



---

**КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ.**

**УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ**

**ТУ-УЗК-1-19**

**NON-DESTRUCTIVE TESTING.**

**ULTRASONIC METHOD**

---

ТУ УЗК-1-19 распространяются на ультразвуковой метод контроля сварных соединений и основного металла, и устанавливают область применения, общие требования к оборудованию, технологической последовательности выполнения операций, оценке качества, обработке и оформлению результатов контроля и требования безопасности в рамках чемпионатов по стандартам WorldSkills

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящие технические условия распространяются на ультразвуковой метод контроля сварных соединений и основного металла (рассмотрено в п.4), и устанавливают область применения, общие требования к оборудованию, технологической последовательности выполнения операций, оценке качества, обработке и оформлению результатов контроля и требования безопасности в рамках чемпионатов по стандартам WorldSkills.

Ультразвуковой метод контроля основан на прохождении ультразвуковых волн сквозь контролируемую поверхность и регистрацию их отражений от внутренних дефектов. Настоящие технические условия содержат методики контроля сварных соединений деталей, выполненные с полным проплавлением сварного шва (без конструктивных непроваров).

Контроль по настоящим ТУ обеспечивает обнаружение и оценку допустимости несплошностей с эквивалентной площадью не менее величин, указанных в Приложении 1. Характер и действительные размеры несплошностей сварных соединений не определяются. Для проведения контроля необходимо использовать:

- ультразвуковой дефектоскоп с преобразователем (преобразователями)
- настроечный образец СОП толщиной, равной контролируемой (допускается погрешность  $\pm 0,5$  мм) с угловым отражателем (отражателями), эквивалентной площадью соответствующей максимально допустимой/минимально фиксируемой эквивалентной площади (допускается погрешность  $\pm 0,1$  мм<sup>2</sup>)
- калибровочный образец V2, либо образцы СО-2 и СО-3
- измерительную металлическую линейку или рулетку
- средства оценки шероховатости поверхности (образцы шероховатости)
- контактную жидкость (гель, масло и т.д.)

## 2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЯ

### 2.1. Зона зачистки

Поверхности основного металла, сварных соединений, включая зоны термического влияния и зоны перемещения ПЭП, должны быть очищены от пыли, грязи, окалины, ржавчины. С них должны быть удалены забоины по всей длине и ширине контролируемого участка. При подготовке поверхности сканирования ее шероховатость должна быть не хуже  $R_z=40$  мкм. Подготовленную для контроля поверхность сварного соединения непосредственно перед контролем необходимо тщательно протереть ветошью и покрыть слоем контактной смазки. Ширина подготовленной под контроль зоны (ширина зоны зачистки) должна быть не менее:

- $X_{зач} = Htg\alpha + A + b$  - при контроле совмещенным ПЭП только прямым лучом
- $X_{зач} = 2Htg\alpha + A + b$  - при контроле прямым и однажды отраженным лучом

где:

$A$  – длина контактной поверхности ПЭП (в рамках ТУ следует принимать равным 40 мм);

$b$  – ширина околошовной зоны, подлежащей контролю;

$H$  – номинальная толщина стенки;

$\alpha$  – угол ввода;

В сварных соединениях контролю и одинаковой оценке качества подлежат металл сварного шва и околошовной зоны. Ширина контролируемой околошовной зоны основного металла в стыковом сварном соединении определяется в соответствии с требованиями таблицы 1.

Таблица 1

Вид сварки	Номинальная толщина сваренных элементов	Ширина контролируемой околошовной зоны ( $b$ ) не менее, мм
РДС, РАДС	до 5 мм	5
	5-20 мм включительно	Номинальная толщина
	Свыше 20 мм	20
ЭШС	независимо	50

Ширина контролируемой околошовной зоны основного металла в угловых и тавровых сварных соединениях составляет 5 мм независимо от толщины свариваемых деталей.

Ширина контролируемых участков околошовной зоны, а также зоны зачистки определяются от граничной поверхности сварного шва. В сварных соединениях деталей различной толщины ширина указанной зоны (а также рассчитываемая зона зачистки) определяется отдельно для каждой из сваренных деталей.

Перед проведением контроля следует проверить наличие разметки, при её отсутствии обозначить точку отсчета и направление координат.

## 2.2 Выбор ПЭП

Для контроля сварных соединений следует применять контактные наклонные совмещенные (С) или раздельно-совмещенные (РС) ПЭП, технические характеристики которых (рабочая частота, угол ввода) обеспечивают выявление дефектов, регламентируемых требованиями настоящих ТУ.

Характеристики наклонных совмещенных преобразователей при контроле стыковых сварных соединений по данным техническим условиям выбирают по таблице 2, исходя из необходимости обеспечения прозвучивания центральным лучом всего сечения сварного соединения с учетом его толщины и конструкции.

Таблица 2

Толщина сварных деталей	Тип ПЭП	Частота, МГц	Угол ввода при контроле, град	
			Прямым лучом	ОО лучом
от 3 до 5 мм вкл.	РС/С	4-6	75°	75°
Свыше 5 до 12 вкл.	С	4-6	70°	70°
Свыше 12 до 20 вкл.	С	2,5	65°	65°
Свыше 20 до 40 вкл.	С	2,5	65°	65°
Свыше 40 до 60 вкл.	С	1,8-2,5	50°	50°

В рабочих документах УЗК (картах контроля, заключениях) параметры контроля должны быть указаны однозначно (дискретными значениями) - указание диапазонов значений параметров не допускается.

