

Приложение
к присягу концерну
от 01.06.06. № 501
Федеральное агентство по атомной энергии

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНЦЕРН ПО ПРОИЗВОДСТВУ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ»**

**ТИПОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОРЯДКУ РАЗРАБОТКИ
ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ, ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ И
УСЛОВИЯМ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ И МЕТОДИК
ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА
ОБЪЕКТАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

РД ЭО 0487 – 05

**Москва
2005г.**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Российский государственный концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»
(КОНЦЕРН «РОСЭНЕРГОАТОМ»)**

ОДОБРЕНО:

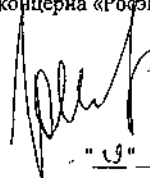
Управление по регулированию
безопасности атомных станций
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Исх. № 06-06/468

от "27" 04 2005г.

УТВЕРЖДАЮ:

Технический директор ФГУП
концерна «Росэнергоатом»



Н.М. Сорокин

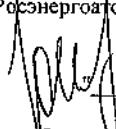
"09" 12 2005 г.

**ТИПОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОРЯДКУ РАЗРАБОТКИ
ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ, ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ И
УСЛОВИЯМ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ И МЕТОДИК
ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ
НА ОБЪЕКТАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

РД ЭО 0487 - 05

СОГЛАСОВАНО:

Первый заместитель Технического
директора ФГУП концерна
«Росэнергоатом»



Ю.В. Копьев

"09" 12 2005г

Разработчик документа:

Генеральный директор ООО ИЦД
НИКИЭТ



Б.П. Стрелков

" " " " 2005г

Москва
2005 г.

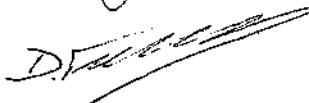
СОГЛАСОВАНО:

Руководитель Дирекции материаловедения
ФГУП концерна «Росэнергоатом»



В.Н. Ловчев

Заместитель руководителя Дирекции
материаловедения ФГУП концерна
«Росэнергоатом»



Д.Ф. Гуцев

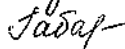
РАЗРАБОТАНО:

Заместитель Генерального директора
ООО ИЦД НИКИЭТ
Руководитель разработки



А.А. Аретьев

Инженер ООО ИЦД НИКИЭТ



Н.Л. Габараева

Нормоконтролер



С.С. Курбангулова

**ТИПОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОРЯДКУ РАЗРАБОТКИ
ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ, ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ И
УСЛОВИЯМ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ И МЕТОДИК
ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ НА ОБЪЕКТАХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

Настоящие «Типовые требования к порядку разработки технического задания, проведению испытаний и условиям применения средств и методик эксплуатационного неразрушающего контроля на объектах использования атомной энергии» (далее – типовые требования) определяют порядок разработки технического задания, проведения испытаний и применения средств и методик эксплуатационного неразрушающего контроля на объектах использования атомной энергии, сооружаемых, находящихся в эксплуатации или выводимых из эксплуатации на территории Российской Федерации.

Выпускаются взамен РД ЭО 0487-03 «Типовые требования к порядку разработки технического задания, проведению испытаний и условиям применения систем и средств эксплуатационного неразрушающего контроля на объектах использования атомной энергии».

Типовые требования разработаны специалистами ООО ИЦД НИКИЭТ и концерна «Росэнергоатом».

Содержание

Термины и определения.....	5
1. Общие положения.....	15
2. Разработка средств и методик эксплуатационного НК для ОИАЭ...	16
3. Порядок разработки, согласования и утверждения технического задания. Содержание технического задания.....	17
4. Порядок проведения испытаний опытных образцов средств и проектов методик эксплуатационного НК	20
5. Документация, предоставляемая для проведения приемочных испытаний опытных образцов средств и проектов методик эксплуатационного НК.....	28
6. Приемка результатов разработки средств и проектов методик эксплуатационного НК.....	32
Источники разработки.....	36
Приложение 1: Перечень основных методов неразрушающего контроля, применяемых на ОИАЭ.....	41
Приложение 2: Содержание основных разделов ТЗ.....	42
Приложение 3: Краткие рекомендации по подготовке технических требований для разработки и изготовления, испытательных образцов для проведения приемочных испытаний.....	57
Приложение 4: Содержание разделов и порядок изложения проекта методики НК.....	61

Термины и определения

Аттестация методики выполнения измерений – процедура установления и подтверждения соответствия методики выполнения измерений предъявляемым к ней метрологическим требованиям (ГОСТ Р 8.563-96).

Аттестация персонала (аттестация персонала в области неразрушающего контроля оборудования и трубопроводов, элементов и конструкций ОИАЭ) – процедура, используемая для установления квалификации персонала или подтверждения соответствия квалификации персонала установленным квалификационным требованиям по какому-либо методу неразрушающего контроля оборудования и трубопроводов, элементов и конструкций ОИАЭ с последующей выдачей квалификационного удостоверения (РД ЭО 0583-2004).

Верификация программы (программного средства) – доказательство того, что поведение программы соответствует спецификации на эту программу (ГОСТ 19781-90).

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 50779.10-2000).

Выявляемость дефектов – вероятность выявления дефектов по заданным их параметрам (определение дано по книге В.Н. Волченко [4]).

Головные образцы средств контроля – объекты разработки, выступающие одновременно в роли первых образцов несерийных и мелкосерийных средств контроля, реализуемых на особых условиях поставки (определение термина «головные образцы средств контроля» сформулировано с учетом определений по ГОСТ Р 15.201-2000).

Дефект – каждое отдельное недопустимое отклонение от требований к оборудованию и трубопроводам, элементам и конструкциям ОИАЭ, установленных действующими в области использования атомной энергии

документами (определение «дефект» сформулировано с учетом определений по ПНАЭ Г-7-010-89 и ГОСТ 15467-79) *.

Доверительная вероятность (уровень доверия) – величина $(1 - \alpha)$ – вероятность, связанная с доверительным интервалом или со статистически накрывающим интервалом (ГОСТ Р 50779.10-2000).

Достоверность неразрушающего контроля – показатель неразрушающего контроля, связанный с вероятностями принятия безошибочных решений о наличии или отсутствии дефектов. (Справочное пособие... [47]).

Заказчик – предприятие (организация, объединение или другой субъект хозяйственной деятельности) по заявке или договору с которым производится разработка (модернизация), производство и (или) поставка продукции (Р50-605-80-93).

Изготовитель – предприятие (организация, объединение) осуществляющее выпуск продукции. Изготовитель может быть и поставщиком продукции (Р50-605-80-93).

Измерительная система – совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта и т.п. с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях (РМГ 29-99).

Измерительный контроль – контроль, осуществляемый с применением средств измерений (ГОСТ 16504-81).

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 16504-81).

* В настоящем документе под термином «дефект» понимается любое отклонение от установленных требований: нарушение сплошности (дефекты тала несплошности), изменение геометрических размеров и формы (отклонения от номинальных значений), изменение структуры (величина зерна), изменение механических свойств (твердость, прочность) и т.д.

Испытательный образец – конструкция, повторяющая полностью или частично реальный объект контроля или его часть и воспроизводящая его характеристики (дефекты), служащая для проверки средств и методики эксплуатационного НК, предназначенных для оценки характеристик (дефектов) реальных объектов контроля в соответствии с требованиями нормативной документации (определение термина «испытательный образец» сформулировано с учетом определений по ГОСТ 8.315-97, ГОСТ 23829-85, РМГ 29-99 и рекомендаций документов МАГАТЭ и ENIQ).

Калибровка средств измерений – совокупность операций, выполняемых с целью определить и подтвердить действительные значения метрологических характеристик и (или) пригодность к применению средства измерений, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору (ГОСТ Р 8.565-96).

Категория испытаний – вид испытаний, характеризуемый организационным признаком их проведения и принятием решений по результатам оценки средств и методик НК в целом. Категория испытаний характеризуется организационными признаками их проведения, а именно – уровнем (государственные, межведомственные, приемочные), этапами разработки (предварительные, приемочные) (ГОСТ 16504-81).

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 ОИАЭ и имеющая на эту деятельность лицензию Госатомнадзора России (Изменение №1 к правилам ПНАЭГ 7-008-89).

Метод контроля – правила применения определенных принципов и средств контроля (ГОСТ 16504-81).

Метод разрушающего контроля – метод контроля, при котором может быть нарушена пригодность объекта к применению (ГОСТ 16504-81).

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 «Методика контроля» сформулировано с учетом формулировок по ГОСТ 16504-81 и Справочному пособию[47]).

Методика выполнения измерений (МВИ) – совокупность операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной погрешностью (ГОСТ Р 8.563-96).

Метрологическое обеспечение – определение и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений (Терминологический словарь [12]).

Метрологическая экспертиза МВИ – анализ и оценка выбора методов и средств измерений, операций и правил проведения измерений и обработки их результатов с целью установления соответствия МВИ предъявляемым метрологическим требованиям (ГОСТ Р 8.563-96).

