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

(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)

ПРИКАЗ

14.11.2012 № 9/1055-П

Москва

О введении в действие
Методик контроля

В целях повышения эффективности контроля металла оборудования и трубопроводов АЭС

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Ввести в действие с 01.01.2013 следующие документы:

- «Методика автоматизированного ультразвукового контроля разнородных (композитных) сварных соединений патрубков сброса пара и впрыска с патрубками компенсатора давления реакторов ВВЭР-1000 с применением технологии антенных решёток» №МФАР.АЭ12.П0С/9-К-11 (приложение 1);
- «Методика автоматизированного ультразвукового контроля кольцевых разнородных (композитных) сварных соединений дыхательных трубопроводов 426х40 компенсатора давления реакторов ВВЭР-1000 с применением технологии фазированных решеток» №МФАР.АЭ12.Т0С/4-К-11 (приложение 2);
- «Методика автоматизированного ультразвукового контроля кольцевых аустенитных сварных соединений трубопроводов впрыска и трубопроводов сброса компенсатора давления реакторов ВВЭР-1000 с применением антенных решёток» №МФАР.АЭ12.Т2М/2-К-11 (приложение 3).

2. Заместителям Генерального директора – директорам филиалов ОАО «Концерн Росэнергоатом»: «Балаковская атомная станция» Игнатову В.И., «Калининская атомная станция» Канышеву М.Ю., «Нововоронежская атомная станция» Поварову В.П., «Ростовская атомная станция» Сальникову А.А.:

2.1. Принять документы, указанные в п. 1 настоящего приказа, к руководству и исполнению.

2.2. Разработать и утвердить в установленном на АЭС порядке мероприятия по введению в действие указанных в п. 1 настоящего приказа документов, включив в них работы:

- по теоретической подготовке персонала АЭС;
- по проведению в течение 2013 года ультразвукового контроля по методикам силами разработчика с привлечением персонала АЭС с целью овладения практическими навыками работы по методикам;

- по аттестации персонала АЭС с привлечением специалистов разработчика в качестве членов аттестационной комиссии;

- по проведению в течение 2014 года ультразвукового контроля силами АЭС с привлечением специалистов разработчика для проверки правильности оценки качества сварных соединений (в объеме 10% от проконтролированных СС).

3. Департаменту планирования производства, модернизации и продления срока эксплуатации (Дементьев А.А.) внести документы, указанные в п. 1 настоящего приказа, в Указатель технических документов, регламентирующих обеспечение безопасной эксплуатации энергоблоков АС (обязательных и рекомендуемых 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 Е.В. Романов

В.М. Григорьев, (495) 783-01-43 доб.21-29

Приложение 2 к приказу
ОАО "Концерн Росэнергоатом"
от 14.11.2012 № 9/1055-П

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

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

(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Генерального директора-
директор по производству и эксплуатации
АЭС ОАО «Концерн Росэнергоатом»
_____А.В. Шутиков
«1» 10 2012 г.

Методика автоматизированного ультразвукового контроля кольцевых разнородных (композитных) сварных соединений дыхательных трубопроводов 426х40 компенсатора давления реакторов ВВЭР-1000 с применением технологии фазированных решёток

МФАР.АЭ12.Т0С/4-К-11

СОГЛАСОВАНО
Руководитель НИКИМТ
ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»
Попов В.С.
Исх. № 001-08/5408
От 27.09.2012 г.

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по производству и эксплуатации АЭС – Директор департамента инженерной поддержки
ОАО «Концерн Росэнергоатом»
_____ Давиденко Н.Н
«1» 10 2012 г.

2012 г.

МЕТОДИКА МФАР.АЭ12.Т0С/4-К-11 РАЗРАБОТАНА:

Организация	Должность исполнителя	Ф.И.О.	Подпись	Дата
ООО «НПЦ «ЭХО+»	Генеральный директор	Вопилкин А.Х.		24.09.12
	Техничсский директор	Тихонов Д.С.		24.09.12
	Начальник ЛА	Базулин А.Е.		24.09.12

МЕТОДИКА МФАР.АЭ12.Т0С/4-К-11 СОГЛАСОВАНА:

Организация	Должность исполнителя	Ф.И.О.	Подпись	Дата
ОАО «Концерн Росэнергоатом»	Заместитель директора ДИП – начальник отдела материаловедения	Ловчев В.Н.		01.10.12
	Главный технолог Департамента инженерной поддержки	Гуцев Д.Ф.		1.10.12
	Главный специалист отдела материаловедения Департамента инженерной поддержки	Григорьев В.М.		1.10.12

Содержание

1 ТЕРМИНЫ, СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ 4

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ 6

3 ОПИСАНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ 7

4 ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТУРЕ, СРЕДСТВАМ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ ПРИСПОСОБЛЕНИЯМ 8

5 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЯ 11

5.1 Подготовительные мероприятия по организации проведения контроля 11
5.2 Подготовка объекта контроля 12
5.3 Условия проведения контроля 13
5.4 Подготовка технологической карты контроля 13
5.5 Настройка аппаратуры контроля 13

6 ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ 15

7 АНАЛИЗ ДАННЫХ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОНТРОЛЯ 15

8 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА 20

9 ТРЕБОВАНИЯ К МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ 20

10 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ 20

ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ). ОПИСАНИЕ ВЫПОЛНЕННОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ 22

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) СХЕМЫ КОНТРОЛЯ 23

ПРИЛОЖЕНИЕ В (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ). ПАРАМЕТРЫ НАСТРОЙКИ ОБОРУДОВАНИЯ 25

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (РЕКОМЕНДУЕМОЕ). ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КОНТРОЛЯ 26

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (РЕКОМЕНДУЕМОЕ) ФОРМА ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОНТРОЛЯ .. 30

ПРИЛОЖЕНИЕ Е (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) КОНТРОЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ ДЛЯ НАСТРОЙКИ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ 31

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (РЕКОМЕНДУЕМОЕ) ПОРЯДОК УТОЧНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОТРАЖАТЕЛЕЙ 32

ПРИЛОЖЕНИЕ И (СПРАВОЧНОЕ). ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ 34

1 Термины, сокращения и определения

1.1 Сокращения

АЭС – атомная электростанция
АР – антенная решётка (ультразвуковая)
ВРЧ – временная регулировка чувствительности
БД – база данных
КО – контрольный образец
ОК – объект контроля
ПО – программное обеспечение
ВВЭР-1000 – водо-водяной энергетический реактор мощностью (электрической) 1000 МВт
РЭ – руководство по эксплуатации
СКО – система координат объекта
СС – сварное соединение
СУ – сканирующее устройство
СОП - стандартный образец предприятия
УЗ – ультразвуковой
УЗК – ультразвуковой контроль
ФР – фазированная антенная решетка (ультразвуковая)
ЦФА – цифровая фокусировка антенной решеткой

1.2 Термины и определения

А-скан – форма отображения УЗ эхо-сигналов, при которой по одной оси откладывается их амплитуда, а по другой оси – время их распространения от излучателя к приёмнику.

В-изображение двумерное визуальное представление (изображение) ультразвуковых данных, в виде поперечного сечения ОК, одна ось которого перпендикулярна поверхности ввода, а другая параллельна направлению прозвучивания (чаще в направлении перпендикулярном оси СС). Амплитуда сигнала представляется цветом или яркостью изображения.

S-изображение – двумерное визуальное представление (изображение), получаемое из А-сканов, сформированных при изменении угла ввода в заданном диапазоне. Амплитуда сигнала представляется цветом или яркостью изображения.

С-изображение – двумерное визуальное представление (изображение) ультразвуковых данных, у которых вдоль одной оси откладывается расстояние по направлению сканирования лучом, а вдоль другой расстояние по направлению движения АР. Амплитуда сигнала представляется цветом или яркостью изображения.

D-изображение – двумерное визуальное представление (изображение) ультразвуковых данных, у которых вдоль одной оси откладывается глубина, а вдоль другой расстояние по направлению движения АР. Амплитуда сигнала

представляется цветом или яркостью изображения.

Продольная несплошность	–	несплошность, ориентированная вдоль оси СС.
Антенная решетка	–	многоэлементный пьезоэлектрический преобразователь с элементами одинакового размера, расположенными в один ряд для отклонения УЗ луча в одной плоскости (одномерная линейная решетка 1D).
Фазированная антенная решетка	–	АР, работающая в составе дефектоскопа ФР в режиме одного из типов фокусировки или качания луча (с использованием законов поэлементной фазовой задержки).
Дефектоскоп ФР	–	дефектоскоп с поддержкой технологии контроля фазированными антенными решётками.
Цифровая фокусировка антенной решеткой	–	технология получения изображений, в которой на первом этапе выполняется сбор данных при переборе комбинаций излучатель-приемник для линейной АР, а на втором этапы выполняется математическая обработка полученных данных с применением алгоритма SAFT.
Номинальный угол ввода	–	угол ввода в объекте контроля, соответствующий углу наклона призмы, рассчитываемый по закону Снеллиуса.

2 Назначение и область применения методики контроля

2.1 Настоящая методика устанавливает порядок проведения неразрушающего ультразвукового контроля состояния металла кольцевых разнородных сварных соединений дыхательных трубопроводов ∅426х40 компенсатора давления (далее – СС) реакторов ВВЭР-1000 с применением технологии фазированных решёток.