Кольцевые сварные швы труб Ø28-42 мм с толщиной стенки 2,0-6,0 мм контролируют на частоте 4,0-10 МГц прямым и отраженным лучом ПЭП с углами ввода 70-75 градусов.

Характеристики наклонных совмещенных преобразователей при контроле угловых и тавровых сварных соединений, выполненных без конструктивных несправов по данным ТУ выбирают из таблицы 3.

Таблица 3

Толщина сварных деталей	Тип ПЭП	Частота, МГц	Угол ввода при контроле, град	
			Прямым лучом	ОО лучом
от 5,0 до 10,0 мм вкл.	С	4-6	65°-70°	65°-70°
от 10,1 до 15,0 вкл.	С	4-6	60°-65°	60°-65°
от 15,1 до 20,0 вкл.	С	1,8-2,5	60°-65°	60°-65°
от 20,1 до 99,9	С	1,8-2,5	60°-65°	45°-50°

Характеристики наклонных совмещенных преобразователей при контроле нахлесточных сварных соединений по данным ТУ выбирают из таблицы 4.

Таблица 4

Толщина сварных деталей	Тип ПЭП	Частота, МГц	Угол ввода при контроле, град
			Прямым и однократно отраженным лучом
от 5 до 12,0 мм вкл.	С	4-6	70°
от 12 до 15,0 мм вкл.	С	4-6	65°
от 15,1 до 100 вкл.	С	1,8-2,5	45°-50°

## 2.3 Схемы и зоны контроля

**Стыковые сварные соединения** по данным техническим условиям контролируют наклонным ПЭП с наружной поверхности прямым и однажды отраженными лучами с обеих сторон шва при толщине стенки менее 60 мм, как показано на рис. 1

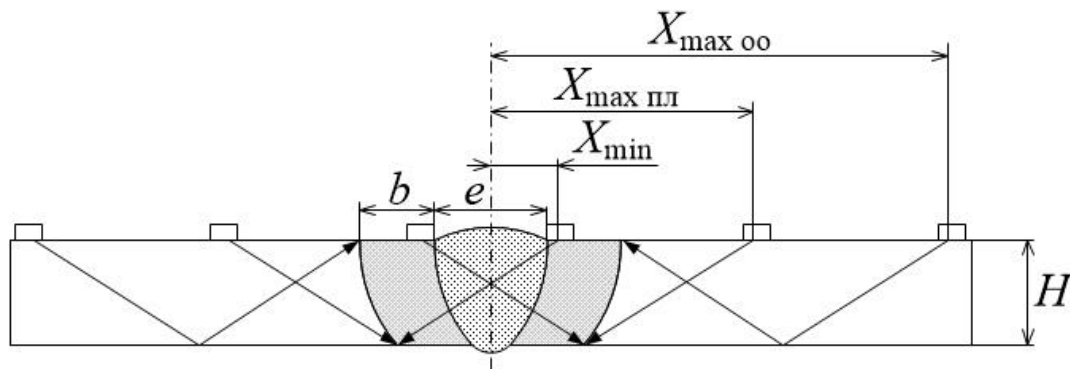


Рисунок 1. Схема контроля стыкового сварного соединения.

Минимальное расстояние сканирования  $X_{min}$  относительно центра сварного соединения с валиком, шириной  $e$  определяется по формуле:

$$X_{min} = 0,5e + a,$$

Где  $a$ -стрела ПЭП

Максимальная зона сканирования прямым лучом  $X_{max}$  пл относительно центра сварного соединения с валиком, шириной  $e$  определяется по формуле:

$$X_{max} \text{ пл} = Htg\alpha + b + 0,5e$$

Максимальная зона сканирования однократно отраженным лучом  $X_{max}$  оо относительно центра сварного соединения с валиком, шириной  $e$  определяется по формуле:

$$X_{max} \text{ оо} = 2Htg\alpha + b + 0,5e$$

При определении зон сканирования следует учитывать отклонения геометрических параметров сварного шва от номинального значения, в большую или меньшую сторону в зависимости от рассчитываемого параметра. Значения стрелы ПЭП в рамках данных ТУ следует выбирать из таблицы 5.

Таблица 5

Угол ввода ПЭП	Значение стрелы для расчетов
от 40° до 55° включительно	10
свыше 55° до 65° включительно	15
свыше 65° до 70° включительно	8
свыше 70 до 75° включительно	5

**Угловые и тавровые сварные соединения** с толщиной стенки до 16 мм включительно по данным ТУ контролируют наклонным ПЭП со стороны привариваемой детали прямым и однократно отраженными лучами с обеих сторон шва, как показано на рисунке. 2

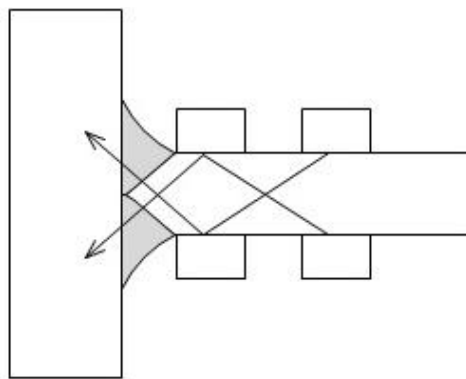


Рисунок 2

Угловые и тавровые соединения сосудов и листовых конструкций с толщиной стенки **более 16 мм** дополнительно контролируют прямыми или прямыми раздельно-совмещенными преобразователями со стороны основного элемента, как показано на рисунке 3.