Морфология дефектов – комплекс научных знаний о формах, строении и механизмах образования дефектов (Большой политехнический словарь).

Наихудшая дефектная ситуация – термин означает одновременное наличие дефектов и сложной геометрии компонента и т.п., которые представляют сложную задачу для выявления и/или точного измерения размеров дефектов с использованием конкретных средств и методик НК (отчет ENIQ №12).

Недобраковка – наличие дефекта хотя бы в одном из объектов, признанных годными по результатам контроля (Терминологический справочник [48]).

Неразрушающий контроль – контроль, при котором не должна быть нарушена пригодность оборудования и трубопроводов, элементов и конструкций ОИАЭ к применению и эксплуатации. (Определение «Неразрушающий контроль» -

сформулировано с учетом определений Справочного пособия [47] и РД ЭО 0583-2004)

Несплошность – нарушение однородности материала, вызывающее скачкообразное изменение одной или нескольких физических характеристик – плотности, магнитной проницаемости, скорости звука, волнового сопротивления и т.п. (Справочное пособие...[47]).

Нестандартизованное средство измерений – средство измерений, стандартизация требований к которому признана нецелесообразной (РМГ 29 –99).

Объект использования атомной энергии (ОИАЭ) - ядерная установка, радиационный источник, пункт хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилища радиоактивных отходов («Закон об использовании атомной энергии»).

Объект неразрушающего контроля – оборудование и трубопроводы, элементы и конструкции ОИАЭ, подвергаемые неразрушающему контролю. (Определение «Объект неразрушающего контроля» сформулировано с учетом определений Справочного пособия [47] и РД ЭО 0583-2004).

Опытный образец средства контроля – опытный образец средства контроля, изготовленный по вводу 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 (определение «Опытный образец средства контроля» сформулировано с учетом определения по ГОСТ 15467-79).

Органолептический контроль – контроль, при котором первичная информация воспринимается органами чувств (например, визуальный контроль) (ГОСТ 16504-81).

Открытые испытания – практические испытания, при которых выполняющий контроль персонал предварительно информирован о виде, количестве и характеристиках испытательных образцов, а также о морфологии дефектов, их положении и размерах, расположенных в испытательных образцах, и предназначенных для выявления и/или определения их размеров (Документ МАГАТЭ IAEA-EBP-WWER-11).

Перебраковка – отсутствие дефектов хотя бы в одном из забракованных по результатам контроля объектов (Терминологический справочник [48]).

Персонал в области неразрушающего контроля оборудования и трубопроводов, элементов и конструкций атомных станций (далее по тексту персонал) – специалисты (дефектоскописты, операторы, мастера, контролеры, лаборанты, инженеры и т.д.), которые непосредственно выполняют неразрушающий контроль оборудования и трубопроводов, элементов и конструкций ОИАЭ, аттестованные в установленном порядке на соответствующий квалификационный уровень теми методами контроля, которые указаны в их квалификационных удостоверениях (РД ЭО 0583-2004).

Проверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определить и подтвердить соответствие средства измерений установленным техническим требованиям (ГОСТ Р 8.565-96).

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 50779.10-2000).

Погрешность результата измерения – отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины (РМГ 29-99).

Поставщик – предприятие (организация, объединение), поставляющее средства и методики НК в установленном порядке. (Определение «Поставщик» сформулировано с учетом определений Р50-605-80-93).

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 (Документ МАГАТЭ IAEA-EVP-WWER-11).

Приемочные испытания – контрольные испытания опытных образцов средств и проектов методик НК и (или) опытных партий средств НК, или средств

НК единичного производства, проводимые соответственно с целью решения вопроса о целесообразности постановки этих средств НК на производство и (или) использования средств и методик НК по назначению. (Определение «*Приемочные испытания*» сформулировано с учетом определения по ГОСТ 16504-81).

Приемосдаточные испытания – контрольные испытания средств НК при приемочном контроле. Приемосдаточные испытания, как правило, проводятся изготовителем средств НК. (Определение «*Приемосдаточные испытания*» сформулировано с учетом определения по ГОСТ 16504-81).

Программа испытаний – организационно-методический документ, обязательный к выполнению, устанавливающий объект и цели испытаний, виды, последовательность и объем проводимых экспериментов, порядок, условия, место и сроки проведения испытаний, обеспечение и отчетность по ним, а также ответственность за обеспечение и проведение испытаний (ГОСТ 16504-81).

Программное средство – программы, процедуры, правила, а также, если предусмотрено, сопутствующие им документация и данные, относящиеся к функционированию системы обработки информации (ГОСТ 28806-90).

Разработчик – предприятие (организация, объединение) осуществляющее разработку средств и/или методик контроля (Р50-605-80-93).

Распознаваемость дефектов – степень (вероятность) выявления характерных различий в параметрах дефектов разного вида и типа (В.Н. Волченко [4]).

Реальный дефект – дефект, который образовался в компоненте оборудования или трубопровода, в конструкции ОИАЭ во время его производства или эксплуатации без какого-либо преднамеренного вмешательства с целью стимулировать его образование (Отчет ENIQ №12, EUR EN 18102. Глоссарий ENIQ: второе издание).

Реалистичный дефект – дефект, искусственно введенный в испытательный образец, который имитирует технологический или эксплуатационный дефект. Для решения задач аттестации наиболее подходящими типами реалистичных дефектов являются те, чья ответная реакция на неразрушающий контроль аналогична или идентична ответной реакции от

реальных дефектов для рассматриваемых методов неразрушающего контроля (Отчет ENIQ №12, EUR EN 18102. Глоссарий ENIQ: второе издание).

Результат неразрушающего контроля – установленная оценка соответствия объекта контроля предъявляемым ему техническим требованиям, понимаемая как результат сопоставления окончательной информации об объекте контроля с требованиями нормативных технических документов (Справочное пособие...[47]).

Система контроля – совокупность средств контроля, исполнителей и определённых объектов контроля, взаимодействующих по правилам, установленным соответствующей нормативной документацией (ГОСТ 16504-81).

Система сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения (ОИТ) – система располагающая собственными правилами, процедурами и управлением для проведения сертификации соответствия (ОИТ-013-2000).

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 контролируемую поверхность испытательного образца;
- не имеющим доступ к маркировке испытательного образца.

(Документ МАГАТЭ IAEA-EBP-WWER-11).

Средство измерений – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени (РМГ 29-99).

Средство неразрушающего контроля – техническое устройство, вещество, материал, программный продукт, используемые для получения и обработки

информации об объекте для проведения НК (определение «Средство неразрушающего контроля» сформулировано с учетом определений по ГОСТ 16504-81 и Справочного пособия...[47]).

Техническое подтверждение – 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 (Документ МАГАТЭ IAEA-EBP-WWER-11).

Уровень дефектности – отношение числа дефектных элементов к общему числу проконтролированных элементов, выраженное в процентах (В.Н. Волченко [4]).

Функциональные испытания – испытания, проводимые с целью определения значений показателей назначения объекта (ГОСТ 16504-81).

Эксплуатационный контроль – контроль, осуществляемый на стадии эксплуатации оборудования и трубопроводов, элементов и конструкций ОИАЭ, (Определение «Эксплуатационный контроль» сформулировано с учетом определений по ГОСТ 16504-81 и Справочного пособия [47]).

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 (Закон «Об использовании атомной энергии»).

Эффективность контроля – совокупность факторов, определяющих техническую применимость контроля: достоверность оценки качества контролируемых объектов, производительность, диапазон использования,

распознаваемость дефектов, воспроизводимость результатов, экономичность и т.п.
(В.Н. Волченко [4]):

.

1. Общие положения

1.1. Типовые требования к порядку разработки, проведению испытаний и применению средств и методик эксплуатационного неразрушающего контроля на объекты использования атомной энергии (далее – Типовые требования) разработаны на основании федеральных законов «Об использовании атомной энергии», в развитие государственных и отраслевых стандартов «Системы разработки и постановки продукции на производство» ГОСТ Р 15.201-2000, ГОСТ 15.005-86, ОСТ 9518-2001, регламентирующих общие подходы к порядку разработки и постановки продукции на производство, с учетом рекомендаций «Методологии аттестации систем эксплуатационного контроля для АЭС с реакторами типа ВВЭР» МАГАТЭ IAEA-EBP-WWER-11 и «Европейской методики аттестации неразрушающего контроля» ENIQ, с целью обеспечения качества оборудования, поставляемого на сооружаемые или эксплуатируемые в Российской Федерации объекты использования атомной энергии (далее – ОИАЭ).

Документ конкретизирует процедуры разработки, проведения приемочных испытаний и применения средств и методик эксплуатационного НК.

1.2. Типовые требования распространяются на вновь разрабатываемые для объектов ОИАЭ средства и методики эксплуатационного неразрушающего контроля. Типовые требования применимы к средствам и методикам эксплуатационного неразрушающего контроля (далее НК), использующим любые методы неразрушающего контроля и определяют порядок разработки, приемки и применения средств и методик эксплуатационного НК. Перечень основных методов неразрушающего контроля, применяемых на ОИАЭ, приведен в Приложении 1.