2.2 Основные параметры разнородных сварных соединений дыхательных трубопроводов (см. также приложение А):

- тип сварки контролируемых сварных соединений ручная дуговая;
- материал аустенитной трубы 08Х18Н10Т;
- материал плакированной трубы 10ГН2МФА;
- материал плакировки 08Х19Н10Г2Б;
- сварочные материалы, эл. ЭА400/10Т;
- сварочные материалы, св. 08Х19Н10Г2Б;
- номинальный наружный диаметр свариваемых деталей, мм 426;
- номинальная толщина металла в области сварного соединения, мм 40;
- высота валика усиления, мм 5+1/-3;
- категория сварного соединения по ПНАЭ Г-7-010 89 I;
- группа В, класс безопасности 2Н, черт. 32-3774.00.000.

2.3 Виды контролируемых разнородных СС дыхательного трубопровода (см. приложение А):

А) 10ГН2МФА + плакированная труба 10ГН2МФА + 08Х19Н10Г2Б;

В) 08Х18Н10Т + плакированная труба 10ГН2МФА + 08Х19Н10Г2Б;

С) плакированная труба 10ГН2МФА + 08Х19Н10Г2Б.

2.4 Методика обеспечивает выявление, определение условных размеров (протяженности и высоты) и местоположения в СС несплошностей, возникающих в период его эксплуатации (трещины) а также при монтаже и ремонте (непровары, несплавления, поры, шлаковые включения, трещины и другие технологические несплошности). Область расположения несплошностей (зона контроля), подлежащих выявлению, включает в себя наплавленный металл сварного шва (включая корень шва, линию сплавления) и основной металл в прилегающей области шириной 20 мм.

2.5 В зоне контроля, описанной в 2.4, выявляются продольно ориентированные несплошности с отражающей способностью равной или превышающей контрольный уровень чувствительности. Контрольный уровень чувствительности соответствует

отражательной способности бокового отверстия диаметром 3 мм, расположенного в зоне контроля СС. Браковочный уровень чувствительности выше контрольного уровня по экрану дефектоскопа в два раза.

2.6 Факультативно для выявленных продольных несплошностей, расположенных в околошовной зоне со стороны проведения контроля определяются их геометрические размеры (протяженность вдоль оси СС и высота), погрешности измерений не нормируются, полученные геометрические размеры могут быть использованы для выполнения прочностных расчётов.

2.7 Контролируются все участки основного и наплавленного металла, где соотношение сигнал/шум не менее 6 дБ (где «сигнал» соответствует контрольному уровню).

3 Описание применяемых методов и способов контроля

3.1 Контроль по настоящей методике проводится с использованием технологий ультразвуковых фазированных антенных решеток эхо-импульсным ультразвуковым методом контроля, с контактным способом ввода ультразвука с наружной поверхности трубопровода с использованием автоматизированных сканирующих устройств. При контроле применяются АР, формирующие продольную волну и обеспечивающие при подключении к дефектоскопу ФР диапазон углов качания луча от 10° до 85°. Рабочая частота составляет 5,0 МГц

3.2 Технология контроля с использованием ФР характеризуется следующими основными особенностями:

- каждый активный элемент АР возбуждается независимым генератором;
- УЗ волна, отраженная несплошностью, достигает приёмника; время пролёта волны до каждого элемента АР определяется заданной фокусной точкой, углом преломления и количеством активных элементов; сигналы всех активных элементов АР, отражённые от несплошности, суммируются в фазе;
- для управления углом ввода и глубиной фокусировки луча автоматически рассчитывается время задержки при излучении и приёме для каждого элемента;
- поддерживается отображение А-сканов, В-, С-, D-, S-изображений;
- сканирование с использованием (записью) большого количества А-сканов при каждом положении АР.

3.3 Контроль по настоящей методике проводится также с помощью систем, поддерживающих технологию ЦФА, см приложение Ж.

3.4 При проведении контроля АР перемещается вдоль оси СС с обеих сторон при нескольких положения относительно оси СС. Схемы сканирования (схемы контроля), и описание ограничений зоны контроля приведены в приложении Б.

3.5 Доступ к любой из сторон СС считается возможным, если обеспечивается ширина свободной поверхности трубопровода более 60 мм и возможно проведение сканирования в соответствии с требованиями настоящей методики, доступ с одной из сторон СС считается ограниченным (контроль по одной схеме), если обеспечивается ширина свободной поверхности трубопровода более 40 мм и возможно проведение сканирования в соответствии с требованиями настоящей методики.

3.6 При одностороннем доступе к СС объем контроля наплавленного металла составляет 50% за исключением мертвой зоны 10 мм под валиком усиления, объем контроля основного металла составляет 50%. При ограничении контроля с одной из сторон СС (одна схема контроля) объем контроля наплавленного металла составляет 100% за исключением мертвой зоны 10 мм под валиком усиления, объем контроля основного металла составляет 50%. При двухстороннем доступе объем контроля основного и наплавленного металла составляет 100% за исключением мертвой зоны 10 мм под валиком усиления.

3.7 Для фиксации координаты положения АР вдоль оси СС используются автоматизированные устройства, обеспечивающие при сканировании передачу данных о положении АР в дефектоскоп.

3.8 При выполнении УЗК по данной методике с использованием средств контроля, указанных в разделе 4, обеспечивается фиксация и архивирование результатов УЗК, включая информацию о наличии акустического контакта и координатах АР в процессе выполнения контроля.

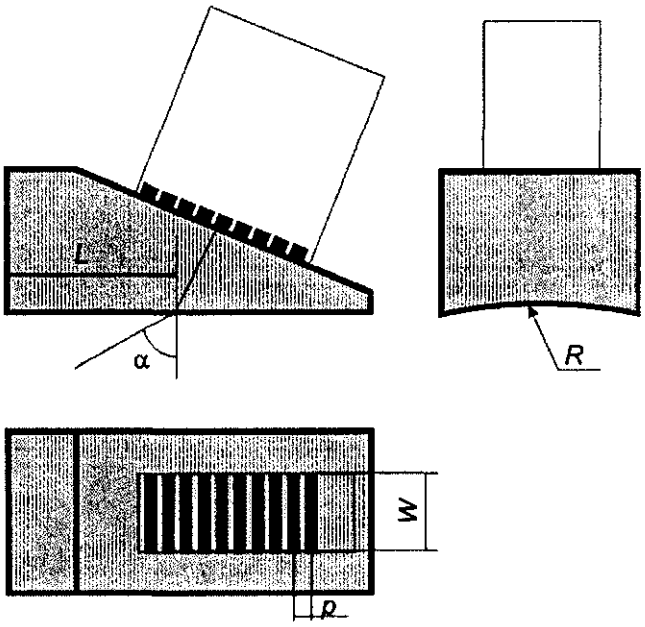
3.9 Анализ данных и формирование заключения по результатам контроля производится после проведения контроля на персональном компьютере.

4 Требования к аппаратуре, средствам и вспомогательным приспособлениям

4.1 При контроле по настоящей методике должны применяться дефектоскопы ФР типа OmniScan MX, Harfang X-32 или их функциональные аналоги, обеспечивающие

работу с УЗ ФР и имеющие технические характеристики не хуже приведённых в таблице 4.1.

4.2 При контроле должны применяться линейные (1D) АР, формирующие продольную волну и обеспечивающие при подключении к дефектоскопу ФР диапазон углов качания луча от 10° до 85°. Рабочая частота для АР составляет 5,0±0,5 МГц. Требования к АР и призмам приведены в таблице 4.2. Эскиз призмы и АР и обозначения параметров показаны на рисунке 4.1.



p – расстояние между центрами элементов

W – ширина элементов в дополнительной плоскости

α – номинальный угол ввода продольной волны в аустенитную сталь

L – стрела для угла ввода α

R – радиус притирания контактной поверхности

Рис. 4.1 – Эскиз призмы и АР

4.3 Для проведения сканирования АР необходимо использовать СУ, обеспечивающие определение координаты положения АР вдоль оси СС и синхронизированную со сканированием запись данных контроля и имеющие параметры не хуже приведенных в таблице 4.3.

Т а б л и ц а 4.1 – Основные технические характеристики дефектоскопа ФР

№ п.п.	Наименование технической характеристики	Значение
1.	Количество независимых каналов, не менее, шт	**32**
2.	Напряжение генератора (амплитуда зондирующего импульса), не менее, В	**50**
3.	Число фокальных законов, не менее, шт	**255**
4.	Диапазон измерения глубины залегания дефектов по стали, мм	**1-50**
5.	Типы фокусировки	**горизонтальная, вертикальная, по лучу, ЦФА**
6.	Типы сканирования	**секторный**
7.	Варианты представления данных УЗК	**А-скан, S-, B-, D-изображение**
8.	Частота оцифровки, больше или равна, МГц	**50**
9.	Разрядность АЦП каждого канала, не менее, бит	**8**
10.	Полоса пропускания аналогового сигнала (неравномерность 3 дБ), МГц	**1-10**
11.	Диапазон регулировки усиления каждого канала, не менее, дБ	**80**
12.	Шаг регулировки, не более, дБ	**0,5**
13.	Диапазон рабочих температур, °С	**0-40**

Т а б л и ц а 4.2 – Основные технические характеристики АР и призм

Параметры АР	
Тип АР	Одномерная линейная
Частота, МГц	5,0±0,5
Число элементов, не меньше	32
Расстояние между центрами элементов (*p*), мм	1±0,2
Ширина элементов в дополнительной плоскости (*W*), мм	10-12
Параметры призмы	
Материал призмы	Оргстекло марки СОЛ
Номинальный угол ввода продольной волны в аустенитную сталь (α), град	45±2
Стрела (*L*) для угла ввода 45°, мм	20±5
Радиус притирания (*R*) контактной поверхности, мм	213+10

Т а б л и ц а 4.3 – Основные технические характеристики СУ

Минимальный шаг сканирования (разрешение кодировщика положения), не более, мм	0,5
Диапазон измерения координаты вдоль оси СС, не менее, мм	1340
Погрешность измерения координаты при перемещении на 100 мм, не более, мм	±0,5
Диапазон положений центра призмы относительно центра СС	20-60

4.4 Для настройки чувствительности и других параметров дефектоскопа ФР должен применяться контрольный образец (приложение Е). Для настройки чувствительности должна применяться та же призма что и при проведении контроля.