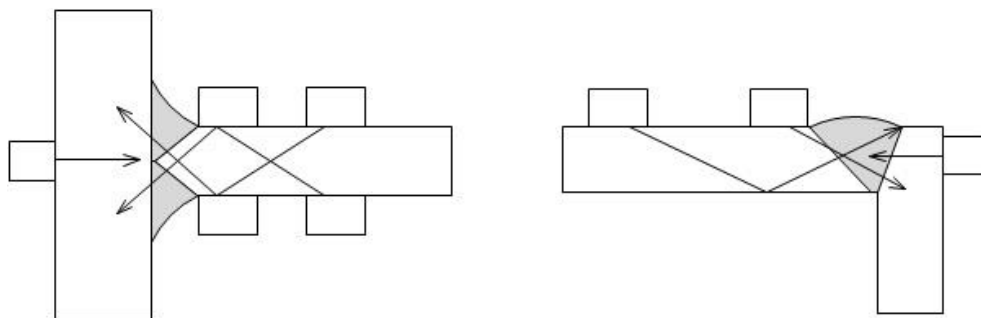


Рисунок 3

Угловые соединения, у которых оба соединенных элемента сварены торцовыми поверхностями, контролируют по схеме, представленной на рисунке 4.

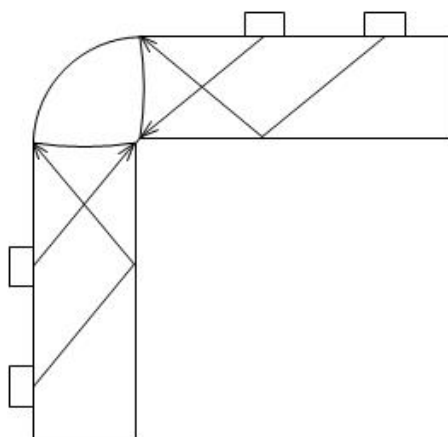


Рисунок 4

*Угловые сварные соединения трубных конструкций* контролируют со стороны привариваемой детали прямым и однократно отраженным лучом по следующей схеме (рисунок 5)

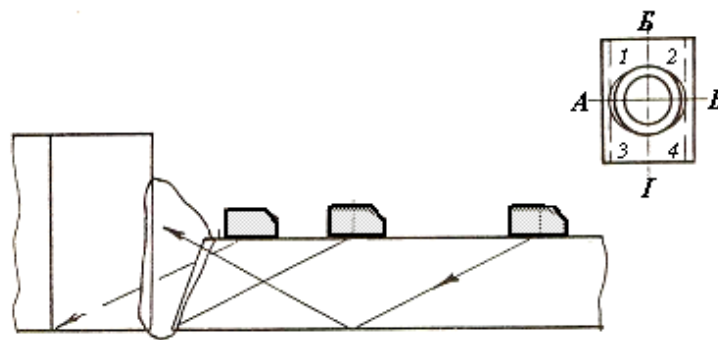


Рисунок 5

**Нахлесточные сварные соединения** контролируют наклонным ПЭП с двух сторон деталей прямым и однократно отраженными лучами как показано на рисунке. 6

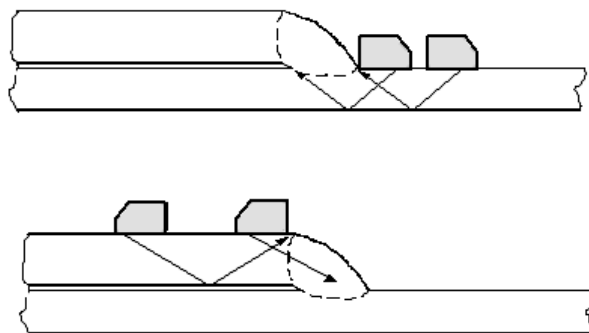


Рисунок 6

**Места пересечения стыковых сварных соединений** контролируют наклонными преобразователями по схеме, представленной на рисунке 7

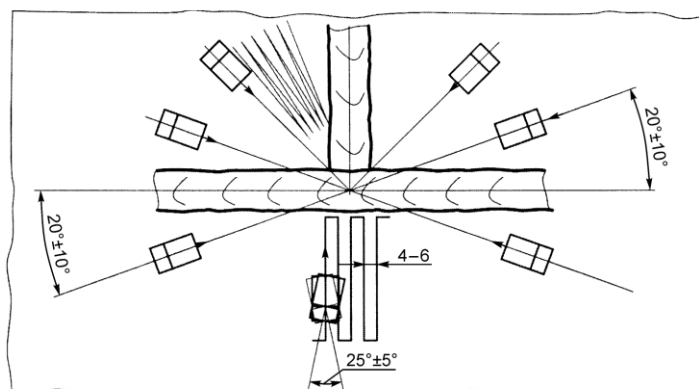


Рисунок 7

При контроле тавровых соединений размер минимальной и максимальной зон сканирования определяется относительно грани привариваемой детали, и при расчётах следует учитывать величину катета углового шва (рисунок 8)

