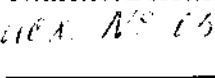


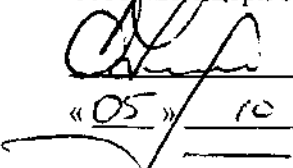
**ОДОБРЕНО:**

Начальник Управления по регулированию  
безопасности атомных станций  
Федеральной службы по экологическому,  
технологическому и атомному надзору

*И.О.А. № 05-05 08/2012*  
  
М.И.Мирошниченко  
« 27 » 09 2012г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заместитель Генерального директора –  
директор по производству и  
эксплуатации АЭС  
ОАО «Концерн Росэнергоатом»

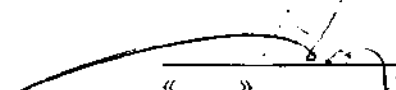
  
А.В. Шутиков  
« 05 » 10 2012 г.

**РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ  
ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**МЕТОДИКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
СТАЛЬНЫХ ТРУБ С ТОЛЩИНОЙ СТЕНКИ 2-6 мм  
27.28.05.049-2011 РД**

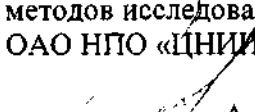
**СОГЛАСОВАНО:**

Заместитель Директора  
по производству и эксплуатации АЭС –  
директор Департамента инженерной  
поддержки  
ОАО «Концерн Росэнергоатом»

  
И.Н. Давиденко  
«    »    2012г.

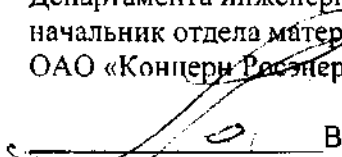
**РАЗРАБОТАНО:**

Заместитель Генерального директора-  
директор Института неразрушающих  
методов исследования металлов  
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»

  
А.Н.Рябов  
« 25 » 09 2012г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заместитель директора  
Департамента инженерной поддержки –  
начальник отдела материаловедения  
ОАО «Концерн Росэнергоатом»

  
В.Н.Ловчев  
« 27 » 09 2012г.

Москва  
2012

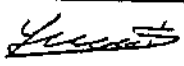

2 5

МЕТОДИКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
СТАЛЬНЫХ ТРУБ С ТОЛЩИНОЙ СТЕНКИ 2-6 мм


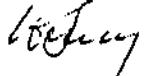
РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ  
ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ  
27.28.05.049-2011 РД

Лист согласования

Разработано:

Наименование организации	Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»	Заместитель директора ИНМИМ.	В.М. Ушаков		15.12.11
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»	Старший научный сотрудник	В.В. Михалев		

Согласовано:

Наименование организации	Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата
ОАО «Концерн Росэнергоатом»	Главный технолог Департамента инженерной поддержки отдела материаловедения	Д.Ф. Гуцев		6.06.12г.
ОАО «Концерн Росэнергоатом»	Куратор работы	Ю.Н.Козин		

## Содержание

	Перечень принятых сокращений и определений .....	4
1	Назначение методики контроля .....	5
2	Описание применяемых методов и способов контроля .....	5
3	Требования к аппаратуре, средствам и вспомогательным приспособлениям	6
4	Подготовка к контролю .....	8
5	Проведение контроля .....	13
6	Оценка качества сварных соединений и оформление результатов контроля	14
7	Требования к квалификации персонала, выполняющего эксплуатационный неразрушающий контроль .....	16
8	Требования к метрологическому обеспечению .....	16
9	Требования безопасности .....	17
	Приложение А (рекомендуемое) .....	18
	Приложение Б (обязательное) .....	19
	Приложение В (рекомендуемое) .....	20
	Приложение Г (рекомендуемое) .....	22
	Список использованных источников .....	24
	Лист регистрации изменений .....	26

## Перечень принятых сокращений и определений

АЭС	- атомная электростанция
НК	- неразрушающий контроль
НД	- нормативный документ
УЗД	- ультразвуковой дефектоскоп общего назначения
УЗК	- ультразвуковой контроль
ОК	- объект контроля
ПЭП	- пьезоэлектрический преобразователь
СОП	- стандартный образец предприятия
СС	- сварное соединение малой толщины 2,0÷6,0 мм вкл.
ОШЗ	- околошовная зона (сварного соединения)
АЧХ	- амплитудно-частотная характеристика (преобразователя)
АСД	- автоматический сигнализатор дефектов (дефектоскопа)
Дефект	- недопустимая согласно требованиям НД несплошность
МВИ	- методика выполнения измерений
ГМО	- головная материаловедческая организация

## **1. Назначение методики контроля**

1.1. Настоящая Методика распространяется на стыковые кольцевые сварные соединения стальных (кроме аустенитных) труб с толщиной стенки 2,0÷5,5 мм включительно и диаметром 14÷325 мм включительно при эксплуатации, в том числе продлении срока службы, на АЭС – филиалах ОАО «Концерн Росэнергоатом».

1.2. УЗК по настоящей Методике проводят с целью обнаружения в указанных сварных соединениях несплошностей: эксплуатационных трещин, развивающихся с внутренней стороны трубы, технологических (трещин, несплавлений, непроваров, пор, шлаковых включений и др.) без определения типа выявленных несплошностей, амплитуда эхо-сигналов от которых превышает заданный уровень чувствительности дефектоскопа (настройка чувствительности проводится по зарубке с соответствующей площадью).

1.3. Сварные соединения контролируют на наличие продольных несплошностей (т.е. ориентированных по периметру сварного соединения), контроль на поперечные несплошности не проводится.

1.4. Методика разработана на основе требований документов [1-4].

1.5. На основании опыта применения настоящей Методики в нее могут быть внесены соответствующие изменения и дополнения, которые оформляются в том же порядке, что и Методика.

## **2. Описание применяемых методов и способов контроля**

2.1. УЗК сварных соединений реализуют эхо-импульсным методом специализированными наклонными высокочастотными преобразователями типа П121 – преобразователь контактный, наклонный, совмещенный, или П122 – контактный, наклонный, раздельно-совмещенный, работающими в комплекте с УЗД.

2.2. Контроль проводят сканированием ПЭП сварного соединения прямым и однократно отраженным лучом, при этом гарантируется выявление несплошностей в металле СС (сварном шве и околошовной зоне), амплитуда эхо-сигнала от которых превышает средний уровень структурных шумов (помех) на 6 дБ и более. При недоступности контроля с двух сторон УЗК проводят с доступной стороны с обязательным прозвучиванием корня сварного соединения прямым лучом. Соответствующая степень контроледоступности должна быть указана в технологической карте контроля и в протоколе.