4.5 Применяемая контактная жидкость должна обладать достаточной смачиваемостью, вязкостью и однородностью, быть прозрачной для ультразвука в рабочем диапазоне частот, легко удаляться с поверхности, быть безвредной для дефектоскописта и контролируемого изделия, удовлетворять требованиям пожарной безопасности. При настройке и проведении контроля должна применяться одинаковая контактная жидкость.

4.6 Программное обеспечение дефектоскопа ФР должно обеспечивать:

- настройку дефектоскопа в соответствии с требованиями настоящей методики;
- регистрацию данных контроля, включая информацию о траектории сканирования и наличии акустического контакта.
- анализ данных контроля;
- формирование и запоминание параметров и результатов контроля.
- копирование результатов контроля с дефектоскопа ФР на персональный компьютер.

5 Подготовка к проведению контроля

5.1 Подготовительные мероприятия по организации проведения контроля

Перед проведением контроля должны быть осуществлены следующие мероприятия.

- изучение имеющейся конструкторской документации по СС, подлежащим контролю (тип СС, толщина контролируемого объекта) и данных, полученных при проведении УЗК ранее;
- подготовка рабочего места.

Перед проведением контроля должны быть выполнены подготовительные работы в соответствии с действующими на АЭС правилами и нормами, должны быть определены конкретные СС, подлежащие контролю.

5.2 Подготовка объекта контроля

5.2.1 Номер СС, начало отсчета и положительное направление по оси X должны быть известны перед проведением контроля.

5.2.2 Направления осей СКО (системы координат объекта контроля) выбирают в соответствии с рис. 5.1 и в соответствии со следующими правилами

- направление оси X определяется соответствует направлению потока среды, а направление оси Y правилом правого винта (буравчика);
- начало отсчета по оси X связывается с центром сварного шва; начало отсчета по оси Y связывается с верхней частью СС для СС горизонтальных трубопроводов или с направление на реактор для СС вертикальных трубопроводов;
- P (позитив) – сторона СС, определяемая положительными значениями координаты X. N (негатив) – противоположная сторона СС, определяемая отрицательными значениями координаты X.

5.2.3 Поверхность сканирования должна быть свободна от загрязнений, отслоений и других факторов, которые могут препятствовать проведению УЗК. Конструктивные элементы (опоры лесов, теплоизоляция и т. п.), затрудняющие установку сканера и проведение УЗК, по возможности удаляются. При невозможности удаления элементов препятствующих проведению сканирования, контроль проводится по доступной части СС. Не проконтролированные области СС отображаются в заключении по результатам контроля.

5.2.4 Ширина зоны зачистки поверхностей должна составлять не менее 100 мм от оси СС. Шероховатость поверхности сканирования должна быть не хуже 6,3 мкм (Rz 40), а волнистость поверхности (отношение максимальной стрелы прогиба к периоду волнистости) не должна превышать 0,015 на базе равной длине контактной площадки призмы АР. Удаление валика усиления шва для проведения УЗК не предусматривается.

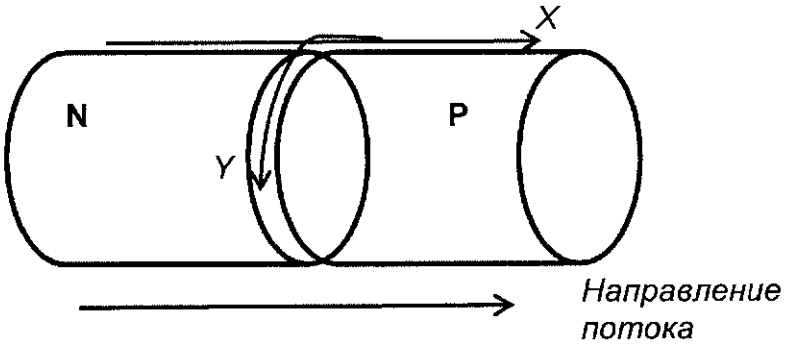


Рис. 5.1 – Система координат объекта контроля

5.3 Условия проведения контроля

Контроль выполняется при следующих параметрах окружающей среды в помещениях:

- температура воздуха, °С, не более 40;
- температура поверхности контролируемого СС, °С не более 40;
- относительная влажность воздуха при 35°С в %, не более 90;
- давление воздуха, кПа, ...от 84 до 107;
- радиационный фон, мР/ч, не более .....200.

5.4 Подготовка технологической карты контроля

При ультразвуковом контроле операторы руководствуются технологической картой контроля, рекомендуемая форма которой приведена в приложении Г. Технологическая карта контроля составляется на основании требований настоящей методики и данных о контролируемых СС в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-010-89. Наличие конструктивных особенностей контролируемого объекта, которые могут ограничивать объем контроля или повлечь за собой возникновение ложных сигналов, и наличие областей, в которых невозможно обеспечить акустический контакт, должно быть отражено в технологической карте контроля и заключении по результатам контроля. Технологическая карта контроля должна содержать информацию о месте расположения начала СКО.

5.5 Настройка аппаратуры контроля

5.5.1 Настройка и сохранение в памяти параметров рабочих режимов дефектоскопа для УЗК СС производится перед проведением контроля в соответствии со значениями параметров, указанными в приложении В.

5.5.2 Настройку дефектоскопа необходимо выполнять в соответствии инструкцией по эксплуатации дефектоскопа.

5.5.3 Не допускается применять неисправные средства контроля, включая неисправности хотя бы одного из каналов электроакустического тракта (неисправность пьезоэлементов АР, кабеля АР, канала дефектоскопа и т. д.). Проверка исправности каждого из каналов выполняется в соответствии с руководством по эксплуатации дефектоскопа.

5.5.4 Настройку развертки S-скана по глубине следует проводить таким образом, чтобы сигналы от несплошностей в любом участке зоны контроля находились в пределах экрана. Оптимальные параметры начала и конца развёртки для угла ввода 45° соответствуют величинам 1 мм и 50 мм

5.5.5 Настройка чувствительности осуществляется с применением контрольного образца с боковыми цилиндрическими отверстиями. Выполняется запись данных в файл при ручном перемещении АР, установленной на призму, таким образом, чтобы зарегистрировать эхо-сигналы от отверстий в максимально возможном диапазоне углов ввода. Выполняется многократное (не менее трех раз) возвратно-поступательное перемещение АР с тем, чтобы зафиксировать максимальные амплитуды эхосигналов. Эскиз образца и положение АР при настройке чувствительности приведены в приложении Е. В таблице 5.1 приведено описание выявляемых отражателей и рекомендуемые имена файлов. Полученные файлы предназначены для сопоставления амплитуд несплошностей, выявленных в ОК с амплитудами контрольных отражателей.

Т а б л и ц а 5.1 – Проведение настройки на контрольном образце

Схема контроля	Выявляемые отражатели	Рекомендуемое имя файла данных
AN1 , CN1, AP1, BP1	Отражатели в наплавке, выявление со стороны перлитной части	SENS_Perl1.xxx
AN2, CN2, BP2,CP2	Отражатели в основном металле перлитной части	SENS_Perl2.xxx
BN1	Отражатели по границе сплавления с аустенитной частью, выявление со стороны аустенитной части	SENS_Aust1.xxx
BN2	Отражатели в основном металле аустенитной части	SENS_Aust2.xxx
AN1 , CN1, AP1, BP1	Отражатели в наплавленном металле, выявление со стороны перлитной части	SENS_Perl1_1.xxx
AN2, CN2, BP2,CP2	Отражатели в наплавленном металле, выявление со стороны аустенитной части	SENS_Aust1_1.xxx

Примечание: xxx – расширение файла данных, предусмотренное ПО дефектоскопа.

5.5.6 Рекомендуется устанавливать коэффициент усиления таким образом, чтобы амплитуда эхо-сигналов от контрольных отражателей находилась в пределах от 10 до 75% высоты экрана дефектоскопа. Коэффициент усиления, который использовался при проведении настройки, должен быть применен при проведении контроля. В противном случае разница в коэффициентах усиления должна быть учтена при анализе данных.

5.5.7 Перед проведением контроля оператор системы должен выполнить следующие действия:

– задать набор методических параметров в соответствии с режимом контроля;

– убедиться в корректности задания параметров кодировщика положения в дефектоскопе ФР выполнив перемещение СУ на 200 мм и убедившись, что дефектоскоп ФР

индицирует увеличение координаты на 200±1 мм; в противном случае выполнить калибровку датчика положения.

6 Проведение контроля

6.1 Сканирование производится вдоль оси СС в соответствии со схемами, указанными в приложении Б с загрузкой соответствующих рабочих режимов из памяти дефектоскопа.