1.3. Классы безопасности средств эксплуатационного НК устанавливаются разработчиком в проекте ОИАЭ в порядке, установленном требованиями общих положений обеспечения безопасности.

1.4. Типовые требования обязательны для эксплуатирующих организаций, проектных организаций, заказчиков, разработчиков, изготовителей (поставщиков), средств и методик эксплуатационного НК, предназначенных для ОИАЭ.

2. Разработка средств и методик эксплуатационного НК для ОИАЭ

2.1. Разработку и изготовление средств эксплуатационного НК для ОИАЭ должны вести организации, располагающие квалифицированными кадрами, технологическими и контрольными службами и техническими средствами, необходимыми для выполнения соответствующих работ собственными силами или с использованием организаций-подрядчиков.

Разработка и изготовление средств эксплуатационного НК для ОИАЭ должна вестись организациями, имеющими лицензии Ростехнадзора на соответствующие виды деятельности.

2.2. Разработка, изготовление средств и разработка методик эксплуатационного НК для ОИАЭ должны вестись в соответствии с программами обеспечения качества, разработанными в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2001 [18].

2.3. Разработка средств эксплуатационного НК должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 15.201-2000 [20] и в общем случае должна предусматривать проведение следующих работ или этапов:

- разработка, согласование и утверждение технического задания на опытно-конструкторскую работу (ОКР);
- разработка и экспертиза (при необходимости) технической документации (включая проект методик НК). Необходимость и порядок проведения экспертизы определяется заказчиком;
- изготовление опытных образцов (опытных партий);

- испытания и приемка опытных образцов средств (опытных партий) и проектов методики НК;
- сертификация разработанных средств эксплуатационного НК при наличии соответствующих требований в техническом задании на опытно-конструкторскую работу (в системе ГОСТ Р, в системе ОИТ при наличии в Номенклатуре [3], если средство НК является средством измерения, то на утверждение типа средства измерения и т.п.)
- принятие решения о применении на ОИАЭ средства НК и включения документации (методики НК) в состав проекта ОИАЭ и/или типовых программ (регламентов) эксплуатационного контроля для ОИАЭ;
- принятие решения о постановке средств эксплуатационного 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.

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

3.1. Техническое задание (ТЗ) является исходным документом для разработки средства и методики контроля (или методики выполнения измерений (МВИ) для средств измерений) и необходимой документации.

3.2. Техническое задание разрабатывается и утверждается заказчиком. Допускается разработка технического задания исполнителем работы на основе исходных требований заказчика. Порядок утверждения ТЗ при этом сохраняется.

3.3. Техническое задание должно быть:

- 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;

- согласовано эксплуатирующей организацией;
- согласовано головной материаловедческой организацией (при необходимости);
- согласовано разработчиком проекта ЯУ, на который предполагается поставка средств и методик эксплуатационного НК и/или разработчиком проекта ОИАЭ, в зависимости от ответственности за соответствующие зоны проектирования (в части характеристик целевого использования разрабатываемых средств и методик эксплуатационного НК: типов дефектов, механизмов их образования и развития, в части геометрических размеров и расположения дефектов, которые должны быть выявлены при эксплуатационном неразрушающем контроле, с точки зрения обоснования безопасной эксплуатации и структурной целостности контролируемых компонентов. См. пункты 3; 4.2.1.- 4.2.3., 4.6 Приложения 2);
- пройти метрологическую экспертизу в метрологической службе, эксплуатирующей ОИАЭ, или в метрологических службах Государственных научных метрологических центрах Ростехрегулирования или специализированной организации, аккредитованной в установленном порядке Ростехрегулированием на проведение соответствующих работ, если разрабатываемое средство является средством измерения [17, 37];
- одобрено Ростехнадзором в порядке, устанавливаемом нормативными документами Ростехнадзора.

Направление ТЗ на согласование, метрологическую экспертизу и одобрение в Ростехнадзор осуществляется заказчиком.

3.4. Действие технического задания распространяется на стадии, предусмотренные договором (контрактом), в том числе разработки, изготовления и приемки средств и методик эксплуатационного 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 (стандарт, технические условия). Действие технического задания заканчивается после приемки опытного (головного) образца или последнего образца опытной партии.

3.5. В техническом задании должен быть указан порядок сдачи и испытаний разработанных средств и методик эксплуатационного НК, с учетом требований к процедурам контроля и испытаний в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2001 [18].

Порядок сдачи и испытаний разработанных средств и методик эксплуатационного НК должен содержать:

- виды и количество разработанных и изготовленных образцов средств НК (опытные, головные);
- категории испытаний (предварительные, приемочные и т.д.);
- место проведения испытаний;
- перечень документов, предоставляемых на приемочные испытания (раздел 5 настоящего документа).

3.6. Техническое задание, как минимум, должно состоять из следующих разделов:

- основание для разработки;
- наименование и область применения (использования) средств и методик эксплуатационного НК;
- цель и назначение средств и методик эксплуатационного НК;
- технические требования к средствам и методикам эксплуатационного НК;
- перечень и состав выпускаемой документации;
- требования к форме подтверждения соответствия средств НК обязательным требованиям (см. п.6. Приложения 2);
- стадии и этапы разработки;

- порядок сдачи и испытаний;
- порядок проведения испытаний для целей утверждения типа (если это средство является средством измерений);
- источники разработки;
- 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 эксплуатационного НК приведен в Приложении 2 настоящего документа.

4. Порядок проведения испытаний опытных (или головных) образцов средств и проектов методик эксплуатационного НК

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

- предварительные испытания (заводские), проводимые с целью предварительной оценки соответствия опытных образцов средств и проектов методик эксплуатационного НК требованиям ТЗ, а также для определения их готовности к приемочным испытаниям;
- приемочные испытания, проводимые с целью оценки всех определенных ТЗ характеристик средств и проектов методик эксплуатационного НК, проверки и подтверждения соответствия опытного образца требованиям ТЗ в условиях, максимально приближенных к условиям реальной эксплуатации (применения, использования), аттестации средств и проектов методик эксплуатационного НК и принятия решений о возможности их использования на ОИАЭ, и производства средств НК (при необходимости тиражирования);
- испытания для целей утверждения типа средства измерений и аттестации

методики выполнения измерений, если в соответствии с требованиями ТЗ разрабатываемые средства эксплуатационного НК являются средствами измерений. Указанные испытания должны проводиться в соответствии с правилами ПР 50.2.009-94 [42] и рекомендациями МИ 2441-97 [45], а аттестация методик выполнения измерений в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96 [16], ОСТ 95 10430-2003 [37] и рекомендациями МИ 2377-98 [44]. Эти испытания проводятся Государственными научными метрологическими центрами Ростехрегулирования и другими специализированными организациями, аккредитованными в установленном порядке. Испытания с целью утверждения типа средства измерения должны предшествовать приемочным испытаниям, либо могут быть совмещены с приемочными испытаниями средств и методик эксплуатационного НК.

Предварительные испытания средств и проектов методик эксплуатационного НК и испытания с целью утверждения типа средства измерения организует разработчик (изготовитель или поставщик).

Приемочные испытания средств и проектов методик эксплуатационного НК организует заказчик.

Ответственность за проведение испытаний несет их организатор.

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

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

В партии средств эксплуатационного НК приемочным испытаниям, как правило, подвергают головной образец, а остальные экземпляры средств эксплуатационного НК – приемосдаточным испытаниям.

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

Программы 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:

- описание объекта испытаний;
- цель испытаний;
- основные документы;
- объем испытаний;
- условия и порядок проведения испытаний;
- материально-техническое обеспечение испытаний;
- технические требования для подбора или изготовления испытательных образцов для проведения испытаний, имитирующих реальные объекты контроля (могут быть подготовлены в виде отдельного документа, см.

Приложение 3);

- метрологическое обеспечение испытаний;
- ответственность за проведение испытаний;
- выявление несоответствий в ходе испытаний;
- 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 эксплуатационного НК должны содержать, кроме непосредственно испытаний, критерии оценки соответствия рабочей конструкторской и эксплуатационной документации (включая проект технических условий) требованиям ТЗ.

В методику испытаний включают:

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

Если приемочные испытания совмещаются с испытаниями для целей утверждения типа средств измерений и аттестации методик выполнения измерений, то программа и методика испытаний должны разрабатываться с учетом требований правил ПР 50.2.009-94 [42] и рекомендаций МИ 2441-97 [45], ГОСТ Р 8.563-96 [16], ОСТ 95 10430-2003 [37] и рекомендаций МИ 2377-98 [44].

4.5. Программы и методики приемочных испытаний должны быть:

- подписаны разработчиком (изготовителем или поставщиком);
- согласованы эксплуатирующей организацией;
- согласованы разработчиком проекта ЯУ или разработчиком проекта ОИАЭ, на который предполагается поставка;
- согласованы материаловедческой организацией (при необходимости);
- согласованы Государственным научным метрологическим центром Ростехрегулирования или специализированной организацией,

аккредитованной в установленном порядке (если приемочные испытания совмещаются с испытаниями для целей утверждения типа средств измерений и аттестации методик выполнения измерений);

- утверждены заказчиком;
- одобрены Ростехнадзором в порядке, устанавливаемом нормативными документами Ростехнадзора.

