубиномера, ВРЧ, длительности развертки и чувствительности дефектоскопа производят согласно требованиям, изложенным в разделе 9. Настройку чувствительности выполняют способом 3 (п.9.6.3).

12.8.1.4. Поиск трещин производят в соответствии с п.п.10.4.2.1-10.4.2.4.

12.8.1.5. Признаком обнаружения поверхностных трещин в местах перехода от наплавленного металла к основному является превышение эхо-сигнала на заднем фронте строб-импульса браковочного уровня чувствительности (рис. 40а). При этом, в озвучиваемом месте не должно быть подрезов. Для сквозной трещины характерно появление эхо-сигналов при перемещении ПЭП перпендикулярно шву на переднем и заднем фронтах строб-импульса (рис. 40б).

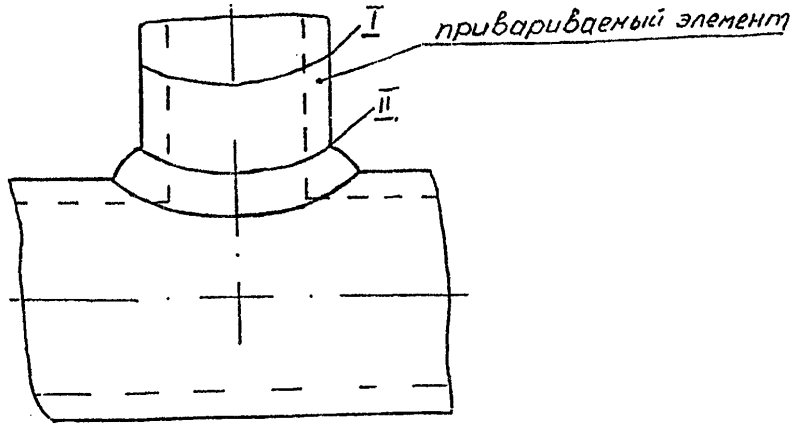



Рис. 38 Угловое соединение труб:
I - граница зачищенной зоны (параллельно границе усиления);
II - граница усиления

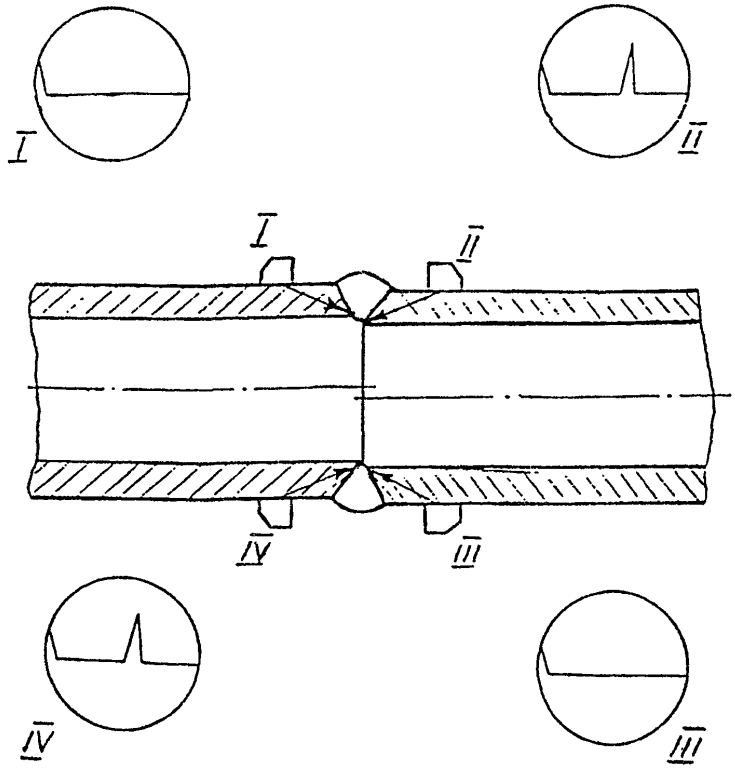
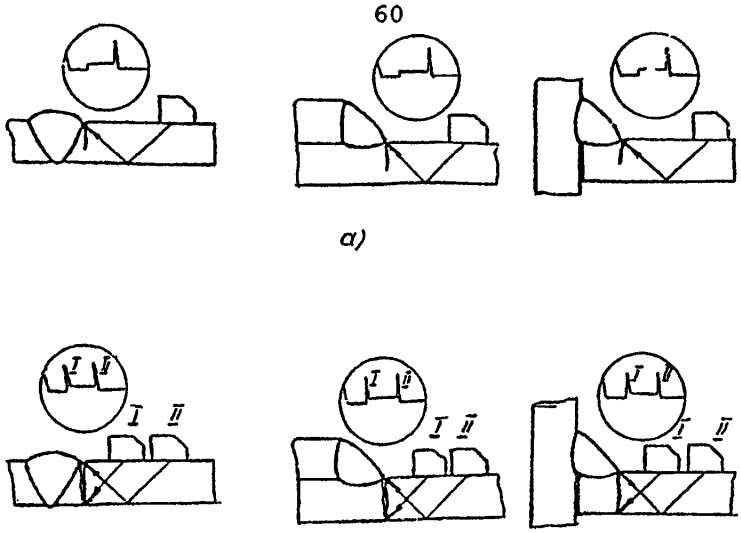