2.3. При проведении УЗК не определяются действительные размеры несплошностей и их характер, определяется амплитуда эхо-сигнала (по отношению к амплитуде от углового отражателя типа «зарубка») и условная протяженность.

2.4. При УЗК фиксируются отражатели в СС с амплитудой эхо-сигнала, превышающей контрольный уровень чувствительности дефектоскопа, при этом измеряется их условная протяженность по методу «минус 6 дБ» относительно максимальной амплитуды эхо-сигнала от несплошности. Условная протяженность несплошности сравнивается с условной протяженностью «зарубки». Если УП(условная протяженность) несплошности меньше или равна УП зарубки, то несплошность оценивается как точечная, если УП несплошности больше УП зарубки, то несплошность оценивается как протяженная.

2.5. Контрольный уровень чувствительности на 6 дБ ниже опорного; поисковый – на 3-4 дБ ниже контрольного. Опорный уровень задается искусственным отражателем в СОП. При этом толщина СОП должна соответствовать толщине контролируемого СС.

2.6. УЗК проводят после исправления недопустимых несплошностей (дефектов), обнаруженных при визуальном и измерительном контроле, капиллярной и (или) магнитопорошковой дефектоскопии, если таковые предусмотрены НД по эксплуатационному НК.

### **3. Требования к аппаратуре, средствам контроля и вспомогательным приспособлениям**

3.1. Для УЗК применяют дефектоскопы общего назначения, имеющие свидетельство о поверке, паспорт, руководство (инструкцию) по эксплуатации.

3.2. Ультразвуковой дефектоскоп должен удовлетворять требованиям документа ПНАЭ Г-7-030-91, дополнительные технические требования к УЗД:

- верхнее значение рабочей частоты дефектоскопа должно быть не менее 12 МГц;
- степень изменения амплитуды эхо-сигналов по высоте экрана, дБ: 0,5; 1,0 и 2,0;
- погрешность измерения координат дефектов, мм:  $\pm 0,1$  мм;
- минимальная контролируемая толщина (по стали), мм: не менее 1,0.

3.3. Дефектоскоп должен сохранять рабочие характеристики, заданные в паспорте (или руководстве по эксплуатации) при температуре воздуха (температуре контроля) от  $+5^{\circ}$  до  $+40^{\circ}$  С.

3.4. При контроле используют специализированные высокочастотные ПЭП типа П121 или П122 (включая ПЭП хордового типа) с углом ввода в зависимости от толщины СС в диапазоне от  $70^{\circ}$  до  $77^{\circ}$ . Допуск для выбранного угла ввода ПЭП составляет  $\pm 1,5^{\circ}$ ; для хордовых ПЭП допускается не измерять угол ввода.

3.5. К контролю допускаются ПЭП, удовлетворяющие требованиям [6, 7] и имеющие следующие технические характеристики:

- номинальная (рабочая) частота – от 5,0 до 12,0 МГц с допуском (отклонением) от номинального значения – не более  $\pm 10\%$ ;
- соотношение «полезный сигнал/шум» - не менее 12,0 дБ (в качестве «полезного» принимается сигнал от искусственного отражателя в соответствующем СОП; «шум» - средний уровень структурных помех в СС в зоне «полезного» сигнала);
- «стрела» - не более 5,0 мм с допуском  $\pm 1,0$  мм;
- длительность эхо-сигнала от отражателя в СОП – не более 2,5 периодов на уровне 0,1 от максимума.

3.6. Изготовитель должен Заказчику поставлять аттестованные ПЭП с притертой контактной поверхностью и гарантировать соответствие технических характеристик ПЭП согласно настоящей Методике.

3.7. Сплошность корпуса и рабочей (контактной) поверхности ПЭП не должны быть нарушены. В случае нарушения сплошности корпуса, явного перекоса или износа рабочей поверхности ПЭП к эксплуатации не допускается.

Примечание. «Явным перекосом или износом» следует считать такое состояние рабочей поверхности ПЭП, при котором в рабочей зоне контроля появляются шумы (помехи), в результате соотношение сигнал/шум становится менее 12 дБ.

3.8. Каждый ПЭП должен иметь паспорт. Рекомендуемая форма паспорта приводится в Приложении А.

3.9. На крышку ПЭП гравировкой или фотоспособом наносят его индивидуальный номер, значение рабочей частоты и угла ввода, измеренные при аттестации, а также диаметра объекта контроля.

3.10. На боковых поверхностях корпуса каждого преобразователя (с двух противоположных сторон) должна быть нанесена механическим способом или лазерной гравировкой точка выхода ПЭП.

3.11. Для настройки глубиномера, длительности развертки, чувствительности дефектоскопа используют стандартные образцы предприятий (СОП), которые изготавливают из той же марки стали (или аналогичного класса), что и контролируемое сварное соединение.

3.12. Типоразмер (диаметр и толщина) СОП должен соответствовать типоразмеру контролируемого СС. Допускаемое отклонение по толщине  $\pm 10\%$  от номинального значения.

3.13. На внутренней и внешней поверхности СОП на расстоянии не менее чем 25 мм от торца изготавливают угловой отражатель типа «зарубка». Размер зарубок выбирают

согласно табл. 1. Эскиз соответствующего СОП показан в обязательном Приложении Б. СОП должна изготавливать и аттестовать организация-разработчик настоящей Методики.

3.14. Каждый СОП с угловым отражателем должен иметь паспорт, в котором как минимум указывается: назначение, марка стали, типоразмер и индивидуальный номер образца, номинальные и измеренные размеры углового отражателя, частота и угол ввода ПЭП, который используют для настройки дефектоскопа с помощью данного образца, скорость, коэффициент затухания поперечных волн на рабочей частоте контроля и фамилию, инициалы специалиста. Измерения проводит специалист по УК с правом выдачи заключения. В паспорте должна быть отметка о прохождении СОП первичной метрологической аттестации. Форма паспорта представлена в рекомендуемом Приложении В.

#### 4. Подготовка к контролю

4.1. Для проведения контроля необходимо иметь свободный доступ к поверхности, по которой перемещают ПЭП, с целью прозвучивания СС.

4.2. Места контроля должны быть оснащены средствами защиты от ярких источников света (электросварка и т.п.).

4.3. Для безопасной и удобной работы дефектоскописта (контролера), удобного расположения аппаратуры следует устанавливать леса, подмости, лестницы или использовать подъемники.

4.4. До проведения контроля должны быть разработаны технологические карты контроля и согласованы с ГМО, в т.ч. разработчиком настоящей Методики. Подготовка к контролю включает подготовку поверхности СС и настройку аппаратуры.

