

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

(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)

ПРИКАЗ

23.12.2015

№ 9/1472-П

Москва

О введении в действие
РД ЭО 1.1.2.25.0487-2015

В целях повышения эффективности контроля металла оборудования и трубопроводов АЭС

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Ввести в действие с 15.03.2016 РД ЭО 1.1.2.25.0487-2015 «Разработка технического задания, проведение испытаний и условия применения средств и методик неразрушающего контроля на атомных станциях. Требования» (далее – РД ЭО 1.1.2.25.0487-2015, приложение).

2. Заместителю Генерального директора – директору по производству и эксплуатации АЭС Жукову А.Г., заместителю директора по производству и эксплуатации АЭС – директору Департамента по эксплуатационной готовности новых АЭС Кацману А.М., первому заместителю Генерального директора – директору Филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» по реализации капитальных проектов Паламарчуку А.В., директору по качеству Блинкову В.Н., заместителям Генерального директора – директорам филиалов ОАО «Концерн Росэнергоатом» – действующих атомных станций принять РД ЭО 1.1.2.25.0487-2015 к руководству и исполнению.

3. Департаменту планирования производства, модернизации и продления срока эксплуатации (Дементьев А.А.) внести в установленном порядке РД ЭО 1.1.2.25.0487-2015 в раздел 1.13.1 части III Указателя технических документов, регламентирующих обеспечение безопасности на всех этапах жизненного цикла атомных станций (обязательных и рекомендуемых к использованию).

4. Департаменту инженерной поддержки (Тетерин Ю.П.) обеспечить координацию работ по внедрению РД ЭО 1.1.2.25.0487-2015.

5. Признать утратившим силу с 15.03.2016 приказ ФГУП «Концерн «Росэнергоатом» от 01.06.2006 № 501 «О введении в действие РД ЭО 0487-05».

Генеральный директор



А.Ю. Петров

Е.С. Храмова, +7 (495) 783-01-43, доб. 21-32

7874982/22.12



Приложение к приказу
АО «Концерн Росэнергоатом»
от 23.12.2015 № 9/1472-11

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

_____ А.Г. Жуков

« » _____ 2015

Руководящий документ
эксплуатирующей организации

РД ЭО 1.1.2.25.0487-2015

**РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ
ИСПЫТАНИЙ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ И
МЕТОДИК НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА АТОМНЫХ
СТАНЦИЯХ
Требования**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным Обществом «Ордена Ленина Научно-исследовательский конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежала» (АО «НИКИЭТ»), Акционерным Обществом «Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии – Атомстрой» (АО «НИКИМТ-Атомстрой») при участии Открытого акционерного общества «Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях»

2 ВНЕСЕН Департаментом инженерной поддержки ОАО «Концерн Росэнергоатом»

3 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом ОАО «Концерн Росэнергоатом»

от 23.12.2015 № 9/1472-П

4 ВЗАМЕН РД ЭО 0487-05

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины и определения.....	4
4 Обозначения и сокращения.....	11
5 Общие положения.....	11
6 Требования к разработке средств и методик неразрушающего контроля состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций.....	12
7 Порядок разработки, согласования и утверждения технического задания. Содержание технического задания.....	14
8 Порядок проведения испытаний опытных (или головных) образцов средств и проектов методик неразрушающего контроля состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций.....	16
9 Приемка результатов разработки средств и проектов методик неразрушающего контроля состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций.....	25
Приложение А (обязательное) Содержание основных разделов технического задания.....	28
Приложение Б (обязательное) Подготовка технических требований для разработки и изготовления испытательных образцов для проведения приемочных испытаний.....	40
Приложение В (обязательное) Содержание разделов и порядок изложения проекта методики неразрушающего контроля.....	44
Приложение Г (обязательное) Содержание разделов и порядок изложения технического обоснования	50
Библиография.....	58

Руководящий документ эксплуатирующей организации

**РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ, ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ
И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ И МЕТОДИК
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ
Требования**

Дата введения – *15.03.2016***1 Область применения**

1.1 Настоящий руководящий документ эксплуатирующей организации (далее – РД ЭО) распространяется на средства и методики в составе систем неразрушающего контроля состояния основного металла, сварных соединений и наплавленных поверхностей¹⁾ оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций²⁾ (далее – АС), и устанавливает основные требования к порядку разработки, приемки, проведения испытаний и применения средств и методик неразрушающего контроля (далее – НК).

1.2 Требования настоящего РД ЭО применимы к средствам и методикам в составе систем НК состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС, использующим любые методы неразрушающего контроля.

1.3 Положения и требования настоящего РД ЭО обязательны для применения центральным аппаратом ОАО «Концерн Росэнергоатом» (далее – Концерн), его филиалами.

Положения и требования настоящего РД ЭО являются обязательными при заключении договоров с предприятиями и организациями, осуществляющими проектирование (разработку), поставляющими (в т.ч. по импорту) и применяющими средства и методики НК состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС. В текст договора включается пункт об обязательном соблюдении данного Порядка.

¹⁾Здесь и далее под металлом, если не оговорено, понимается основной металл, металл сварных соединений и наплавленных поверхностей оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций.

²⁾Другие элементы атомных станций определены в проекте документа «Правила контроля основного металла, сварных соединений и наплавленных поверхностей при эксплуатации оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций» (НП-084-15).

2 Нормативные ссылки

В настоящем РД ЭО использованы ссылки на следующие нормативные документы:

НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97) Общие положения обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97

НП-090-11 Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии

ПНАЭГ 7-008-89 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

ПНАЭ Г-7-010-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля

ГОСТ ISO 9000-2011 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

ГОСТ 15.005-86 Система разработки и постановки продукции на производство. Создание изделий единичного и мелкосерийного производства, собираемых на месте эксплуатации

ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 16504-81 Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов

ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения

ГОСТ 23829-85 Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения

ГОСТ 4.177-85 Система показателей качества продукции. Приборы неразрушающего контроля качества материалов и изделий. Номенклатура показателей

ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ Р 50779.10-2000 Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения

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

ГОСТ Р 54795-2011/ISO/DIS 9712 Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала. Основные требования

ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 8.565-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение атомных станций. Основные положения

ОСТ 9518-2001 Порядок проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Основные положения

РД ЭО 1.1.2.29.0144-2013 Метрологическое обеспечение атомных станций. Порядок организации и проведения аттестации методик (методов) измерений

РД ЭО 1.1.2.01.0318-2014 Метрологическое обеспечение атомных станций. Метрологическое обеспечение неразрушающего контроля и диагностики. Общие положения

РД ЭО 0488-03 Методические рекомендации по оценке достоверности средств и методик неразрушающего контроля

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

3 Термины и определения

В настоящем РД ЭО применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 аттестация (сертификация) персонала в области неразрушающего контроля оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций: Процедура, используемая для установления квалификации персонала или подтверждения соответствия квалификации персонала установленным квалификационным требованиям по какому-либо методу неразрушающего контроля состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций с последующей выдачей квалификационного удостоверения или сертификата (определение сформулировано с учетом определений ГОСТ Р 54795 и ПР 1.3.3.99.0010-2010).

3.2 верификация: Подтверждение посредством представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены (ГОСТ ISO 9000).

3.3 воспроизводимость результатов контроля: Идентичность результатов контроля, полученных одним методом (по одной методике), на идентичных испытательных образцах, в различных лабораториях или на различных объектах, разными операторами с использованием однотипных средств контроля (ГОСТ Р 50779.10).

3.4 выявляемость дефектов: Вероятность выявления дефектов по заданным их параметрам [1].

3.5 головная материаловедческая организация: Организация, признанная соответствующим органом использования атомной энергии оказывать услуги эксплуатирующей организации или другим организациям по выбору материалов, сварке, обеспечению качества изготовления оборудования и трубопроводов и осуществлять экспертизу проектной, конструкторской, технологической документации и документов, обосновывающих ядерную и радиационную безопасность АЭУ и имеющая на эту деятельность лицензию Ростехнадзора (ПНАЭГ 7-008-89, изменение 1).

3.6 головные образцы средств контроля: Объекты разработки, выступающие одновременно в роли первых образцов несерийных и мелкосерийных средств контроля, реализуемых на особых условиях поставки (определение сформулировано с учетом определения по ГОСТ Р 15.201).

3.7 дефект: Каждое отдельное недопустимое отклонение¹⁾ от требований к оборудованию, трубопроводам и другим элементам АС, установленным нормативной документацией в области использования атомной энергии (определение сформулировано с учетом определений по ПНАЭ Г-7-010-89 и ГОСТ 15467).

3.8 дефектограмма: Условное обозначение на носителе информации зоны контроля с указанием начальной точки, направления контроля, дефектов и зафиксированных несплошностей (определение сформулировано с учетом определений по ГОСТ 23829 и [2]).

3.9 доверительная вероятность (уровень доверия): Величина $(1 - \alpha)$ – вероятность, связанная с доверительным интервалом или со статистически накрывающим интервалом (ГОСТ Р 50779.10).

3.10 достоверность неразрушающего контроля: Показатель неразрушающего контроля (количественный или качественный), связанный с вероятностями принятия безошибочных решений о наличии или отсутствии дефектов [2].

3.11 заказчик: Предприятие (эксплуатирующая организация, объединение или другой субъект хозяйственной деятельности) по заявке или договору с которым производится разработка (модернизация), производство и (или) поставка средств и методик неразрушающего контроля (определение сформулировано с учетом определения по [3]).

3.12 изготовитель: Предприятие (организация, объединение) осуществляющее разработку (модернизацию), производство и (или) поставку средств неразрушающего контроля и разработку методик неразрушающего

¹⁾Отклонение: нарушение сплошности металла, изменение геометрических размеров и формы (отклонения от номинальных значений), изменение структуры (величина зерна), изменение механических свойств (твердость, прочность) и т.д.

контроля. Изготовитель может быть и поставщиком средств и методик неразрушающего контроля (определение сформулировано с учетом определения по [3]).

3.13 испытания: Экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него при его функционировании, или при моделировании объекта и воздействий (ГОСТ 16504).

3.14 испытательный образец: Изделие, повторяющее полностью или частично реальный объект контроля или его часть и воспроизводящее его характеристики с реальными или реалистичными дефектами, предназначенное для проверки средств и методики неразрушающего контроля (определение сформулировано с учетом определений по ГОСТ 23829 и рекомендаций документов [4], [5]).

3.15 категория испытаний: Вид испытаний, характеризуемый организационным признаком их проведения и принятием решений по результатам оценки средств и методик неразрушающего контроля в целом. Категория испытаний характеризуется организационными признаками их проведения, а именно – уровнем (государственные, межведомственные, приемочные), этапами разработки (предварительные, приемочные) (ГОСТ 16504).

3.16 квалификация: Подтвержденный уровень знаний, навыков, подготовки, опыта и физических способностей, требуемых для надлежащего проведения неразрушающего контроля (ГОСТ Р 54795).

3.17 метод неразрушающего контроля: Метод контроля, при котором не должна быть нарушена пригодность объекта к применению, основанный на том или ином физическом явлении (ГОСТ 16504, ГОСТ 18353).

3.18 методика контроля (методический документ по контролю, инструкция): Организационно–методический документ, обязательный к выполнению, включающий описание объектов контроля, метод контроля, средства и условия контроля, алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта, формы представления

данных и оценивания точности, достоверности результатов, требования техники безопасности и охраны окружающей среды (определение сформулировано с учетом определений по ГОСТ 16504 и [2]).

3.19 методика измерений: Совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности по [6].

3.20 метрологическое обеспечение атомных станций: Деятельность, направленная на установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства измерений на атомных станциях на всех этапах ее жизненного цикла (ГОСТ Р 8.565).

3.21 метрологическая экспертиза: Анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе по [6].

