

Нормы безопасности МАГАТЭ

для защиты людей и охраны окружающей среды

Ввод в эксплуатацию атомных электростанций

Специальное руководство по безопасности
№ SSG-28



IAEA

Международное агентство по атомной энергии

НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ И ДРУГИЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

В соответствии со статьей III своего Устава МАГАТЭ уполномочено устанавливать или принимать нормы безопасности для защиты здоровья и сведения к минимуму опасностей для жизни и имущества и обеспечивать применение этих норм.

Публикации, посредством которых МАГАТЭ устанавливает нормы, выпускаются в **Серии норм безопасности МАГАТЭ**. Эта серия охватывает вопросы ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности перевозки и безопасности отходов. Категории публикаций в этой серии – это **Основы безопасности, Требования безопасности и Руководства по безопасности**.

Информацию о программе МАГАТЭ по нормам безопасности можно получить на сайте МАГАТЭ в Интернете

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

На этом сайте содержатся тексты опубликованных норм безопасности и проектов норм безопасности на английском языке. Тексты норм безопасности выпускаются на арабском, испанском, китайском, русском и французском языках; там также можно найти глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности и доклад о ходе работы над еще не выпущенными нормами безопасности. За дополнительной информацией просьба обращаться в МАГАТЭ по адресу: Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

Всем пользователям норм МАГАТЭ по безопасности предлагается сообщать МАГАТЭ об опыте их использования (например, в качестве основы для национальных регулирующих положений, для составления обзоров безопасности и учебных курсов) в целях обеспечения того, чтобы они по-прежнему отвечали потребностям пользователей. Эта информация может быть направлена через сайт МАГАТЭ в Интернете или по почте (см. адрес выше), или по электронной почте по адресу Official.Mail@iaea.org.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

МАГАТЭ обеспечивает применение норм и в соответствии со статьями III и VIII.C своего Устава, предоставляет сведения и способствует обмену информацией, касающейся мирной деятельности в ядерной области, и служит в этом посредником между своими государствами-членами.

Доклады по вопросам безопасности в ядерной деятельности выпускаются в качестве **докладов по безопасности**, в которых приводятся практические примеры и подробные описания методов, которые могут использоваться в поддержку норм безопасности.

Другие публикации МАГАТЭ по вопросам безопасности выпускаются в качестве **публикаций по вопросам аварийной готовности и реагирования, докладов по радиологическим оценкам, докладов ИНСАГ** Международной группы по ядерной безопасности, **технических докладов** и документов **TECDOC**. МАГАТЭ выпускает также доклады по радиологическим авариям, учебные пособия и практические руководства, а также другие специальные публикации по вопросам безопасности.

Публикации по вопросам физической безопасности выпускаются в **Серии МАГАТЭ по физической ядерной безопасности**.

Серия изданий МАГАТЭ по ядерной энергии состоит из информационных публикаций, предназначенных способствовать и содействовать научно-исследовательской работе в области ядерной энергии, а также освоению ядерной энергии и ее практическому применению в мирных целях. В ней публикуются доклады и руководства о состоянии технологий и успехах в их совершенствовании, об опыте, надлежащей практике и практических примерах в области ядерной энергетики, ядерного топливного цикла, обращения с радиоактивными отходами и снятия с эксплуатации.

ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ
АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