6.2 Скорость перемещения АР при проведении контроля должна быть выбрана таким образом, чтобы исключить возможность потери данных и не должна превышать 50 мм/с.

6.3 При проведении контроля оператор должен выполнять слежение за качеством акустического контакта по наличию эхо-сигналов от донной поверхности и сигналов из корня СС.

6.4 После окончания контроля данные сохраняются на электронном носителе дефектоскопа ФР и снабжаются уникальным именем (идентификатором), однозначно связывающим эти данные с номером проконтролированного СС и схемой контроля для хранения в БД.

Рекомендуемый формат имени файла данных: **AAA-BBB-NNN-MMM.xxx**,

где AAA – наименование АЭС, BBB – номер блока АЭС, NNN – номер сварного соединения, MMM – схема контроля (AN1, AN2, и т. д.), xxx – расширение файла данных, предусмотренное ПО дефектоскопа.

6.5 После проведения контроля каждых десяти СС необходимо убедиться в правильности установки параметров системы, при которых проводился контроль. В случае обнаружения отклонений хотя бы одного из параметров, контроль СС следует повторить.

6.6 Для ускорения процесса регистрации данных допускается использовать устройства перемещения АР, обеспечивающие одновременный контроль двумя АР с двух сторон СС, удовлетворяющие требованиям, указанным в 4.3 настоящей методики.

7 Анализ данных и оценка качества сварного соединения по результатам контроля

7.1 Анализ результатов контроля для оценки качества СС производится с использованием специализированного ПО для анализа данных (например, UTStudio, UltraVision, АВГУР).

7.2 Основные правила выполнения анализа данных:

7.2.1 Оценка несплошностей по амплитудному признаку производится по максимальным значениям эхо-сигналов, полученных для каждой несплошности по различным схемам контроля.

7.2.2 Фиксируются все несплошности, амплитуда эхо-сигналов от которых достигает или превышает контрольный уровень, а условная протяженность вдоль оси Y превышает 10 мм.

7.2.3 При выявлении несплошности выполняется определение условных размеров (условная протяженность и высота), местоположения в ОК по уровню минус 6 дБ от локального максимума.

7.2.4 Если несплошность выявляется по нескольким схемам контроля, то ее условная протяженность и условная высота устанавливается наибольшей по результатам выполненных измерений среди всех схем контроля.

7.2.5 При анализе данных необходимо различать сигналы от геометрических отражателей и несплошностей.

7.2.6 Соседние несплошности объединяются, если расстояние между по оси Y меньше или равно 10 мм.

7.3 Анализ изображений (в виде B-, C-, D-, S-изображений) для всех схем контроля проводится в следующей последовательности:

- определяется наличие и размеры областей потери акустического контакта;
- выполняется построение эскиза объекта контроля;
- фиксируются несплошности и определяется контролепригодность;
- определяется местоположение и условные размеры несплошностей, выполняется объединение близкорасположенных несплошностей.

7.4 Определение областей потери акустического контакта необходимо осуществлять по С-изображению.

7.4.1 При наличии областей потери контакта протяженностью по оси Y более 10 мм, после устранения причин нарушения контакта должен быть повторно проведен контроль в этих областях, увеличенных не менее чем на 20 мм в обе стороны. При невозможности устранения причин нарушения контакта, в заключении по результатам контроля должны быть указаны координаты области потери контакта.

7.5 Построение эскиза объекта контроля.

7.5.1 При программном увеличении усиления (увеличении контрастности изображений) на 10-20 дБ по изображениям микронеоднородностей внутренней и внешней поверхности СС, а также шумовых сигналов из области наплавленного металла, может быть определена геометрия СС. Данная информация используется при определении нижней границы несплошностей, выходящих на внутреннюю поверхность СС, определения зоны расположения несплошности, а также для идентификации сигналов от конструктивных отражателей. На рис 7.1 показан пример построения эскиза объекта контроля по изображению, полученному по схеме контроля CN2.

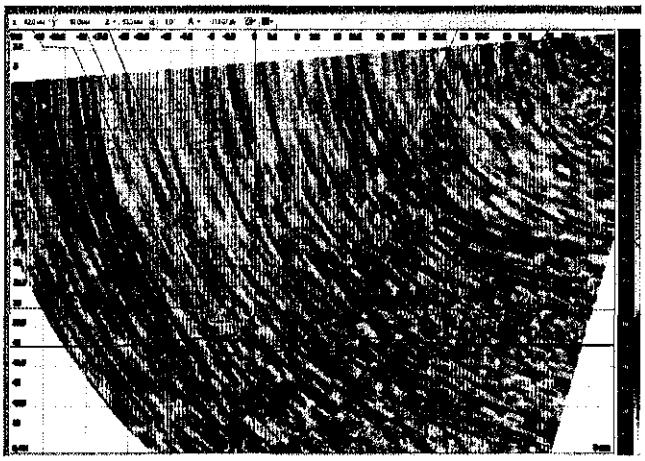


Рис. 7.1 – Пример построения эскиза объекта контроля по изображению, полученному по схеме контроля CN2

7.6 Фиксация несплошностей по изображениям.

7.6.1 Для идентификации возможных мест локализации несплошностей выполняется послойный просмотр D-изображения и поиск областей изображения, превышающих уровень шумов и расположенных в пределах зоны контроля.

7.6.2 Уровень шумового сигнала в определенной области изображения определяется как усреднение 3-5 пиковых значений шумового сигнала в рассматриваемой области. Шумовой сигнал в некоторой области определяется по наличию многочисленных отражателей с амплитудой, отклоняющейся от средней, фоновой амплитуды изображения не более чем на 3 дБ. На рис 7.2 показан пример выполнения отсечки по уровню шумов.

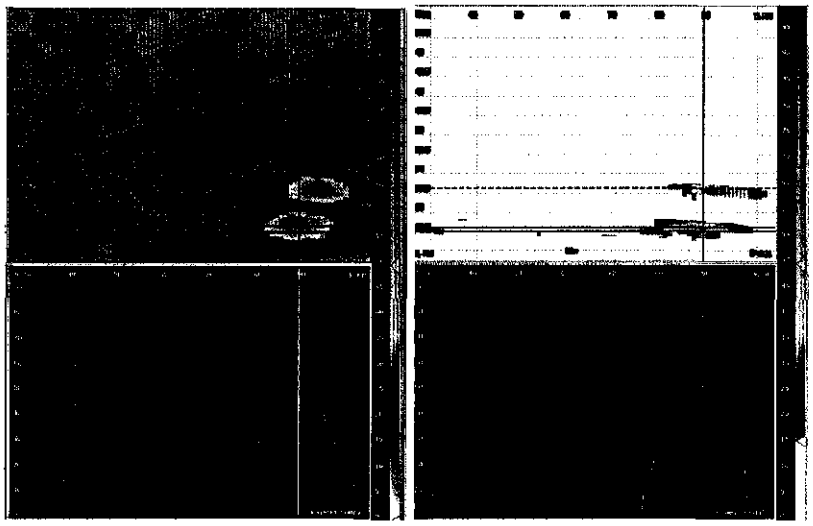


Рис. 7.2 – Пример выполнения отсечки по уровню шумов – слева исходное изображение, справа после отсечки введенной по уровню шумов (15% от высоты экрана)

7.6.3 Выполняется сравнение амплитуды области изображения, определенной в 7.6.1, с амплитудой эхо-сигналов от бокового цилиндрического отверстия, выявленного по той же схеме контроля под тем же углом, расположенного в соответствующей зоне контроля (контрольный уровень) при совместном анализе данных контроля и данных, полученных при настройке. Для областей изображения, расположенных в наплавленном металле (на расстоянии более 5 мм от кромки СС) при оценке отражающей способности необходимо использовать данные, полученные при настройке чувствительности по боковым отверстиям, выполненным в наплавленном металле. Несплошность фиксируется, если амплитуда эхо-сигнала достигает значения, соответствующего контрольному уровню и более.

7.6.4 Зоны ОК, в которых амплитуда шумового сигнала превосходит уровень минус 6 дБ от контрольного уровня и более считаются неконтролепригодными и должны быть указаны в заключении по результатам контроля.

7.7 Определение условных размеров.

7.7.1 Для определения локализации несплошностей по изображениям, в области локальных максимумов зафиксированных несплошностей, превышающих контрольный уровень, выполняется определение условных размеров (условная протяженность, условная высота) по уровню минус 6 дБ от локального максимума изображения несплошности.

7.7.2 Расположение отражателя определяется значениями его границ, определенных по уровню минус 6 дБ от локального максимума отражателя.

7.7.3 Необходимо убедиться, в том, что данный отражатель не является следствием каких-либо искажений данных (например, связан с реверберационными шумами в призме) или сигналов от конструктивных отражателей:

- отличие сигналов реверберации от сигналов от конструктивных отражателей и от несплошностей определяется по С-изображению, реверберационные шумы образуют прямые полосы, сигналы из объекта контроля из-за небольших ошибок при установлении соосности трека и оси СС образуют криволинейные «восьмерки»;
- для оценки возможности наличия конструктивных отражателей в зоне контроля выполняется построение эскиза объекта контроля и совмещение его с изображениями отражателей.

7.7.4 Если в соседних слоях изображения наблюдается несколько несплошностей, то их необходимо объединить в одну, если расстояние между ними не превышает 10 мм.

7.7.5 Несплошности, условная протяженность которых составляет менее 10 мм не фиксируются в заключении по результатам контроля.