4.6. Программа приемочных испытаний средств и проектов методик эксплуатационного 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 или эксплуатирующая организация 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 эксплуатационного НК на последующий этап.

4.7. Для проведения приемочных испытаний заказчиком (эксплуатирующей организацией) назначается приемочная комиссия, которая является коллегиальным органом, определяющим возможность использования средств и проектов методик эксплуатационного НК на ОИАЭ и организации их последующего производства (при необходимости).

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

- 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;
- обучение (при необходимости) персонала, допускаемого к испытаниям;
- назначение приемочной комиссии;

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

4.9. Приемочные испытания средств и проектов методик эксплуатационного 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 эксплуатационного 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 и формы или механических свойств и т.п., в этом случае сравнение результатов контроля, полученных с помощью испытываемого средства и проекта методики эксплуатационного НК, должно быть проведено с результатами эталонного метода НК (см. п. 4.2.2. приложения 2) для адекватной оценки испытываемого средства и проекта методики эксплуатационного НК.

В отдельных случаях, при невозможности изготовления испытательных образцов (для дефектов типа несплошности материала) допускается проведение приемочных испытаний на реальных объектах контроля с паспортризацией выявленных испытываемыми средством и проектом методики контроля дефектов, при последующей послойной выборке и проведении после каждого выбранного слоя визуального и измерительного контроля, капиллярного контроля и т.п.

4.10. **Для проведения приемочных испытаний запрещается использование стандартных образцов (СОП), которые предназначены для настройки и калибровки средств эксплуатационного НК и испытательных образцов, не содержащих реалистичных или реальных дефектов.**

4.11. Технические требования для разработки и изготовления испытательных образцов, которые будут использоваться при приемочных испытаниях для оценки соответствия средств и проектов методик эксплуатационного НК требованиям ТЗ.

Технические требования для разработки и изготовления, испытательных образцов 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 3 настоящего документа.

4.12. При проведении приемочных испытаний средств и проектов методик эксплуатационного НК могут проводиться испытания двух типов: **открытые** или **«слепые»**. Необходимый тип приемочных испытаний средства и проекта методики эксплуатационного НК должен указываться в ТЗ и программе испытаний.

Под **открытыми** понимаются испытания средства и проекта методики эксплуатационного НК, которые проводятся персоналом, знающим, где на испытательных образцах находятся дефекты и с какими характеристиками. 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 определения количественных показателей достоверности контроля. Во время таких испытаний отмечаются 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 эксплуатационного НК.

Под «слепыми» понимаются испытания, которые проводятся персоналом, не знающим местоположение и характеристики дефектов в испытательных образцах. При слепых испытаниях проводятся функциональные испытания системы НК (аппаратура, методика НК, персонал, аттестованный для контроля конкретных объектов контроля, по конкретной методике и с использованием конкретной аппаратуры или средств эксплуатационного НК), чтобы максимально оценить возможности системы эксплуатационного НК и, при наличии требований в ТЗ, количественные показатели достоверности 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 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 эксплуатационного 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 эксплуатационного 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.

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

4.14. 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 эксплуатационного НК требованиям ТЗ.

5. Документация, предоставляемая для проведения приемочных испытаний опытных образцов средств и проектов методик эксплуатационного НК

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

- согласованное, утвержденное и одобренное в установленном порядке техническое задание;
- результаты предварительных (заводских) испытаний в виде протоколов или актов;
- проект технических условий (если их выпуск предусматривается ТЗ);
- согласованная и утвержденная в установленном порядке программа и методика приемочных испытаний;
- чертежи общих видов средств НК;
- проект методики контроля (инструкции, регламента) и/или проект

методики выполнения измерений;

- эксплуатационные документы (в соответствии с требованиями указанными в ТЗ и ГОСТ 2.601-95 [13]);
- все экспертные заключения, которые проводились в процессе разработки.

В дополнение может быть представлено техническое обоснование или подтверждение (п.5.3. настоящего документа), 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.

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.

5.1. Проект методики НК.

Вновь разрабатываемая, а также подлежащая пересмотру методика контроля (инструкция) с применением средств НК должна разрабатываться на основе технических требований, которые изложены в техническом задании. Методика НК должна содержать следующие основные разделы:

- назначение методики контроля;
- описание применяемых методов и способов контроля;
- требования к аппаратуре, средствам и вспомогательным приспособлениям;
- подготовка к контролю;
- проведение контроля;
- оценка качества контролируемого объекта и оформление результатов контроля;
- требования к квалификации персонала, выполняющего НК;
- требования к метрологическому обеспечению;
- требования безопасности.

Подробный порядок построения, изложения и оформления проекта методики НК приведен в Приложении 4 настоящего документа.

Если в соответствии с требованием ТЗ должна быть разработана методика выполнения измерений, то ее разрабатывают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563-96 [16], и рекомендациями МИ 2377-98 [44].

5.2. Проект методики контроля должен быть согласован, утвержден и одобрен:

5.2.1. До проведения приемочных испытаний:

- подписан разработчиком (изготовителем или поставщиком);
- согласован заказчиком (эксплуатирующей организацией);
- проект методики выполнения измерений (для средств измерений) должен быть аттестован (Р 8.563-96 [16], ОСТ 95 10430-2003 [37], МИ 2377-98 [44]) и согласован Государственным научным метрологическим центром Ростехрегулирования или специализированной организацией, аккредитованной в установленном порядке (если приемочные испытания не совмещаются с испытаниями для целей утверждения типа средств измерений и аттестации методик выполнения измерений);

5.2.2. После успешного завершения приемочных испытаний:

- проект методики выполнения измерений (для средств измерений) должен быть аттестован и согласован Государственным научным метрологическим центром Ростехрегулирования или специализированной организацией, аккредитованной в установленном порядке (если приемочные испытания совмещаются с испытаниями для целей утверждения типа средств измерений и аттестации методик выполнения измерений);
- утвержден заказчиком (эксплуатирующей организацией);
- одобрен Ростехнадзором в порядке, устанавливаемом нормативными документами Ростехнадзора.

5.3. Техническое обоснование или подтверждение.

По ряду причин, связанных с практикой, количество испытательных образцов, которые могут быть использованы для приемочных испытаний, как правило, ограничено. В этом случае, контроль испытательных образцов часто дает неполную информацию о подтверждении возможности целевого использования средств и методик эксплуатационного НК и достоверности результатов контроля.

Задачами технического обоснования и подтверждения являются:

- преодоление этих ограничений путем получения информации, которая дает возможность оценки способности средства и методики НК функционировать на требуемом уровне;
- дополнение и обобщение результатов практических испытаний путем демонстрации того, что результаты, полученные по конкретным дефектам в испытательных образцах, будут справедливы и для всех других возможных дефектов;
- обеспечение технической основы для выбора основных параметров средства и методики эксплуатационного НК и их диапазонов.

В техническом обосновании рекомендуется подробно привести все имеющиеся теоретические и/или практические свидетельства, подтверждающие полное или частичное соответствие предложенного проекта методики НК и средств контроля требованиям технического задания.

Техническое обоснование или подтверждение подготавливается разработчиком (изготовителем) или поставщиком средства и методики НК с привлечением организаций, участвовавших в экспериментальном использовании и исследовании разработанных или аналогичных средств и методик НК и предоставляется вместе с остальными документами приемочной комиссии (см. пункт 5 настоящего документа).

Теоретические свидетельства могут включать:

- анализ методики НК с целью проверки воспроизводимости и повторяемости результатов контроля персоналом, проводящим контроль на ОИАЭ со сведением к минимуму ошибок вызванных человеческим фактором;

- результаты расчетов математических моделей тестов (при наличии).

В этом случае, используемые модели должны учитывать конкретные условия реального эксплуатационного НК, а программы расчетов, используемые для математических моделей, должны быть верифицированы.

Математические модели могут быть использованы для экстраполяции результатов контроля, полученных на определенных испытательных образцах, на реальный объект контроля, для обоснования возможности использования упрощенных испытательных образцов при проведении испытаний.

Практические свидетельства могут включать:

- практический опыт применения методики и соответствующих средств НК для реального контроля при подтверждении результатов методами разрушающего контроля;
- лабораторные испытания при подтверждении результатов методами НК, основанных на других физических принципах и результатами разрушающего контроля;
- результатами аналогичных работ по отечественным и международным исследовательским программам.

Важным элементом технического обоснования или подтверждения является информация, получаемая в результате практического опыта. Однако эта информация не должна быть субъективной.