Рис. 39. Определение смещения кромок:
I-IV - положения преобразователя и
соответствующие им осциллограммы




а)

б)

Рис. 40. Выявление трещин в местах перехода от наплавленного металла к основному

12.8.1.6. Признаком обнаруживания поверхностных трещин в основном металле (рис. 41а) и поперечных трещин в околошовных зонах (рис. 41б) является превышение эхо-сигнала на заднем фронте строб-импульса браковочного уровня чувствительности (рис.41д). Для сквозной трещины характерно появление эхо-сигналов при перемещении ПЭП перпендикулярно шву на переднем и заднем фронтах строб-импульса (рис. 41е).

12.8.2. Контроль околошовных зон и основного металла на наличие расслоений.
12.8.2.1. Контроль осуществляют эхо-методом прямыми РС и совмещенными ПЭП.
12.8.2.2. Выбор ПЭП производят по табл. 11.

Таблица 11

Характеристики ПЭП для контроля околошовных зон и основного металла на наличие расслоений

| Номинальная толщина, мм | Частота, МГц. | Тип ПЭП |
|---|---|---|
| от 4 до 16 вкл. | 5 | прямой РС |
| св. 16 до 20 вкл. | 2,5 | прямой РС |
| св. 20 до 60 вкл. | 2,5 | прямой совмещенный или прямой РС |

12.8.2.3. Настройку АСД, глубиномера, ВРЧ, длительности развертки и чувствительности дефектоскопа производят согласно требованиям, изложенным в разделе 9. Настройку чувствительности выполняют способом 5 (п.9.6.5).
12.8.2.4. Поиск расслоений производят в соответствии с п.10.4.2.5.

12.9. Контроль клепаных и болтовых соединений.

12.9.1. Контроль осуществляют эхо-методом наклонными совмещенными ПЭП.

12.9.2. Выбор ПЭП производят по табл.12. При этом угол ввода выбирают исходя из толщины S контролируемого элемента, радиуса R головки заклепки (при контроле клепаных соединений), параметра К головки болта или гайки (при контроле болтовых соединений) и стрелы n преобразователя(рис.17).

Таблица 12

Характеристики ПЭП для контроля клепаных и болтовых соединений

| Номинальная толщина, мм | Частота МГц | Угол ввода(град)при (R+n)/S или (K+n)/S | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | До 1.00 | Св.1,00 до 1,25 | Св.1,25 до 1,70 | Св.1,70 до 2,00 | Св.2.00 |
| от 4 до 16 вкл. | 5 | 50 | 50 | 65 | 70 | 70 |
| Св.16 до 60 вкл. | 2,5 | | | | | |

12.9.3. Настройку глубиномера, ВРЧ, длительности развертки и чувствительности дефектоскопа производят согласно требованиям, изложенным в разделе 6. Настройку чувствительности выполняют способом 3 (п.9.6.3).

12.9.4. Поиск трещин производят в соответствии с п.10.4.3.

12.9.5. Признаком обнаружения трещин в клепанных (рис. 41в) и болтовых соединениях (рис. 41г) является превышение эхо-сигнала на заднем фронте строб-импульса браковочного уровня чувствительности (рис. 41д). Для сквозной трещины характерно появление эхо-сигналов на переднем и заднем фронтах строб-импульса (рис. 41е).

## 13. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА

13.1. Оценка качества при ремонте и реконструкции ГПМ.

13.1.1. Качество проконтролированных элементов оценивают по двухбалльной системе:

балл 1 - неудовлетворительное качество;

балл 2 - удовлетворительное качество.

13.1.2. Баллом 1 оценивают элементы с дефектами: амплитуды эхо-сигналов от которых превышают браковочный уровень чувствительности; характеристики или число которых превышают нормы, указанные в таблице 4; имеющими признаки трещин (п.п. 12.1.10.3, 12.1.10.4, 12.2.8.2, 12.6.7, 12.8.1.5, 12.8.1.6, 12.9.5).