4.5. В техкартах контроля как минимум указывается: марка стали, типоразмер и контроледоступность СС, нормативный документ, по которому выполняют УЗК, марка дефектоскопа, тип ПЭП, номинальная частота, угол ввода преобразователя, параметры сканирования (шаг и скорость), размеры подготовленной для сканирования зоны, схемы сканирования и прозвучивания, начальная точка отсчета и направление контроля, измеряемые характеристики несплошности (амплитуда и условная протяженность) и способы их измерения, результаты контроля СС. Пример оформления техкарты приведен в рекомендуемом Приложении В.

4.6. Требования к поверхности СС и контактной смазке

4.6.1. Поверхность контролируемого СС, включая околошовные зоны и зоны перемещения ПЭП, должны быть очищены от брызг металла, пыли, грязи, ржавчины. С поверхности удаляют забоины, отслаивающуюся окалину по всей длине СС.



4.6.2. Ширина подготовленной под контроль зоны должна быть не менее значения

$$2Htg\alpha+l+ш,$$

где  $H$  – толщина СС без учета усиления шва,

$\alpha$  - угол ввода преобразователя,

$l$  – длина контактной поверхности ПЭП,

$ш$  – ширина околошовной зоны, подлежащей УЗК (не менее 5 мм).

4.6.3. При подготовке поверхности сканирования ее шероховатость должна быть не более  $R_z 40$  мкм по ГОСТ 2789.

4.6.4. При контроле сварного соединения используют контактный способ акустического контакта преобразователя со СС.

4.6.5. Подготовленную для контроля поверхность СС тщательно протирают ветошью и покрывают слоем контактной смазки.

4.6.6. Смазка должна обладать достаточной смачиваемостью, вязкостью и однородностью и легко удаляться с поверхности, должна быть безвредной для дефектоскописта (оператора), не приводить к коррозии металла и быть пожаробезопасной.

4.6.7. В качестве контактной смазки рекомендуются специальные контактные пасты для УЗК, а также масло трансформаторное или машинное или составы на основе обойного клея, а также другие, отвечающие требованиям настоящего пункта.

4.7. Выбор основных параметров контроля и настройка аппаратуры

4.7.1. Основные параметры контроля: рабочую частоту, схему прозвучивания, шаг и скорость сканирования, а также преобразователь с соответствующей частотой, углом ввода и стрелой выбирают согласно требований настоящей Методики.

Таблица 1

Параметры контроля в зависимости от толщины СС

№ п/п	Толщина сварного соединения $H$ , мм	Рабочая частота контроля $f$ , МГц	Угол ввода при УЗК прямым лучом $\alpha$ , град	Размеры зарубки для настройки дефектоскопа, ширина x высота, мм x мм	Тип ПЭП
1	от 2,0-2,5 вкл	10-12	73-77	1,0x0,4	П122
2	св.2,5-3,0 вкл.	10-12	73-75	1,0x0,6	П122
3	св.3,0-3,5 вкл.	9-11	72-74	1,0x0,6	П122
4	св.3,5-4,0 вкл.	8-11	71-73	1,0x0,8	П121 или П122
5	св.4,0-4,5 вкл.	7-10	70-72	1,2x0,8	П121
6	св.4,5-5,0 вкл.	5-7	70-72	1,2x1,0	П121

7	св.5,0-5,5 вкл.	5-7	70-72	1,2x1,1	П121
---	-----------------	-----	-------	---------	------

4.7.2. Проверяют работоспособность аппаратуры, для этого: ПЭП подключают к дефектоскопу, устанавливают через слой контактной смазки на поверхность СОП и получают максимальный эхо-сигнал от углового отражателя (зарубки), при этом передняя грань ПЭП должна отстоять от края валика усиления, не менее чем на  $2\div 3$  мм. В этом случае при сканировании ПЭП обеспечивается прозвучивание корня СС прямым лучом.

4.7.3. Настаивают глубиномер и длительность развертки следующим образом:

- устанавливают на дефектоскопе значение скорости поперечной волны в контролируемой стали; для низколегированных сталей типа Ст.20, 09Г2С, 16ГС и др. указанная скорость равна 3250 м/с, при контроле СС из легированных углеродистых сталей необходимо измерить скорость и указать ее значение в карте контроля;

- устанавливают преобразователь на СОП и получают максимальный эхо-сигнал от углового отражателя на нижней поверхности образца;

- регулятором «задержка в призме» дефектоскопа добиваются соответствия показаний прибора и действительной толщины образца;

- проверяют правильность настройки прибора по зарубке на верхней поверхности СОП; глубиномер считается настроен правильно, если показания прибора отличаются от действительной толщины СОП не более чем на  $\pm 0,2$  мм.

**Примечание:**

1). для достижения заданной в п.4.7.3 погрешности глубиномера допускается корректировать скорость поперечных волн в диапазоне  $3250 \pm 30$  м/с;

2). при правильной настройке глубиномера прибора рекомендуется записать значение задержки в призме ПЭП для измерения (при необходимости) неизвестной скорости в контролируемой легированной углеродистой стали с применением указанного ПЭП;

3). при измерении неизвестной скорости в контролируемой легированной углеродистой стали в прибор вводят значение задержки в призме ПЭП, получают максимальный эхо-сигнал от отражателя в СОП с неизвестной скоростью, изменяют значение скорости соответствующим регулятором (кнопкой) прибора и добиваются соответствия показаний прибора и действительной толщины образца; искомое значение скорости считывают на приборе.

– длительность развертки регулируют кнопкой «диапазон» таким образом, чтобы эхо-сигналы от несплошностей в СС находились в пределах  $0,50 \div 0,75$  экрана (по развертке) дефектоскопа; рабочий диапазон контроля необходимо выделять строб-импульсом.

4.7.4. При настройке чувствительности устанавливают следующие уровни:

– опорный уровень – уровень чувствительности, устанавливаемый по отражателю «зарубка», размеры которого заданы в табл.1;

– контрольный уровень – уровень чувствительности на 6 дБ ниже опорного уровня; при превышении амплитуды эхо-сигнала контрольного уровня измеряют условную протяженность несплошности по методу «минус 6 дБ» и сравнивают ее с условной протяженностью соответствующей «зарубки»;

– поисковый уровень – уровень чувствительности на 3-4 дБ ниже контрольного; поисковый уровень используют при сканировании ПЭП сварного соединения с целью обнаружения несплошностей.