6. Приемка результатов разработки средств и проектов методик эксплуатационного НК

6.1. Результаты разработки средств и методик эксплуатационного НК оценивает приемочная комиссия. Приемочные комиссии могут быть разовыми или постоянно действующими. Приемочные комиссии формируются указанием (приказом, распоряжением) заказчика или разработчика при согласии заказчика. В состав приемочной комиссии входят представители заказчика, разработчика, изготовителя, эксплуатирующей организации, разработчика проекта ЯУ или разработчика проекта ОАИЭ (в зависимости от сферы ответственности),

материаловедческой организации, организаций, специализирующихся на аналогичных разработках средств и методик эксплуатационного НК, Ростехнадзора. Председателем комиссии назначают представителя заказчика.

Если приемочные испытания совмещены с испытаниями для цели утверждения типа средств измерений и аттестации проектов методик выполнения измерений, как указано в пп. 4.4., 4.5., 5.2.1. настоящего документа, то в состав комиссии включаются представители Государственных научных метрологических центров Ростехрегулирования или представители специализированных организаций, аккредитованных Ростехрегулированием в установленном порядке.

6.2. Приемочная комиссия проводит приемочные испытания опытных образцов средств и проектов методик эксплуатационного НК в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 4 настоящего документа.

6.3. Работа приемочной комиссии проводится в соответствии с программой и методикой приемочных испытаний и, как правило, предусматривает следующие этапы:

- проверка комплектности и содержания документации на соответствие требованиям ТЗ;
- проверка готовности образцов средств и проектов методик эксплуатационного НК к испытаниям;
- проверка наличия условий для проведения испытаний (испытательные образцы, стенды, вспомогательные и измерительные средства);
- проведение приемочных испытаний, рассмотрение результатов предшествующих испытаний (предварительных);
- оценка качества средств эксплуатационного НК, документации (включая проект методики НК), возможности применения на ОИАЭ, возможности дальнейшего производства (при необходимости);
- оформление результатов испытаний.

6.4. При неподготовленности образцов средств и проектов методик эксплуатационного 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.

6.5. 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).

6.6. 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.).

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

- соответствие образцов разработанных (изготовленных) средств и проектов методик эксплуатационного НК заданным в ТЗ требованиям, возможность использования их по назначению (сдачи заказчику) и их постановки на производство (при необходимости);
- оценку технического уровня представленных образцов средств эксплуатационного НК;
- оценку разработанной технической документации (включая проект методики контроля и проект ТУ и других, предусмотренных ТЗ);
- рекомендации о возможности дальнейшего использования опытных образцов средств и методик эксплуатационного НК;

- рекомендации по изготовлению партии и ее объеме (при выполнении работ по постановке средств эксплуатационного НК на производство);
- замечания и предложения по доработке средств и проектов методик эксплуатационного НК и эксплуатационной документации;
- другие возможные замечания и рекомендации.

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 и/или методику выполнения измерений), должно быть, выполнено после подписания приемочной комиссией акта с положительным заключением.

6.8. В случае серийного производства средств эксплуатационного НК для ОИАЭ (если предусмотрено ТЗ) подготовка и освоение производства (постановка на производство) должна проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.201-2001 [20].

6.9. Результаты приемочных испытаний (акт, протоколы и методика контроля и/или методика выполнения измерений, оформленные в установленном порядке) направляются заказчиком в Ростехнадзор в порядке, устанавливаемом нормативными документами Ростехнадзора, для подготовки решения о возможности одобрения для применения по назначению средства и методики эксплуатационного НК на ОИАЭ.

Источники разработки

1. Федеральный закон РФ «Об использовании атомной энергии» № 28-ФЗ от 10 февраля 1997г. (принят Государственной думой 20.10.95г.).
2. ОИТ-0013-2000. «Система сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения. Основные положения», утверждены приказом №281 168/39 от 22.09.1998г. Минатома России, Госстандарта России Госатомнадзора России.
3. «Номенклатура оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения, подлежащих обязательной сертификации в Системе сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения». Система сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных источников и пунктов хранения, Москва 2000. Введена Распоряжением Минатома РФ от 21.08.2001г. №283-Р.
4. Волченко В.Н. «Вероятность и достоверность оценки качества металлопродукции». М., издательство «Металлургия», 1979г.
5. Документ МАГАТЭ IAEA-EBP-WWER-11. «Методология для аттестации систем эксплуатационного контроля для АЭС с реакторами ВВЭР». Март 1998.
6. Отчет ENIQ №2, EUR RU 17299, опубликованный Европейской комиссией, Брюссель-Люксембург, 1997. «Европейская методика аттестации неразрушающего контроля».
7. ENIQ Report nr.12, EUR EN 18102. «ENIQ Glossary», EUROPEAN COMISSION Directorate-General JRC, Petten-Netherlands, December 1999.
8. ENIQ Report nr.14, EUR EN 18686. «ENIQ Recommended practice 5: Guidelines for the design of test pieces and conduct of test piece trials», EUROPEAN COMISSION Directorate-General JRC, Petten-Netherlands, February 1999.
9. ENIQ Report nr. 4, EUR EN 18099. «ENIQ Recommended practice 2: Recommended contents for a technical justification», EUROPEAN COMISSION Directorate-General JRC, Petten-Netherlands, July 1998.
10. ENIQ Report nr. 5, EUR EN 18100. «ENIQ Recommended practice 3: Strategy

- document for a technical justification», EUROPEAN COMISSION Directorate-General JRC, Petten-Netherlands, July 1998.
11. ENIQ Report nr. 25, EUR EN 21761. «ENIQ Recommended practice 8: Qualification Levels and Aproaches», EUROPEAN COMISSION Directorate-General JRC, Petten-Netherlands, June 2005.
 12. «Машиностроение. Терминологический словарь», под общей редакцией М.К. Ускова и Э.Ф. Богданова, Москва, М. 1995г.
 13. ГОСТ 2.601-95. «ЕСКД. Эксплуатационные документы».
 14. ГОСТ 4.177-85. «Система показателей качества продукции. Приборы неразрушающего контроля качества материалов и изделий».
 15. ГОСТ 8.315-97. «Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойства веществ и материалов. Основные положения».
 16. ГОСТ Р 8.563-96. «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений».
 17. ГОСТ Р 8.565-96. «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение АЭС».
 18. ГОСТ Р ИСО 9001-2001. «Системы менеджмента качества. Требования».
 19. ГОСТ 15.005-86. «Система разработки и постановки продукции на производство. Создание изделий единичного и мелкосерийного производства, собираемых на месте эксплуатации».
 20. ГОСТ Р 15.201-2000. «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство».
 21. ГОСТ 15467-79. «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения».
 22. ГОСТ 16504-81. «Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения».
 23. ГОСТ 19.101-77. «ЕСПД. Виды программ и программных документов».
 24. ГОСТ 19.102-77. «ЕСПД. Стадии разработки».
 25. ГОСТ 19.105-78. «ЕСПД. Общие требования к программным документам».

26. ГОСТ 19.201-78. «ЕСПД. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению».
27. ГОСТ 19.301-79. «ЕСПД. Программа и методика испытаний».
28. ГОСТ 19.402-78. «ЕСПД. Описание программы».
29. ГОСТ 19.505-79. «ЕСПД. Руководство оператора».
30. ГОСТ 19781-90. «Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения».
31. ГОСТ 20415-82. «Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения».
32. ГОСТ 20911-89. «Техническая диагностика. Термины и определения».
33. ГОСТ 23829-85. «Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения».
34. ГОСТ 28806-90. «Качество программных средств. Термины и определения».
35. ГОСТ Р 50779.10-2000. «Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения».
36. ОСТ 9518-2001. «Порядок проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Основные положения».
37. ОСТ 95 10430-2003. «Отраслевая система обеспечения единства измерений. Порядок проведения аттестации методик выполнения измерений».
38. Р50-605-80-93. «Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения ».
39. ПНАЭ Г-7-008-89. «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок», с изменением №1 от 27.12.99.
40. ПНАЭ Г-7-010-89. «Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля», с изменением №1 от 01.09.00.
41. РД ЭО 0583-2004. «Аттестация персонала в области неразрушающего и разрушающего контроля оборудования и трубопроводов, элементов и конструкций атомных станций», концерн «Росэнергоатом» 2004г.
42. ПР 50.2.009-94 «ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа

средств измерений».