13.1.3. Баллом 2 оценивают элементы, в которых не обнаружены дефекты, амплитуда эхо-сигналов от которых превышает браковочный уровень чувствительности; или обнаружены дефекты, характеристики или число которых не превышают значений, указанных в табл.4.

13.1.4. Оценку качества сварных соединений при контроле прямыми РС ПЭП производят по амплитуде эхо-сигнала и числу дефектов (табл.4).

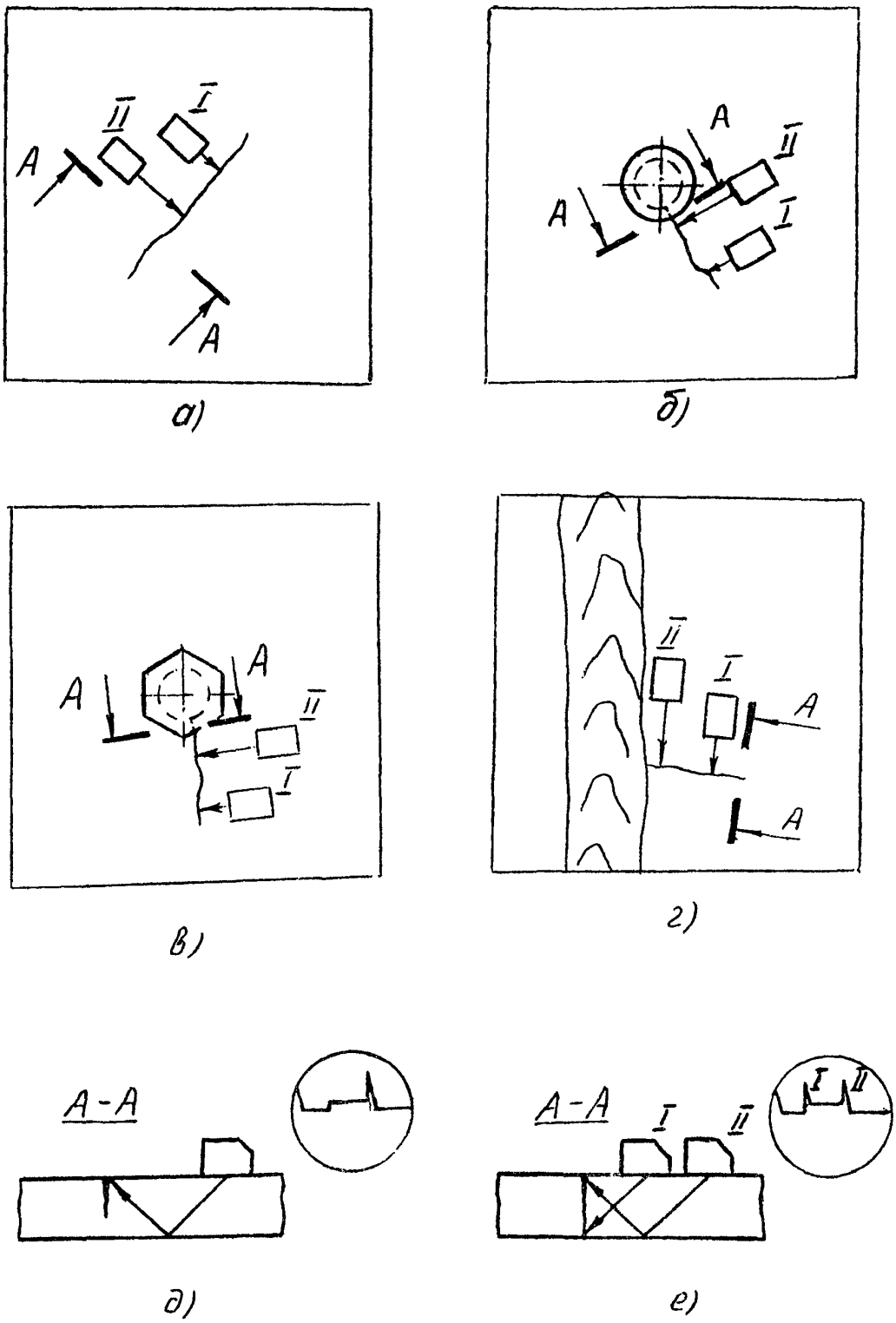



Рис.41. Выявление трещин в основном металле, возле отверстия в клепаном или болтовом соединении и околошовной зоне