7.7.6 Несплошностям присваиваются номера. В случае, если фиксируется несплошность, выявленная при предыдущих контролях, используется ранее присвоенный номер.

7.7.7 В результате определяются следующие параметры для каждой несплошности:

- превышение контрольного уровня в дБ;
- расположение в ОК по координатам X, Y, Z в мм;
- условная протяженность вдоль оси Y в мм;
- условная высота вдоль оси Z в мм.

7.8 Нормы оценки качества СС.

7.8.1 СС считается годным, если отсутствуют несплошности амплитудой, превышающей контрольный уровень чувствительности более чем на 6 дБ, а также отсутствуют несплошности, условная протяжённость которых превышает 50 мм.

7.8.2 Решение о ремонте принимается в установленном на АЭС порядке.

7.9 После выполнения анализа необходимо сформировать заключение по результатам контроля. Рекомендуемая форма заключения приведена в приложении Д. Данные УЗК в виде изображений могут быть использованы как приложение к заключению.

8 Требования к квалификации персонала

8.1 К проведению УЗК по настоящей методике допускаются специалисты по ультразвуковому контролю, аттестованные в порядке, установленном в ПНАЭГ-7-010-89, с правом выдачи заключения по УЗК, прошедшие специальное обучение у разработчиков методики (ООО «НПЦ «ЭХО+») и аттестованные на право проведения УЗК по этой методике.

8.2 Контроль выполняется бригадой из двух человек, при этом хотя бы один из них должен быть аттестован согласно п.8.1.

9 Требования к метрологическому обеспечению

9.1 Применяемые средства контроля, включая дефектоскоп, АР, призмы, сканирующие устройства, контрольный образец должны иметь паспорт изготовителя.

9.2 Дефектоскоп должен иметь свидетельство об утверждении типа средств измерений и свидетельство о поверке.

9.3 Контрольный образец должен иметь сертификат калибровки.

9.4 Сканирующее устройство должно иметь сертификат калибровки.

9.5 Поверка и калибровка средств контроля должна проводиться метрологической службой, аккредитованной в установленном порядке на право поверки средств измерений, в соответствии с утвержденной методикой поверки (калибровки).

9.6 Все дополнительные средства измерений линейно-угловых величин (линейки, рулетки и т. п.), используемые в процессе контроля, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

9.7 В свидетельстве о поверке, сертификате калибровки должны быть указаны действительные значения измеренных характеристик (допускается наличие протокола поверки/калибровки, как неотъемлемой части свидетельства о поверке/сертификата калибровки), а также срок последующей поверки/калибровки.

10 Требования безопасности

10.1 При проведении УЗК должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в «Унифицированной методике контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Часть II. Контроль сварных соединений и наплавки. ПНАЭГ-7-030-91».

10.2 При проведении УЗК леса и подмостки должны обеспечивать безопасный и удобный доступ к СС. Яркие источники света (электросварка, прожекторы и т.п.) должны быть экранированы.

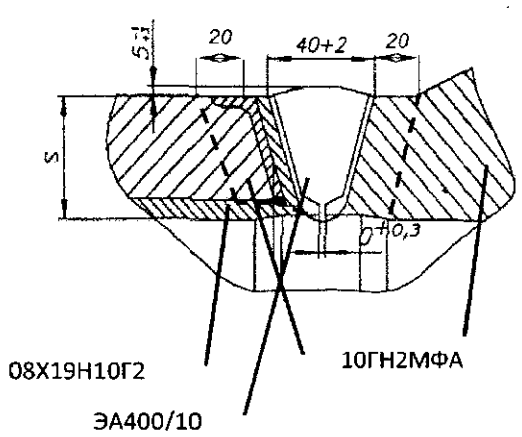
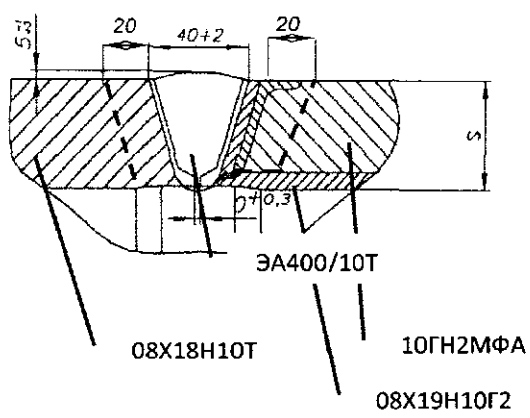
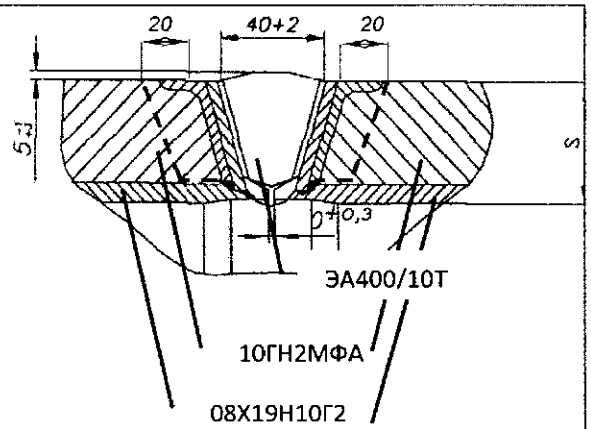
10.3 Не допускается проведение работ, вызывающих вибрацию и загрязнение абразивной пылью контролируемого СС, ближе, чем 10 м от него.

10.4 Подачу электрического напряжения и включение оборудования производить после подсоединения всех электрических разъемов.

10.5 При расположении ОК на высоте, операторы должны быть снабжены страховочными поясами, их рабочее место должно быть оборудовано штатными лесами, а сканеры должны иметь страховочные фалы для предотвращения их падения с высоты.

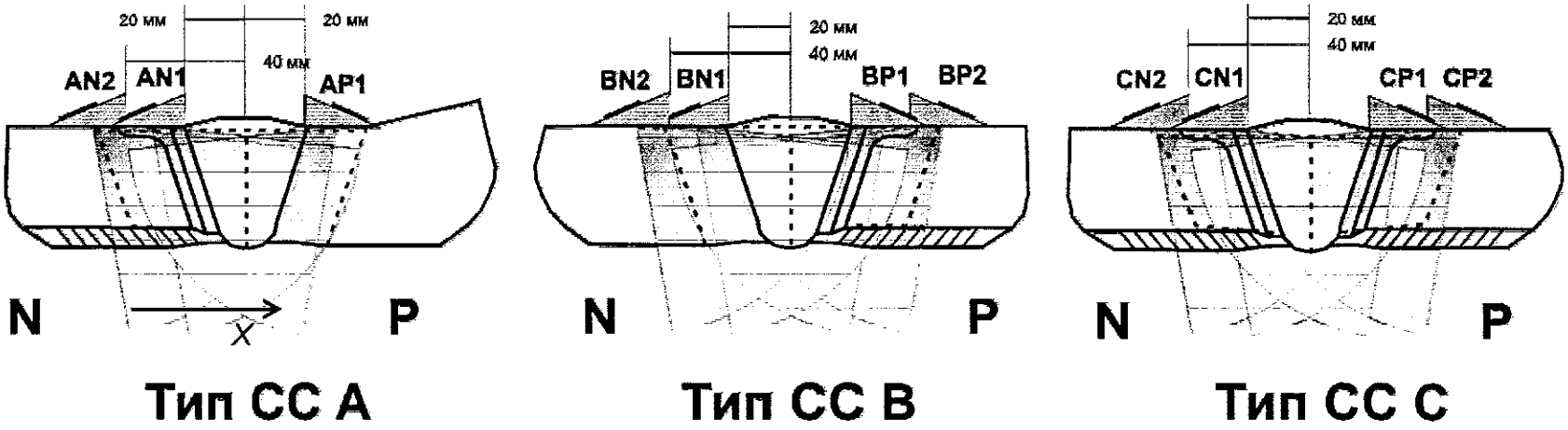
10.6 Требования к радиационной безопасности определяются нормативными документами, регламентирующими работы на АЭС.