43. РМГ 29-99. «Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства средств измерений. Метрология. Основные термины и определения».
44. МИ 2377-98. «ГСИ. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Разработка и аттестация методик выполнения измерений».
45. МИ2441-97. «ГСИ. Испытания с целью утверждения типа средств измерений. Общие требования».
46. РД ЭО 0488-03. «Методические рекомендации по оценке достоверности средств и методик неразрушающего контроля», концерн «Росэнергоатом» 2003г.
47. Справочное пособие «Система неразрушающего контроля. Виды (методы) и технология неразрушающего контроля. Термины и определения. Госгортехнадзор России, НТЦ «Промышленная безопасность», 2003г.
48. «Общие вопросы неразрушающего контроля. Терминологический справочник», составитель В.А. Воронков, Москва, ЦНИИТМАШ, 2003г.
49. NORDTEST report «Guidelines for replacing NDE techniques with one another», P.O. Box 116, Fin-02151 ESPOO, Finland.
50. 2001 ASME BOILER AND PRESSURE VESSEL CODE, section XI «Rules for in-service inspection of nuclear power plant components», appendix VIII «Performance demonstration for ultrasonic examination systems».
51. IAEA-TECDOC-1400 «Improvement of in-service inspection in nuclear power plants», July 2004.
52. ENIQ Report №25, EUR 21761 EN, «ENIQ Recommended Practice 8. Qualification Levels and Approaches», European Commission, Joint Research Centre, Petten the Netherlands, June 2005.
53. «COMPARISON OF REALISTIC ARTIFICIAL CRACKS AND INSERVICE CRACKS». Mika Kempainen, Iikka Virkkunen (Espoo, Finland), Jorma Pitkänen (VTT Manufacturing Technology), Raimo Paussu (Fortum Nuclear Services Ltd), Hannu Hänninen (Helsinki Univ. of Technology). 8 th ECNDT Barcelona 2002.

54. «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. RER/4/024-Regional Workshop on Qualification of ISI Systems and Risk ISI, INETEK, Zagreb, Croatia, October 2004. ,
55. Большой политехнический словарь. Издательство Руссо, 1997г., 2-е издание.

Приложение 1
(справочное)

**Перечень основных методов неразрушающего контроля,
применяемых на ОИАЭ**

- визуальный и измерительный;
- капиллярный;
- магнитопорошковый;
- ультразвуковой;
- радиационный;
- контроль герметичности;
- стилоскопический;
- визуальный телевизионный и телевизионный измерительный;
- вихретоковый;
- спектральный анализ;
- тепловой.

Настоящие требования могут быть применены к средствам и методикам эксплуатационного НК, основанным на других методах неразрушающего контроля, при наличии соответствующей нормативной и технической документации на эти методы контроля.

Приложение 2

(обязательное)

Содержание основных разделов ТЗ

1. В разделе «Основание для разработки» указывают:

- полное наименование документов, на основании которых разрабатывают средство и методику эксплуатационного НК;
- организации, утвердившие указанные документы;
- общую характеристику технических и организационных вопросов, решаемых при разработке данного средства и методики эксплуатационного НК;
- необходимость и целесообразность разработки данного средства и методики эксплуатационного 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.

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

- данные на все основные и сварочные материалы (тип, марка, стандарт или ТУ), использованные в контролируемых объектах;
- краткое описание технологии сварочных и монтажных работ при сборке объектов контроля (в случае разработки средства и методики эксплуатационного НК для конкретного объекта);

- геометрия и размеры контролируемых объектов, их отклонения от требований конструкторской и нормативной документации (для конкретных объектов контроля);
- состояние поверхности объектов контроля, включая шероховатость и волнистость, отложения и т.п.;
- данные о каких-либо ремонтах (сваркой), проведенных за время существования (эксплуатации) объекта контроля;
- 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;
- данные об U-образных изгибах, об изменении структуры слоев стенки (листа или трубы), о наличии отложений и/или вмятин (важно при контроле трубок парогенератора вихретоковым методом);
- предполагаемое расположение средств эксплуатационного НК во время проведения контроля;
- ограничения в доступе к объекту контроля;
- ограничения времени проведения контроля, связанные с уровнем радиации и другими факторами окружающей среды.

3. В разделе «Цель и назначение средств и методик эксплуатационного НК» 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 эксплуатационного НК (выявление, классификация, определение местоположения и определение размеров дефектов в контролируемых объектах, с заданной степенью достоверности контроля и/или с заданной погрешностью измерений).

4. В разделе «Технические требования к средствам эксплуатационного НК» указывают требования и нормы, определяющие показатели качества и

эксплуатационные характеристики средств эксплуатационного НК. В общем случае раздел должен состоять из следующих подразделов:

- состав средства НК и требования к его конструктивному устройству и составным частям;
- показатели назначения;
- требования к метрологическому обеспечению средств НК;
- требования к обеспечению безопасности для жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды;
- требования эргономики и технической эстетики;
- условия эксплуатации, требования технического обслуживания и ремонта;
- требования к маркировке и упаковке;
- требования к транспортированию и хранению;
- требования к утилизации отработанной продукции;
- гарантийные обязательства

и других в соответствии с рекомендациями ГОСТ Р 15.201-2000 [20], ГОСТ 4.177-85 [14] и ОСТ 9518-2001 [36].

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

- наименование, количество и назначение основных составных частей средства контроля;
- требования к конструкции средств контроля и его составных частей;
- требования к степени автоматизации процедур контроля (сбор и обработка данных контроля, регистрация и представление результатов контроля);
- предельную массу и габаритные размеры, а при необходимости ограничение массы, габаритных размеров отдельных составных частей средств контроля;
- требования к средствам защиты (от влаги, вредных испарений, коррозии, дезактивирующих растворов и др.);

- требования к виду и составу запасных частей инструмента и принадлежностей;
- требования к разработке и изготовлению стандартных образцов для настройки средств эксплуатационного НК в процессе проведения контроля и требования к разработке и изготовлению испытательных образцов для проведения приемочных испытаний (Приложение 3 настоящего документа);
- 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.

Стандартные средства измерения (измерительные преобразователи, измерительные приборы, дефектоскопы и т.п.), применяемые в разрабатываемых средствах эксплуатационного НК выбираются с учетом требований к точности выполнения измерений и должны быть метрологически обеспечены в установленном порядке (поверка, калибровка) и иметь соответствующий сертификат.

Нестандартизованные средства измерений, применяемые в разрабатываемых средствах эксплуатационного НК, должны пройти метрологическую аттестацию до проведения приемочных испытаний средств НК.

4.2. В подразделе «Показатели назначения» указывают:

- основные параметры и эксплуатационные характеристики, определяющие целевое использование и применение средств и методик эксплуатационного НК;
- государственные 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 эксплуатационного НК.

При изложении требований, определяющих целевое использование средства и методики эксплуатационного НК, особое внимание должно быть уделено следующей информации:

4.2.1. О дефектах, которые присутствуют или постулированы в контролируемом объекте, и которые должны быть выявлены разрабатываемым и/или поставляемым средством и методикой эксплуатационного НК:

- механизмы образования дефектов (деградация свойств материала – усталость, коррозия, эрозия и т.д.) или возможные механизмы образования дефектов;
- типы дефектов, их морфология и форма;
- геометрические размеры дефектов, которые должны быть выявлены (обнаружены);
- расположение дефектов по толщине контролируемого объекта и в плане (внутри/снаружи), в особенности для радиационного и акустического контроля сварных соединений. Расположение дефекта относительно корня сварного соединения, зоны термического влияния и усиления, или расположение дефекта относительно поверхности для вихретокового контроля трубок парогенератора;
- пространственной ориентации дефектов (по наклону относительно вертикальной оси контролируемого объекта (сварного соединения) и смещению от горизонтальной оси контролируемого объекта (сварного соединения), возможность наличия и описание наихудшей дефектной ситуации;
- данные фрактографии для эксплуатационных дефектов типа трещин, которые имели место на контролируемых объектах или аналогичных объектах (при наличии).

4.2.2. О целевом использовании разрабатываемых и/или поставляемых средств и методик эксплуатационного НК:

- требования по выявлению дефектов с учётом чувствительности (абсолютной, пороговой или относительной по ГОСТ 4.177-85 [14]);

- требования к достоверности контроля (качественные или количественные [4]). Количественные требования к задаваемой достоверности контроля должны содержать вероятность выявления дефектов, недобраковки и перебраковки применительно к конкретным типам и размерам дефектов контролируемых объектов. При выборе показателей достоверности рекомендуется пользоваться методическими рекомендациями РД ЭО 0488-03 [46];
- требования по распознаваемости дефектов (характерных различий в параметрах дефектов разного вида и типа [4]);
- требования к обнаружению оставшегося неповреждённого металла (лигамент, при необходимости);
- требования к разрешающей способности при выявлении дефектов;
- требования по воспроизводимости и повторяемости результатов эксплуатационного контроля;
- требования к погрешности определения условных или эквивалентных параметров (размеров) дефектов и/или требования к погрешности определения абсолютных параметров (геометрических размеров) выявленных дефектов с требуемым значением доверительной вероятности;
- требования к погрешности определения координат выявленных дефектов;
- затраты времени на проведение контроля;
- критерии принятия или отказа в применении средств и методик эксплуатационного НК.

При формировании требований к достоверности контроля следует использовать сравнительную достоверность испытываемых методов или разрабатываемых средств и проектов методик эксплуатационного НК по отношению к исходному эталонному методу или средству эксплуатационного НК [4, 46].

Эталонный метод – это метод, который дает прямую или более объективную информацию о качестве контролируемого объекта (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.

4.2.3. Оценка, параметров целевого использования разрабатываемых и/или поставляемых средств и методик эксплуатационного НК, указанных в п.4.2.2, может проводиться по двум подходам.