3.22 наихудшая дефектная ситуация: Термин означает одновременное наличие дефектов и сложной геометрии объекта контроля, которые представляют сложную задачу для выявления и/или точного измерения размеров дефектов с использованием конкретных средств и методик неразрушающего контроля по [4].

3.23 недобраковка: Наличие дефекта хотя бы в одном из объектов контроля, признанных годными по результатам контроля по [2].

3.24 неразрушающий контроль: Контроль, при котором не должна быть нарушена пригодность объекта контроля к применению (ГОСТ 16504).

3.25 несплошность: Нарушение однородности материала, вызывающее скачкообразное изменение одной или нескольких физических характеристик (плотности, магнитной проницаемости, скорости звука, волнового сопротивления и т.п.), определяемых методами неразрушающего контроля по [2].

3.26 объект контроля: Оборудование, трубопроводы и другие элементы атомных станций, подвергаемые неразрушающему контролю (определение сформулировано с учетом определения в [2]).

3.27 опытный образец средства контроля: Опытный образец средства контроля, изготовленный по вновь разработанной рабочей документации для проверки путем испытаний соответствия его заданным техническим требованиям с целью принятия решения о возможности постановки на производство и (или) использования по назначению (сформулировано с учетом определения по ГОСТ 15467).

3.28 открытые испытания: Практические испытания, при которых выполняющий контроль персонал предварительно информирован о виде, количестве и характеристиках испытательных образцов, а также о параметрах дефектов, их положении и размерах, расположенных в испытательных образцах, и предназначенных для выявления и/или определения их размеров по [4].

3.29 перебраковка: Отсутствие дефектов хотя бы в одном из забракованных по результатам контроля объектов контроля по [2].

3.30 персонал в области неразрушающего контроля оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций: Специалисты, дефектоскописты, операторы, мастера, контролеры, лаборанты, которые выполняют неразрушающий контроль оборудования и трубопроводов, элементов атомных станций, аттестованные (сертифицированные) в установленном порядке на соответствующий квалификационный уровень теми методами контроля, которые указаны в их квалификационных удостоверениях или сертификатах (определение сформулировано с учетом определений ПНАЭ Г-7-010-89 и ГОСТ Р 54795).

3.31 повторяемость результатов контроля: Идентичность результатов контроля, полученных одним методом (по одной методике), на идентичных испытательных образцах, в одной лаборатории или на одном объекте, одним оператором, с использованием одного средства контроля и за короткий интервал времени (ГОСТ Р 50779.10).

3.32 поставщик: Предприятие (организация, объединение), поставляющее средства и методики неразрушающего контроля в установленном (определение сформулировано с учетом определения по [3]).

3.33 постулированный дефект: Дефект, наличие которого предполагается в объекте контроля, но его характеристики не известны и, следовательно, они должны быть постулированы с использованием опыта, полученного при изучении аналогичных дефектов, которые возникают в других объектах контроля по [4].

3.34 приемочные испытания: Испытания опытных образцов средств и проектов методик неразрушающего контроля и (или) опытных партий средств неразрушающего контроля, или средств неразрушающего контроля единичного производства, проводимые соответственно с целью решения вопроса о целесообразности использования средств и методик неразрушающего контроля по назначению (определение сформулировано с учетом определения по ГОСТ 16504).

3.35 программа и методика испытаний: Организационно-методический документ, обязательный к выполнению, устанавливающий объект и цели испытаний, виды, последовательность и объем проводимых проверок, порядок, условия, место и сроки проведения испытаний, обеспечение и отчетность по ним, а также ответственность за обеспечение и проведение испытаний (ГОСТ 16504).

3.36 разработчик: Предприятие (организация, объединение) осуществляющее разработку средств и/или методик контроля по [3].

3.37 распознаваемость дефектов: Степень (вероятность) выявления характерных различий в параметрах дефектов разного вида и типа по [1].

3.38 реальный дефект: Дефект, который образовался в трубопроводе, оборудовании или другом элементе атомной станции во время их производства или эксплуатации без какого-либо преднамеренного вмешательства с целью стимулировать его образование по [4].

3.39 реалистичный дефект: Дефект, искусственно введенный в испытательный образец, который имитирует технологический или эксплуатационный дефект. Для решения задач оценки соответствия наиболее подходящими типами реалистичных дефектов являются те, чья ответная реакция при неразрушающем контроле аналогична или идентична ответной реакции от реальных дефектов для рассматриваемых методов неразрушающего контроля по [4].

3.40 система неразрушающего контроля: Средство контроля, методика контроля, персонал, выполняющий контроль (определение сформулировано с учетом определения по ГОСТ 16504).

3.41 слепые испытания (закрытые): Практические испытания, которые проводятся персоналом:

- не знающим месторасположение, количество и размеры любых дефектов в испытательном образце;
- не знающим информацию о том, есть ли вообще какие-либо дефекты в испытательном образце;
- не имеющим доступ к дефектам, выходящим на контролируруемую поверхность испытательного образца;
- не имеющим доступ к маркировке испытательного образца по [4].

3.42 средство измерений: Техническое средство, предназначенное для измерений по [6].

3.43 средство неразрушающего контроля: Техническое устройство, вещество, материал, программный продукт, используемые для получения и обработки информации об объекте для проведения неразрушающего контроля (определение сформулировано с учетом определений по ГОСТ 16504 и [2]).

3.44 техническое обоснование: Документальное свидетельство, подтверждающее оценку возможностей предложенной системы или средства неразрушающего контроля и обосновывающее выбор основных параметров контроля и их диапазонов, объем необходимых практических испытаний, использование реальных или реалистичных дефектов и другие требования по [4].

3.45 функциональные испытания: Испытания, проводимые с целью определения значений показателей назначения объекта (ГОСТ 16504).

3.46 эксплуатирующая организация: Организация, созданная в соответствии с законодательством Российской Федерации и признанная соответствующим органом управления использования атомной энергии пригодной эксплуатировать ядерную установку, радиационный источник или пункт хранения и осуществлять собственными силами или с привлечением других организаций

деятельность по размещению, проектированию, сооружению, эксплуатации и выводу из эксплуатации ядерной установки, радиационного источника и пункта хранения, а также деятельность по обращению с ядерными материалами и радиоактивными веществами по [7].

3.47 эффективность контроля: Совокупность факторов, определяющих техническую применимость контроля: достоверность оценки качества объектов контроля, производительность, диапазон использования, распознаваемость дефектов, воспроизводимость результатов, экономичность и т.п. по [1].

4 Обозначения и сокращения

В настоящем РД ЭО приняты следующие сокращения:

АС	– атомная станция;
АЭУ	– атомная энергетическая установка;
НК	– неразрушающий контроль;
ОКР	– опытно-конструкторская работа;
РУ	– реакторная установка;
ТЗ	– техническое задание;
ТУ	– технические условия

5 Общие положения

5.1 В настоящем РД ЭО требования к порядку разработки, приемки, проведению испытаний и применению средств и методик НК состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС разработаны на основании федерального закона №102-ФЗ [7], в развитие государственных и отраслевых стандартов «Системы разработки и постановки продукции на производство» ГОСТ Р 15.201, ГОСТ 15.005, ОСТ 9518, регламентирующих общие подходы к порядку разработки и постановке продукции на производство, с учетом рекомендаций МАГАТЭ [4] и ENIQ [5], с целью обеспечения качества оборудования, поставляемого на сооружаемые или эксплуатируемые в Российской Федерации АС.

РД ЭО определяет процедуры разработки, приемки, проведения испытаний и применения средств и методик НК состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС.

5.2 В соответствии с правилами НП-001-97 средства НК состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС классифицируются по назначению и влиянию на безопасность как элементы нормальной эксплуатации, не влияющие на безопасность.

6 Требования к разработке средств и методик неразрушающего контроля состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций

6.1 Разработку и изготовление средств НК и разработку методик НК состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС должны вести организации, располагающие квалифицированными кадрами, производственными мощностями и техническими средствами, необходимыми для выполнения соответствующих работ собственными силами или с использованием организаций – подрядчиков.

Разработка и изготовление средств НК состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС должна вестись организациями, имеющими лицензии Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (далее – Ростехнадзор) на соответствующие виды деятельности.

6.2 Разработка, изготовление средств НК и разработка методик НК состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС должны вестись в соответствии с программами обеспечения качества, разработанными в соответствии с требованиями НП-090-11.

6.3 Разработка средств и методик НК металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.201, ОСТ 9518, и в общем случае должна предусматривать проведение следующих работ или этапов:

а) разработка, согласование и утверждение технического задания (ТЗ) на опытно-конструкторскую работу (ОКР);

б) разработка технической документации (включая проекты методик НК);
в) изготовление опытных образцов (опытных партий) средств контроля;
г) испытания и приемка опытных образцов средств контроля (опытных партий) и проектов методик НК. Для впервые разрабатываемых методик НК, впервые разрабатываемых и изготавливаемых средств НК и при модернизации средств НК или расширении области распространения методик НК;

д) испытания с целью утверждения типа и утверждение типа средств измерений из числа или из состава средств НК в соответствии с РД ЭО 1.1.2.01.0318 и [8]. Все средства НК, являющиеся средствами измерений, а также средства измерений из состава средств НК должны быть утвержденного типа за исключением применяемых вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, по которым в порядке, установленном уполномоченным органом управления в области использования атомной энергии, принято решение о нецелесообразности проведения процедур по утверждению типа средств измерений;

ж) аттестация методики измерений. Аттестация методики измерений должна обеспечиваться разработчиком методики измерений или изготовителем (поставщиком) средства НК, предусмотренного для использования в данной методике измерений и выполняться в соответствии с РД ЭО 1.1.2.29.0144 и [8]. Аттестация методики измерений может быть совмещена с испытаниями для целей утверждения типа средств измерений в соответствии с РД ЭО 1.1.2.01.0318;

и) принятие решения о применении на АС средства НК и включения документации (методики НК) в типовые программы предэксплуатационного или эксплуатационного неразрушающего контроля состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС;

к) принятие решения о постановке средств НК на производство (при необходимости серийного производства).

Этапы конкретной ОКР (составной части ОКР), а также порядок их приемки должны быть определены в техническом задании на ОКР (составную часть ОКР) и договоре (контракте) на ее выполнение.

7 Порядок разработки, согласования и утверждения технического задания. Содержание технического задания

7.1 ТЗ является исходным документом для разработки средства и методики контроля (или методики измерений) и необходимой документации.

7.2 ТЗ разрабатывается и утверждается заказчиком (эксплуатирующей организацией). Допускается разработка ТЗ исполнителем работы на основе исходных технических требований заказчика. Порядок утверждения ТЗ при этом сохраняется.

7.3 ТЗ должно быть:

а) согласовано разработчиком (изготовителем или поставщиком). Согласование ТЗ разработчиком (изготовителем или поставщиком), может быть проведено после его утверждения заказчиком, в случае определения разработчика (изготовителя или поставщика) путем конкурсного отбора;

б) согласовано головной материаловедческой организацией (необходимость согласования определяется заказчиком или эксплуатирующая организация);

в) согласовано разработчиком проекта РУ и/или АС, на которую предполагается поставка средств и методик НК, в зависимости от ответственности за соответствующие зоны проектирования (в части характеристик целевого использования разрабатываемых средств и методик НК: типов выявляемых дефектов (несплошностей), механизмов их образования и развития, геометрических размеров и расположения дефектов (несплошностей), которые должны быть выявлены при НК, с точки зрения обоснования безопасной эксплуатации и структурной целостности контролируемых оборудования, трубопроводов и других элементов АС (см. приложение А);

г) пройти метрологическую экспертизу. Метрологическая экспертиза проводится организацией (метрологической службой) с подтвержденной в установленном порядке технической компетентностью в проведении метрологической экспертизы в конкретной области НК в соответствии с требованиями РД ЭО 1.1.2.01.0318;

д) утверждено заказчиком (эксплуатирующей организацией).