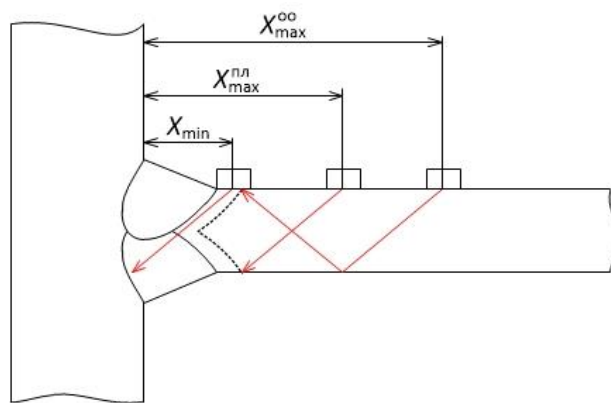


Рисунок 8

Расчет зон сканирования угловых и нахлесточных швов следует проводить от границы сварного шва и основного металла, то есть без учета геометрических параметров швов.

Рабочая частота для прямых или прямых раздельно-совмещенных преобразователей должна быть 4,0-5,0 МГц, допускается применение ПЭП 2,5 МГц.

### 3. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

При контроле соблюдают следующую последовательность операций:

- 1) настраивают развертку и глубиномер дефектоскопа;
- 2) устанавливают уровни чувствительности;
- 3) выполняют сканирование;
- 4) при появлении эхо-сигнала от несплошности определяют его максимум;
- 5) если высота эхо-сигнала равна или превышает контрольный уровень, то измеряют и записывают характеристики несплошности;
- 6) продолжают сканирование;
- 7) оформляют документацию по результатам контроля.

#### 3.1. Настройка развертки и глубиномера дефектоскопа

Настройка развертки заключается в выборе оптимального масштаба экрана дефектоскопа (нахождение в максимально большей части экрана всех эхо-сигналов от отражателей в объекте контроля, как на рисунке 9)

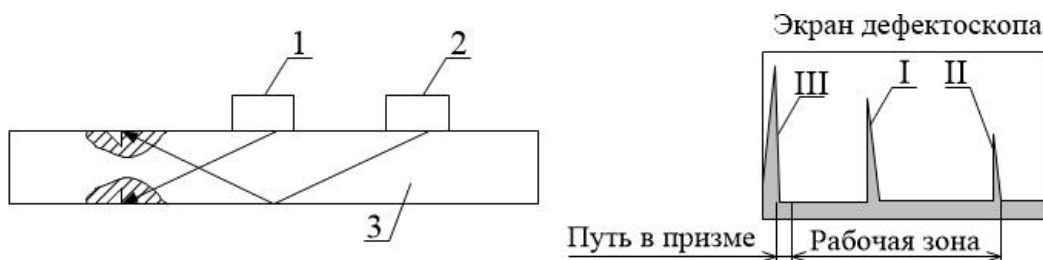


Рисунок 9



1 – положение ПЭП, в котором получают эхо-сигнал от нижнего углового отражателя; 2 – положение ПЭП, в котором получают эхо-сигнал от верхнего углового отражателя; 3 – СОП; I – эхо-сигнал от нижнего углового отражателя в СОП; II – эхо-сигнал от верхнего углового отражателя в СОП; III – зондирующий импульс

Настройку глубиномера (задержки в призме, скорости ультразвука) следует проводить по СО-3, СО-2, V2 или СОП с угловыми отражателями. При этом СОП выбирается толщиной, равной контролируемой (допускается погрешность  $\pm 0,5$  мм) с угловым отражателем (отражателями), эквивалентной площадью соответствующей максимально допустимой/минимально фиксируемой эквивалентной площади (допускается погрешность  $\pm 0,1$  мм<sup>2</sup>). При контроле трубных элементов СОП должен выбираться того же типоразмера, что и объект контроля. Допускается применять плоские СОП при наличии требований в Конкурсном задании и при контроле кольцевых швов труб диаметром более 200 мм.

Проверку рабочих параметров ПЭП (угла ввода, определение точки выхода ультразвукового луча, стрелы ПЭП) следует проводить по образцам СО-3, СО-2 или V2.

### 3.2 Настройка уровней чувствительности

Настройка чувствительности проводится в целях обеспечения выявления несплошностей, подлежащих фиксации в данном сварном соединении.