4.2.3.1. **Первый подход - это подход методологии ENIQ (European Network for Inspection Qualification - Европейская Сеть по Аттестации Эксплуатационного контроля), описанный в документах [5 - 7], который заключается в сочетании обязательных практических испытаний и технического подтверждения (см. раздел 5.2 настоящего документа). При выполнении приемочных испытаний по этому подходу должны быть использованы испытательные образцы, содержащие наихудшую дефектную ситуацию. Этот термин означает одновременное наличие дефектов и сложной геометрии компонента или других условий, которые являются сложной задачей для выявления и/или точного измерения размеров дефектов, и эта ситуация рассматривается при оценке (аттестации) конкретного контроля с учётом конкретной используемой системы контроля (оборудование, методика и персонал). Если в процессе практических испытаний будет показано, что система контроля 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:

- баланс между техническим подтверждением и практическими испытаниями на испытательных образцах;
- определение параметров контроля, существенно влияющих на его результаты;
- важность контролируемого компонента, с точки зрения его влияния на безопасную эксплуатацию всего объекта контроля;
- тип испытаний: открытые или «слепые»;
- проведение оценки (аттестации) средств контроля, проекта методики и/или персонала; выявления и/или измерения размеров дефектов.

Для сокращения количества испытательных образцов и дефектов, которые необходимо ввести в испытательные образцы, рекомендуется использовать техническое подтверждение (см. п.5.3. настоящего документа) [9,10].

При использовании подхода по методологии ENIQ количественная вероятность выявления дефектов и достоверность неразрушающего контроля не определяется и не оценивается.

4.2.3.2. Второй подход - это подход PDI (Performance Demonstration Initiative – Деятельность по Демонстрации Работоспособности), описанный в документах [46, 49, 50], который рассматривает выявление дефектов с учетом количественной вероятности их выявления для репрезентативной выборки дефектов в контролируемых компонентах и оценку количественной достоверности контроля с учетом вероятности перебраковки и недобраковки по результатам контроля. При проведении приемочных испытаний по этому подходу должны быть использованы испытательные образцы и количество вносимых в них дефектов, обеспечивающие репрезентативность выборки дефектов с точки зрения статистики.

4.2.3.3. В любом случае в ТЗ и программе и методике приемочных

испытаний в обязательном порядке должен быть указан тот или иной подход, который будет использован для оценки (аттестации) средств и/или методик контроля в процессе приемочных испытаний [52].

В соответствии с рекомендациям документов [51, 50] выбор подхода к оценке целевого использования разрабатываемых и/или поставляемых средств и проектов методик эксплуатационного НК должен быть определен эксплуатирующей организацией (или заказчиком) совместно с разработчиком проекта ЯУ или ОИАЭ и разработчиком средств и методик эксплуатационного НК и будет зависеть от:

- значения для обеспечения безопасности ОИАЭ контролируемого оборудования и трубопроводов, элементов и конструкций (например, различные классы безопасности);
- роли контроля в процессе демонстрации структурной целостности с учётом рисков отказов контролируемого оборудования и трубопроводов, элементов и конструкций (для компонентов с высокой и очень высокой степенью риска [51,52] необходимо использовать подход PDI или аналогичный [49] и более строгий уровень аттестации [52]);
- экономических аспектов и эксплуатационного значения контролируемого оборудования и трубопроводов.

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

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

- требования к устройству органов управления;

- допускаемые уровни опасных и вредных факторов, возникающих от воздействия ионизирующего излучения, теплового воздействия, высокочастотных полей, радиоактивного загрязнения и т.п.;
- требования к электробезопасности;
- требования к надписям и знакам безопасности и т.п.

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

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.).

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

- условия эксплуатации, при которых должны использоваться средства эксплуатационного НК с заданными техническими показателями;
- требования по стойкости к воздействию внешних климатических и механических факторов (температуры, влажности, атмосферного давления, радиации и т.д.);
- допустимое воздействие механических нагрузок (вибрационных, ударных и т.д.);
- время готовности к проведению контроля средств эксплуатационного НК после транспортирования и хранения;
- вид обслуживания (постоянное, периодическое);
- требования к количеству и квалификации персонала, проводящего эксплуатационный НК (дефектоскописты, операторы, контролеры, мастера и т.д.), к обслуживающему и ремонтному персоналу;
- требования по совместимости (конструктивной, электромагнитной, информационной, и т.п.) с изделиями, работающими совместно с

разрабатываемым средством эксплуатационного НК (при необходимости);

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

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

- требования к маркировке, наносимой на средство эксплуатационного НК и тару;
- возможные варианты упаковки в зависимости от условий транспортирования и хранения (требования к материалам, применяемым при упаковке, и способу упаковки).

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

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

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

4.10. В подразделе «Гарантийные обязательства» указывают обязательства изготовителя (поставщика) в части соответствия средств эксплуатационного 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.

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

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

В качестве отдельного документа должна быть разработана методика контроля и/или методика выполнения измерений параметров дефектов. Подробные требования к разработке методики контроля изложены в п. 5.2. настоящего документа. Разработка методики выполнения измерений параметров дефектов должна проводиться в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96 [16], ОСТ 95 10430-2003 [37] и рекомендациями МИ 2377-98 [44].

5.1. Разработку конструкторской и технологической документации на средства эксплуатационного НК проводят по правилам, установленным соответственно стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД) и общими требованиями по управлению проектированием по ГОСТ Р ИСО 9001-2001 [18]. Если в составе средств эксплуатационного НК предусмотрена разработка программного обеспечения, требования к нему излагаются в отдельном ТЗ в соответствии с требованиями соответствующих документов (ГОСТ 19.201-78, ГОСТ 19.101-77, ГОСТ 19.102-77, ГОСТ 19.105-78, , 19.301-79, ГОСТ 19.402-78, ГОСТ 19.505-79 [23 - 30]) или приводятся в ТЗ на средства эксплуатационного НК в подразделе «Требования к программному обеспечению» раздела «Технические требования».

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

5.3. 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 и/или разработчиком и указывается в ТЗ. Документация может быть направлена сторонним заинтересованным организациям для экспертизы и выдачи замечаний в соответствии с ОСТ 9518-2001 [36]. Результаты экспертизы, оформленные в виде заключений, предоставляются в комплекте с остальными документами для проведения приемочных испытаний (см. раздел 5 настоящего документа).

5.4. Обязательной экспертизе в организации разработчика проекта ЯУ или разработчика проекта ОИАЭ (в зависимости от ответственности за соответствующие зоны проектирования), подвергается проект методики контроля и/или измерений средства эксплуатационного НК. Экспертиза проводится в части полноты отражения в проекте методики контроля параметров целевого использования, заданных в ТЗ (см. п.3.3. настоящего документа) и не снижения уровня безопасной эксплуатации контролируемого элемента из-за внедрения новых средств контроля (особенно это актуально для средств внутриреакторного контроля технологических каналов, корпуса реактора пзнутри и т.п.).

6. В разделе «Требования к форме подтверждения соответствия продукции обязательным требованиям (требования к сертификации)» указывают предусмотренную законодательством и нормативными документами форму

подтверждения соответствия разрабатываемых средств эксплуатационного НК обязательным требованиям.

6.1. Средства эксплуатационного НК, включенные в действующую «Номенклатуру оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения, подлежащих обязательной сертификации в Системе сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения» [4] (далее - Номенклатура) и в дополнение к ней, подлежат обязательной сертификации в порядке, установленном в Системе.

6.2. Сертификация средств эксплуатационного НК, не вошедших в Номенклатуру или дополнения к ней, но необходимость проведения которой установлена договором заказчика с разработчиком/изготовителем (поставщиком), осуществляется по правилам Системы.

6.3. Системы управления качеством изготовления средств эксплуатационного НК для ОИАЭ рекомендуется сертифицировать в Системе сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения с учетом требований ГОСТ Р ИСО 9001-2001 [18] и в соответствии с порядком установленным в системе.

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

8. В подразделе «Порядок сдачи и приемки» указывают требования к:

- категории испытаний (предварительные, приемочные и т.д.) опытных (или головных) образцов средств и проектов методик эксплуатационного НК;
- типу испытаний (открытые или слепые, см. п. 4.11. настоящего документа);
- месту проведения испытаний;

- изготовлению или подбору испытательных образцов и испытательных стендов;
- составлению программы и методики испытаний, разработке проекта методики контроля;
- составу и порядку работы приёмочной комиссии.

Вопросы, касающиеся проведения испытаний опытных образцов средств и проектов методик эксплуатационного НК подробно изложены в разделе 4 настоящего документа.

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

10. В разделе «Экономические показатели» указывают ориентировочно экономическую эффективность и срок окупаемости затрат на разработку, сокращение времени контроля по сравнению с используемыми средствами эксплуатационного 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 3 **(рекомендуемое)**

Краткие рекомендации по подготовке технических требований для разработки и изготовления испытательных образцов для проведения приемочных испытаний

Испытательные образцы должны быть представительными с точки зрения соответствия материала, размеров, конфигурации сварных швов (если методика предназначена для их контроля) и геометрии объектов контроля. Должна обеспечиваться возможность установки испытательных образцов в испытательные или настроечные стенды, на которых будут проверяться средства и проекты методик эксплуатационного НК.