Метрологическая экспертиза документации должна обеспечиваться ее разработчиком (поставщиком) и должна проводиться на этапах проектирования, разработки, изготовления средств НК и разработки методики НК.

Направление ТЗ на согласование осуществляется заказчиком (эксплуатирующей организацией).

7.4 Действие ТЗ распространяется на стадии, предусмотренные договором (контрактом), в том числе разработки, изготовления, приемки и испытаний средств и методик НК, включая утверждение акта приемки опытного (головного) образца (опытной партии) и доработку опытного образца и технической документации по результатам приемочных испытаний, после чего основным документом на средство НК служит нормативный документ (паспорт, технические условия, стандарт). Действие ТЗ заканчивается после приемки опытного (головного) образца или последнего образца опытной партии.

7.5 В ТЗ должен быть указан порядок приемки и испытаний разработанных средств и методик НК, с учетом требований к процедурам контроля и испытаний в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001.

Порядок приемки и испытаний разработанных средств и методик НК металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС должен содержать:

а) виды и количество разработанных и изготовленных образцов средств НК (опытные, головные);

б) категории и типы испытаний (предварительные, приемочные и т.д.), открытые или слепые, с применением способа оценки по методологии ENIQ или PDI (см. приложение А, пункт А.4.2.3);

в) место проведения испытаний;

г) перечень документов, предоставляемых на испытания.

7.6 ТЗ должно состоять из следующих разделов:

а) основание для разработки;

б) наименование и область применения (использования) средств и методик НК;

в) цель и назначение средств и методик неразрушающего контроля;

- г) технические требования к средствам и методикам неразрушающего контроля;
 - д) перечень и состав выпускаемой документации;
 - е) стадии и этапы разработки;
 - ж) порядок приемки и испытаний;
 - и) порядок проведения испытаний для целей утверждения типа средств измерений (при необходимости);
 - к) источники разработки;
 - л) экономические показатели (при необходимости, определяемой заказчиком).
- Допускается уточнять содержание разделов и вводить новые разделы.

Подробный порядок построения, изложения и оформления ТЗ на разработку средств и методик НК состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС приведен в приложении А.

8 Порядок проведения испытаний опытных (или головных) образцов средств и проектов методик неразрушающего контроля состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций

8.1 Для оценки и контроля качества результатов, полученных на определенных этапах разработки, опытные образцы (опытную партию) средств НК (головные образцы) и проекты методик НК подвергают испытаниям по следующим категориям:

а) предварительные испытания (заводские), проводимые с целью предварительной оценки соответствия опытных образцов средств и проектов методик НК требованиям ТЗ, а также для определения их готовности к приемочным испытаниям. Предварительные испытания средств и проектов методик НК организует разработчик (изготовитель или поставщик);

б) приемочные испытания, проводимые с целью оценки всех определенных ТЗ характеристик средств и проектов методик НК, проверки и подтверждения соответствия опытного образца требованиям ТЗ в условиях, максимально приближенных к условиям реальной эксплуатации (применения, использования) и

принятия решений о возможности их использования на АС, и производства средств НК (при необходимости тиражирования). Приемочные испытания средств и проектов методик НК организует заказчик (эксплуатирующая организация);

в) испытания для целей утверждения типа средства измерений и аттестации методики выполнения измерений из числа или из состава средства НК, организует разработчик (поставщик в т.ч. по импорту) в соответствии с требованиями РД ЭО 1.1.2.01.0318 и [8].

Ответственность за проведение перечисленных испытаний несет их организатор.

8.2 Место проведения испытаний опытных образцов средств и проектов методик НК определяет разработчик (изготовитель или поставщик) совместно с заказчиком (эксплуатирующей организацией).

8.3 Головные образцы средств НК подвергают приемочным испытаниям с целью решения вопроса о допуске их к использованию по назначению, а для повторяющихся средств НК – и для решения вопроса о целесообразности постановки их на производство.

В партии средств НК приемочным испытаниям подвергают головной образец.

8.4 Предварительные (заводские) и приемочные испытания проводят по соответствующим программам и методикам испытаний, разрабатываемым разработчиком (изготовителем или поставщиком), с использованием методов испытаний, обеспечивающих получение результатов испытаний с заданной точностью и достоверностью.

Программу и методику испытаний разрабатывают на основе требований ТЗ, конструкторской документации с использованием при необходимости типовых программ, типовых (стандартизованных) методик испытаний и других нормативных документов в части организации и проведения испытаний.

В программу испытаний включают следующие разделы:

- а) описание объекта испытаний;
- б) цель испытаний;
- в) основные документы;

- г) объем испытаний;
- д) условия и порядок проведения испытаний;
- е) материально-техническое обеспечение испытаний;
- ж) технические требования для подбора или изготовления испытательных образцов для проведения испытаний, имитирующих реальные объекты контроля могут быть подготовлены в виде отдельного документа (см. приложение Б);
- и) метрологическое обеспечение испытаний;
- к) ответственность за проведение испытаний;
- л) выявление несоответствий в ходе испытаний;
- м) отчетность по испытаниям.

В программу испытаний включают также перечни конкретных проверок (решаемых задач, оценок), которые следует проводить при испытаниях для подтверждения выполнения требований ТЗ со ссылками на соответствующие методики испытаний. Программа и методика приемочных испытаний опытных образцов средств и проектов методик НК должна содержать, кроме непосредственно испытаний, критерии оценки соответствия рабочей конструкторской и эксплуатационной документации требованиям ТЗ.

В методику испытаний включают:

- а) описание объекта испытаний;
- б) цель испытаний;
- в) оцениваемые характеристики (в соответствии с требованиями ТЗ);
- г) условия и порядок проведения испытаний;
- д) способы обработки и анализа результатов испытаний;
- е) критерии оценки (принятия или непринятия) средств и проектов методик НК;
- ж) описание используемых стендов, испытательных образцов, средств испытаний, контроля и измерений;
- и) отчетность.

В случае совмещения приемочных испытаний средств НК с испытаниями средств измерений в целях утверждения их типа испытания проводят по

программам испытаний, отдельно оформленным для каждого вида испытаний в соответствии с [9].

8.5 Программа и методика приемочных испытаний должна быть:

- а) согласована разработчиком (изготовителем или поставщиком);
- б) согласована разработчиком проекта РУ и/или АС, на которую предполагается поставка;
- в) согласована головной материаловедческой организацией (необходимость согласования определяется заказчиком);
- г) пройти метрологическую экспертизу;
- г) утверждена заказчиком (эксплуатирующей организацией).

8.6 Программа и методика приемочных испытаний средств и проектов методик НК может предусматривать их проведение в несколько этапов, например: на площадке изготовителя (поставщика) на испытательных образцах и испытания непосредственно на объекте контроля. Необходимость эксплуатационных испытаний на реальных объектах контроля определяет заказчик по согласованию с разработчиком, о чем указывается в ТЗ. В документе о результатах испытаний предыдущего этапа должны быть рекомендации о возможности представления опытных образцов средств и проектов методик НК на последующий этап.

8.7 Для проведения приемочных испытаний заказчиком назначается приемочная комиссия, которая является коллегиальным органом, определяющим возможность использования средств и проектов методик в составе систем НК на АС и организации их последующего производства (при необходимости).

8.8 К началу проведения испытаний должны быть завершены мероприятия по их подготовке, предусматривающие:

- а) наличие, годность и готовность на месте проведения испытаний средств материально-технического и метрологического обеспечения, гарантирующих создание условий и режимов испытаний, соответствующих указанным в программе испытаний;
- б) дополнительное обучение или подготовка (при необходимости) персонала, допускаемого к испытаниям;

в) назначение приемочной комиссии;

г) своевременное представление к месту испытаний опытного образца средства и проекта методики НК с комплектом конструкторской, нормативной, справочной и другой документации, предусмотренной программой и методикой испытаний.

8.9 Приемочные испытания средств и проектов методик в составе систем НК должны проводиться на испытательных образцах, имитирующих объект контроля. Испытательные образцы должны содержать реальные или реалистичные эксплуатационные дефекты или отклонения от номинальных геометрических размеров, или отклонения от номинальных механических свойств и т.п., предназначенные для адекватной оценки средств и проектов методик НК. В качестве испытательных образцов могут быть использованы реальные объекты контроля, вырезанные из штатных или опытных изделий и содержащие реальные дефекты в виде несплошностей или в виде отклонений от номинальных геометрических размеров или механических свойств и т.п., в этом случае сравнение результатов контроля, полученных с помощью испытываемого средства и проекта методики НК, должно быть проведено с результатами эталонного метода НК (см. приложение А, пункт А.4.2.2) для адекватной оценки испытываемых средств и проектов методик в составе систем НК.

8.10 Для проведения приемочных испытаний запрещается использование образцов, которые предназначены для настройки и калибровки средств НК и испытательных образцов, не содержащих реалистичных или реальных дефектов.

8.11 Технические требования для разработки и изготовления испытательных образцов, которые будут использоваться при приемочных испытаниях для оценки соответствия средств и проектов методик НК требованиям ТЗ, должны быть разработаны, согласованы и утверждены до разработки программы и методики испытаний для обеспечения необходимого времени на изготовление испытательных образцов. Технические требования для разработки и изготовления, испытательных образцов оформляются в том же порядке, что и ТЗ.

Рекомендации по подготовке технических требований для разработки и

изготовления, испытательных образцов приведены в приложении Б.

8.12 При проведении приемочных испытаний системы НК (или ее отдельных составляющих, средств или методик НК) могут проводиться испытания двух типов: открытые или слепые. Необходимый тип приемочных испытаний системы НК должен указываться в ТЗ и в программе и методике испытаний.

8.13 Цель открытых испытаний – показать адекватность методики контроля задачам контроля, указанным в ТЗ, и что при точном выполнении персоналом (или командой операторов) операций указанных в методике контроля, персонал сможет выполнить задачи по выявлению и определению размеров дефектов в соответствии с требованиями ТЗ, без оценки количественных показателей достоверности результатов контроля. Во время таких испытаний отмечают и документируются основные моменты работы операторов, процесс принятия ими решений.

При открытых приемочных испытаниях разработку и изготовление испытательных образцов осуществляет разработчик или поставщик совместно с заказчиком и при необходимости с привлечением организаций специализирующихся по тому методу НК, к которому относится средство и проект методики НК.

8.14 При слепых испытаниях проводятся функциональные испытания всей системы НК (средство контроля, методика контроля и персонал, выполняющий контроль), чтобы максимально оценить возможности системы НК и количественные показатели достоверности результатов контроля. Заключение о результатах испытаний делается на основе критериев оценки, указанных в программе и методике испытаний. При этом необходимо принять меры, чтобы информация о месте и размерах дефектов была персоналу, выполняющему контроль, действительно недоступна.

В случае проведения слепых приемочных испытаний разработку и изготовление испытательных образцов осуществляет заказчик, и при необходимости, с привлечением организаций специализирующихся по тому методу НК, к которому относится средство и проект методики НК.

В случае проведения слепых приемочных испытаний техническое задание на

разработку и изготовление испытательных образцов должно быть конфиденциальным. Поэтому техническое задание разрабатывается заказчиком с привлечением при необходимости других организаций для разработки и изготовления, испытательных образцов и в любом случае вся информация о дефектах в испытательных образцах не должна быть известна разработчику или поставщику средств и проектов методик НК и персоналу, проводящему контроль во время приемочных испытаний. При проведении открытых приемочных испытаний таких ограничений не требуется.

В случае проведения слепых приемочных испытаний содержание паспорта испытательного образца является также конфиденциальной информацией. При изготовлении и после изготовления испытательных образцов доступ к контролируемым поверхностям испытательных образцов должен быть ограничен для персонала, участие которого планируется в приемочных испытаниях (дефектоскописты, контролеры, операторы) для исключения возможности идентификации несплошности поверхности с дефектами визуально.