АВСТРАЛИЯ	ИСПАНИЯ	ПЕРУ
АВСТРИЯ	ИТАЛИЯ	ПОЛЬША
АЗЕРБАЙДЖАН	ЙЕМЕН	ПОРТУГАЛИЯ
АЛБАНИЯ	КАЗАХСТАН	РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА
АЛЖИР	КАМБОДЖА	РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
АНГОЛА	КАМЕРУН	РУАНДА
АНТИГУА И БАРБУДА	КАНАДА	РУМЫНИЯ
АРГЕНТИНА	КАТАР	САЛЬВАДОР
АРМЕНИЯ	КЕНИЯ	САН-МАРИНО
АФГАНИСТАН	КИПР	САУДОВСКАЯ АРАВИЯ
БАГАМСКИЕ ОСТРОВА	КИТАЙ	СВАЗИЛЕНД
БАНГЛАДЕШ	КОЛУМБИЯ	СВЯТОЙ ПРЕСТОЛ
БАРБАДОС	КОНГО	СЕЙШЕЛЬСКИЕ ОСТРОВА
БАХРЕЙН	КОРЕЯ, РЕСПУБЛИКА	СЕНЕГАЛ
БЕЛАРУСЬ	КОСТА-РИКА	СЕРБИЯ
БЕЛИЗ	КОТ-Д'ИВУАР	СИНГАПУР
БЕЛЬГИЯ	КУБА	СИРИЙСКАЯ АРАБСКАЯ
БЕНИН	КУВЕЙТ	РЕСПУБЛИКА
БОЛГАРИЯ	КЫРГЫЗСТАН	СЛОВАКИЯ
БОЛИВИЯ, МНОГОНАЦИОНАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВО	ЛАТВИЯ	СЛОВЕНИЯ
БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА	ЛАОССКАЯ НАРОДНО- ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ	СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО
БОТСВАНА	РЕСПУБЛИКА	ВЕЛИКОБРИТАНИИ И
БРАЗИЛИЯ	ЛЕСОТО	СЕВЕРНОЙ ИРЛАНДИИ
БРУНЕЙ-ДАРУССЛАМ	ЛИБЕРИЯ	СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ
БУРКИНА-ФАСО	ЛИВАН	АМЕРИКИ
БУРУНДИ	ЛИВИЯ	СУДАН
БЫВШАЯ ЮГОСЛ. РЕСП. МАКЕДОНИЯ	ЛИТВА	СЬЕРРА-ЛЕОНЕ
ВАНУАТУ	ЛИХТЕНШТЕЙН	ТАДЖИКИСТАН
ВЕНГРИЯ	ЛЮКСЕМБУРГ	ТАИЛАНД
ВЕНЕСУЭЛА,	МАВРИКИЙ	ТОГО
БОЛИВАРИАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	МАВРИТАНИЯ	ТРИНИДАД И ТОБАГО
ВЬЕТНАМ	МАДАГАСКАР	ТУНИС
ГАБОН	МАЛАВИ	ТУРКМЕНИСТАН
ГАИТИ	МАЛАЙЗИЯ	ТУРЦИЯ
ГАЙАНА	МАЛИ	УГАНДА
ГАНА	МАЛЬТА	УЗБЕКИСТАН
ГВАТЕМАЛА	МАРОККО	УКРАИНА
ГЕРМАНИЯ	МАРШАЛЛОВЫ ОСТРОВА	УРУГВАЙ
ГОНДУРАС	МЕКСИКА	ФИДЖИ
ГРЕЦИЯ	МОЗАМБИК	ФИЛИППИНЫ
ГРУЗИЯ	МОНАКО	ФИНЛЯНДИЯ
ДАНИЯ	МОНГОЛИЯ	ФРАНЦИЯ
ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА КОНГО	МЬЯНМА	ХОРВАТИЯ
ДЖИБУТИ	НАМИБИЯ	ЦЕНТРАЛЬНОАФРИКАНСКАЯ
ДОМИНИКА	НЕПАЛ	РЕСПУБЛИКА
ДОМИНИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	НИГЕР	ЧАД
ЕГИПЕТ	НИГЕРИЯ	ЧЕРНОГОРИЯ
ЗАМБИЯ	НИДЕРЛАНДЫ	ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ЗИМБАБВЕ	НИКАРАГУА	ЧИЛИ
ИЗРАИЛЬ	НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ	ШВЕЙЦАРИЯ
ИНДИЯ	НОРВЕГИЯ	ШВЕЦИЯ
ИНДОНЕЗИЯ	ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕСПУБЛИКА ТАНЗАНИЯ	ШРИ-ЛАНКА
ИОРДАНИЯ	ОБЪЕДИНЕННЫЕ	ЭКВАДОР
ИРАК	АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ	ЭРИТРЕЯ
ИРАН, ИСЛАМСКАЯ РЕСПУБЛИКА	ОМАН	ЭСТОНИЯ
ИРЛАНДИЯ	ПАКИСТАН	ЭФИОПИЯ
ИСЛАНДИЯ	ПАЛАУ	ЮЖНАЯ АФРИКА
	ПАНАМА	ЯМАЙКА
	ПАРАГВАЙ	ЯПОНИЯ
	ПАПУА-НОВАЯ ГВИНЕЯ	

Устав Агентства был утвержден 23 октября 1956 года на Конференции по выработке Устава МАГАТЭ, которая состоялась в Центральных учреждениях Организации Объединенных Наций в Нью-Йорке. Устав вступил в силу 29 июля 1957 года. Центральные учреждения Агентства находятся в Вене. Главной целью Агентства является достижение “более скорого и широкого использования атомной энергии для поддержания мира, здоровья и благосостояния во всем мире”.