4.7.5. Для реализации уровней чувствительности по п.4.7.4 возможны два подхода:

– максимальную амплитуду эхо-сигнала от отражателя в СОП выставляют на стандартный уровень (50% высоты экрана дефектоскопа) – опорный уровень чувствительности; при увеличении чувствительности дефектоскопа на 6 дБ стандартный уровень соответствует контрольному уровню, при увеличении еще на  $3 \div 4$  дБ – поисковому уровню;

– максимальную амплитуду эхо-сигнала от отражателя в СОП выставляют на уровень 80% высоты экрана; затем аттенюатором прибора уменьшают амплитуду эхо-сигнала на 6 дБ и на экране фиксируют контрольный уровень, еще на  $3 \div 4$  дБ – поисковый уровень; вышеизложенное иллюстрирует осциллограмма экрана дефектоскопа, показанного на рис.1.

**Примечание:**

– Дефектоскописту (контролеру) необходимо использовать один из двух вышеприведенных способов реализации уровней чувствительности при настройке прибора.

– После настройки чувствительности дефектоскопа по СОП с выполненным в нем угловым отражателем при изменении опорного уровня выполняется корректировка чувствительности в соответствии с формулой:

$$\Delta A = 20 \lg \frac{S_0}{S_1},$$

где  $S_0$  – площадь углового отражателя в СОП,

$S_1$  – площадь углового отражателя при корректировке чувствительности.

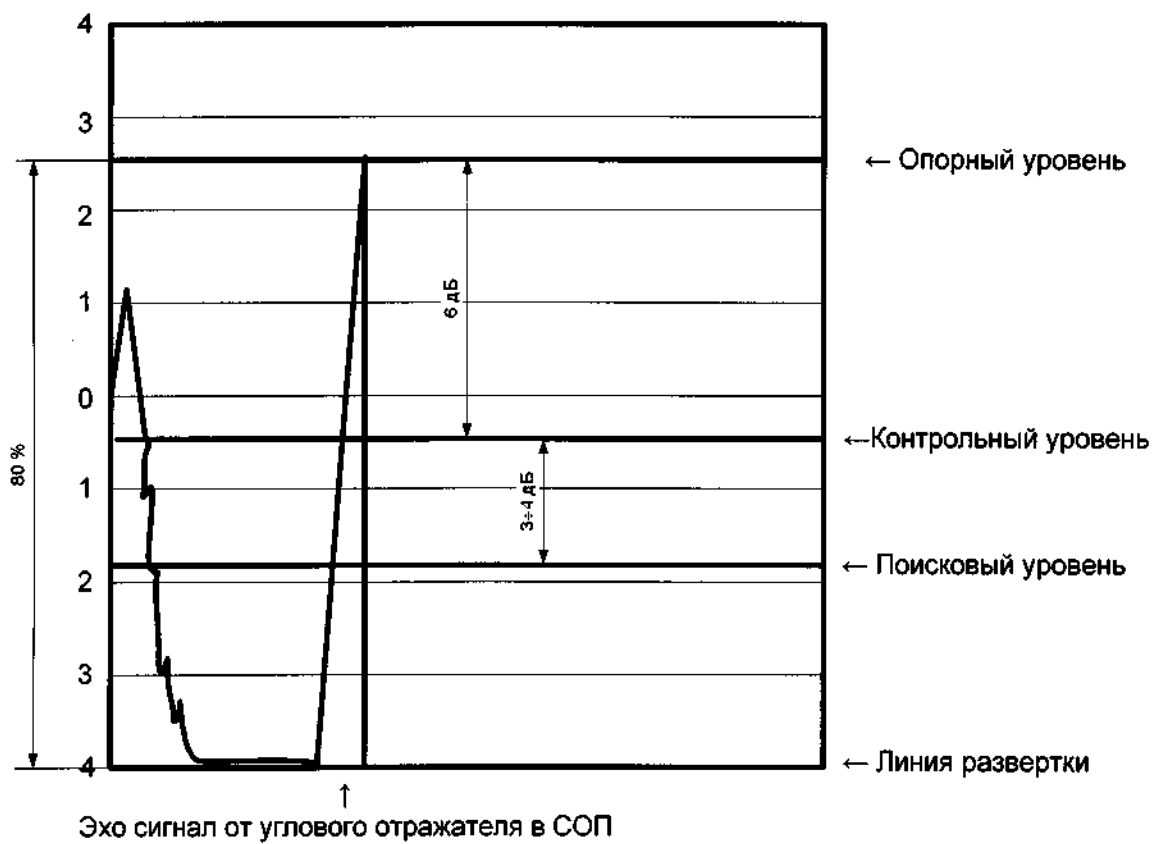


Рис. 1 Осциллограмма экрана дефектоскопа и уровни чувствительности контроля

**Пример:** используется СОП с зарубкой  $S_0=1,0 \times 0,8 \text{ мм}^2$ ; надо скорректировать чувствительность дефектоскопа по зарубке  $S_1=1,6 (1,3 \times 1,2) \text{ мм}^2$ ; находим  $\Delta A = -6 \text{ дБ}$ . Знак «минус» показывает, что требуется уменьшить чувствительность дефектоскопа на 6 дБ.

4.8. АСД дефектоскопа настраивают в соответствии с руководством по эксплуатации.

## 5. Проведение контроля

5.1. Контролю подлежит металл шва, зона сплавления и околошовная зона равная 5 мм; шаг сканирования – не более половины ширины преобразователя.

5.2. Последовательность методических операций контроля:

- настраивают глубиномер, длительность развертки дефектоскопа (устанавливают строб-импульсом и рабочий диапазон;
- устанавливают опорный, контрольный и поисковый уровень чувствительности;
- покрывают поверхность СС контактной смазкой и сканируют ПЭП по СС, озвучивая его прямым и однократно отраженным лучом, схему сканирования см. рис.2.

**Примечание.** При использовании преобразователей типа П122 (в том числе и хордовых) прозвучивают СС только прямым лучом, верхнюю часть шва под валиком усиления рекомендуется дополнительно озвучивать однократно отраженным лучом преобразователем типа П121.

- при появлении эхо-сигнала от отражателя находят его максимум и по косвенным признакам [7] убеждаются, что отражатель является несплошностью (в отличии, например, от провисания нижнего валика усиления);

- если высота эхо-сигнала равна или превышает контрольный уровень, измеряют и записывают: амплитуду эхо-сигнала, глубину и условную протяженность несплошности; координату вдоль периметра шва относительно начальной (реперной) точки контроля;

- если амплитуда эхо-сигнала меньше контрольного уровня, восстанавливают поисковую чувствительность и продолжают сканирование СС;

- оформляют результаты контроля.