8.15 Заданные в ТЗ и фактические данные, полученные при испытаниях, отражают в виде сравнительных таблиц в протоколе (протоколах) испытаний, которые прикладываются к акту приемочной комиссии.

8.16 Испытания считают законченными с положительным результатом, если их результаты оформлены актом, подтверждающим выполнение программы испытаний и содержащим оценку результатов испытаний с конкретными точными формулировками, отражающими соответствие испытуемого опытного образца средства и проекта методики НК требованиям ТЗ.

8.17 На приемочные испытания должны быть представлены, как минимум, следующие документы:

- а) согласованное и утвержденное техническое задание;
- б) результаты предварительных (заводских) испытаний в виде протоколов или актов;
- в) проект технических условий (если их выпуск предусматривается ТЗ);
- г) согласованная и утвержденная в установленном порядке программа и

методика приемочных испытаний;

- д) чертежи общих видов средств НК;
- е) проект методики контроля и/или методика измерений;
- ж) эксплуатационные документы (в соответствии с требованиями указанными в ТЗ);
- и) все экспертные заключения, которые проводились в процессе разработки.

В дополнение может быть представлено техническое обоснование, включающее в себя расчетные и теоретические обоснования возможности и эффективности использования разработанных средств и методик НК и результаты практического опыта использования аналогичных средств и методик НК.

8.18 Документы, предусмотренные к рассмотрению на приемочной комиссии, должны быть заблаговременно (не менее чем за две недели до начала работы комиссии) направлены членам комиссии для предварительного рассмотрения.

8.19 Вновь разрабатываемая, а также подлежащая пересмотру методика контроля с применением средств НК должна разрабатываться на основе технических требований, которые изложены в ТЗ.

Методика НК должна содержать следующие основные разделы:

- а) назначение методики контроля;
- б) описание применяемых методов и способов контроля;
- в) требования к аппаратуре, средствам и вспомогательным приспособлениям;
- г) подготовка к контролю;
- д) проведение контроля;
- е) оценка качества объекта контроля и оформление результатов контроля;
- ж) требования к квалификации персонала, выполняющего неразрушающий контроль;
- и) требования к метрологическому обеспечению;
- к) требования безопасности.

Подробный порядок построения, изложения и оформления проекта методики НК приведен в приложении В.

Если в соответствии с требованием ТЗ должна быть разработана методика

измерений, то ее разрабатывают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563.

8.20 До проведения приемочных испытаний проект методики НК должен быть подписан разработчиком (изготовителем или поставщиком). Если на приемочные испытания предоставляется методика измерений с применением средств НК, то она должна быть аттестована в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563, РД ЭО 1.1.1.29.0144 и [8].

После успешного завершения приемочных испытаний методика НК должна быть утверждена заказчиком (эксплуатирующей организацией).

8.21 Количество испытательных образцов, которые могут быть использованы для приемочных испытаний, как правило, ограничено. В этом случае, контроль испытательных образцов часто дает непредставительную информацию о подтверждении возможности целевого использования системы НК (средства контроля, методика контроля и персонал, выполняющий контроль) и достоверности результатов контроля, поэтому дополнительно может быть использовано техническое обоснование.

8.21.1 Задачами технического обоснования являются:

а) преодоление указанных выше ограничений путем получения информации, которая дает возможность оценки способности системы НК решать задачи контроля, определенные в ТЗ, по выявлению и измерению параметров дефектов;

б) дополнение и обобщение результатов практических испытаний для обоснования того, что результаты, полученные по конкретным дефектам в испытательных образцах, могут быть распространены и на другие возможные дефекты;

в) обеспечение технической основы для выбора основных параметров средства и методики НК и их диапазонов;

г) расширение области применения системы НК для ряда элементов АС (при необходимости).

8.21.2 В техническом обосновании рекомендуется подробно привести все имеющиеся теоретические и/или практические данные, подтверждающие полное или частичное соответствие предложенного проекта методики НК и средств

контроля требованиям ТЗ.

8.21.3 Техническое обоснование подготавливается разработчиком (изготовителем или поставщиком) средства и методики НК при необходимости с привлечением организаций, участвовавших в экспериментальном использовании и исследовании разработанных или аналогичных средств и методик НК и предоставляется вместе с остальными документами приемочной комиссии. Подробный порядок построения и изложения технического обоснования приведен в приложении Г.

9 Приемка результатов разработки средств и проектов методик неразрушающего контроля состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций

9.1 Результаты разработки средств и методик НК оценивает приемочная комиссия. Приемочные комиссии могут быть разовыми или постоянно действующими. Приемочные комиссии формируются указанием (приказом, распоряжением) заказчика (эксплуатирующей организации) или разработчика при согласии заказчика (эксплуатирующей организации). В состав приемочной комиссии входят представители заказчика (эксплуатирующей организации), разработчика, изготовителя, разработчика проекта РУ или разработчика проекта АС (в зависимости от сферы ответственности), головной материаловедческой организации, организаций, специализирующихся на аналогичных разработках средств и методик НК. Председателем комиссии назначают представителя заказчика (эксплуатирующей организации).

9.2 Работа приемочной комиссии проводится в соответствии с программой и методикой приемочных испытаний и предусматривает следующие этапы:

- а) проверка комплектности и содержания документации на соответствие требованиям ТЗ;
- б) проверка готовности образцов средств и проектов методик НК к испытаниям;
- в) проверка наличия условий для проведения испытаний (испытательные образцы, стенды, вспомогательные и измерительные средства);
- г) проведение приемочных испытаний, рассмотрение результатов

предшествующих испытаний (предварительных);

д) оценка качества средств НК, документации (включая проект методики НК, технического обоснования), возможности применения на АС, возможности дальнейшего производства (при необходимости);

е) оформление результатов испытаний.

9.3 При неподготовленности образцов средств и проектов методик НК или необходимой документации к испытаниям комиссия может принять решение о переносе срока своей работы и оповестить об этом организацию, назначившую комиссию, а также сообщить условия, при которых комиссия может возобновить свою работу.

9.4 При возникновении каких-либо несоответствий в ходе испытаний, препятствующих их продолжению, должны быть осуществлены корректирующие мероприятия по их решению. При этом должна быть сделана соответствующая запись в протоколе и/или акте приемочных испытаний. В случае необходимости должна быть приложена дополнительная информация в виде отдельного листа или документа, оформленного в порядке аналогичном оформлению протокола и/или акта.

После осуществления корректирующих мероприятий приемочные испытания должны быть проведены повторно в объеме, определенном комиссией с оформлением соответствующего документа (протокола и/или акта).

9.5 Замечания и предложения вносятся в акт приемочной комиссии с указанием сроков и условий завершения работ (проведение дополнительных испытаний, внесение изменений в документацию и т.д.).

9.6 По результатам приемочных испытаний и рассмотрения, представленных материалов комиссия составляет акт, в котором указывает:

а) соответствие испытанной системы НК заданным в ТЗ требованиям, возможность использования образцов разработанных (изготовленных или поставленных) средств НК по назначению и их постановки на производство (при необходимости), возможность использования проектов методик НК;

б) оценку технического уровня представленных образцов средств НК;

в) оценку разработанной технической документации (включая проект методики контроля, техническое обоснование, проект ТУ и других, предусмотренных ТЗ);

г) рекомендации о возможности дальнейшего использования опытных образцов средств и методик НК;

д) рекомендации по изготовлению партии и ее объеме (при выполнении работ по постановке средств НК на производство);

е) замечания и предложения по доработке средств и проектов методик НК и эксплуатационной документации;

ж) оценку работы персонала (с указанием инициалов, фамилии, места работы и должности) выполнявшего НК и выдачу заключений при проведении испытаний системы НК, с указанием возможности его аттестации (сертификации) в дополнительной области с применением средств и методики НК, прошедших испытания (при наличии в акте положительного заключения по испытанной системе НК);

и) другие возможные замечания и рекомендации.

9.7 Акт приемочной комиссии утверждает заказчик (эксплуатирующая организация). Утверждение акта приемочной комиссии означает окончание разработки и прекращение действия ТЗ (если оно не распространяется на дальнейшие работы, если в акте не содержится отказ в приемке результатов работ, или если в акте не содержится перенос сроков испытаний или необходимость дополнительной опытной эксплуатации или опробывания и т.п.). Согласование или утверждение представленных ТУ (если предусматривалось ТЗ), технической и эксплуатационной документации (включая методику контроля), должно быть, выполнено после подписания приемочной комиссией акта с положительным заключением.

9.8 В случае серийного производства средств эксплуатационного НК для АС (если предусмотрено ТЗ) подготовка и освоение производства (постановка на производство) должна проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.201.

Приложение А (обязательное)

Содержание основных разделов технического задания

А.1 В разделе «Основание для разработки» указывают:

- а) полное наименование документов, на основании которых разрабатывают средство и/или методику НК;
- б) организации, утвердившие указанные документы;
- в) общую характеристику технических и организационных вопросов, решаемых при разработке данного средства и методики НК;
- г) необходимость и целесообразность разработки данного средства и методики НК, продиктованные: их отсутствием; улучшением технических характеристик (повышением чувствительности, достоверности, производительности контроля и т.п.); заменой устаревших средств и методик на новые; автоматизацией процесса контроля и т.п.

А.2 В разделе «Наименование и область применения (использования) средств и методик неразрушающего контроля» указывают наименование средств и методик НК и характеристики объектов (типовых объектов) контроля, которые необходимо проконтролировать средством и методикой НК. Как минимум, в этом разделе должна быть приведена следующая информация по объектам НК:

- а) данные на все основные и сварочные материалы (тип, марка, стандарт или ТУ), использованные в контролируемых объектах;
- б) краткое описание технологии сварочных и монтажных работ при сборке объектов контроля (в случае разработки средства и методики НК для конкретного объекта);
- в) геометрия и размеры объектов контроля, их отклонения от требований конструкторской и нормативной документации (для конкретных объектов контроля);
- г) состояние поверхности объектов контроля, включая шероховатость и волнистость, отложения и т.п.;

д) данные о каких-либо ремонтах (сваркой), проведенных за время существования (эксплуатации) объекта контроля;

е) реальные данные о форме разделки и корне сварных соединений (при их наличии), усилении сварных соединений и наплавках, подлежащих контролю, если известные или постулируемые дефекты расположены в этих зонах;

ж) данные об U-образных изгибах, об изменении структуры слоев стенки (листа или трубы), о наличии отложений и/или вмятин (имеют существенное значение при контроле теплообменных труб парогенераторов вихретоковым методом);

и) предполагаемое расположение средств НК во время проведения контроля;

к) ограничения в доступе к объекту контроля;

л) ограничения времени проведения контроля, связанные с уровнем радиации и другими факторами окружающей среды.

А.3 В разделе «Цель и назначение средств и методик неразрушающего контроля» указывают цель разработки, назначение (создание опытного или головного) образца или модернизация средства эксплуатационного НК; разработка или переработка методики НК) и задачи, решаемые разработкой средств и методик НК (выявление, классификация, определение местоположения и определение размеров дефектов в контролируемых объектах, с заданным значением достоверности контроля и/или с заданной погрешностью измерений).

А.4 В разделе «Технические требования к средствам неразрушающего контроля» указывают требования и нормы, определяющие показатели качества и эксплуатационные характеристики средств НК. В общем случае раздел должен состоять из следующих подразделов:

а) состав средства НК и требования к его конструктивному устройству и составным частям;

б) показатели назначения;

в) требования к метрологическому обеспечению средств НК;

г) требования к обеспечению безопасности для жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды;

- д) требования эргономики и технической эстетики;
- е) условия эксплуатации, требования технического обслуживания и ремонта;
- ж) требования к маркировке и упаковке;
- и) требования к транспортированию и хранению;
- к) требования к утилизации использованных средств контроля;
- л) гарантийные обязательства

и других в соответствии с рекомендациями ГОСТ Р15.201, ГОСТ 4.177.