СЕРИЯ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ, № SSG-28

ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ВЕНА, 2016

УВЕДОМЛЕНИЕ ОБ АВТОРСКОМ ПРАВЕ

Все научные и технические публикации МАГАТЭ защищены в соответствии с положениями Всемирной конвенции об авторском праве в том виде, как она была принята в 1952 году (Берн) и пересмотрена в 1972 году (Париж). Впоследствии авторские права были распространены Всемирной организацией интеллектуальной собственности (Женева) также на интеллектуальную собственность в электронной и виртуальной форме. Для полного или частичного использования текстов, содержащихся в печатных или электронных публикациях МАГАТЭ, должно быть получено разрешение, которое обычно является предметом соглашений о роялти. Предложения о некоммерческом воспроизведении и переводе приветствуются и рассматриваются в каждом отдельном случае. Вопросы следует направлять в Издательскую секцию МАГАТЭ по адресу:

Группа маркетинга и сбыта, Издательская секция
Международное агентство по атомной энергии
Vienna International Centre
PO Box 100
1400 Vienna, Austria
факс: +43 1 2600 29302
тел.: +43 1 2600 22417
эл. почта: sales.publications@iaea.org
веб-сайт: <http://www.iaea.org/books>

© МАГАТЭ, 2016

Отпечатано МАГАТЭ в Австрии
Август 2016 года
STI/PUB/1595

ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ
АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
МАГАТЭ, ВЕНА, 2016 ГОД
STI/PUB/1595
ISBN 978–92–0–406016–4
ISSN 1020–5845

ПРЕДИСЛОВИЕ

Юкия Аmano
Генеральный директор

Устав МАГАТЭ уполномочивает Агентство «устанавливать или применять ... нормы безопасности для охраны здоровья и сведения к минимуму опасности для жизни и имущества» – нормы, которые МАГАТЭ должно использовать в своей собственной работе и которые государства могут применять посредством их включения в свои регулирующие положения в области ядерной и радиационной безопасности. МАГАТЭ осуществляет это в консультации с компетентными органами Организации Объединенных Наций и с заинтересованными специализированными учреждениями. Всеобъемлющий свод высококачественных и регулярно пересматриваемых норм безопасности наряду с помощью МАГАТЭ в их применении является ключевым элементом стабильного и устойчивого глобального режима безопасности.

МАГАТЭ начало осуществлять свою программу по нормам безопасности в 1958 году. Значение, уделяемое качеству, соответствию поставленной цели и постоянному совершенствованию, лежит в основе широкого применения норм МАГАТЭ во всем мире. Серия норм безопасности теперь включает единообразные основополагающие принципы безопасности, которые выработаны на основе международного консенсуса в отношении того, что должно пониматься под высоким уровнем защиты и безопасности. При твердой поддержке со стороны Комиссии по нормам безопасности МАГАТЭ проводит работу с целью содействия глобальному признанию и использованию своих норм.

Однако нормы эффективны лишь тогда, когда они надлежащим образом применяются на практике. Услуги МАГАТЭ в области безопасности охватывают вопросы проектирования, выбора площадки и инженерно-технической безопасности, эксплуатационной безопасности, радиационной безопасности, безопасной перевозки радиоактивных материалов и безопасного обращения с радиоактивными отходами, а также вопросы государственной основы, регулирования и культуры безопасности в организациях. Эти услуги в области безопасности содействуют государствам-членам в применении норм и позволяют обмениваться ценным опытом и данными.

Ответственность за деятельность по регулированию безопасности возлагается на страны, и многие государства принимают решения применять нормы МАГАТЭ по безопасности в своих национальных регулирующих положениях. Для сторон различных международных

конвенций по безопасности нормы МАГАТЭ являются согласованным и надежным средством обеспечения эффективного выполнения обязательств, вытекающих из этих конвенций. Эти нормы применяются также регулирующими органами и операторами во всем мире в целях повышения безопасности при производстве ядерной энергии и применении ядерных методов в медицине, промышленности, сельском хозяйстве и научных исследованиях.

Безопасность – это не самоцель, а необходимое условие защиты людей во всех государствах и охраны окружающей среды в настоящее время и в будущем. Риски, связанные с ионизирующими излучениями, должны оцениваться и контролироваться без неоправданного ограничения вклада ядерной энергии в справедливое и устойчивое развитие. Правительства, регулирующие органы и операторы во всем мире должны обеспечивать, чтобы ядерный материал и источники излучения использовались для всеобщего блага, в условиях безопасности и с учетом мнения общественности. Для содействия этому предназначены нормы МАГАТЭ по безопасности, которые я призываю применять все государства-члены.

НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Радиоактивность – это естественное явление, и в окружающей среде присутствуют природные (естественные) источники излучения. Ионизирующие излучения и радиоактивные вещества с пользой применяются во многих сферах – от производства энергии до использования в медицине, промышленности и сельском хозяйстве. Радиационные риски, которым в результате этих применений могут подвергаться работники, население и окружающая среда, подлежат оценке и должны в случае необходимости контролироваться.

Поэтому такая деятельность, как медицинское использование радиации, эксплуатация ядерных установок, производство, перевозка и использование радиоактивных материалов и обращение с радиоактивными отходами, должна осуществляться в соответствии с нормами безопасности.

Регулированием вопросов безопасности занимаются государства. Однако радиационные риски могут выходить за пределы национальных границ, и в рамках международного сотрудничества принимаются меры по обеспечению и укреплению безопасности в глобальном масштабе посредством обмена опытом и расширения возможностей для контроля опасностей, предотвращения аварий, реагирования в случае аварийных ситуаций и смягчения любых вредных последствий.

Государства обязаны проявлять должную осмотрительность и соответствующую осторожность, и предполагается, что они будут выполнять свои национальные и международные обязательства.

Международные нормы безопасности содействуют выполнению государствами своих обязательств согласно общим принципам международного права, например, касающимся охраны окружающей среды. Кроме того, международные нормы безопасности укрепляют и обеспечивают уверенность в безопасности и способствуют международной торговле.

Глобальный режим ядерной безопасности постоянно совершенствуется. Нормы безопасности МАГАТЭ, которые поддерживают осуществление имеющих обязательную силу международных договорно-правовых документов и функционирование национальных инфраструктур безопасности, являются краеугольным камнем этого глобального режима. Нормы безопасности МАГАТЭ – это полезный инструмент, с помощью которого договаривающиеся стороны оценивают свою деятельность по выполнению этих конвенций.

НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

Статус норм безопасности МАГАТЭ вытекает из Устава МАГАТЭ, которым Агентство уполномочивается устанавливать и применять, в консультации и, в надлежащих случаях, в сотрудничестве с компетентными органами Организации Объединенных Наций и с заинтересованными специализированными учреждениями, нормы безопасности для охраны здоровья и сведения к минимуму опасности для жизни и имущества и обеспечивать применение этих норм.

В целях обеспечения защиты людей и охраны окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения нормы безопасности МАГАТЭ устанавливают основополагающие принципы безопасности, требования и меры для обеспечения контроля за радиационным облучением людей и выбросом радиоактивного материала в окружающую среду, ограничения вероятности событий, которые могут привести к утрате контроля за активной зоной ядерного реактора, ядерной цепной реакцией, радиоактивным источником или любым другим источником излучения, и смягчения последствий таких событий в случае, если они будут иметь место. Нормы касаются установок и деятельности, связанных с радиационными рисками, включая ядерные установки, использование радиационных и радиоактивных источников, перевозку радиоактивных материалов и обращение с радиоактивными отходами.

Меры по обеспечению безопасности и физической безопасности¹ преследуют общую цель защиты жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды. Меры по обеспечению безопасности и физической безопасности должны разрабатываться и осуществляться комплексно, таким образом, чтобы меры по обеспечению физической безопасности не осуществлялись в ущерб безопасности, и наоборот, чтобы меры по обеспечению безопасности не осуществлялись в ущерб физической безопасности.

Нормы безопасности МАГАТЭ отражают международный консенсус в отношении того, что является основой высокого уровня безопасности для защиты людей и охраны окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. Они выпускаются в Серии норм безопасности МАГАТЭ, которая состоит из документов трех категорий (см. рис. 1).

¹ См. также публикации в Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности.



РИС. 1. Долгосрочная структура Серии норм безопасности МАГАТЭ.

Основы безопасности

Основы безопасности содержат основополагающие цели и принципы защиты и безопасности и служат основой для требований безопасности.

Требования безопасности

Комплексный и согласованный набор требований безопасности устанавливает требования, которые должны выполняться с целью обеспечения защиты людей и охраны окружающей среды в настоящее время и в будущем. Требования регулируются целями и принципами основ безопасности. Если требования не выполняются, то должны приниматься меры для достижения или восстановления требуемого уровня безопасности. Формат и стиль требований облегчают их гармоничное использование для создания национальной основы регулирования. Требования, включая пронумерованные всеобъемлющие требования, выражаются формулировками “должен, должна, должно, должны”. Многие требования конкретной стороне не адресуются, а это означает, что за их выполнение отвечают соответствующие стороны.