5.3. Скорость сканирования не должна превышать 75 мм/с. При прозвучивании однократно отраженным лучом угол ввода допускается уменьшать на  $2-5^0$  относительно угла ввода используемого ПЭП.

5.4. Признаком несплошности СС является эхо-сигнал в рабочей зоне контроля на экране дефектоскопа с амплитудой, равной или превышающей контрольный уровень чувствительности.

5.5. Условная протяженность несплошности, измеряемая по методу «минус 6 дБ», есть расстояние между положениями ПЭП при его перемещении вдоль шва, в которых амплитуда эхо-сигнала уменьшается от максимума на 6 дБ.

5.6. В процессе контроля необходимо проводить через каждые два часа проверку чувствительности дефектоскопа по угловому отражателю в СОП.

5.7. В случае изменения чувствительности в процессе проверки по п.5.6 необходимо провести повторный контроль СС, прошедших УЗК до проверки чувствительности.

## **6. Оценка качества сварных соединений и оформление результатов контроля**

6.1. В сварных соединениях оценке подлежат металл шва, зоны сплавления и околошовной зоны. Контролируемая околошовная зона 5 мм или размером Н, если толщина Н более 5 мм, (см. рис.2), оценивается на той же чувствительности дефектоскопа, что и сварной шов.

6.2. Оценки подлежат все несплошности с амплитудой выше опорного уровня, протяженные несплошности с амплитудой эхо-сигнала выше контрольного уровня чувствительности дефектоскопа.

6.3. Решение по результатам УЗК о возможности допуска сварного соединения в эксплуатацию принимает эксплуатирующая организация (АЭС). Для подтверждения (опровержения) результатов УЗК допускается дополнительно использовать радиографический контроль.

6.4. Условное обозначение выявленных несплошностей – согласно ГОСТ 14782-86, форма протокола контроля должна соответствовать документам по УЗК сварных соединений, действующих на АЭС.

6.5. Результаты контроля каждого сварного соединения фиксируют в рабочих журналах и протоколах (заключениях). Допускается вводить осциллограммы эхо-сигналов в память дефектоскопа, затем переносить в компьютер для оценки результатов УЗК. В протоколе (заключении) должны содержаться следующие данные:

- номер протокола (заключения);
- основные технические характеристики СС (марка стали, тип сварного соединения, диаметр и толщина);
- дата проведения контроля, номер и срок действия удостоверения контролера;
- обозначение (индекс) методических документов, на основании которых производился контроль;
- типы дефектоскопов и ПЭП;

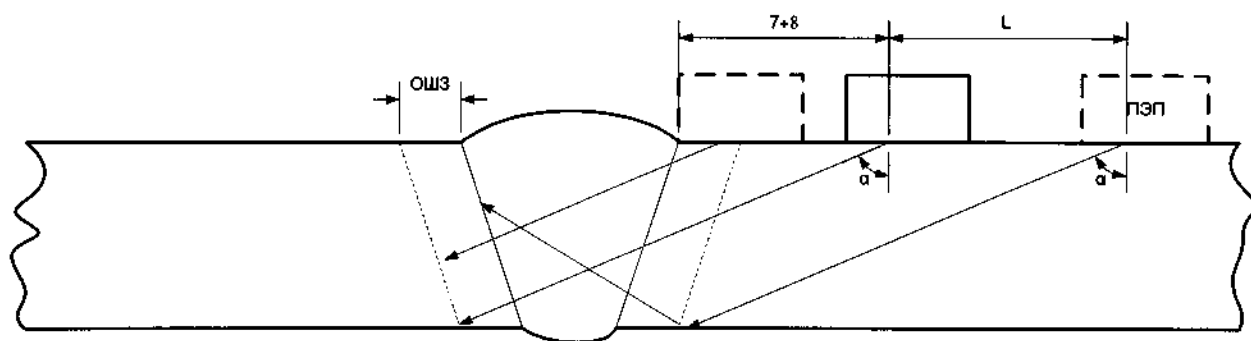


Рис. 2 Схема сканирования СС (показано прозвучивание с одной стороны); ОШЗ равна толщине СС,  $L+(7\div 8)$  мм – зона сканирования;  $L=Ht\text{tg}\alpha$



основные параметры контроля (рабочая частота, угол ввода, стрела ПЭП, опорный уровень чувствительности);

- результаты контроля и дефектограммы, а также характеристики обнаруженных несплошностей;
- участки сварных соединений, не подвергнутых контролю из-за каких-либо ограничений;
- фамилия и инициалы дефектоскопистов (контролеров), проводивших контроль, их подпись, номер и срок действия удостоверения;
- подпись ответственного за организацию и проведение контроля.

6.5. Рабочий журнал и протокол (заключение) могут быть дополнены сведениями в соответствии с системой, принятой на АЭС.

## **7. Требования к квалификации персонала, выполняющего эксплуатационный неразрушающий контроль**

7.1. К проведению УЗК по настоящей методике допускаются контролеры (дефектоскописты), аттестованные в соответствии с требованиями раздела 4 документа [4] на право проведения эксплуатационного НК сварных соединений АЭС и документа [14].

7.2. Дополнительная аттестация контролеров проводится на знание настоящей Методики; аттестацию проводит комиссия с участием в ней специалистов организации – разработчика Методики.

## **8. Требования к метрологическому обеспечению**

8.1. Дефектоскопы и средства контроля, применяемые в соответствии с настоящей Методикой, должны иметь метрологическое обеспечение:

- УЗД с комплектом специализированных высокочастотных ПЭП должен иметь свидетельство об утверждении типа СИ и пройти поверку с оформлением соответствующего свидетельства;
- Образцы, используемые при измерении параметров ПЭП, должны быть аттестованы и иметь свидетельство о прохождении первичной аттестации или должна быть сделана в паспорте отметка о прохождении первичной аттестации этих образцов;
- Образцы, ПЭП подвергают периодической аттестации (переаттестации); переаттестация должна быть проведена не реже одного раза в год, аттестацию и переаттестацию образцов и ПЭП проводят по соответствующим МВИ.

8.2. При первичной аттестации ПЭП измеряют как минимум следующие его параметры: геометрические размеры; точку выхода и «стрелу»; угол ввода; АЧХ или

соответствующую рабочую частоту (частоту максимума АЧХ); соотношение «полезный сигнал/шум» по угловому отражателю в соответствующем СОП.

8.3. При аттестации (включая периодическую) СОП как минимум производят следующие операции:

- визуально или с помощью лупы 3-7-кратного увеличения определяют качество отражающейся поверхности углового отражателя (наличие следов коррозии, повреждений и т.д.);
- оценивают качество поверхности в части наличия забоин, глубоких царапин и т.д., определяют шероховатость поверхности;
- оценивают геометрические размеры (длина, толщина и диаметр) и марку стали (по сертификату) на соответствие паспортным данным;
- оценивают размеры углового отражателя на соответствие паспортным данным;
- измеряют соотношение сигнал/шум для используемого ПЭП.