А.4.1 В подразделе «Состав средства неразрушающего контроля и требования к его конструктивному устройству и составным частям» в общем случае указывают:

- а) наименование, количество и назначение основных составных частей средства контроля;
- б) требования к конструкции средств контроля и его составных частей;
- в) требования к степени автоматизации процедур контроля (сбор и обработка данных контроля, регистрация и представление результатов контроля);
- г) предельную массу и габаритные размеры, а при необходимости ограничение массы, габаритных размеров отдельных составных частей средств контроля;
- д) требования к средствам защиты (от влаги, вредных испарений, коррозии, дезактивирующих растворов и др.);
- е) требования к виду и составу запасных частей инструмента и принадлежностей;
- ж) требования к разработке и изготовлению контрольных и настроечных образцов средств НК и требования к разработке и изготовлению испытательных образцов для проведения приемочных испытаний (см. приложение Б);
- и) требования к составным частям средства контроля, исходным и эксплуатационным материалам, намечаемым для применения в составе средства контроля, при его изготовлении и эксплуатации и т.п.

А.4.1.1 Средства измерения (измерительные преобразователи, измерительные приборы, дефектоскопы и т.п.), применяемые в разрабатываемых средствах НК, должны выбираться с учетом требований к точности выполнения измерений и

должны соответствовать законодательству об обеспечении единства измерений, нормативным документам и требованиям, установленным в методиках контроля.

А.4.1.2 Образцы, применяемые при НК состояния металла оборудования, трубопроводов и других элементов АС, в том числе применяемые в составе аттестованных эталонов (калибровочных образцов, мер), стандартные образцы утвержденного типа, аттестованные объекты (контрольные, настроечные и испытательные образцы), должны соответствовать законодательству об обеспечении единства измерений, нормативным документам и требованиям, установленным в методиках контроля.

А.4.1.3 Образцы должны иметь:

а) паспорт в объеме требований нормативных документов на образцы и методик контроля. В составе паспортов на образцы для ультразвукового, вихретокового, телевизионного визуального, телевизионного измерительного, визуального и измерительного контроля должны быть схемы образцов и моделей дефектов (искусственных и естественных несплошностей). Образцы для капиллярного и магнитопорошкового контроля должны иметь в составе паспортов фотографии несплошностей и информацию о наборе дефектоскопических материалов, которыми выявлены несплошности, зафиксированные на фотографии;

б) идентификационный номер;

в) необходимые документы по метрологическому обеспечению.

А.4.2 В подразделе «Показатели назначения» указывают:

а) основные параметры и эксплуатационные характеристики, определяющие целевое использование и применение средств и методик НК;

б) национальные и отраслевые стандарты, международные стандарты и стандарты организаций (предприятий), устанавливающие технические требования, типы и основные параметры, методы измерений, номенклатуру показателей качества, в соответствии с требованиями которых должны разрабатываться средства НК.

При изложении требований, определяющих целевое использование средства и методики НК, особое внимание должно быть уделено следующим исходным данным.

А.4.2.1 Должны быть приведены данные о дефектах, которые присутствуют или постулированы в объекте контроля, и которые должны быть выявлены разрабатываемым и/или поставляемым средством и разрабатываемой методикой НК:

а) механизмы образования дефектов (деградация свойств материала – усталость, коррозия, эрозия и т.д.) или возможные механизмы образования дефектов;

б) типы дефектов, их морфология и форма;

в) геометрические размеры дефектов или значения отклонений от геометрических размеров элементов АС, которые должны быть выявлены (обнаружены);

г) расположение дефектов по толщине объекта контроля или на внутренней/внешней поверхности. Расположение дефекта относительно корня сварного шва, зоны сплавления, зоны термического влияния или усиления сварного шва;

д) пространственная ориентация дефектов (по наклону относительно вертикальной или горизонтальной оси объекта контроля (сварного соединения) и смещению от выбранной оси объекта контроля (сварного соединения), возможность наличия и описание наихудшей дефектной ситуации;

е) данные металлографических исследований для эксплуатационных дефектов типа трещин, которые имели место на объектах контроля или аналогичных объектах (при наличии).

А.4.2.2 Должны быть приведены требования о целевом использовании разрабатываемых и/или поставляемых средств и методик НК:

а) требования по выявлению дефектов (несплошностей или отклонений от геометрических размеров) с учётом чувствительности (абсолютной, пороговой или относительной);

б) требования к пространственной разрешающей способности при выявлении дефектов (несплошностей или отклонений от геометрических размеров);

в) требования к достоверности результатов контроля (качественные или количественные по [1]). Количественные требования к задаваемой достоверности результатов контроля должны содержать вероятность выявления дефектов, недобраковки и перебраковки применительно к конкретным типам и размерам дефектов объектов контроля. При выборе показателей достоверности должны использоваться методические рекомендации РД ЭО 0488;

г) требования по распознаваемости дефектов (характерных различий в параметрах дефектов разного вида и типа по [1];

д) требования к обнаружению оставшегося неповреждённого металла (лигамент, при необходимости);

е) требования по воспроизводимости и повторяемости результатов НК;

ж) требования к погрешности измерения условных или эквивалентных параметров (размеров) дефектов (несплошностей) и/или требования к погрешности измерения абсолютных параметров (геометрических размеров) выявленных дефектов (несплошностей) в заданном доверительном интервале;

и) требования к погрешности измерения координат выявленных дефектов (несплошностей);

к) требования к ограничению по времени проведения НК (при необходимости);

л) критерии принятия или отказа в применении средств и методик НК.

При формировании требований к достоверности НК следует использовать сравнительную достоверность испытываемых методов или разрабатываемых средств и проектов методик НК по отношению к исходному эталонному методу или средству НК в соответствии с [2], [10].

П р и м е ч а н и е – Эталонный метод – это метод, который дает прямую или более объективную информацию о качестве объекта контроля (о наличии или отсутствии дефектов в объекте контроля или о геометрических размерах выявленных дефектов). Для объективной сравнительной оценки в процессе проведения приемочных испытаний наилучшим эталонным методом (для дефектов типа несплошностей материала), при возможности его использования, служит метод разрушающего контроля (вскрытие дефектов). При невозможности использования метода разрушающего контроля, в качестве эталонного метода может быть использован метод

неразрушающего контроля той же физической природы, что и испытываемый, но обладающий лучшими техническими характеристиками по сравнению с испытываемым (чувствительность, разрешающая способность, измерение геометрических размеров и т.д.) и обеспечивающий более объективные результаты контроля. Либо в качестве эталонного метода может быть использован метод неразрушающего контроля, основанный на ином физическом принципе, чем испытываемый, также обеспечивающий более объективные результаты контроля.

А.4.2.3 Должны быть приведены требования по способу оценки параметров целевого использования разрабатываемых и/или поставляемых средств и методик НК. Оценка параметров может проводиться двумя способами.

А.4.2.3.1 Первый способ – это способ, используемый в методологии ENIQ в соответствии с [5], [6], [11], который заключается в сочетании обязательных практических испытаний и технического обоснования по [12]. При проведении приемочных испытаний с учетом этого способа должны быть использованы испытательные образцы, содержащие наихудшую дефектную ситуацию. Если в процессе практических испытаний будет показано, что система НК (средство контроля, методика контроля и персонал, выполняющий контроль) отвечает требованиям ТЗ, и однозначно идентифицирует наихудшую дефектную ситуацию, то из этого следует, что система контроля будет отвечать требованиям ТЗ и для большинства обычных (более простых) случаев. При таком подходе количество дефектов, которое необходимо ввести в испытательные образцы для практических испытаний, должно быть определено по результатам тщательного анализа ряда факторов, например, таких как:

- а) баланс между техническим обоснованием и практическими испытаниями на испытательных образцах;
- б) определение параметров контроля, существенно влияющих на его результаты;
- в) важность объекта контроля, с точки зрения его влияния на безопасную эксплуатацию АС;
- г) тип испытаний: открытые или слепые.

Для сокращения количества испытательных образцов и дефектов, которые необходимо ввести в испытательные образцы, может быть использовано техническое обоснование (см. приложение Г).

При использовании способа по методологии ENIQ вероятность выявления дефектов и количественная достоверность результатов НК для испытываемой системы НК не оценивается.

А.4.2.3.2 Второй способ – это подход PDI (Performance Demonstration Initiative – Деятельность по Демонстрации Работоспособности), изложенный в документах [10, 13] и РД ЭО 0488, который рассматривает вероятность выявления дефектов для репрезентативной выборки дефектов в объектах контроля и количественную оценку достоверности НК с учетом вероятности перебраковки и недобраковки по результатам контроля. При проведении приемочных испытаний с учетом этого способа должны быть использованы испытательные образцы и количество вносимых в них дефектов, обеспечивающие репрезентативность выборки дефектов с точки зрения статистики.

А.4.3 В подразделе «Требования метрологического обеспечения средств неразрушающего контроля», в зависимости от вида и назначения средств НК, приводят требования, выполнение которых должно обеспечить с необходимой точностью и единообразием средств измерений возможность испытаний, проверки и поверки параметров и характеристик средства НК на всех стадиях разработки, изготовления, эксплуатации и ремонта.

А.4.4 В подразделе «Требования к обеспечению безопасности для жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды» в общем случае указывают:

- а) требования к устройству органов управления;
- б) допускаемые уровни опасных и вредных факторов, возникающих от воздействия ионизирующего излучения, теплового воздействия, высокочастотных полей, радиоактивного загрязнения и т.п.;
- в) требования к электробезопасности;
- г) требования к надписям и знакам безопасности и т.п.

В случае использования источников ионизирующих излучений должны быть предусмотрены требования к работе с источниками.

А.4.5 В подразделе «Требования эргономики и технической эстетики» в общем случае указывают требования технической эстетики, а также эргономические

требования (удобство обслуживания, комфортабельность, усилия, требуемые для управления и обслуживания, и т.п.).

А.4.6 В подразделе «Условия эксплуатации, требования технического обслуживания и ремонта» в зависимости от вида и назначения средств НК указывают:

а) условия эксплуатации, при которых должны использоваться средства НК с заданными техническими показателями;

б) требования по стойкости к воздействию внешних климатических факторов (температуры, влажности, атмосферного давления, радиации и т.д.);

в) допустимое воздействие механических нагрузок (вибрационных, ударных и т.д.);

г) время готовности к проведению контроля средств НК после транспортирования и хранения;

д) вид обслуживания (постоянное, периодическое);

е) требования к количеству и квалификации персонала, проводящего НК, к обслуживающему и ремонтному персоналу;

ж) требования по совместимости (конструктивной, электромагнитной, информационной, и т.п.) с изделиями, работающими совместно с разрабатываемым средством эксплуатационного НК (при необходимости);

и) требования к помехозащищённости и исключению помех, влияющих на другие изделия (при необходимости).

А.4.7 В подразделе «Требования к маркировке и упаковке» в общем случае указывают:

а) требования к маркировке, наносимой на средство НК и тару;

б) возможные варианты упаковки в зависимости от условий транспортирования и хранения (требования к материалам, применяемым при упаковке, и способу упаковки).

А.4.8 В подразделе «Требования к транспортированию и хранению» в общем случае указывают:

а) условия транспортирования и виды транспортных средств;

- б) требования к необходимой защите от ударов при погрузке и выгрузке;
- в) условия хранения (температура внешней среды, смена температуры, влажность, давление воздуха).

А.4.9 В подразделе «Требования к утилизации отработанного средства неразрушающего контроля» указывают требования к отработанным средствам НК, особенно к загрязнённым.