При настройке устанавливают следующие уровни чувствительности:

1. **браковочный**, при котором проводится оценка допустимости обнаруженной несплошности по амплитуде эхо-сигнала. Браковочный уровень (максимально допустимая эквивалентная площадь) определяется в соответствии с приложением 1 настоящих ТУ.
2. **контрольный**, при котором проводятся измерение характеристик обнаруженных несплошностей и оценка их допустимости по предельным значениям характеристик (условной протяженности, высоте и др.) Контрольный уровень (наименьшая фиксируемая эквивалентная площадь) ниже браковочного на 6 дБ;
3. **поисковый**, при котором проводится поиск несплошностей. Поисковый уровень ниже контрольного не менее, чем на 6 дБ;

Обычно в качестве основного искусственного отражателя для настройки чувствительности используется отверстие с плоским дном, ориентированным перпендикулярно акустической оси ПЭП. Площадь дна отверстия (отражающая поверхность) является эквивалентной площадью одиночной несплошности, фиксируемой или максимально допускаемой в данном объекте контроля. Настройку чувствительности при контроле сварных соединений по данным техническим условиям следует проводить по угловым отражателям в СОП (в таком случае площадь отражающей поверхности должна быть пересчитана относительно площади

«плоскодонки», см. приложение 1) или по АРД-диаграммам. При настройке встроенной в дефектоскоп АРД следует вводить поправку, учитывающую разницу шероховатостей поверхностей образца V2 и контролируемого металла. В рамках данных ТУ, поправка чувствительности составляет 3дБ.

Допускается установка уровней чувствительности по ВРЧ, при этом эхо-сигналы от отражателей при любом расстоянии до них должны иметь одинаковую высоту на экране дефектоскопа.

### 3.3. Сканирование

Контроль проводят путем поперечно-продольного сканирования контактным способом, перемещая преобразователь по поверхности сваренных элементов в направлениях и в пределах зон, определяемых номинальной толщиной сваренных элементов.

Сканирование выполняют последовательным перемещением ПЭП от ближайшего края усиления до точки максимального расчетного удаления и обратно. В процессе перемещения преобразователя проводят его повороты относительно собственной вертикальной оси на 10-15 градусов. Шаг сканирования не должен превышать 5 мм. Скорость линейного перемещения ПЭП при сканировании не должна превышать 100 мм/сек. В процессе сканирования необходимо следить за наличием контактной смазки и сохранением акустического контакта за счет постоянного усилия прижатия ПЭП к поверхности изделия.

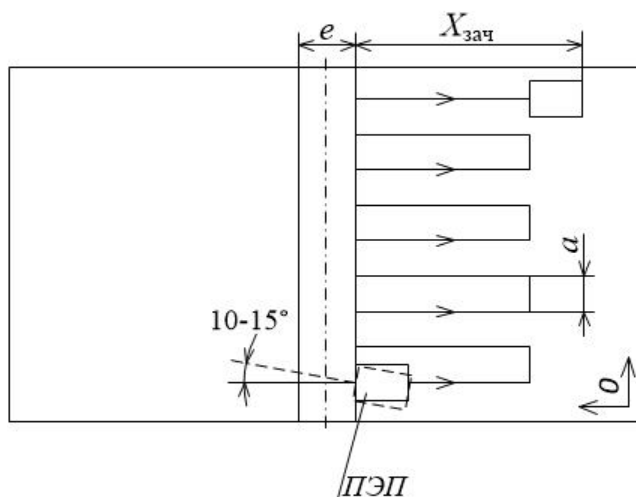


Рисунок 10 Схема сканирования

### 3.4. Измерение характеристик несплошностей

При обнаружении несплошностей с амплитудой эхо-сигнала равной или большей контрольного уровня, определяют следующие характеристики:

1. максимальную амплитуду эхо-сигнала и максимальную эквивалентную площадь

2. координаты отражателя  $h$  (глубина залегания)
3. смещение координаты несплошности относительно середины шва (границ детали)  $\Delta x$
4. координату расположения несплошности относительно начала отсчета  $L$
5. координаты несплошности  $l_1$  и  $l_2$  относительно начала отсчета вдоль шва
6. условную протяженность вдоль продольной оси сварного шва  $\Delta l$
7. количество несплошностей на участке шва длиной 100 мм (при наличии требований)
8. суммарную условную протяженность дефектов  $\Sigma D$  (при наличии требований)

Координату  $h$  определяют по показаниям дефектоскопа. Координату  $L$  определяют, как место расположения несплошности вдоль шва относительно принятого начала отсчета. Координаты ( $h$ ,  $\Delta x$ ,  $L$ ) измеряют при положении преобразователя, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала от несплошности.

Амплитуду эхо-сигнала фиксируют по показаниям дефектоскопа при высоте эхо-сигнала на стандартном уровне шкалы экрана (на уровне строба). Стандартный уровень шкалы (уровень строба), согласно требованиям данных ТУ, следует устанавливать на высоте 50% экрана.

Условную протяженность  $\Delta l$  измеряют, как расстояние между крайними положениями ПЭП при перемещении его вдоль оси шва. Крайними положениями преобразователя считают те, при которых амплитуда эхо-сигнала уменьшается на 6 дБ от браковочного уровня, т.е. измерение производится на контрольном уровне чувствительности.

Если дефект обнаруживается и прямым и однократно отраженным лучом, то измерение  $\Delta l$  производят по результатам контроля тем лучом, при котором была получена максимальная эквивалентная площадь дефекта.