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

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.

Допускается, по возможности, использовать в качестве испытательных образцов реальные объекты контроля (компоненты) с реальными дефектами, вырезанные из штатных или опытных изделий ОИАЭ (см. п. 4.9 настоящего РД).

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 УЗК и ВТК и т.д. Испытательные образцы должны изготавливаться по возможности в полном соответствии с

использующимся штатным процессом изготовления (сварки) объектов контроля.

Изготовителю испытательных образцов следует проверить все выполненные сварные швы и/или основной металл 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 эксплуатационного НК во время приемочных испытаний.

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

- конструкции испытательных образцов;
- количеству дефектов, вносимых в испытательные образцы;
- типам дефектов, вносимых в испытательные образцы;
- распределению дефектов по размерам;
- пространственному распределению дефектов в материале испытательных образцов;
- технологии изготовления и материалам испытательных образцов;
- механизмам (способам) внесения дефектов (механической обработкой, электроискровой или электроэрозионной обработкой, выращиванием с помощью приложения механических и термических нагрузжений, технологией сварки, имплантации и т.д.). Основным условием выбора механизма (способа) внесения дефектов является их реалистичность с точки зрения имитации характера (типа) выбранного дефекта для соответствующего метода контроля [8,49,53,54];
- ссылкам на технологическую документацию, используемую для процессов внесения дефектов и процессов сварки;
- проверке качества изготовленных испытательных образцов;
- маркировке;
- паспортизации испытательных образцов;

- конфиденциальности, если испытательные образцы будут использоваться для слепых испытаний.

На каждый испытательный образец должна быть нанесена маркировка с указанием учетного номера и точки начала отсчета координат для определения местоположения дефектов или отклонений от номинальной геометрической формы. 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.

Распределение размеров и количество дефектов, которые вводятся в испытательные образцы, будут зависеть от подхода к оценке параметров целевого использования разрабатываемых и/или поставляемых средств и методик эксплуатационного НК (см. п.4.2.3. приложения 2) и ряда факторов, среди которых:

- концепция совмещения реальных размеров дефектов с критическими размерами дефектов для контролируемого компонента (трубопровод, корпус и т.д.);
- общее количество дефектов, которое возможно ввести в испытательные образцы;
- использование подхода **ENIQ** [6,7] с наилучшей дефектной ситуацией без количественной оценки выявляемости и/или достоверности контроля, или подхода **PDI** [50,51,49] с количественными оценками выявляемости и/или достоверности контроля, определяющих количество необходимых дефектов;
- тип испытаний: открытые или «слепые».

Подробные рекомендации по выбору количества дефектов, при использовании подхода **PDI**, в зависимости от требований по их выявляемости и достоверности контроля, указанных в ТЗ на разработку средства и/или методики контроля, приведены в документах [46,49].

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:

- название и описание испытательного образца с приложением чертежа или эскиза;
- учетный номер испытательного образца;
- марку металла основных элементов испытательного образца;
- описание технологии изготовления испытательного образца (технология сварки, механической обработки, механизмы (способы) внесения дефектов и т.д.);
- картограмму расположения и размеров всех дефектов в сварных швах и основном металле испытательного образца по результатам НК различными методами (визуальным и измерительным, капиллярным, акустическим, радиационным (с приложением заключения и снимков) или другими методами контроля, включая отметки о всех зафиксированных индикациях, независимо от их размеров);
- обобщенную по всем методам контроля картограмму расположения и размеров дефектов в сварных швах и основном металле испытательного образца с указанием допусков на размеры дефектов (границ дефектов, полученных по результатам контроля в процессе паспортизации).

Обобщенная картограмма является исходным документом, на основании которого делается заключение об обнаружении дефектов средством и проектом методики эксплуатационного НК в результате приемочных испытаний.

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 подходящими моделями для конкретного метода неразрушающего контроля, с точки зрения типа постулированных или характерных дефектов.

Приложение 4 **(обязательное)**

Содержание разделов и порядок изложения проекта методики НК

Перечень основных разделов проекта методики НК приведен в пункте 5.1, а их изложение и наполнение представлено ниже.

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.

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 (при органолептическом контроле) или измерять их характеристики.

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

- тип (марка) применяемой аппаратуры и особенности ее эксплуатации;
- типы или конструкции автоматизированных средств доставки преобразователей в зону контроля (для автоматизированных и полуавтоматизированных систем НК);
- типы преобразователей или аналогичных им устройств, используемых для получения информации;
- стандартные образцы (СО) или стандартные образцы предприятия (СОП) для настройки, вспомогательные устройства настройки аппаратуры для

проверки основных параметров контроля, настроечные и испытательные стенды или сборки;

- типы и основные характеристики (ГОСТ 4.177-85) аппаратуры сбора, обработки и хранения информации;
- описание программных средств и программных изделий в соответствии с ГОСТ 19.402-78, ГОСТ 19.505-79 (для автоматизированных и полуавтоматизированных систем НК);
- требования к вспомогательным и расходным материалам и вспомогательным приспособлениям и их типы.

При применении СОП (стандартных образцов предприятия) 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.

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

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

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

- последовательность применения выбранных методов или способов контроля и их вариантов;
- процедуры и схемы поиска и фиксации дефектов (сканирование, прозвучивание, просвечивание, запись, архивирование и т.д.);
- технологическая карта контроля;
- периодичность проверки основных параметров контроля в процессе контроля;
- признаки выявления дефектов по показаниям индикаторов аппаратуры;
- характеристики выявляемых дефектов и способы их определения;
- измеряемые характеристики выявленных дефектов, способы их измерения и погрешность с обеспечиваемой при этом доверительной вероятностью;
- 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;
- значения показателей достоверности эксплуатационного НК, достигаемые при применении данной аппаратуры, методики и соответствующей квалификации персонала (если соответствующие требования по достоверности контроля есть в ТЗ), которые подтверждаются в ходе приемочных испытаний или отдельным техническим обоснованием или подтверждением (п.5.3. настоящего документа).

Выбор критериев при количественной оценке достоверности контроля следует проводить в соответствии с методическими рекомендациями РД ЭО 0488-03 [46]. Если методика предусматривает выявление дефектов с различными характеристиками и в разных объектах контроля, то значения выявляемости дефектов должны быть приведены для каждого конкретного случая отдельно.

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

- нормы оценки качества объекта по результатам контроля (или документ определяющий эти нормы);
- предельные значения определяемых (измеряемых) характеристик выявленных дефектов, обусловленные принятой системой оценки;
- принятые условные обозначения выявляемых дефектов;
- форма 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 неоднородности или отклонения определяются 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 эксплуатационного НК и позволяющие сделать окончательное заключение. Поэтому схема анализа данных процесса контроля должна быть достаточно подробной.

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

- критерии, использованные для разделения неоднородностей, соответствующих геометрии контролируемых компонентов и реальных дефектов;
- способы, при помощи которых результаты различных методов были скомбинированы для принятия решения о соответствии или несоответствии неоднородности дефекту;
- критерии, использованные для определения типа дефекта (объемный или плоскостной, несплавление или трещина и т.д.);
- критерии/методы, использованные для определения (измерения) размеров идентифицированных дефектов.

Форма протокола (заключения) контроля должна содержать следующие

данные:

- номер протокола (заключения);
- основные технические характеристики объекта контроля;
- место проведения контроля;
- дата проведения контроля;
- обозначение (индекс) методических и нормативных документов, на основании которых проводились контроль и оценка качества;
- типы, регистрационные номера аппаратуры, средств контроля, преобразователей и дополнительных принадлежностей, данные об их поверке или калибровке;
- основные параметры контроля;
- результаты контроля и схемы участков объекта контроля (дефектограммы). В случае, если по результатам контроля выявленные дефекты оставлены в эксплуатации с целью последующего наблюдения за ними, эти дефекты и их характеристики также должны быть указаны в дефектограммах;
- участки объекта контроля, не подвергнутые контролю из-за их несоответствия требованиям, указанным в разделе «Подготовка к контролю» или из-за других ограничений;
- ф.и.о. операторов (дефектоскопистов), проводивших контроль, номера и сроки действия их удостоверений, их подписи;
- подпись ответственного за организацию и проведение контроля.

7. В разделе «Требования к квалификации персонала, выполняющего эксплуатационный НК» должны быть указаны требования к квалификации и аттестации персонала, проводящего эксплуатационный НК и дополнительные требования к аттестации персонала для контроля конкретных объектов, по конкретной методике, с использованием конкретного средства и методики эксплуатационного НК. При составлении требований к квалификации персонала следует руководствоваться документом РД ЭО 0583-2004[41].

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

9. В разделе «Требования безопасности» должны быть указаны требования, соблюдение которых обязательно при контроле объектов выбранными методами эксплуатационного НК в соответствии с требованиями нормативной и технической документации.

A large, stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to an official responsible for the document's approval.