13.2. Оценка качества при экспертном обследовании ГПМ.
13.2.1. Качество проконтролированных элементов оценивают по трехбалльной системе:
балл 1 - неудовлетворительное качество;
балл 2 - условно удовлетворительное качество;
балл 3 - удовлетворительное качество.
13.2.2. Баллом 1 оценивают элементы с дефектами, имеющими признаки трещин (п.п. 12.1.10.3, 12.1.10.4, 12.2.8.2, 12.6.7, 12.8.1.5, 12.8.1.6, 12.9.5).
13.2.3. Баллом 2 оценивают элементы с дефектами, амплитуды эхо-сигналов от которых превышают браковочный уровень чувствительности, но не имеющими признаки трещин, а также элементы с дефектами, характеристики которых превышают нормы, указанные в табл.4. Элементы, оцененные баллом 2, подлежат периодическому контролю. Срок следующего контроля назначается специалистами, выполняющими экспертное обследование и не должен превышать срок следующего экспертного обследования ГПМ. В случае, если амплитуда эхо-сигнала от дефекта при последующем контроле увеличилась на 4 дБ и более или условная протяженность дефекта увеличилась на 10 мм и более, участок конструкции, содержащий дефект, оценивается баллом 1.
13.2.4. Баллом 3 оценивают элементы, в которых не обнаружены дефекты, амплитуда эхо-сигналов от которых превышает браковочный уровень.

## 14. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

14.1. Результаты контроля каждого элемента должны быть зафиксированы в журналах и заключениях (протоколах).
14.2. В журнале и заключении должны быть указаны:
- наименование и индекс изделия, тип сварного соединения, объем контроля, длина (площадь) проконтролированного участка;
- техническая документация, по которой выполнялся контроль;
- тип и заводской номер дефектоскопа;
- тип и заводской номер ПЭП;
- непроконтролированные участки, подлежащие дефектоскопии;
- результаты контроля (для элементов с неудовлетворительным качеством даются сведения об обнаруженных дефектах - количество, условные протяженности, координаты расположения; для элементов с условно удовлетворительным качеством дополнительно указываются амплитуды эхо-сигналов от дефектов);
- дата контроля;
- фамилия, инициалы и подпись дефектоскописта, проводившего контроль;
- уровень квалификации, № удостоверения, дата выдачи; наименование организации, выдавшей удостоверение дефектоскописта;
- фамилия, инициалы и подпись лица, ответственного за оформление документации.
14.3. Классификацию соединений по результатам ультразвукового контроля и сокращенное описание результатов контроля допускается не производить.
14.4. Журналы или копии заключений должны храниться не менее 5 лет.

## 15. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

15.1. При проведении работ по ультразвуковому контролю дефектоскопист должен руководствоваться ГОСТ 12.1.001, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002, СНиП III-4-80, Правилами эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

15.2. При выполнении контроля должны соблюдаться требования Санитарных норм и правил при работе с оборудованием, создающим ультразвук, передаваемый контактным путем на руки работающих N 2282-80.

15.3. При использовании в процессе контроля подъемных механизмов необходимо выполнять требования ПБ 10-14.

15.4. Уровни шума, создаваемого на рабочем месте дефектоскописта не должны превышать допустимых по ГОСТ 12.1.003.

15.5. К работам по УЗК допускаются лица в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж по технике безопасности с регистрацией в журнале по установленной форме. Инструктаж должен производиться периодически в сроки, установленные приказом по предприятию.

15.6. В случае выполнения контроля на высоте и в стесненных условиях дефектоскописты должны пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности согласно положению, действующему на предприятии.

15.7. Запрещается работа на неустойчивых конструкциях и в местах, где возможно повреждение проводки электропитания дефектоскопов.

15.8. Подключение дефектоскопов к сети переменного тока осуществляют через розетки на специально оборудованных постах. При отсутствии на рабочем месте розеток подключение дефектоскопа к электрической сети должны производить дежурные электрики.

15.9. Дефектоскоп должен быть заземлен голым медным проводом сечением не менее 2,5 $мм^2$.

Приложение 1.