Схемы измерения характеристик несплошностей приведены на рисунке 11 и 12

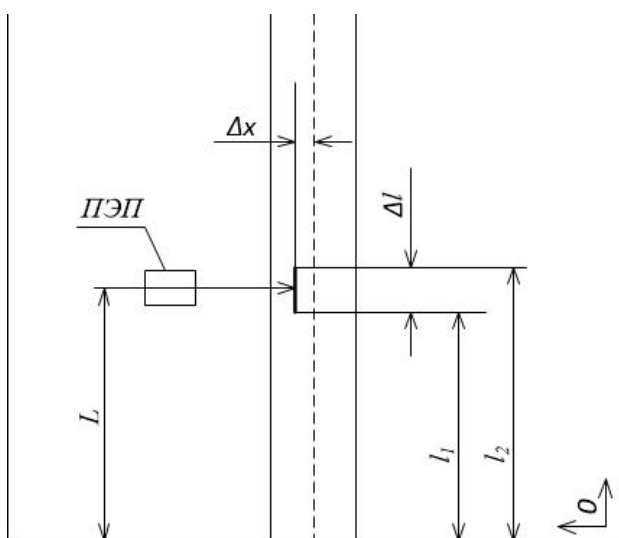


Рисунок 11

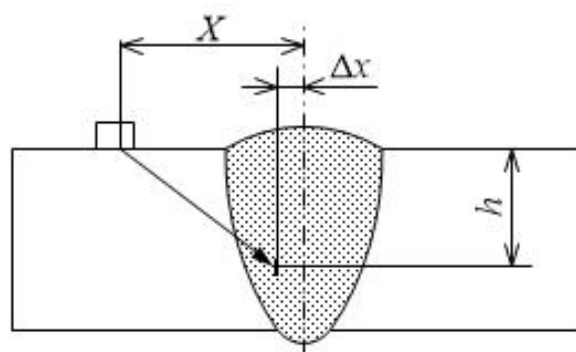


Рисунок 12

Несплошности в количестве двух и более учитываются отдельно, если эхо-сигналы от них, наблюдаемые на экране дефектоскопа последовательно при перемещении ПЭП или одновременно, разделяются на линии развертки при контрольном уровне чувствительности. Если это условие не выполняется, считают, что обнаружена одна несплошность.

При контроле кольцевых сварных соединений трубных элементов диаметром более 300 мм условную протяженность  $\Delta l$  определяют по измеренному значению  $\Delta l_{изм}$  условной протяженности по формуле:

$$\Delta l = \Delta l_{изм}(1 - 2h/D)$$

где

$D$  - наружный диаметр трубного элемента,

$h$  - глубина залегания несплошности.

#### 4. КОНТРОЛЬ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА

В рамках данных ТУ устанавливается методика контроля основного металла на расслоения (в части определения глубины залегания и формы отражателя, без оценки качества). Контроль следует проводить прямыми раздельно-совмещенными преобразователями с частотой 5 МГц (допускается проводить контроль на частоте 2,5-4 МГц) Поверхность основного металла необходимо очистить от пыли и грязи, тщательно протереть ветошью и покрыть слоем контактной смазки. Настройку глубиномера дефектоскопа следует проводить по СОП «ступенька», при этом за ближний отражатель принимается толщина  $h_1=4$  (6) мм, за дальний отражатель-толщина  $h_2=40$  мм. Перед проведением контроля необходимо проверить наличие разметки, при её отсутствии обозначить точку отсчёта и направление координат. Контроль следует проводить на поисковом уровне чувствительности, который устанавливается равным:

$$A_{п}=A_{д}+20 \text{ дБ}$$

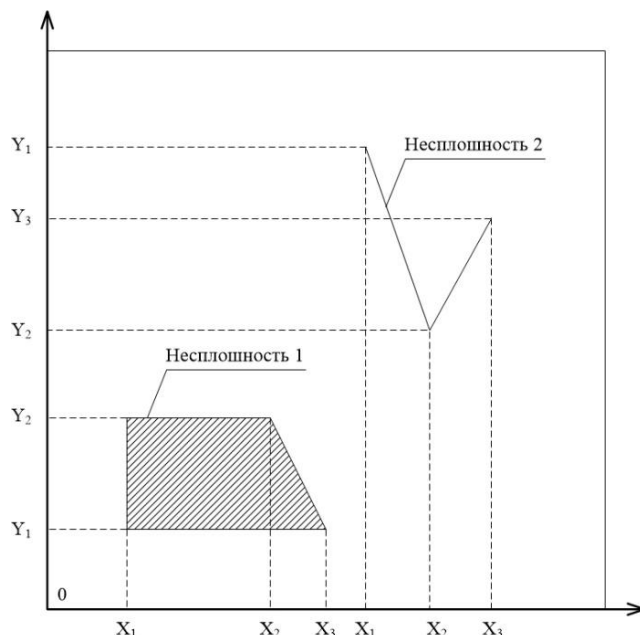
где  $A_{д}$  - амплитуда донного сигнала от образца, установленная на стандартном уровне экрана (на уровне строга)

При обнаружении эхо-сигнала, превышающего уровень строга следует:

1. Определить максимальную амплитуду эхо-сигнала от отражателя
2. Глубину залегания отражателя
3. Координаты отражателя по оси  $x$  и оси  $y$
4. Условную форму отражателя

Фиксацию параметров, указанных в п.2-4 следует проводить на уровне чувствительности, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала.