А.4.10 В подразделе «Гарантийные обязательства» указывают обязательства изготовителя (поставщика) в части соответствия средств НК требованиям, установленным в ТЗ, и гарантийный срок, в течение которого изготовитель (поставщик) несёт ответственность в случае обнаружения потребителем дефектов при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

А.5 В разделе «Перечень и состав выпускаемой документации» приводят:

- а) перечень выпускаемой конструкторской, технологической и эксплуатационной документации на разрабатываемое средство НК (техническое задание; техническое предложение; эскизный, технический или рабочий проект; технические условия; паспорт; руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию; программа и методика приёмочных испытаний; программная документация), которую разработчик (поставщик) должен передать заказчику или эксплуатирующей организации;
- б) перечень документов, подлежащих согласованию и утверждению на стадиях разработки и приёмки.

В качестве отдельного документа должна быть разработана методика контроля и/или методика измерений параметров выявленных дефектов (несплошностей или отклонений от геометрических размеров). Подробные требования к разработке методики контроля изложены в приложении В.

А.5.1 Для ремонтно-пригодных средств НК в договоре (контракте) и ТЗ на ОКР целесообразно предусматривать разработку ремонтной документации, предназначенной для подготовки ремонта и контроля средств НК после ремонта.

А.5.2 При необходимости проведения экспертизы конструкторской,

технологической, программной или эксплуатационной документации указывается перечень документов, предъявляемых на экспертизу, стадии, на которых она проводится, и место проведения (организация). Необходимость проведения экспертизы документации определяется заказчиком (эксплуатирующей организацией) и (или) разработчиком и указывается в ТЗ. В соответствии с ОСТ 9518 документация может быть направлена сторонним заинтересованным организациям для экспертизы и выдачи замечаний. Результаты экспертизы, оформленные в виде заключений, предоставляются в комплекте с остальными документами для проведения приемочных испытаний.

А.6 В разделе «Стадии и этапы разработки» устанавливают необходимые стадии разработки и, при необходимости, сроки их выполнения.

А.7 В разделе «Порядок приемки» указывают требования к:

- а) категории испытаний (предварительные, приемочные и т.д.) опытных (или головных) образцов средств и проектов методик НК;
- б) типу испытаний (открытые или слепые);
- в) способу оценки, параметров целевого использования разрабатываемых и/или поставляемых средств и методик НК (см. А.4.2.3);
- г) месту проведения испытаний;
- д) изготовлению или подбору испытательных образцов и испытательных стендов;
- е) составлению программы и методики испытаний, разработке проекта методики контроля;
- ж) составу и порядку работы приёмочной комиссии.

А.8 В разделе «Источники разработки» приводят перечень основных документов по результатам ранее проведенных работ, которые необходимо использовать при разработке средств и проектов методик НК.

А.9 В разделе «Экономические показатели» указывают ориентировочно экономическую эффективность и срок окупаемости затрат на разработку, сокращение времени контроля по сравнению с используемыми средствами НК, улучшение качества контроля за счет более полного сбора и обработки информации,

автоматизации процесса контроля и расшифровки его данных, экономические преимущества по сравнению с существующими отечественными и зарубежными аналогами и т.д.

Приложение Б (обязательное)

Подготовка технических требований для разработки и изготовления испытательных образцов для проведения приемочных испытаний

Б.1 Испытательные образцы должны быть представительными с точки зрения соответствия материала, размеров, конфигурации сварных швов и наплавленных поверхностей (если образцы предназначены для испытания методик контроля сварных швов и наплавленных поверхностей соответственно) и геометрии объектов контроля. Должна обеспечиваться возможность установки испытательных образцов в испытательные или настроечные стенды, на которых будут проверяться средства и проекты методик НК.

Б.2 В целях оценки рабочих характеристик средств и параметров проектов методик НК, испытательные образцы должны содержать реальные или реалистичные дефекты или отклонения от номинальных геометрических размеров, с целью обеспечения адекватной оценки средств и проектов методик НК.

Б.3 В идеальном случае дефекты должны вноситься при помощи тех же механизмов повреждения, которые имеют место в объекте контроля. Тем не менее, в практике это не всегда возможно и приходится пользоваться реалистичными дефектами, чтобы смоделировать реальные.

Б.4 Допускается, по возможности, использовать в качестве испытательных образцов реальные объекты контроля (элементы АС или их части) с реальными дефектами, вырезанные из штатных или опытных изделий.

Б.5 Размеры испытательных образцов должны обеспечивать необходимые отступы (свободное бездефектное пространство) для выполнения контроля в полном объеме в соответствии с методикой контроля, например, на один или два прохода первичного преобразователя для ультразвукового и вихретокового контроля и т.д. Испытательные образцы должны изготавливаться по возможности в полном соответствии с используемым штатным процессом изготовления объектов контроля.

Б.6 Изготовителю испытательных образцов следует проверить все выполненные сварные швы, основной металл и наплавленные поверхности для того, чтобы выявить все технологические (непреднамеренные) дефекты с использованием ультразвуковых, радиографических или других методик в соответствии с установленными процедурами контроля. Любые непреднамеренные дефекты следует либо удалить или отремонтировать, либо зафиксировать в паспорте испытательного образца для использования при оценке средства и проекта методики НК во время приемочных испытаний.

Б.7 В технических требованиях на испытательные образцы должны быть указаны требования к:

- а) конструкции испытательных образцов;
- б) количеству дефектов, вносимых в испытательные образцы;
- в) типам дефектов, вносимых в испытательные образцы;
- г) распределению дефектов по размерам;
- д) пространственному распределению дефектов в материале испытательных образцов;
- е) технологии изготовления и материалам испытательных образцов;
- ж) механизмам (способам) внесения дефектов (механической обработкой, электроискровой (электроэрозионной) обработкой, выращиванием с помощью приложения механических и термических нагрузжений, при помощи сварки, имплантации и т.д.). Приобретенным условием выбора механизма (способа) внесения дефектов является их реалистичность с точки зрения имитации типа (характера) выбранного дефекта для соответствующего метода контроля по [14], [15], [16];
- и) указанию технологической документации на процессы внесения дефектов и процессы сварки;
- к) проверке качества изготовленных испытательных образцов;
- л) маркировке;
- м) паспортизации испытательных образцов;

н) конфиденциальности, если испытательные образцы будут использоваться для слепых испытаний.

Б.8 На каждый испытательный образец должна быть нанесена маркировка с указанием учетного номера и точки начала отсчета координат для определения местоположения дефектов или отклонений от номинальных геометрических размеров. На испытательных образцах трубопроводов или оборудования (темплетах) сварные швы должны быть протравлены с обработанных торцов и на протравленных местах должны быть нанесены оси сварных швов.

Б.9 Распределение размеров, количество и тип дефектов или комбинаций дефектов, которые вводятся в испытательные образцы, будут зависеть от способа оценки параметров целевого использования разрабатываемых и/или поставляемых средств и методик НК и ряда следующих факторов:

а) комбинация совмещения реальных размеров дефектов с критическими размерами дефектов для контролируемого элемента (трубопровод, корпус сосуда давления и т.д.);

б) общее количество дефектов, которое возможно ввести в испытательные образцы;

в) использование способа оценки, параметров целевого использования разрабатываемых и/или поставляемых средств и методик НК по методологии ENIQ с наихудшей дефектной ситуацией без оценки вероятности выявления дефектов и достоверности результатов контроля, или способа PDI с оценками вероятности выявления дефектов и достоверности результатов контроля, определяющих количество необходимых дефектов;

г) тип испытаний: открытые или слепые.

Выбор количества дефектов, при использовании способа PDI, в зависимости от требований по их выявляемости и достоверности результатов контроля, указанных в ТЗ на разработку средства и/или методики контроля, приведены в РД ЭО 0488 и документе [10].

Б.10 После соответствующих процедур контроля испытательных образцов, независимо от того какие дефекты они содержат реальные или реалистичные, на каждый из них составляется паспорт.

Паспорт на испытательный образец должен содержать:

а) название и описание испытательного образца с приложением чертежа или эскиза;

б) учетный номер испытательного образца;

в) марку (марки) металла основных частей испытательного образца;

г) описание технологии изготовления испытательного образца (технология сварки, механической обработки, механизмы (способы) внесения дефектов и т.д.);

д) дефектограммы расположения и размеров всех дефектов в сварных швах, наплавленных поверхностях и основном металле испытательного образца по результатам НК различными методами (визуальным и измерительным, капиллярным, ультразвуковым, радиографическим (с приложением заключения и снимков) или другими методами контроля, включая отметки о всех зафиксированных индикациях, независимо от их размеров);

е) обобщенную дефектограмму по всем методам контроля с указанием расположения и размеров дефектов в сварных швах, наплавленных поверхностях и основном металле испытательного образца с указанием границ дефектов, полученных по результатам контроля в процессе паспортизации.

Обобщенная дефектограмма является исходным документом, на основании которого делается заключение о выявлении дефектов средством и проектом методики НК в результате приемочных испытаний.

Б.11 В технических требованиях на испытательные образцы должно быть представлено обоснование выбора технологии изготовления дефектов с целью демонстрации того, что изготовленные дефекты, в достаточной степени будут реалистичными моделями для конкретного метода НК.

Приложение В
(обязательное)
Содержание основных разделов и порядок изложения проекта
методики неразрушающего контроля

В.1 В разделе «Назначение методики контроля» должно быть указано, на контроль каких объектов распространяется настоящая методика, для выявления каких эксплуатационных и технологических дефектов она предназначена и на основе требований каких нормативных материалов или документов она разработана.

В.2 В разделе «Описание применяемых методов и способов контроля» должны быть указаны выбранные методы и способы НК, краткое описание их физических принципов, последовательность или совокупность их применения в разрабатываемой методике, позволяющая выявлять требуемые дефекты в объекте контроля и определять или измерять их характеристики.

В.3 В разделе «Требования к аппаратуре, средствам и вспомогательным приспособлениям» должны быть указаны:

- а) тип (марка) применяемой аппаратуры и особенности ее эксплуатации;
- б) типы или конструкции автоматизированных средств доставки преобразователей в зону контроля (для автоматизированных и полуавтоматизированных средств контроля);
- в) типы преобразователей или аналогичных им устройств, используемых для получения информации;
- г) контрольные и настроечные образцы, вспомогательные устройства настройки аппаратуры для проверки основных параметров контроля, настроечные и испытательные стенды или сборки;
- д) типы и основные характеристики аппаратуры сбора, обработки и хранения информации по ГОСТ 4.177;
- е) описание программных средств и программных изделий (для автоматизированных и полуавтоматизированных средств контроля);
- ж) требования к вспомогательным и расходным материалам и вспомогательным приспособлениям и их типы.

При применении контрольных, настроечных образцов и вспомогательных устройств должны быть приведены необходимые данные для их изготовления. Если в качестве настроечных образцов используют сами объекты контроля, то должны быть даны требования и критерии по их отбору для использования в этих целях.

В.4 В разделе «Подготовка к контролю» должны быть указаны:

- а) положение объекта контроля, при котором осуществляют контроль;
- б) порядок операций подготовки объекта контроля;
- в) требования к температуре объекта контроля, качеству поверхности, на которой будут располагаться преобразователи или аналогичные им устройства для получения информации;
- г) способы обеспечения контакта между преобразователем и объектом контроля (для контактных методов контроля) и применяемые при этом контактирующие среды;
- д) порядок размещения аппаратуры и проверки ее работоспособности перед проведением контроля;
- е) требования к окружающей среде и способы учета ее нестабильности, если это влияет на результаты контроля;
- ж) выбор основных параметров контроля, процедура настройки аппаратуры.