Органы управления, индикаторы и разъемы дефектоскопа УД 2-12

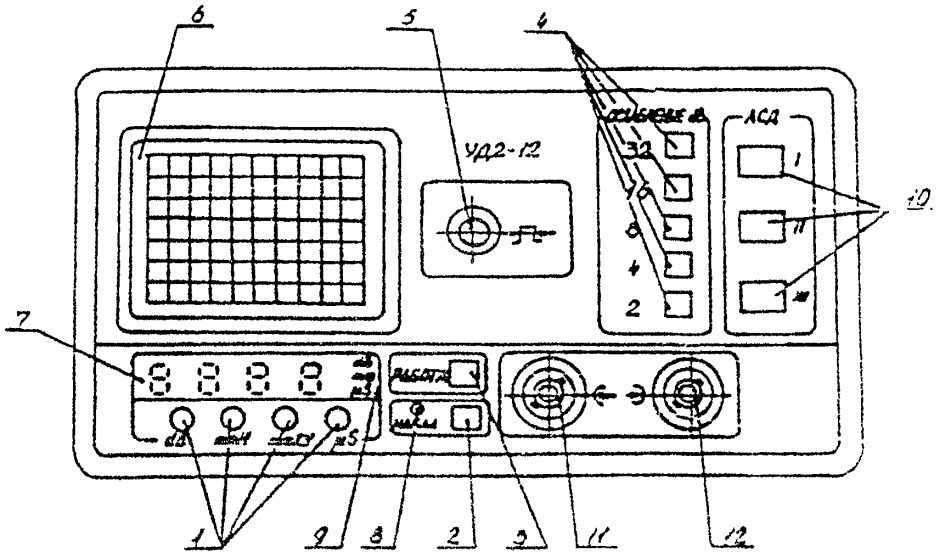


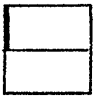

Рис.П1

На передней панели дефектоскопа расположены: (рис.П1)

1 - сенсорный переключатель режима отсчета;
2 - кнопка "НАКАЛ", нажатием которой включается накал ЭЛТ;
3 - кнопка "РАБОТА", нажатием которой (при нажатой кнопке "НАКАЛ") включается дефектоскоп;
4 - кнопки аттенюатора, нажатием кнопки вводится соответствующее ослабление;
5 - ручка для ручного стробирования сигнала на экране ЭЛТ;
6 - экран ЭЛТ;
7 - цифровой индикатор;
8 - индикатор "НАКАЛ";
9 - индикатор режима отсчета (рис.П2)
10 - индикатор АСД;
11 - выходной разъем дефектоскопа для подключения ПЭП;
12 - входной разъем дефектоскопа для подключения ПЭП.



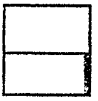
Режим измерения dB



Режим измерения координаты H



Режим измерения координаты X



Режим измерения координаты Y



Режим измерения mS

Рис. П2. Индикатор режима отсчета

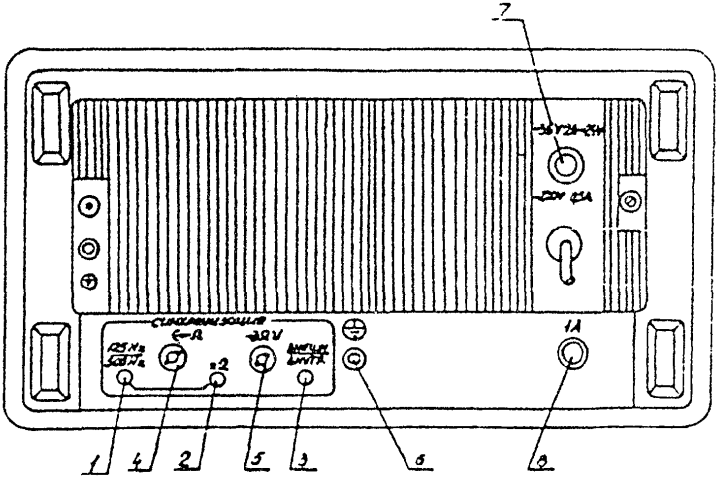



Рис. П3

На задней панели дефектоскопа расположены (рис.П-3):

1 - кнопка, при нажатии которой частота внутренней синхронизации равна 500 Hz, при нажатой кнопке - 125 Hz.
2 - кнопка, при нажатии которой частота синхронизации, установленная кнопкой (поз.1) увеличивается в два раза;
3 - кнопка, при нажатии которой включается внутренняя синхронизация дефектоскопа, при отжатии - внешняя синхронизация;
4 - выход синхронизации;
5 - вход внешней синхронизации;
6 - клемма для заземления дефектоскопа;
7 - плавкая вставка для защиты выпрямителя при коротком замыкания и для переключения напряжения сети;
8 - плавкая вставка для защиты стабилизатора напряжения при коротком замыкании.

На верхней панели дефектоскопа (рис. П-4)
ПАНЕЛЬ 5:

1 - ручка для калибровки дефектоскопа в режиме измерения координаты Y;
2 - ручка для калибровки дефектоскопа в режиме измерения координаты X;
3 - ручка для калибровки дефектоскопа в режиме измерения координаты H;
4 - гнездо соединения с общей шиной дефектоскопа;
5 - регулятор для установки яркости ЭЛТ;
6 - регулятор для фокусировки луча ЭЛТ;
7 - регулятор для устранения астигматизма луча ЭЛТ;
8 - регулятор для смещения по горизонтали линии развертки на экране ЭЛТ;
9 - регулятор для смещения по вертикали линии развертки на экране ЭЛТ.