После переаттестации СОП оформляют соответствующее свидетельство о переаттестации, срок действия свидетельства – 1 год.

8.4. Метрологическую аттестацию специализированных высокочастотных ПЭП проводят с использованием соответствующей МВИ. Аттестацию проводит организация-разработчик настоящей Методики.

## **9. Требования безопасности**

9.1. При УЗК сварных соединений малой толщины должны соблюдаться требования и рекомендации по безопасному ведению работ при неразрушающем контроле атомного энергетического оборудования [24-26].

9.2. При эксплуатации УЗД должны выполняться требования безопасности и производственной санитарии в соответствии с Правилами техники безопасности и технической эксплуатации электроустановок потребителей, а также норм радиационной безопасности.

9.3. Перед допуском к проведению контроля специалисты должны пройти инструктаж по технике безопасности с регистрацией в специальном журнале.

9.4. В случае выполнения контроля на высоте, в стесненных условиях контролеры (дефектоскописты) и обслуживающий персонал должны пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности согласно положению, действующему на АЭС.

**9.5. Лица, участвующие в выполнении контроля, должны знать и выполнять общие правила техники безопасности, установленные для работников АЭС.**

Приложение А  
(рекомендуемое)

## Образец паспорта на ультразвуковой специализированный преобразователь

### Общие сведения об изделии

1.1. Настоящий паспорт составлен на ультразвуковой преобразователь ПНЦ (П121) 10-75<sup>0</sup> Ø28 № .....

1.2. Преобразователь типа ПНЦ (П121) 10-75<sup>0</sup> Ø28 предназначен для ультразвуковой дефектоскопии металла сварных соединений диаметром 28 мм и толщиной от 3,0 до 4,0 мм вкл. в составе ультразвуковых дефектоскопов общего назначения.

### 2. Основные технические данные и характеристики

2.1. Тип преобразователя - пьезоэлектрический ультразвуковой контактный наклонный совмещенный с рабочей поверхностью, обработанной под Ø28.

2.2. Рабочая частота преобразователя - (10,0±1,0) МГц.

2.3. Угол ввода - (75,0±1,5) град.

2.4. Условный коэффициент импульсного преобразования - не менее минус 60 дБ±20%.

2.5. Соотношение сигнал/шум по искусственному отражателю типа «зарубка» площадью S ... мм<sup>2</sup> в образце - не менее 12 дБ.

2.6. Условная длительность эхо-сигнала в образце V2 - не более 0,2 мкс.

Примечание. Условная длительность эхо-сигнала определяется на уровне 0,1 от его максимума.

2.7. Произведение частоты на радиус пьезопластины (fa МГц·мм) - 25 МГц·мм.

2.8. Размер пьезопластины – диаметр 5 мм.

2.9. Значение стрелы преобразователя - (5,0±1,0) мм.

### 3. Комплект поставки

Комплект поставки включает:

- преобразователь - 1 шт.,
- паспорт - 1 экз.

### 4. Свидетельство о приемке

Преобразователь ультразвуковой ПНЦ (П121) 10-75<sup>0</sup> Ø28 № ..... соответствует техническим условиям на ультразвуковые преобразователи типа ПНЦ (П121) и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска

Приемку произвел:

Ф.И.О.специалиста с ПВЗ

### 5. Свидетельство об аттестации

Настоящее свидетельство удостоверяет, что преобразователь ПНЦ (П121) 10-75<sup>0</sup> Ø28 № прошел первичную (периодическую) метрологическую аттестацию в ЦНИИТМАШ согласно МВИ-1-2005 (ЦНИИТМАШ), методики РД ЭО 27.28.05.049-2011 и ГОСТ 14782.

Аттестат аккредитации Росстандарта на право аттестации МВИ, стандартных образцов и преобразователей в неразрушающем контроле № 01.00069-2008 г.

Аттестат аккредитации Росстандарта на право поверки средств измерения № 0707 от 05.05.2010 г.

### 6. Сведения об упаковке

Преобразователь упаковывается в соответствии с ГОСТ 25978-83. Документация заворачивается в водонепроницаемую пленку.

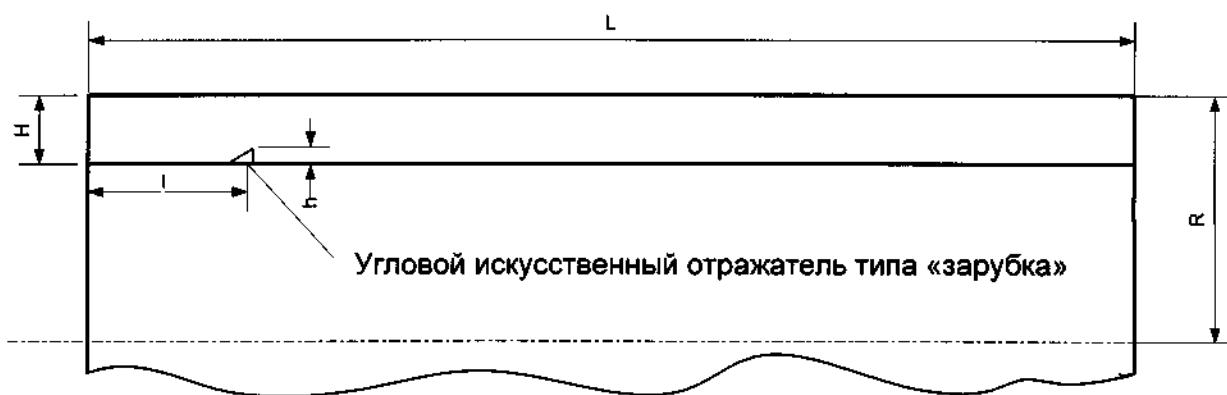
### 7. Гарантийные обязательства

6.1. Изготовитель гарантирует соответствие ультразвукового преобразователя ПНЦ (П121) 10-75<sup>0</sup> Ø28 № требованиям технических условий на ультразвуковые преобразователи при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

6.2. Гарантийный срок - 6 месяцев со дня ввода преобразователя в эксплуатацию.

**Приложение Б**  
**(обязательное)**

**Эскиз стандартного образца предприятия  
для настройки дефектоскопа**



$l$  – расстояние от торца образца до отражающей грани зарубки;  
 $L$  – длина образца,  $H$  и  $R$  – толщина и радиус образца соответственно.