В.5 В разделе «Проведение контроля» должны быть приведены:

- а) последовательность применения выбранных методов или способов контроля и их вариантов;
- б) процедуры и схемы поиска и фиксации дефектов (несплошностей или отклонений), такие как – сканирование, прозвучивание, просвечивание, запись, архивирование и т.д.;
- в) пример технологической карты контроля;
- г) периодичность проверки основных параметров контроля в процессе контроля;
- д) признаки выявления дефектов по показаниям индикаторов аппаратуры;
- е) характеристики выявляемых дефектов (несплошностей или отклонений) и способы их определения;

ж) измеряемые характеристики выявленных дефектов (несплошностей или отклонений), способы их измерения и погрешность в заданном доверительном интервале;

и) порядок выполнения заключительных операций с указанием способов очистки объектов контроля от контактных сред и их защиты от коррозии, последовательности приведения аппаратуры в нерабочее состояние после проведения контроля;

к) значения показателей достоверности НК, достигаемые при применении данной аппаратуры, методики и соответствующей квалификации персонала (если соответствующие требования по достоверности контроля есть в ТЗ), которые подтверждены в ходе приемочных испытаний, опытной эксплуатации или отдельным техническим обоснованием.

Выбор критериев при количественной оценке достоверности результатов контроля следует проводить в соответствии с методическими рекомендациями РД ЭО 0488. Если методика предусматривает выявление дефектов с различными характеристиками и в разных объектах контроля, то значения достоверности результатов контроля должны быть приведены для каждого конкретного случая отдельно.

В.6 В разделе «Оценка качества объекта контроля и оформление результатов контроля» должны быть указаны:

а) ссылка на документ содержащий нормы оценки качества объекта по результатам контроля;

б) предельные значения определяемых (измеряемых) характеристик выявленных дефектов (несплошностей или отклонений), обусловленные принятой системой оценки;

в) принятые условные обозначения выявляемых дефектов (несплошностей или отклонений);

г) форма заключения (протокола) контроля, в котором фиксируют результаты контроля.

Методика контроля должна содержать четкие и недвусмысленные процедуры по сбору и анализу данных. Схема анализа данных, используемая для принятия решения о том, что выявленные несплошности или отклонения идентифицируются как дефекты, является важной частью методики контроля. В методике контроля должны быть изложены в четкой и логической последовательности все решения, относящихся к комбинации и интерпретации результатов, полученных различными методами или способами НК и позволяющие сделать окончательное заключение. Поэтому схема анализа данных результатов контроля должна быть подробной.

Примером последовательности действий для подготовки заключений, которые должны быть сделаны в результате контроля, может служить следующий перечень:

а) критерии, использованные для разделения сигналов, соответствующих геометрии контролируемых элементов и реальных дефектов (несплошностей или отклонений);

б) способы, при помощи которых результаты различных методов или приемов были скомбинированы для принятия решения о соответствии или несоответствии сигнала дефекту (несплошности или отклонению);

в) критерии, использованные для определения типа дефекта (объемный или плоскостной, несплавление или трещина и т.д.);

г) критерии/методы, использованные для определения (измерения) размеров идентифицированных дефектов.

Форма заключения (протокола) по НК каждым методом, должна, как минимум, содержать следующие данные:

- а) номер заключения (протокола);
- б) наименование АС и номер блока;
- в) наименование подразделения или организации, выполнявшей контроль;
- г) наименование, шифр или обозначение (номер) оборудования, трубопровода и/или другого элемента АС, класс безопасности;
- д) номер схемы расположения объекта контроля (исполнительной схемы);
- е) наименование объекта контроля;
- ж) метод контроля;

- и) номер технологической карты контроля (при использовании);
- к) сведения о проведенной термической обработке в процессе эксплуатации (если таковая проводилась);
- л) ссылки на методику контроля и нормы оценки качества;
- м) типы и заводские номера аппаратуры, средств контроля, преобразователей и дополнительных принадлежностей, данные об их поверке или калибровке;
- н) основные параметры контроля;
- п) сведения о выявленных дефектах (несплошностях или отклонениях) оборудования, трубопроводов и других элементов АС и местах их расположения с приложением дефектограммы (при необходимости);
- р) участки объекта контроля, не подвергнутые контролю из-за их несоответствия требованиям, указанным в разделе «Подготовка к контролю» или из-за других ограничений (при наличии);
- с) оценку качества по результатам контроля;
- т) инициалы, фамилия и подписи персонала, выполнившего контроль и оценку качества, номера и сроки действия их удостоверений (или сертификатов), их подписи;
- у) подпись ответственного за организацию и проведение контроля;
- ф) дату проведения контроля.

В.7 В разделе «Требования к квалификации персонала, выполняющего НК» должны быть указаны требования к квалификации и аттестации (сертификации) персонала, проводящего НК и дополнительные требования к аттестации (сертификации) персонала для контроля конкретных объектов, по конкретной методике, с использованием конкретного средства и методики НК.

В.8 В разделе «Требования к метрологическому обеспечению» должны быть приведены требования к метрологическому обеспечению аппаратуры НК, используемых контрольных, настроечных или стандартных образцов, вспомогательных устройств и дополнительных средств измерений, использующихся в процессе контроля для измерения характеристик выявленных дефектов.

В.9 В разделе «Требования безопасности» должны быть указаны

требования, соблюдение которых обязательно при контроле объектов выбранными методами НК в соответствии с требованиями нормативной и технической документации.

**Приложение Г
(обязательное)**
**Содержание разделов и порядок изложения технического
обоснования**

Г.1 Содержание каждого конкретного раздела технического обоснования зависит от требований к конкретной системе НК.

В соответствии с документом [12] рекомендуется в техническое обоснование включать следующие разделы:

- а) введение;
- б) краткое изложение исходной информации;
- в) краткое описание системы неразрушающего контроля;
- г) анализ существенных параметров;
- д) предварительную оценку методики контроля;
- е) физическое обоснование;
- ж) теоретические данные;
- и) объединение объектов контроля в одну группу (при необходимости);
- к) экспериментальные данные, полученные в ходе разработки средств и методики контроля;
- л) анализ параметрических исследований;
- м) анализ средств контроля и процедуры расшифровки данных контроля;
- н) анализ требований к квалификации и оценки соответствия персонала;
- п) выводы и рекомендации.

Г.2 Раздел «Введение» должен содержать задачи, поставленные перед системой НК и перечень экспериментальной и теоретической информации, которая представлена в техническом обосновании, свидетельствующей о возможности системы НК выполнить требования ТЗ.

Г.3 В разделе «Краткое изложение исходной информации» должны быть приведены общие данные об объекте контроля, используемых материалах, дефектах, условиях проведения контроля, ограничениях доступа и т.д., т.е. все факторы, влияющие на результаты применения конкретной системы НК.

Г.4 Раздел «Краткое описание системы неразрушающего контроля» должен содержать описание системы НК. В нем должен быть указан конкретный состав системы НК (средства и методика контроля, а также персонал, выполняющий контроль), которая будет проходить приемочные испытания.

Г.5 В разделе «Анализ существенных параметров» должны быть перечислены параметры, изменение значений которых существенно влияет на проведение и результаты контроля. (В каждом конкретном случае должен быть выполнен анализ, позволяющий определить существенные параметры для конкретной системы НК).

Существенные параметры могут быть разделены на три группы:

а) исходная группа, в которую включены все параметры, определяющие подход к контролю. В эту группу должна быть включена подробная информация об объекте контроля (размеры и геометрия объекта контроля, материал, из которого он изготовлен, параметры дефектов, которые должны быть выявлены и оценены во время контроля и т.п.);

б) группа методических параметров системы НК. Эта группа включает параметры, выбираемые для гарантии того, что используемые средства и методика контроля позволяют контролировать объект контроля, выявлять и определять размеры дефектов с требуемой эффективностью контроля (объем контроля элемента, выявляемость, достоверность результатов). Эти параметры логически связаны со значениями параметров исходной группы;

в) группа средств контроля. Это технические данные аппаратуры контроля и вспомогательных средств.

Г.6 В разделе «Предварительная оценка методики контроля» следует оценить:

а) ясность и логическую последовательность изложения методики контроля, т.е. содержащиеся в ней руководства просты, понятны и легки в применении;

б) наличие недостатков (имеется в виду полнота и стиль изложения методики);

в) полноту изложения всех параметров, которые являются существенными для данного метода контроля;

г) значения, выбранные для этих существенных параметров, являются правильными;

д) соответствие требованиям ТЗ или иных нормативных документов в том, что касается зон и объемов контроля, предполагаемых местоположений и ориентаций дефектов (несплошностей или отклонений), регистрации признаков дефектов, измерения размеров дефектов, определения типа дефектов и т.д.;

е) пошаговое изложение анализа собранных данных и описание процедуры оценки результатов контроля;

ж) правильность применения нормативных метрологических требований к средствам контроля и требований к аттестации (сертификации) и квалификации персонала, выполняющего контроль;

и) обеспечение воспроизводимости и повторяемости результатов контроля.

Г.7 В разделе «Физическое обоснование» должно быть представлено обоснование выбора метода (методики) и способа его применения.

Объяснив выбор метода контроля, необходимо обосновать и способ его применения.

П р и м е ч а н и е – Если взять в качестве примера ультразвуковой контроль, необходимо обосновать выбор способа контроля (эхо, теневой, зеркально-теневой, дифракционный и т.д.). Выбор способа измерения размеров дефектов должен быть обусловлен требуемой погрешностью измерения.

Г.8 Раздел «Теоретические данные» должен содержать результаты расчетов, выполненных в ходе имитационного моделирования, подтверждающие выбор параметров контроля (прогнозирование сигналов от дефектов с учетом их характеристик, а также влияния местоположения и ориентации дефектов, прогнозирования зоны и объема контроля конкретного объекта контроля).

При использовании имитационной модели к техническому обоснованию должен прилагаться верификационный отчет по использованной модели с четким указанием диапазонов параметров для которых они верифицированы по [17].

Имитационное моделирование должно воспроизводить поведение системы НК на основе результатов анализа взаимосвязей между всеми ее составляющими.

Г.8.1 Процедура оценки достоверности результатов контроля, полученных системой НК, должна основываться на статистическом имитационном

моделировании дефектов различных типов и должна содержать следующие этапы в соответствии с [17]:

а) подбор, систематизация и классификация данных НК для дальнейшего статистического анализа. Классификация должна проводиться по типу дефекта, месту его расположения и ориентации в объекте контроля (типу сварного соединения, типам оборудования, трубопровода и других элементов АС), размеру;

б) определение набора информативных признаков и связанных с ними параметров сигналов средств контроля. Из всего комплекса признаков сигналов должны быть выбраны те, для которых разность значений между дефектной и бездефектной областями максимальна;

в) определение области всех возможных значений информативных параметров с представлением в графическом виде;

г) построение статистической модели, которая представляет собой совокупность функций распределения вероятности информативных параметров для сигналов от дефектов и сигналов от бездефектных областей, в области значений информативных параметров. Эти функции могут быть обоснованы теоретически, либо установлены экспериментально на представительной выборке данных;

д) выбор критериев принятия решения о наличии дефекта, достоверности контроля и порога выявления несплошностей с учетом последствий ошибок первого и второго рода, т.е. ошибки перебраковки и недобраковки. Выбранный порог выявления дефекта считается оптимальным в том случае, если ошибки перебраковки и недобраковки минимизированы;

е) расчет вероятности правильного обнаружения дефекта и бездефектной области на основании функций распределения;

ж) расчет вероятности ошибок перебраковки и недобраковки, исходя из пересечения функций их распределения.

Достоверность контроля должна подтверждаться при последовательном увеличении статистической неопределенности объекта контроля, физически реализуемой путем внесения реалистичных дефектов в испытательных образцах, а на последнем этапе путем проведения испытаний на реальных объектах контроля.