ПАНЕЛЬ А6:

10 - гнездо для подачи импульсов на вход БЦО (при нажатой кнопке поз.11);
11 - гнездо, которое при нажатой кнопке "вход БЦО" соединяется с гнездом поз.10;
12 - ручка для установки нуля глубиномера;
13 - гнездо для контроля длительности импульса установки нуля;
14 - гнездо для контроля длительности задержки развертки;
15 - ручка для установки задержки развертки;
16 - кнопка для включения второй развертки;
17 - кнопка, при нажатии которой длительность развертки увеличивается в 10 раз;
18 - гнездо для контроля длительности развертки;
19 - ручка для установки длительности развертки

ПАНЕЛЬ А7 и А8

20 - ручка для регулятора амплитуды импульса ГИВ;

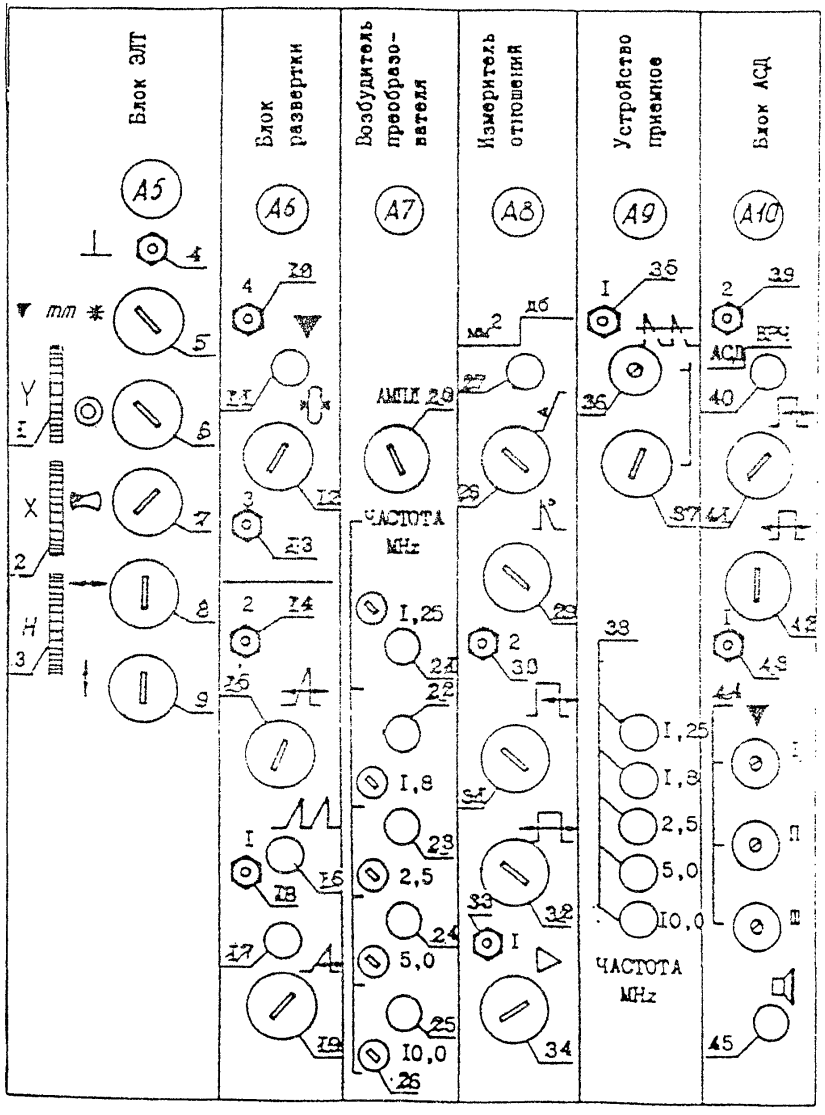

Блок ЭЛТ
A5
Блок развертки
A6
Возбудитель преобразователя
A7
Измеритель отношений
A8
Устройство приемное
A9
Блок АСД
A10
АМПЛ
ЧАСТОТА МГц
1,25
1,8
2,5
5,0
10,0
ЧАСТОТА МГц
АСД