Приложение А (обязательное). Описание выполненного сварного соединения

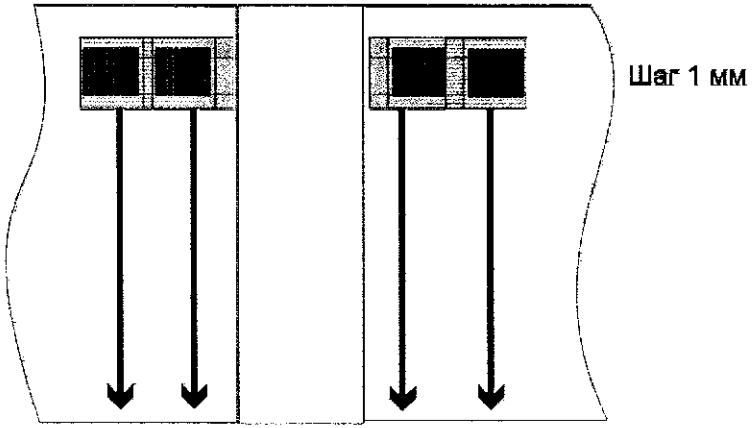
		
Тип СС А	Тип СС В	Тип СС С
10ГН2МФА + плакированная труба 10ГН2МФА + 08Х19Н10Г2	08Х18Н10Т + плакированная труба 10ГН2МФА + 08Х19Н10Г2	плакированная труба 10ГН2МФА + 08Х19Н10Г2

Зона контроля при двухстороннем доступе показана пунктирной линией

Приложение Б (обязательное)
Схемы контроля

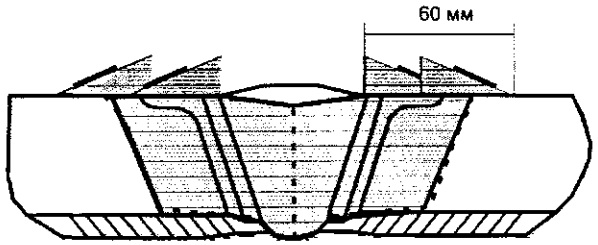
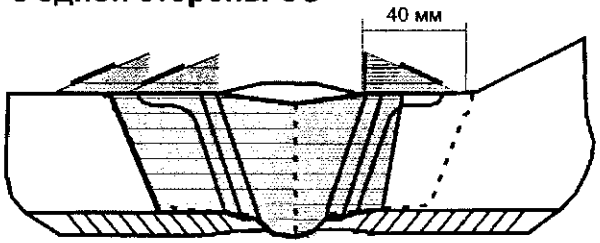
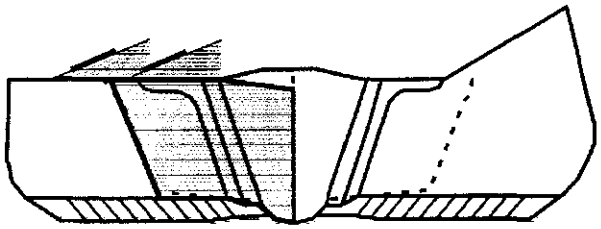


Угол ввода: (10–85)°



Схемы контроля СС дыхательного трубопровода. Для СС типа А и В в зависимости от направления потока стороны N и P и наименования схем контроля должны быть заменены на противоположные (например, BN1 заменяется на BP1 и наоборот).

Ограничения зоны контроля при ограниченном доступе к одной из сторон СС:

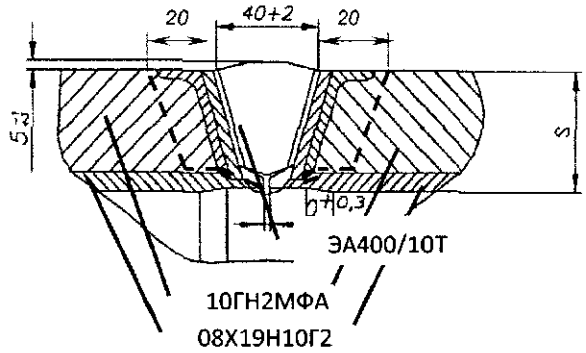
Двусторонний доступ  	**Ограничение доступа с одной стороны СС**  	**Односторонний контроль СС** 
В случае возможности выполнения контроля по одной схеме контроля объем контроля наплавленного металла составляет 100%, объем контроля основного металла 50%;	В случае возможности выполнения контроля по одной схеме контроля объем контроля наплавленного металла составляет 100%, объем контроля основного металла 50%;	В случае одностороннего доступа объем контроля наплавленного металла составляет 50%, объем контроля основного металла 50%.

Приложение В (обязательное). Параметры настройки оборудования

Параметры настройки и контроля					
Схемы контроля (обозначения как приложении А)		AN1 , CN1, AP1, BP1	AN2, CN2, BP2,CP2	BN1	BN2
Тип АР		5 МГц, 32 элемента, расстояние между центрами элементов 0,8-1,2 мм			
Рабочая частота, частота контроля		5 МГц			
Тип призмы		Х-32-20°-426 – номинальный угол ввода (45±3)°, диаметр притирания 426 мм			
Тип волны		продольная			
Оцифровка		не менее 50 точек на 10 мм развертки			
Диапазон изменения углов ввода		10°–85°			
Начало и конец развертки для угла ввода 45°		1–50			
Шаг изменения угла ввода		не более 1°			
Азимутальный угол АР относительно оси СС		90° для схем с N стороны, 270° для схем с Р-стороны			
Тип фокусировки		вертикальная			
Фокусное расстояние от передней грани, F		20 мм			
Контрольный уровень по отражателям в КО-Ду400-60-Б-Кмп		В наплавке (1-2) и в наплавленном металле (13), выявление со стороны перлитной части.	В основном металле перлитной части (7-9)	По границе сплавления с аустенитной частью (4-5) и в наплавленном металле (13) , выявление со стороны аустенитной части	В основном металле аустенитной части (10-11)
Браковочный уровень		Контрольный уровень плюс 6 дБ			
Скорость звука		5920 м/с		5720 м/с	
Параметры сканирования	**Скорость сканирования**	не более 50 мм/с			
	Шаг записи данных по оси Y	не более 1 мм			

Приложение Г (рекомендуемое). Пример технологической карты контроля

…ая АЭС, ОКМС	**Технологическая карта АУЗК № …**	**Лист 1**
СС дыхательного трубопровода компенсатора давления реакторов ВВЭР-1000	Чертеж 320-3774.00.000	**Листов 4**
Выполненное сварное соединение и параметры СС	Регламентирующие документы: Методика автоматизированного ультразвукового контроля кольцевых разнородных сварных соединений дыхательных трубопроводов 426х40 компенсатора давления реакторов ВВЭР-1000 с применением технологии фазированных решёток. МФАР.АЭ12.Т0С/4-К-11	

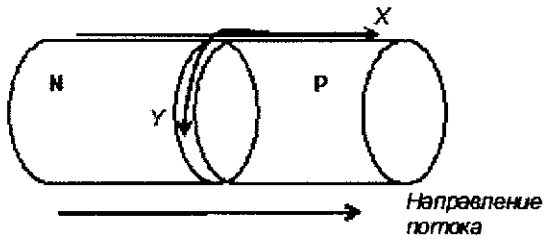


Выполненное сварное соединение (вариант С)

Параметры СС	
Номинальная толщина металла в области СС, мм, мм	40
Номинальный наружный диаметр трубопроводов, мм	426
Максимальная ширина валика усиления, мм	40+2
Категория по ПНАЭ Г-7-010-89	I
Тип сварки контролируемых сварных соединений	ручная дуговая
Материал плакированной трубы	10ГН2МФА
Материал плакировки	08Х19Н10Г2Б
Сварочные материалы, св	08Х19Н10Г2Б
Сварочные материалы, электрод	ЭА400/10Т

Подготовка СС и средств контроля	
Ширина зоны зачистки, мм	100
Качество поверхности	Шероховатость Rz40 Волнистость 0,015

Система координат



...ая АЭС, ОКМС	**Технологическая карта АУЗК № ...**	**Лист 2**
СС дыхательного трубопровода компенсатора давления реакторов ВВЭР-1000	Чертеж 320-3774.00.000	**Листов 4**

Средства контроля и параметры настройки

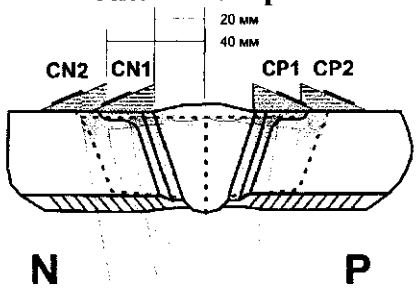
Средства контроля: дефектоскоп Omniscan MX, сканирующее устройство СК219-426, антенные решетки IMASONIC 5 MHz-32elts, призма X32-20-426

Параметры настройки и контроля

Схемы контроля (обозначения как приложении А)		CN1, CP1	CN2, CP2
Тип АР		5 МГц, 32 элемента, расстояние между центрами элементов 0,8-1,2 мм	
Рабочая частота, частота контроля		5 МГц	
Тип призмы		X-32-20°-426 – номинальный угол ввода (45±3)°, диаметр притирания 426 мм	
Тип волны		продольная	
Оцифровка		не менее 50 точек на 10 мм развертки	
Диапазон изменения углов ввода		10°–85°	
Начало и конец развертки для угла ввода 45°		1–50	
Шаг изменения угла ввода		не более 1°	
Азимутальный угол АР относительно оси СС		90° для схем с N стороны, 270° для схем с P-стороны	
Тип фокусировки		вертикальная	
Фокусное расстояние от передней грани, F		20 мм	
Контрольный уровень по отражателям в КО-Ду400-60-Б-Кмп		В наплавке (1-2) и в наплавленном металле (13-14), выявление со стороны перлитной части.	В основном металле перлитной части (7-9)
Браковочный уровень		Контрольный уровень плюс 6 дБ	
Скорость звука		5920 м/с	
Параметры сканирования	**Скорость сканирования**	не более 50 мм/с	
	Шаг записи данных по оси Y	не более 1 мм	

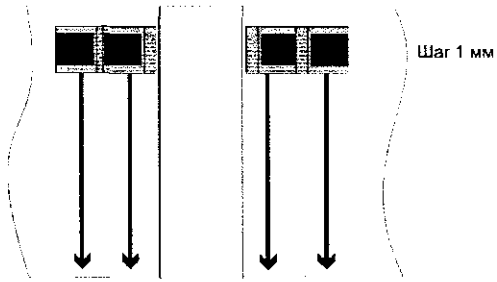
…ая АЭС, ОКМС	**Технологическая карта АУЗК № …**	**Лист 3**
СС дыхательного трубопровода компенсатора давления реакторов ВВЭР-1000	Чертеж 320-3774.00.000	**Листов 4**
Схемы контроля и объем контроля		

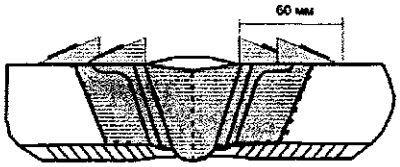
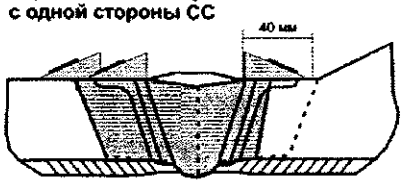
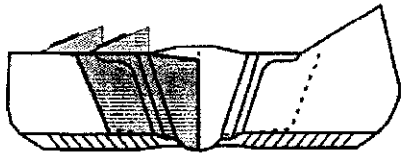
Схемы контроля



Тип СС С

Угол ввода: (10–85)°



Двусторонний доступ	Ограничение доступа с одной стороны СС	Односторонний контроль СС
		
В случае возможности выполнения контроля по одной схеме контроля объем контроля наплавленного металла составляет 100%, объем контроля основного металла 50%,	В случае возможности выполнения контроля по одной схеме контроля объем контроля наплавленного металла составляет 100%, объем контроля основного металла 50%;	В случае одностороннего доступа объем контроля наплавленного металла составляет 50%, объем контроля основного металла 50%.