При определении координат и условной формы отражателя следует выполнять плавное перемещение преобразователя вдоль осей  $x$  и  $y$  и фиксацию точек, в которых эхо-сигнал от отражателя падает до уровня 6 дБ относительно максимума. Пример:



## 5. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

Допустимость обнаруженных несплошностей оценивают в соответствии с Приложением 1.

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Результаты контроля должны быть зафиксированы в заключениях и дефектограммах. Для сокращенной записи дефектов следует использовать форму, согласно приложению 1. Все измерения следует проводить относительно заданной точки отсчёта. При оформлении дефектограмм следует схематично изобразить и пронумеровать найденную несплошность в соответствии с заключением. Формы рекомендуемой (но не обязательной) отчетной документации представлены в приложении 2. Требования к отражению информации о найденных несплошностях устанавливаются Конкурсным заданием чемпионата.

## 7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Для защиты рук от воздействия контактного ультразвука в твердых, жидких, газообразных средах, а также от контактных смазок рекомендуется (но не требуется согласно данным техническим условиям) применять наружные резиновые и внутренние хлопчатобумажные перчатки. Проведение ультразвукового контроля следует проводить в спецодежде.

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА

В рамках ТУ устанавливаются требования к качеству сварных конструкций класса А и В.

В любом случае нормы оценки качества сварных соединений принимают по размерным показателям, указанным в таблице 6.

Таблица 6

Тип сварных соединений			
Стыковые		Угловые, тавровые и нахлесточные	Торцевые
детали одинаковой толщины	детали различной толщины	по расчетной высоте углового шва	по удвоенной номинальной толщине более тонкой детали
по номинальной толщине сваренных деталей	по номинальной толщине более тонкой детали из двух сваренных		

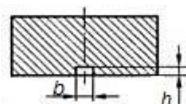
### 1. Конструкции класса А

При проведении УЗК чувствительность контроля должна соответствовать значениям, представленным в таблице 7.

Таблица 7

Наружный диаметр трубы	Толщина стенки трубы, мм	Максимально допустимая эквивалентная площадь $S_{\Pi}$ , мм <sup>2</sup>	Диаметр отверстия в СОП $d_э$ , мм
до 325 вкл.	от 4 до 6 вкл.	1,1	1,2
	от 6 до 9 вкл.	1,7	1,5
свыше 325	от 4 до 6 вкл.	0,8	-
	от 6 до 8 вкл.	1,0	-
	от 8 до 12 вкл.	1,5	-
	от 12 до 15 вкл.	2,0	-
	от 15 до 20 вкл.	2,5	-
	от 20 до 40 вкл.	3,0	-

Приведенные в таблице нормы  $S_{\Pi}$  даны применительно к контролю с использованием плоскодонного отражателя. При контроле необходимо произвести пересчет площадей плоскодонного отверстия и углового отражателя размерами  $b \times h$ ,



Пересчет диаметра  $d_э$  плоскодонного отверстия в его площадь  $S_{\Pi}$  проводится по формуле:

$$S_{\Pi} = \frac{\pi \times d_э^2}{4}$$

Критерии отбраковки сварных соединений приведены в таблице 8.

Таблица 8

Наименование дефектов по результатам УЗК		Условное обозначение	Допустимые размеры дефектов сварных соединений	
			уровень 1*	уровень 2*
Любой дефект, амплитуда эхо-сигнала от которого превышает браковочный уровень считают недопустимым			При амплитуде эхо-сигналов от дефектов, не превышающей браковочный уровень их считают допустимыми, если:	
Непротяженные	SH	$\Sigma d \leq 30 \text{ мм}$	$\Sigma d \leq 50 \text{ мм}$	
Протяженные в сечении шва $h \leq \frac{2 \times S}{3}$	LS	$\Delta l \leq S$ , но не более 25 мм $\Sigma d \leq 25 \text{ мм}$	$\Delta l \leq 2 \times S$ , но не более 50 мм $\Sigma d \leq 50 \text{ мм}$	
Протяженные в корне шва $h > \frac{2 \times S}{3}$	LB			
где S - толщина стенки, мм $\Sigma d$ – суммарная условная протяженность дефектов на оценочном участке (длине) сварного шва, равном 200 мм или по всей длине шва, при его протяженности менее 200 мм $\Delta l$ – условная протяжённость дефекта Уровни качества 1 или 2 задаются в КД или конкурсном задании				

Суммарную условную протяженность  $\Sigma Д$  определяют, как сумму условных протяженностей дефектов, обнаруженных на оценочном участке.

К непротяженным дефектам относят дефекты, условная протяженность которых в зависимости от толщины стенки контролируемого соединения, не превышает значений, указанных в таблице 9. В противном случае дефекты относят к протяженным.

Таблица 9

№	Толщина стенки	Условная протяженность одиночного непротяженного дефекта
1	от 4,0 до 6,0 вкл.	5
2	От 6,0 до 9,0 вкл.	7
3	От 9,0 до 12,0 вкл.	10
4	От 12,0 до 15,0 вкл.	12
5	свыше 15,0	15

При сокращенном описании зафиксированные дефекты следует записывать в следующем порядке:

1. Буквами - вид дефекта

- SH - непротяженный
- LS – протяженный в сечении шва
- LB – протяженный в корне шва

2. Буквами – допустимость дефекта по амплитудному признаку

- Ад – при амплитуде/площади дефекта не превышающей браковочный уровень
- Ан – при амплитуде/площади дефекта превышающей браковочный уровень

3. Цифрами – координату начала дефекта  $l_l$  относительно точки отсчета

4. Цифрами – глубину залегания дефекта  $h$

5. Цифрами – условную протяженность дефекта  $\Delta l$

Обозначения отделяют друг от друга дефисом.