Рис. П4

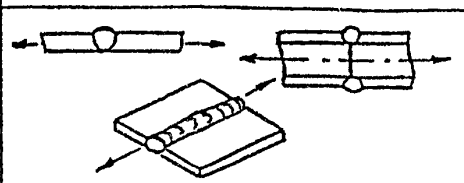
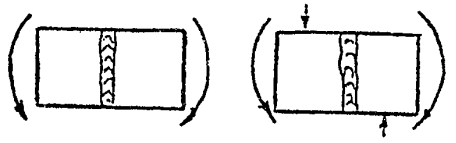
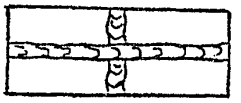
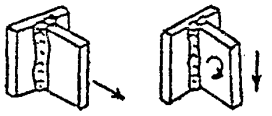
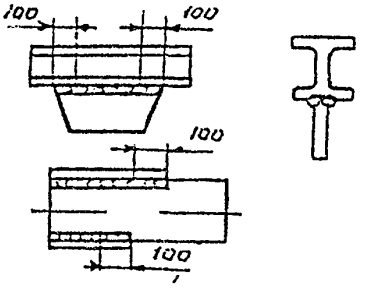
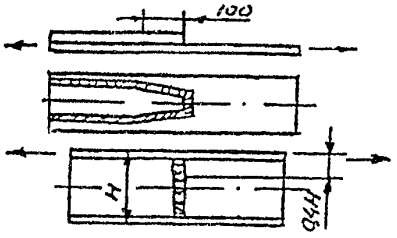
21 - 25 - кнопки переключателя частоты ГИВ;
26 - регуляторы для подстройки частоты и разрешающей способности;
27 - кнопка, при нажатии которой показания БЦО обратнопропорциональны в линейных единицах;
28 - ручка для регулировки усиления в середине зоны ВРЧ;
29 - ручка для регулировки усиления в конце зоны ВРЧ;
30 - гнездо для контроля длительности зоны ВРЧ;
31 - ручка для регулировки длительности зоны ВРЧ;
32 - длительности задержки зоны ВРЧ;
33 - гнездо для контроля длительности задержки зоны ВРЧ;
34 - ручка для регулировки усиления премного устройства

ПАНЕЛЬ А9 и А10:

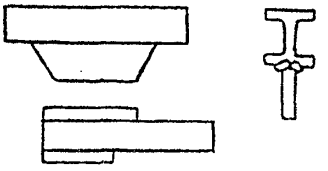
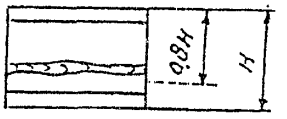
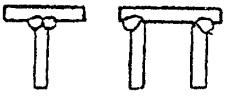
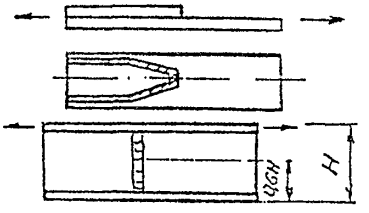
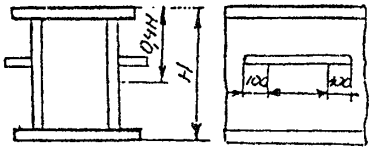
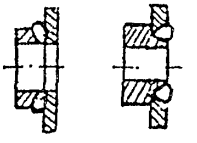
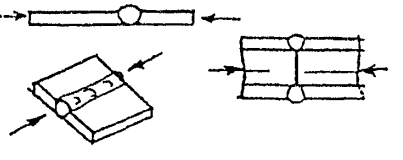
35 - гнездо для контроля видеосигнала с выхода приемного устройства;
36 - регулятор для установки уровня отсечки;
37 - ручка для регулировки амплитуд сигналов, находящихся ниже уровня отсечки;
38 - переключатель для установки частоты приемного устройства. Одна из кнопок должна быть нажата;
39 - гнездо для контроля строба АСД;
40 - кнопка, при нажатии которой на вторую развертку выводится строб АСД, при отжатии - кривая ВРЧ;
41 - ручка для регулировки длительности строба АСД;
42 - ручка для регулировки длительности задержки строба АСД;
43 - гнездо для контроля длительности задержки строба АСД;
44 - регуляторы для регулировки порогов срабатывания индикаторов I, II, III соответственно;
45 - кнопка, при нажатии которой включается звуковой сигнализатор дефекта.

Приложение 2
Обязательное

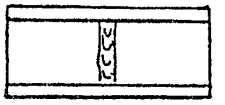
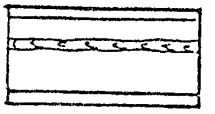
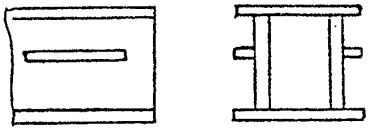
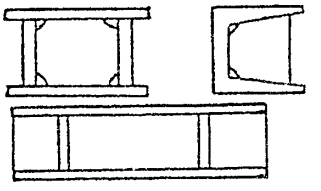
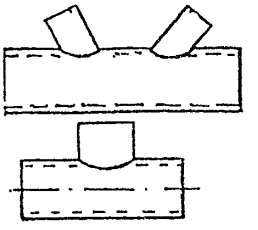
КАТЕГОРИИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (РД 22-207)