Г.8.2 Расчеты, выполняемые в процессе имитационного моделирования, должны использоваться для решения следующих задач в соответствии с [17]:

- а) определение наиболее сложных для выявления дефектов из числа приведенных в ТЗ;
- б) выявление дефектов в наихудшей дефектной ситуации;
- в) экстраполяция и обоснование экспериментальных данных по полному диапазону существенных параметров;
- г) демонстрация применимости смоделированной ситуации ко всем элементам в группе объектов контроля вне зависимости от различий в геометрических формах и размерах;
- д) проведение статистического анализа практических и теоретических результатов с учетом погрешностей;
- е) определение вероятности наличия постулированного дефекта в конкретной области объекта контроля на основе расчетов напряженно-деформированного состояния конструкции и эксплуатационных нагрузок.

Г.8.3 Для ультразвукового контроля должны использоваться модели, позволяющие:

- а) вычислять прохождение ультразвуковых волн или волновые поля в элементах сложной геометрии с учетом отражений от постулированных дефектов;
- б) прогнозировать амплитуды сигналов от постулированных дефектов как функции положения преобразователя;
- в) прогнозировать прохождение волн или волновые поля в анизотропном и неоднородном материале, (в аустенитных или разнородных сварных швах) с учетом отражений от постулированных дефектов;
- г) продемонстрировать наличие дифрагированных сигналов от дефектов на выбранных уровнях чувствительности для обоснования использования их при измерении размеров дефектов.

Г.8.4 Для вихретокового контроля должны использоваться модели, позволяющие:

а) прогнозировать изменение импеданса от постулированных дефектов в зависимости от положения и частоты преобразователя, геометрии объекта контроля, и мешающих факторов;

б) прогнозировать распределение электрических и магнитных полей в зависимости от материала и геометрии объекта контроля.

Г.9 Раздел «Объединение объектов контроля в одну группу» должен включать:

а) анализ изменений геометрии и размеров объектов контроля, объединенных в одну группу. Обоснование возможности использования одних и тех же испытательных образцов и одинаковых типов дефектов ко всем объектам контроля в группе;

б) анализ имеющихся различий в методиках контроля для различных объектов контроля с целью подтверждения применимости результатов испытаний с использованием отдельных испытательных образцов ко всем объектам контроля в группе.

Г.10 Раздел «Экспериментальные данные, полученные в ходе разработки средств и методики контроля» должен содержать:

а) результаты испытаний, проводившихся в рамках предшествующих работ (результаты заводских или предварительных испытаний, результаты контроля реальных объектов контроля);

б) результаты экспериментальных исследований, проводившихся в лабораторных условиях с использованием репрезентативных или упрощенных образцов;

в) результаты опыта контроля аналогичных объектов контроля, по аналогичной методике контроля и с использованием аналогичных средств контроля.

Г.11 Раздел «Анализ параметрических исследований» должен содержать анализ значимости влияния параметров на результаты и достоверность результатов контроля, проводимый с помощью исследований на испытательных образцах.

Параметрические исследования следует проводить для оценки:

а) шероховатости и волнистости поверхности объекта контроля;

- б) шероховатости дефекта (не сплошности);
- в) геометрических параметров дефекта (не сплошности);
- г) различия сигналов от реальных и искусственных дефектов;
- д) геометрии корня и усиления сварного шва;
- е) отклонений геометрических размеров объекта контроля от установленных требований.

Г.12 Раздел «Анализ средств контроля и процедуры расшифровки результатов контроля» должен содержать:

- а) информацию, обосновывающую выбор существенных параметров, относящихся к средству контроля;
- б) обоснование пригодности средства контроля для целей контроля с учетом диапазонов параметров и соответствующих погрешностей;
- в) информацию о возможности автоматической регистрации данных контроля (включая информацию о качестве процесса сбора данных и выявленных несплошностях или дефектах);
- г) анализ процедур расшифровки результатов контроля и критерии браковки (критерии того, что полученные сигналы являются сигналами от дефектов или нет), подтверждение правильности интерпретации результатов.

Г.13 В разделе «Анализ требований к квалификации и аттестации (сертификации) персонала» должны быть проанализированы положительные и отрицательные факторы, связанные с персоналом и оказывающие влияние на результаты контроля.

К факторам, оказывающим положительное влияние, относятся: опыт (стаж работы), квалификация, специальное образование, интеллект (творческие способности), дисциплинированность, внимательность (переключаемость внимания), ответственность за выполнение контроля.

К факторам, оказывающим отрицательное влияние, относятся: отсутствие опыта (недостаточный стаж работы), недостаточная квалификация, отсутствие специального образования, недисциплинированность, рассеянность,

невнимательность (непереключаемость внимания), однообразие и монотонность деятельности, усталость.

В этом разделе должен содержаться анализ достаточности требований к квалификации и сертификации персонала, как к базовой аттестации (сертификации), так и к той, которая добавляется в соответствии с конкретной методикой контроля.

Г.13.1 Должна быть рассмотрена необходимость дополнительной специальной подготовки и аттестации (сертификации) персонала в случаях применения методик контроля¹⁾, для которых не существует стандартной процедуры аттестации (сертификации).

Г.13.2 С целью уменьшения влияния «человеческого фактора» должны быть рассмотрены вопросы, предназначенные для персонала, выполняющего анализ данных контроля, и в частности автоматизированного контроля:

- а) знание системы координат, связанной с объектом контроля (это относится, главным образом, к объектам контроля со сложной геометрией);
- б) определение влияния геометрии объекта контроля на анализ результатов контроля;
- в) неблагоприятное влияние свойств материала на выполнение анализа результатов контроля;
- г) знание характеристик дефектов, которые должны быть выявлены и измерены при проведении контроля;
- д) специфические вопросы, касающиеся пакетов программ, используемых персоналом при выполнении анализа результатов контроля.

Г.13.3 Должны быть рассмотрены факторы, которые необходимо моделировать в ходе дополнительной аттестации (сертификации) персонала:

- а) ограничения времени проведения контроля, являющиеся результатом повышенных радиационного и температурного уровней или уровня шума;
- б) проведение контроля в труднодоступных зонах или неудобных положениях.

¹⁾Методики контроля: аустенитных материалов, разнородных сварных соединений, наплавов; контроль при наличии сложной геометрии объекта контроля или разнотолщинности материала объекта контроля.

Библиография

- | | |
|--|---|
| [1] Издательство «Металлургия», 1979г. | Волченко В.Н.
«Вероятность и достоверность оценки качества металлопродукции» |
| [2] Госгортехнадзор России, НТЦ «Промышленная безопасность». Серия 28. Неразрушающий контроль. Выпуск 4. 2003г | Система неразрушающего контроля. Виды (методы) и технология неразрушающего контроля. Термины и определения. Справочное пособие |
| [3] P50-605-80-93 | Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения |
| [4] Документ МАГАТЭ IAEA-EBP-WWER-11. Март 1998 | Методология для аттестации систем эксплуатационного контроля для АЭС с реакторами ВВЭР |
| [5] Отчет ENIQ №2, EUR RU 17299, Брюссель-Люксембург, 1997 | Европейская методика аттестации эксплуатационного неразрушающего контроля |
| [6] Федеральный закон от 10.06.2008 №102-ФЗ. | Об обеспечении единства измерений |
| [7] Федеральный закон от 25.11.1995 №170-ФЗ. | Об использовании атомной энергии |
| [8] Приказ Госкорпорации «Росатом» от 31.10.2013 № 1/10-НПА | Об утверждении метрологических требований к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, их составным частям, программному обеспечению, методикам (методам) измерений, применяемых в области использования атомной энергии |
| [9] Приказ Госкорпорации «Росатом» от 15.11.2013 № 1/14-НПА | Об утверждении Положения о порядке проведения испытаний средств измерений в области использования атомной энергии в целях утверждения их типа |
| [10] P.O. Box 116, Fin-02151 ESPOO, Finland | NORDTEST report «Guidelines for replacing NDE techniques with one |

another»

- [11] ENIQ Report nr.12, EUR EN 18102., Petten-Netherlands, December 1999 ENIQ Glossary, EUROPEAN COMMISSION Directorate-General JRC
- [12] ENIQ report No.39, EUR 24111 EN-2010. European Comission Directorate General Joint Research Centre Institute for Energy Petten, The Netherlands ENIQ Recommended practice 2. Strategy and Recommended Contents for Technical Justifications. Issue 2.
- [13] ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, section XI, 2001 «Rules for in-service inspection of nuclear power plant components», appendix VIII «Performance demonstration for ultrasonic examination systems».
- [14] ENIQ report No.42, EUR 24866 EN-2011. European Comission Directorate General Joint Research Centre Institute for Energy Petten, The Netherlands ENIQ Recommended practice 5. Guidelines for the design of test pieces and conduct of test piece trials. Issue 2.
- [15] 8 th ECNDT Barcelona 2002 COMPARISON OF REALISTIC ARTIFICIAL CRACKS AND INSERVICE CRACKS». Mika Kemppainen, Iikka Virkkunen (Espoo, Finland), Jorma Pitkänen (VTT Manufacturing Technology), Raimo Paussu (Fortum Nuclear Services Ltd), Hannu Hänninen (Helsinki Univ. of Technology).
- [16] RER/4/024-Regional Workshop on Qualification of ISI Systems and Risk ISI, INETEK, Zagreb, Croatia, October 2004 Description and results of NDT qualification for RPV circumferential butt welds, base metal (BM), BM-cladding interface and nozzle inner radius» Ladislav Horacek NRI REZ plc.
- [17] ENIQ report No.45, EUR 24914 EN-2011. European Comission Directorate General Joint Research Centre Institute for Energy Petten, The Netherlands ENIQ Recommended practice 6: The Use of Modelling in Inspection Qualification. Issue 2.

Лист согласования

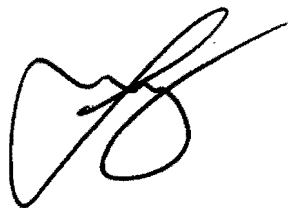
РД ЭО 1.1.2.25.0487-2015 «Разработка технического задания, проведение испытаний и условия применения средств и методик неразрушающего контроля на атомных станциях. Требования»

Первый заместитель директора по
производству и эксплуатации АЭС



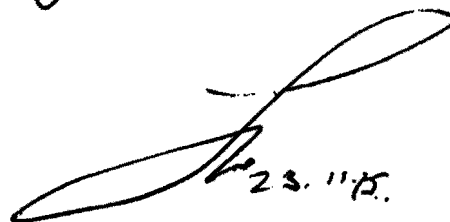
О.Г. Черников

Заместитель директора по
производству и эксплуатации АЭС –
директор Департамента инженерной
поддержки



Ю.П. Тетерин

Заместитель директора Департамента
инженерной поддержки – начальник
отдела материаловедения



23.11.15.

В.Н.Ловчев

Нормоконтролер



М.А. Михайлова



Лист визирования

РД ЭО 1.1.2.25.0487-2015 Порядок разработки технического задания, проведения испытаний и условия применения средств и методик неразрушающего контроля на атомных станциях. Требования

Первый заместитель Директора -
Генерального конструктора
АО «НИКИЭТ»



М.Н. Михайлов

Директор отделения «Инженерный
центр диагностики» АО «НИКИЭТ»



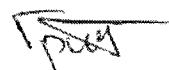
Б.П. Стрелков

Заместитель начальника отдела /
начальник группы разработки
нормативной документации
АО «НИКИЭТ»



А.А. Арефьев

Ведущий инженер
АО «НИКИЭТ»



Н.И. Графов

Нормоконтролер
АО «НИКИЭТ»



Е.В. Яковлева

Лист визирования

РД ЭО 1.1.2.25.0487-2015 Порядок разработки технического задания, проведения испытаний и условия применения средств и методик неразрушающего контроля на атомных станциях. Требования

Директор
АО «НИКИМТ-Атомстрой»



В.С. Попов

Начальник управления
АО «НИКИМТ-Атомстрой»



А.В. Полковников

Начальник лаборатории
АО «НИКИМТ-Атомстрой»



С.Д. Селиверстов