*Пример:*

*SH-Ад-170-3-5 - Непротяженный дефект, отстоящий на 170 мм от точки отсчета, глубина залегания – 3 мм, условной протяженностью – 5 мм, допустимый по амплитуде/площади эхо-сигнала.*

## 2. Конструкции класса В.

Качество сварного соединения считается удовлетворительным при одновременном соблюдении следующих требований:

1. Характеристики и количество несплошностей удовлетворяют нормам таблицы 10
2. Несплошность не является протяженной

Таблица 10

Размерный показатель в соответствии с таблицей 6	Минимально фиксируемая эквивалентная площадь несплошности $S_k, \text{мм}^2$			Максимально допускаемая эквивалентная площадь несплошности $S_{бр}, \text{мм}^2$			Допускаемое число фиксируемых одиночных несплошностей на любые 100 мм протяженности сварного соединения		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
До 10 включительно	1,75	2,0	2,5	3,5	4,0	5	2	3	4
Свыше 10 до 20 включительно	1,75	2,5	3,5	3,5	5,0	7,0	3	4	5
Свыше 20 до 40 включительно	2	2,5	5	4	5,0	10	4	5	6

Приведенные в таблице нормы эквивалентной площади даны применительно к контролю с использованием плоскодонного отражателя. При контроле по данным техническим условиям необходимо произвести пересчет площадей плоскодонного отверстия и углового отражателя в СОП по формуле:  $S_{\Pi} = N * S_3$

где  $N$  - коэффициент, который в зависимости от угла ПЭП принимает следующие значения:

угол ввода	45	50	60	65	70	75
$N$	1,7	1,2	0,6	0,5	0,7	1,0



Несплошность является непротяженной, если её условная протяженность  $\Delta l < 10$  мм, иначе несплошность следует считать протяженной.

При описании несплошностей следует использовать следующие обозначения:

Индекс амплитуды	А	несплошность с амплитудой эхо-сигнала, не превышающей браковочный уровень (допустимый по амплитуде)
	Д	несплошность с амплитудой эхо-сигнала, превышающей браковочный уровень (недопустимый по амплитуде)
Индекс протяженности	Г	непротяженная несплошность
	Е	протяженная несплошность

При описании несплошности следует соблюдать следующую последовательность записи:

1. Значение глубины залегания  $h$ , мм
2. Индекс амплитуды эхо-сигнала (А или Д)
3. Индекс условной протяженности (Г или Е)
4. Значение координаты несплошности  $L$

После буквенного индекса амплитуды следует указывать значение эквивалентной площади несплошности, после буквенного индекса протяженности следует указать значение условной протяженности несплошности. Для непротяженной несплошности после индекса «Г» цифру не записывают. Допускается указывать цифры без скобок.

Пример:

6,6-Д(5,5) -Е(20) -45 – недопустимая по амплитуде и протяженности несплошность, обнаруженная на глубине 6,6 мм, с эквивалентной площадью 5,5 мм<sup>2</sup> и условной протяженностью 20 мм. Положение максимума эхо-сигнала относительно точки отсчета - 45 мм.

Для пересчета амплитуд эхо-сигналов в эквивалентные площади рекомендуется

пользоваться формулой  $S_{\text{деф}} = (10^{\frac{A_{\text{экр}} - A_{\text{деф}}}{20}}) \times S_{\text{экр}}$  или следующей таблицей:

$A_{\text{деф}} - A_{\text{экр}}$	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3
$S_{\text{деф}}/S_{\text{экр}}$	0,39	0,45	0,5	0,56	0,63	0,71	0,79	0,89	1,00	1,12	1,26	1,41
$A_{\text{деф}} - A_{\text{экр}}$	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
$S_{\text{деф}}/S_{\text{экр}}$	1,58	1,78	2,0	2,24	2,51	2,82	3,16	3,55	4,0	4,47	5,01	5,62

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ по результатам ультразвукового контроля

Объект контроля	
Материал основного металла	
Способ сварки	
Нормативная документация	
Объем контроля, %	
Параметры контроля	ПЭП: скорость УЗК: угол ввода:
Требования по оценке качества	

Выявленные несплошности							
№	Краткое описание несплошности	Координаты несплошности				Условная протяжённость	Оценка допустимости несплошности (допустим / не допустим)
		$l_1 - l_2$	L, мм	h, мм	$\Delta x^*$ , мм	$\Delta L$ , мм	
Число несплошностей на любые 100 мм протяженности сварного соединения:							

$\Delta x^*$ -смещение координаты несплошности относительно оси сварного шва для стыкового сварного соединения, и грани образца для углового и таврового соединения

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ О КАЧЕСТВЕ** \_\_\_\_\_  
(годен / не годен)

## ДЕФЕКТОГРАММА