| Категория | Типы швов | Эскизы |
|---|---|---|
| 1 | 1.1. Стыковые поперечные швы, продольные швы растянутых балок и ферм |  |
| 1 | 1.2. Стыковые поперечные швы, работающие на изгиб и срез |  |
| 1 | 1.3. Стыковые швы в местах пересечения или сопряжения |  |
| 1 | 1.4. Угловые швы, прикрепляющие основные элементы и работающие на отрыв при растяжении или изгибе |  |
| 1 | 1.5. Концевые участки (длиной 100 мм) стыковых и угловых швов, прикрепляющих к растянутым поясам балок и ферм фасонки, и в местах обрыва одной из частей сечения |  |
| 1 | 1.6. Концевые участки (длиной 100 мм) угловых швов, пакетов листов растянутых поясов и поперечных стыковых швов стенок балок |  |

Продолжение приложения 2

| Категория | Типы швов | Эскизы |
|---|---|---|
| 2 | 2.1. Стыковые и угловые швы за исключением 1.5 |  |
| 2 | 2.2. Продольные стыковые швы стенок балок, расположенные в растянутой зоне в пределах 80% ее высоты |   |
| 2 | 2.3. Угловые швы растянутых поясов балок и ферм (за исключением 1.5) |  |
| 2 | 2.4. Угловые швы пакетов листов растянутых поясов и поперечные стыковые швы стенок балок в растянутой зоне (за исключением 1.6) |   |
| 2 | 2.5. Концевые участки угловых швов, прикрепляющие фасонки к стенкам балок в растянутой зоне в пределах 40% высоты |   |
| 2 | 2.6. Угловые швы накладок и втулок под оси |  |
| 3 | 3.1. Поперечные и продольные стыковые швы сжатых поясов балок и ферм |  |

Продолжение приложения 2

| Категория | Типы швов | Эскизы |
|---|---|---|
| 3 | 3.2. Поперечные стыковые швы стенок балок (за исключением 1.6 и 2.4) |  |
| 3 | 3.3. Продольные стыковые швы стенок балок (за исключением 2.2) |  |
| 3 | 3.4. Стыковые и угловые швы, прикрепляющие к сжатым поясам балок и ферм фасонки (за исключением 1.5) |  |
| 3 | 3.5. Угловые швы сжатых поясов балок и ферм и их пакетов |  |
| 3 | 3.6. Угловые швы, прикрепляющие фасонки к стенкам балок (за исключением 2.5) |  |
| 3 | 3.7. Угловые швы, прикрепляющие ребра жесткости и диафрагмы |  |
| 3 | 3.8. Угловые швы, прикрепляющие раскосы и стойки к поясам и фасонкам |  |

Штамп предприятия
(организации),
проводившего
контроль

Приложение 3
Рекомендуемое

ЗАКЛЮЧЕНИЕ N

по ультразвуковому контролю

Наименование и индекс изделия_____

Тип и заводской номер дефектоскопа_____

Типы и заводские номера преобразователей_____

Контроль проводился по_____
наименование технической документации

| Объект контроля, номер и тип сварного соединения или узла по чертежу или эскизу | Описание обнаруженных дефектов | Оценка качества | Примечание |
|---|---|---|---|
| | | | |

Ф.И.О. и подпись
дефектоскописта,
проводившего контроль
(дополнительно указываются
сведения в соответствии
с п.14.2) _____

Ф.И.О. и подпись
лица, ответственного
за оформление докумен-
тации _____

Приложение 4
Рекомендуемое

(Титульный лист журнала)

Штамп предприятия
(организации)

Ж У Р Н А Л

учета результатов ультразвукового контроля

Руководитель работ по контролю

_____
(фамилия и инициалы)

Начат "____"_____199___г.

Окончен "____"_____199___г.

Продолжение приложения 4

(Первый лист журнала)

Дефектоскописты, допущенные к проведению контроля

| №№ пп. | Ф.И.О. дефектокописта | Уровень квалификации | Дата допуска к контролю | Образец подписи |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | |

(Основной лист журнала)

| Дата контроля | Характеристика объекта контроля | | | | Параметры контроля | | Размеры отражателя bxh, ммхмм | Результаты контроля | | Номер и дата заключения | Подпись дефектоскописта | Подпись лица, ответственного за оформл. документа |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Наименование изделия узла | Номер по черт. (эскизу) узла | Тип соединения | Длина участка контроля | Дефектоскоп, тип, зав.№ | Преобразователь, тип, зав.№ | | описание дефекта | оценка качества | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | | | | | | | | | | | | |



gost.e-ecolog.ru