...ая АЭС, ОКМС	**Технологическая карта АУЗК № ...**	**Лист 4**
СС дыхательного трубопровода компенсатора давления реакторов ВВЭР-1000	Чертеж 320-3774.00.000	**Листов 4**
Критерии оценки качества сварного соединения		

Анализ данных	Оценка несплошностей по амплитудному признаку производится по максимальным значениям эхо-сигналов, полученных для каждой несплошности по различным схемам контроля. Выполняется сравнение амплитуды области изображения с амплитудой эхо-сигналов от бокового цилиндрического отверстия в выявленного по той же схеме контроля под тем же углом, расположенного в соответствующей зоне контроля при совместном анализе данных контроля и данных, полученных при настройке. Для областей изображения, расположенных в наплавленном металле при оценке отражающей способности необходимо программным образом увеличить усиление на 6 дБ. Фиксируются все несплошности, амплитуда эхо-сигналов от которых хотя бы по одной из схем контроля достигает или превышает контрольный уровень. При выявлении несплошности выполняется определение условных размеров (условная протяженность и высота) местоположения (глубина залегания и положение несплошности относительно СС) в ОК по уровню минус 6 дБ от локального максимума. Если несплошность выявляется по нескольким схемам контроля, то ее условная протяженность и условная высота устанавливается наибольшей по результатам выполненных измерений. При анализе данных необходимо различать сигналы от геометрических отражателей и несплошностей. Соседние несплошности объединяются, если расстояние между ними по оси Y меньше или равно 10 мм.	
Фиксации подлежат	Несплошности с отражающей способностью эквивалентной боковому цилиндрическому отверстию диаметром 3 мм и с условной протяженностью равной или более 10 мм.	
Оценка качества	В случае отсутствия зафиксированных несплошностей СС считается годным. В случае наличия зафиксированных несплошностей СС считается годным, если отсутствуют несплошности амплитудой, превышающей контрольный уровень чувствительности более чем на 6 дБ, а также отсутствуют несплошности, условная протяжённость которых превышает 50 мм.	

Приложение Д
(рекомендуемое)
Форма заключения по результатам контроля

Заключение по результатам УЗК от 26.10.2012
сварного соединения № СС.

Место проведения контроля
***ая АЭС/Блок № 1/Дыхательный трубопровод Ø426х40/(№СС)
Дата проведения контроля
Дата составления заключения
Аппаратура, применяемая при контроле:
Технологическая карта №
Объём контроля СС: 100%
Методика проведения контроля Методика автоматизированного ультразвукового контроля кольцевых разнородных сварных соединений дыхательных трубопроводов 426х40 компенсатора давления реакторов ВВЭР-1000 с применением технологии фазированных решёток. МФАР.АЭ12.Т0С/4-К-11

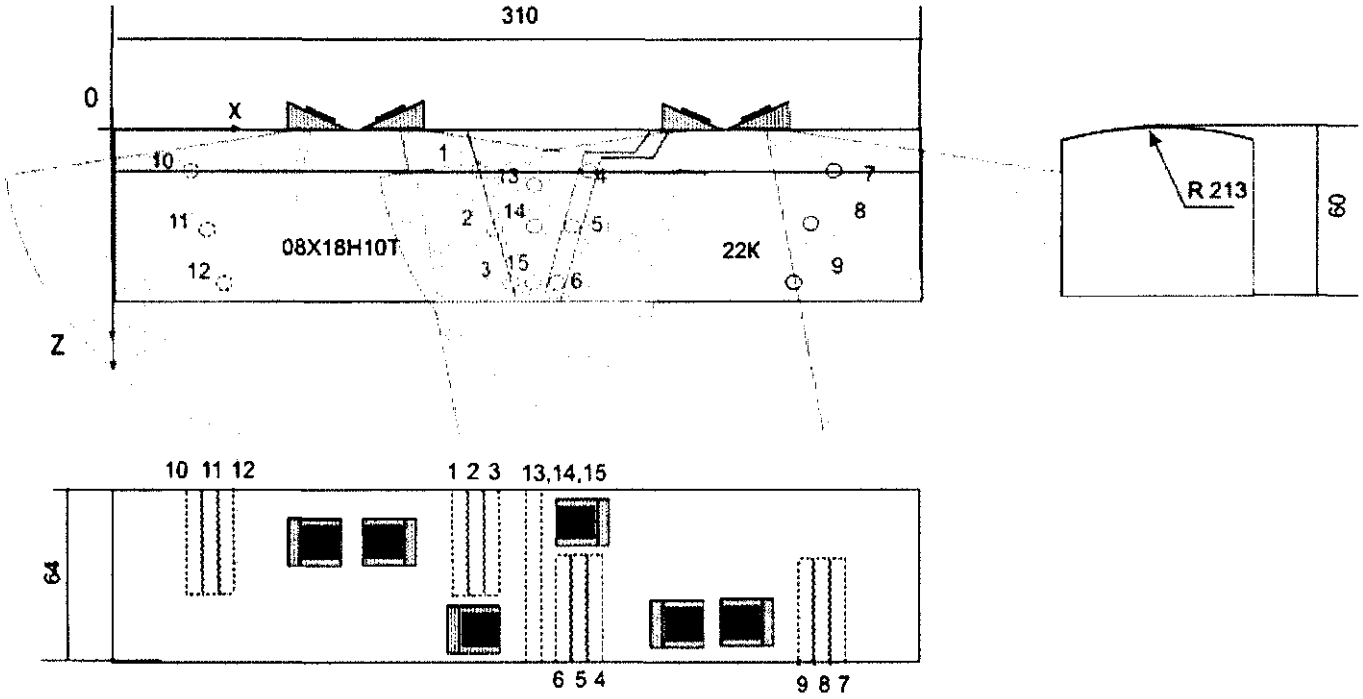
Результаты контроля сварного соединения:

№	Амплитуда отн. контрольного ого уровня, дБ	Размеры и местоположение несплошностей, мм					Схема контроля	Оценка качества СС
		Ун : Ук	Хн : Хк	Zн : Zк	Условная протяженность	Условная высота		
1	12	486:678	-20:-20	10:15	192	5	AN1	неуд
2	12	700:715	20:20	10:15	15	5	AP1	неуд
3	3	815:825	20:20	10:15	10	5	AP1	уд

Оценка качества сварного соединения по МФАР.АЭ12.Т0С/4-К-11
неуд

Контроль проводили:
Оператор: подпись /Ф.И.О./
№ удостоверения оператора и срок его действия

Приложение Е
(обязательное)
Контрольный образец для настройки средств контроля.



Пятнадцать отверстий диметром 3±0,2 мм выполняются с торцов образца.
Расположение отверстий по высоте Z от наружной поверхности (с точностью ± 5 мм):

- *по линии сплавления с аустенитной частью (№№ 1–3) – 10 мм, 35 мм и 55 мм;*
- *в переходной наплавке (№№ 4–6) – 10 мм, 35 мм и 55 мм;*
- *в перлитной части (№№ 7–9) – 10 мм, 35 мм и 55 мм;*
- *в аустенитной части (№№ 10–12) – 10 мм, 35 мм и 55 мм;*
- *в наплавленном металле (№№ 13–15) – 20 мм, 35 мм и 55 мм.*

Рис. Е.1 – Эскиз КО-Ду400-60-Б-Кмп и положения АР при настройке чувствительности

Материал аустенитной трубы: 08Х18Н10Т, материал перлитной трубы: 22К.
Сварной шов должен изготавливаться с использованием следующих сварочных материалов:

- Сварочные материалы наплавки, первый слой ЭА395/9;
- Сварочные материалы наплавки, второй слой ЭА400/10Т;
- Сварочные материалы, электрод.....ЭА400/10Т.

Отверстия на глубине 55 мм не используются для настройки.

Приложение Ж
(рекомендуемое)
Порядок уточнения параметров отражателей

Ж.1 Применение ЦФА.

Для получения более полной информации об отражателях (местоположении и размерах) факультативно проводится контроль в режиме ЦФА с последующим получением изображений с учетом отражения УЗ от донной поверхности. Данная обработка применяется только в случае, если определена форма дна СС и создан эскиз объекта контроля.