**Приложение В**  
(рекомендуемое)

**Образец паспорта на стандартный образец предприятия**

**1. Назначение**

Стандартный образец с плоским угловым отражателем, заводской № предназначен для настройки опорного уровня чувствительности, длительности развертки, глубиномера дефектоскопа при УЗК специализированными наклонными преобразователями металла сварных соединений в соответствии с требованиями 27.28.05.049-2011 РД и ГОСТ 14782-86.

**2. Схема прозвучивания сварного соединения, см.рис.2 в Методике РДЭО 27.28.05-049-2011**

**3. Эскиз образца, см. Приложение Б**

**4. Основные характеристики образца**

Параметры	Значения			Средство измерения
	Номинал	Факт.	Погрешн измерен	
Марка стали				По сертификату
Длина СОП, мм				Линейка ГОСТ 8026
* Ширина СОП, мм				Штангенциркуль ГОСТ 166
Толщина СОП, мм				Штангенциркуль ГОСТ 166
Скорость УЗ поперечной волны при T=(20±5)°C, м/с				Дефектоскоп
Коэффициент затухания УЗ поперечной волны на рабочей частоте, дБ/м				Дефектоскоп
Шероховатость обработки поверхностей СОП, мкм	Не более R <sub>z</sub> 40(✓) ГОСТ 2789	Не более R <sub>z</sub> 40(✓) ГОСТ 2789		Образцы шероховатости (сравнения) ГОСТ 9378
Высота углового отражателя, мм				Индикатор ГОСТ 577
Ширина углового отражателя, мм				Меры длины концевые плоскопараллельные ГОСТ 9038
Расстояние от торца СОП до отражателя, мм				Штангенциркуль ГОСТ 166

## Приложение В (продолжение)

### 5. Используемая при аттестации аппаратура

Тип и номер УЗ дефектоскопа	
Тип преобразователя	Специализированный наклонный, совмещенный П121
Номер пьезопреобразователя	
Размер пьезоэлемента, мм	
Номинальная частота, МГц	
Угол ввода номинальный, град Фактический, град	
Резерв чувствительности для отражателя, дБ	
Соотношение сигнал/шум, дБ	
Среднеквадратическая погрешность измерения амплитуды, дБ	

### 6. Условия транспортировки и хранения

Стандартный образец должен транспортироваться, храниться и эксплуатироваться в условиях, исключающих его механическое повреждение и коррозию.

### 7. Свидетельство об аттестации образца

Настоящее свидетельство удостоверяет, что стандартный образец СОП заводской № \_\_\_\_\_, прошел первичную (периодическую) метрологическую аттестацию согласно требованиям МВИ-2-2008 (ЦНИИТМАШ), РД ЭО 27.28.05.049-2011 и ГОСТ 14782-86.

### 8. Заключение

Стандартный образец предприятия СОП \_\_\_\_\_, заводской № \_\_\_\_\_, принадлежащий \_\_\_\_\_, для настройки опорного уровня чувствительности, длительности развертки, глубиномера дефектоскопа при УЗК специализированными наклонными преобразователями с углом ввода (\_\_\_\_\_)° кольцевых стыковых сварных соединений диаметром \_\_\_\_\_ и толщиной \_\_\_\_\_ соответствует требованиям РД ЭО 27.28.05.049-2011, ГОСТ 14782-86. и допускается для использования в качестве рабочего средства контроля.

Очередную (периодическую) аттестацию провести не позднее \_\_\_\_\_ г.

Аттестацию образца провел  
специалист по УК с ПВЗ  
(квалификационное удостоверение № \_\_\_\_\_  
действительно до \_\_\_\_\_)

Аттестат аккредитации ЦНИИТМАШ, выданный Росстандартом на право аттестации МВИ, стандартных образцов и преобразователей в неразрушающем контроле № 01.00069-2008г.

Тел/факс, e-mail исполнителя

**Приложение Г**  
(рекомендуемое)

**Пример оформления  
технологической карты ультразвукового контроля  
стыкового кольцевого сварного соединения  
№ \_\_\_\_\_**

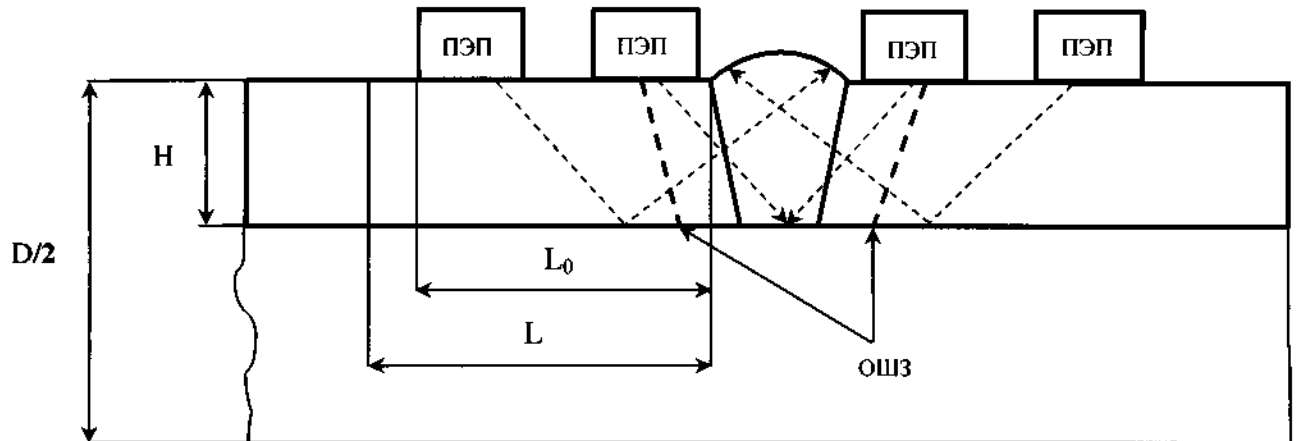
Наименование, обозначение изделия	Труба Ø12х300 толщиной от 2х5,5 вкл.
Наименование контролируемых объектов	Стыковое кольцевое сварное соединение
Марка металла	Ст. 20
Методика контроля	РД ЭО 27.28.05.049-2011
Объем контроля	100%
Дефектоскоп	USN 52 или аналогичный
Метод контроля	Эхо-метод с использованием совмещенного контактного наклонного ПЭП (П121)
Эскиз объекта контроля, схема прозвучивания, параметры контроля	Указаны на эскизе и в таблицах (приложение)
Зона контроля	Фиксируют участки сварного соединения (шов и околошовная зона), в которых эхо-сигналы от несплошностей превышают уровень фиксации (контрольный уровень)
Параметры несплошностей, подлежащие фиксации	Координаты $D_x$ и $D_y$ , положение ПЭП относительно начала отсчета амплитуда эхо-сигнала, условная протяженность дефекта. Амплитуда эхо-сигнала сравнивается с амплитудой от углового отражателя в СОП на внутренней и внешней поверхности.
Способ настройки чувствительности	по СОП с зарубками
Отражатель для настройки дефектоскопа – угловой (зарубка) размером (ширина х высоту), (*)мм <sup>2</sup>  Точечный дефект – дефект с условной протяженностью не более условной протяженности отражателя в СОП. Протяженный дефект – дефект с условной протяженностью, превышающей протяженность отражателя в СОП. Протяженность оценивается на уровне фиксации (контрольном) как расстояние между крайними положениями ПЭП при перемещении его вдоль оси шва.	Подлежат оценке: - точечные несплошности с амплитудой выше опорного уровня $S_1$ ; - протяженные дефекты . - допустимость обнаруженных несплошностей оценивают решением эксплуатирующей организации (АЭС).
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»	Разработал: специалист УК с ПВЗ №.....от.....