Технология ЦФА характеризуется следующими особенностями:

- использование всех комбинаций излучающих и принимающих элементов АР при одном положении АР для получения исходного набора А-сканов;
- получение изображения после математической когерентной обработки исходного набора А-сканов, в таком изображении обеспечивается динамическая фокусировка в двумерной области;
- возможность получения изображения по исходному набору А-сканов с учетом отражения ультразвукового пучка от дна объекта контроля, с учетом трансформации типа ультразвуковой волны (продольная и поперечная мода).

Обработка данных проводится с применением программного обеспечения АВГУР с указанием различных вариантов преобразования типа волны при отражении. Выполняется обработка по схемам T(L)-T(L), T(S)-T(S), TB(SS)–TB(SS), TB(SL)–TB(SL), TB(LL)–TB(LL). Анализ полученных данных проводится в соответствии с порядком, описанным ниже.

Ж.2 Измерение протяженности и высоты несплошностей.

Ж.2.1 Для данных, полученных в режиме ФР или ЦФА факультативно выполняется измерение размеров выявленных несплошностей.

Ж.2.2 При измерении размеров несплошности выполняется повторная фиксация несплошностей (по правилам, изложенным в 7.6) в окрестностях (выше и ниже по координате Z) уже выявленных несплошностей с контрольным уровнем, соответствующим уровню шумового сигнала.

Ж.2.3 В случае, когда в ряде идущих подряд (не менее пяти) слоев S-изображения (B-изображения) одновременно фиксируются несплошности, расстояние по оси X между которыми не превышает 10 мм, а расстояние по Z не превышает 25, то эти несплошности должны быть объединены с измерением высоты по оси Z как разницы между координатой Z максимума самой

нижней и самой верхней из объединяемых несплошностей. Пример измерения высоты плоскостного отражателя, расположенного в корне СС показан на рисунке Ж.1.

Ж.2.4 Протяженность несплошностей оценивается по уровню шумов (см. рисунок Ж.2).

Ж.2.5 Высота и протяженность несплошности должны быть отображены в заключении по результатам контроля.

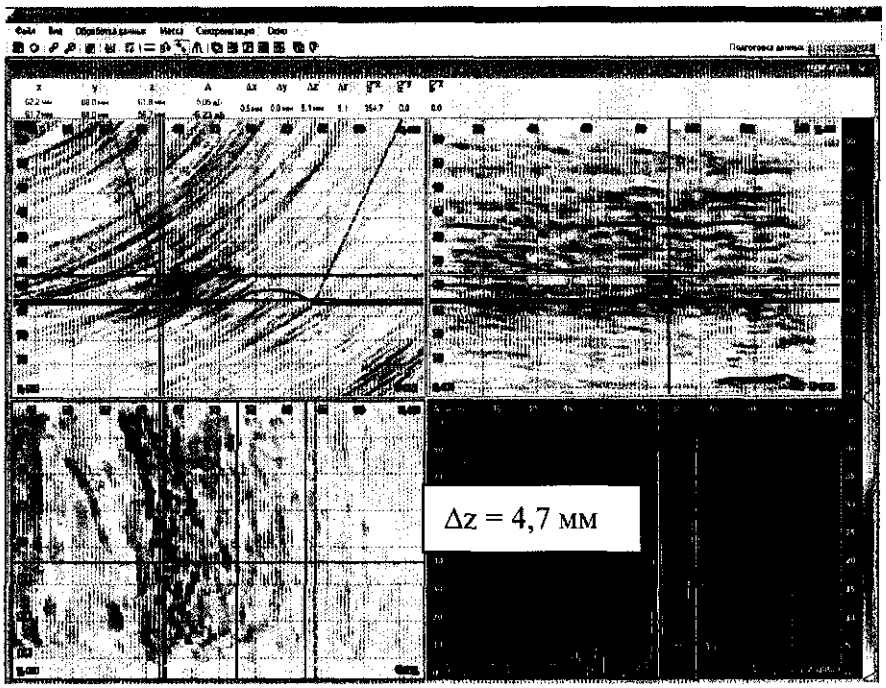
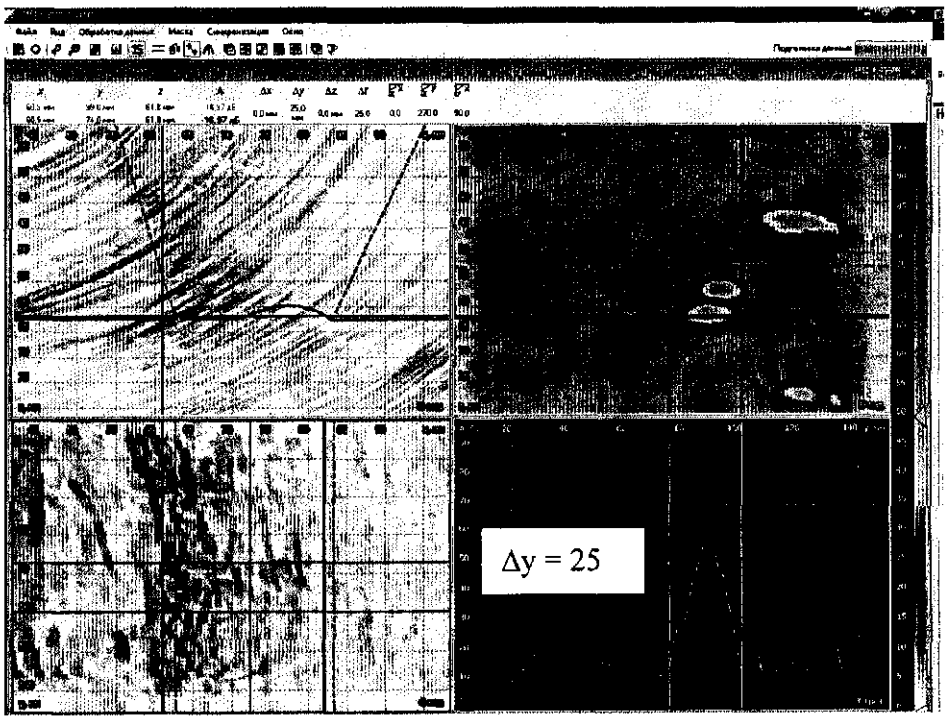


Рисунок Ж.1 – Измерение высоты несплошности



Приложение И
(справочное).
Источники разработки

1. ГОСТ Р 8.565-96. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение АЭС.
2. ПР 50.2.009-94. ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений.
3. ГОСТ Р 5577-2009. Контроль неразрушающий. Ультразвуковой контроль. Словарь.
4. ГОСТ Р 53697-2009. Контроль неразрушающий. Основные термины и определения.
5. ГОСТ Р 15.201-2000. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
6. ПНАЭ Г-7-008-89. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов АЭУ, с Изменениями №1 и № 2.
7. ПНАЭ Г-7-009-89. Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения.
8. ПНАЭ Г-7-010-89. Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля, с Изменением №1.
9. ПНАЭ Г-7-014-89. Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (АЭУ). Ультразвуковой контроль. Часть 1. Контроль основных материалов (полуфабрикатов).
10. ПНАЭ Г-7-030-91. Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (АЭУ). Ультразвуковой контроль. Часть II. Контроль сварных соединений и наплавки.
11. ПНАЭ Г-7-032-91. Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (АЭУ). Ультразвуковой контроль. Часть IY. Контроль сварных соединений из сталей аустенитного класса.

12. РД ЭО 0487-05. Типовые требования к порядку разработки технического задания, проведению испытаний и условиям применения средств и методик эксплуатационного неразрушающего контроля на объектах использования атомной энергии.

13. РД ЭО 0488-03. Методические рекомендации по оценке достоверности средств и методик неразрушающего контроля. «Концерн Росэнергоатом», Москва, 2003г.

14. ОСТ 95.18-2001. Порядок проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

15. НРБ-99. Нормы радиационной безопасности.

16. РД ЭО 0318-01. Метрологическое обеспечение неразрушающего контроля и диагностики на атомных станциях. Основные положения.

17. ТУ 14-3-197-89. Технические условия. Трубы бесшовные из коррозионностойких марок стали с повышенным качеством поверхности.

18. ТУ 108-713-77. Технические условия «Трубы бесшовные из коррозионностойкой стали марки 08Х18Н10Т (импорт)» с изменениями. Минэнергомаш, 1986.

19. ГОСТ 5639–82. Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна.

20. ГОСТ 2246-70. Проволока стальная сварочная. Технические условия.

21. ГОСТ 10052-75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы.

22. ОСТ Р 5.965-9370-81. Электроды покрытые металлические специального назначения для ручной дуговой сварки стали аустенитного класса. Технические условия.

23. Методика автоматизированного ультразвукового контроля кольцевых композитных сварных соединений дыхательных трубопроводов ∅426х40 компенсатора давления реакторов ВВЭР-1000 с применением системы АВГУР 5.2. МА5-АЭ1-ТОС/4-К-07.

24. ПР 1.3.3.99.0010-2010. Порядок аттестации контролеров, выполняющих контроль металла действующих АЭС.

25. РД ЭО 0560-2004. Методика автоматизированного ультразвукового контроля сварного соединения № 10 приварки переходной втулки к патрубкам Ду500 реактора ВВЭР-440 с применением системы АВГУР 5.2.