(\*)- указывается размер (ширина x высоту) отражателя «зарубка» мм<sup>2</sup>.

Приложение Г  
(продолжение)  
к техкарте №\_\_

### Схема и направление прозвучивания



#### Примечание:

$L_0$ - зона сканирования определяется на СОП при получении эхо-сигналов от нижней и верхней зарубок;

-  $H$  – толщина стенки ОК

$D$  - диаметр ОК

$L$  – зона зачистки ОК

#### Параметры контроля

Направление прозвучивания	Тип ПЭП	опор.уров. $S_1$ Мм <sup>2</sup>	Способ настройки чувствительности	Шаг сканирования не более, мм	Скорость сканирования не более, мм/с
Прямым лучом	(**)	(*)	СОП	3	150
отраженным лучом	(**)	(*)	СОП	3	150

(\*\*)- указывается тип ПЭП.

Рекомендуется амплитуду эхо-сигнала от отражателя (зарубки)  $S_1$  устанавливать на середину экрана (стандартный уровень). Для перехода на контрольный уровень - чувствительность дефектоскопа увеличивают на 6 дБ. Для перехода на поисковый уровень увеличивают чувствительность дефектоскопа на 3ч4 дБ относительно контрольного уровня.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. РД ЭО 0487-05. Типовые требования к порядку разработки технического задания, проведению испытаний и условиям применения средств и методик неразрушающего контроля на объектах использования атомной энергии.
2. ПНАЭ Г-7-008-89. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов АЭУ, с Изменениями №1 и №2.
3. ПНАЭ Г-7-009-89. Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения.
4. ПНАЭ Г-7-010-89. Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля, с Изменением №1.
5. ОСТ 95.18-2001. Порядок проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.
6. ПНАЭ Г-7-014-89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Ч.1. Контроль основных материалов (полуфабрикатов).
7. ПНАЭ Г-7-30-91 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Ультразвуковой контроль. Ч.II. Контроль сварных соединений и наплавки.
8. РД ЭО 0488-03. «Методические рекомендации по оценке достоверности средств и методик неразрушающего контроля. Концерн «Росэнергоатом», М., 2003г.
9. РД ЭО 0318-01. Метрологическое обеспечение неразрушающего контроля и диагностики на атомных станциях. Основные положения. «Росэнергоатом», М., 2001г.
10. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Система менеджмента качества. Основные требования.
11. НРБ-99. Нормы радиационной безопасности.
12. ГОСТ 2789-93 Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения.
13. ГОСТ Р 8.565-96. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение АЭС.
14. ПР 13.3.99.0010-2010 Порядок аттестации контролеров, выполняющих контроль металла действующих АЭС.

15. ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
16. ГОСТ 23829-85. Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения.
17. ГОСТ 26266-90 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Общие технические требования.
18. ГОСТ 23702-90 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Методы испытаний.
19. Европейский стандарт EN 27963:1992 Стальные сварные соединения. Калибровочный блок №2 (V2) для ультразвукового контроля сварных соединений.
20. Европейский стандарт EN 12668-2 Неразрушающий контроль. Характеристика и проверка ультразвукового оборудования. Часть 2. Преобразователи.
21. ГОСТ 20415-82. Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения.
22. ГОСТ 9378-93 Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия
23. ГОСТ 12.1.002-84 Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты.
24. ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
25. ГОСТ 12.1.045-88 Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.



Открытое акционерное общество  
«Российский концерн по производству электрической и  
тепловой энергии на атомных станциях»

(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)

## П Р И К А З

12.10.2012

№ 9/947-П

Москва

О введении в действие  
РД ЭО 27.28.05.049-2011

В целях повышения эффективности контроля металла оборудования и трубопроводов АЭС

**ПРИКАЗЫВАЮ:**

1. Ввести в действие с 05.11.2012 РД ЭО 27.28.05.049-2011 «Методика ультразвукового контроля сварных соединений стальных труб с толщиной стенки 2 – 6 мм» (далее – РД ЭО 27.28.05.049-2011, приложение).

2. Заместителям Генерального директора – директорам филиалов ОАО «Концерн Росэнергоатом»: «Балаковская атомная станция» Игнатову В.И., «Белоярская атомная станция» Баканову М.В., «Билибинская атомная станция» Тухветову Ф.Т., «Калининская атомная станция» Канышеву М.Ю., «Кольская атомная станция» Омельчуку В.В., «Курская атомная станция» Федюкину В.А., «Ленинградская атомная станция» Перегуде В.И., «Нововоронежская атомная станция» Поварову В.П., «Ростовская атомная станция» Сальникову А.А., «Смоленская атомная станция» Петрову А.Ю.:

2.1. Принять РД ЭО 27.28.05.049-2011 к руководству и исполнению.

2.2. Разработать и утвердить организационно-технические мероприятия по внедрению РД ЭО 27.28.05.049-2011 в установленном на АЭС порядке.

3. Департаменту планирования производства, модернизации и продления срока эксплуатации (Дементьев А.А.) внести в установленном порядке РД ЭО 27.28.05.049-2011 в Указатель технических документов, регламентирующих обеспечение безопасной эксплуатации энергоблоков АС (обязательных к использованию), раздел 1.13.1, часть III.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Генерального директора – директора по производству и эксплуатации АЭС Шутикова А.В.

Генеральный директор

В.В. Прохин, (495)710-40-04

  
Е.В. Романов