Руководства по безопасности

В руководствах по безопасности содержатся рекомендации и руководящие материалы, касающиеся выполнения требований безопасности, и в них выражается международный консенсус в отношении необходимости принятия рекомендуемых мер (или эквивалентных альтернативных мер). В руководствах по безопасности сообщается о международной положительной практике, и они во все большей степени отражают образцовую практику с целью помочь пользователям достичь высокого уровня безопасности. Рекомендации, содержащиеся в руководствах по безопасности, формулируются с применением глагола “следует”.

ПРИМЕНЕНИЕ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

Основные пользователи норм безопасности в государствах – членах МАГАТЭ – это регулирующие и другие соответствующие государственные органы. Кроме того, нормы безопасности МАГАТЭ используются другими организациями-спонсорами и многочисленными организациями, которые занимаются проектированием, сооружением и эксплуатацией ядерных установок, а также организациями, участвующими в использовании радиационных и радиоактивных источников.

Нормы безопасности МАГАТЭ применяются в соответствующих случаях на протяжении всего жизненного цикла всех имеющихся и новых установок, используемых в мирных целях, и на протяжении всей нынешней и новой деятельности в мирных целях, а также в отношении защитных мер для уменьшения существующих радиационных рисков. Они могут использоваться государствами в качестве базы для их национальных регулирующих положений в отношении установок и деятельности.

Согласно Уставу МАГАТЭ нормы безопасности являются обязательными для МАГАТЭ применительно к его собственной работе, а также для государств применительно к работе, выполняемой с помощью МАГАТЭ.

Кроме того, нормы безопасности МАГАТЭ закладывают основу для услуг МАГАТЭ по рассмотрению безопасности, и они используются МАГАТЭ в содействии повышению компетентности, в том числе, для разработки учебных планов и организации учебных курсов.

Международные конвенции содержат требования, аналогичные требованиям, которые изложены в нормах безопасности МАГАТЭ, и делают их обязательными для договаривающихся сторон. Нормы безопасности МАГАТЭ, подкрепляемые международными конвенциями,

отраслевыми стандартами и подробными национальными требованиями, создают прочную основу для защиты людей и охраны окружающей среды. Существуют также некоторые особые вопросы безопасности, требующие оценки на национальном уровне. Например, многие нормы безопасности МАГАТЭ, особенно те из них, которые посвящены вопросам планирования или разработки мер по обеспечению безопасности, предназначаются, прежде всего, для применения к новым установкам и видам деятельности. На некоторых существующих установках, сооруженных в соответствии с нормами, принятыми ранее, требования, установленные в нормах безопасности МАГАТЭ, в полном объеме соблюдаться не могут. Вопрос о том, как нормы безопасности МАГАТЭ должны применяться на таких установках, решают сами государства.

Научные соображения, лежащие в основе норм безопасности МАГАТЭ, обеспечивают объективную основу для принятия решений по вопросам безопасности; однако лица, отвечающие за принятие решений, должны также выносить обоснованные суждения и должны определять, как лучше всего сбалансировать выгоды принимаемых мер или осуществляемой деятельности с учетом соответствующих радиационных рисков и любых иных вредных последствий этих мер или деятельности.

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

Подготовкой и рассмотрением норм безопасности занимаются Секретариат МАГАТЭ и пять комитетов по нормам безопасности, охватывающих аварийную готовность и реагирование (ЭПРеСК) (с 2016 года), ядерную безопасность (НУССК), радиационную безопасность (РАССК), безопасность радиоактивных отходов (ВАССК) и безопасную перевозку радиоактивных материалов (ТРАНССК), а также Комиссия по нормам безопасности (КНБ), которая осуществляет надзор за программой по нормам безопасности МАГАТЭ (см. рис. 2).

Все государства – члены МАГАТЭ могут назначать экспертов в комитеты по нормам безопасности и представлять замечания по проектам норм. Члены Комиссии по нормам безопасности назначаются Генеральным директором, и в ее состав входят старшие правительственные должностные лица, несущие ответственность за установление национальных норм.

Для осуществления процессов планирования, разработки, рассмотрения, пересмотра и установления норм безопасности МАГАТЭ создана система управления. Особое место в ней занимают мандат МАГАТЭ, видение будущего применения норм, политики и стратегий безопасности и соответствующие функции и обязанности.



Рис. 2. Процесс разработки новых норм безопасности или пересмотр существующих норм.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ДРУГИМИ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

При разработке норм безопасности МАГАТЭ принимаются во внимание выводы Научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН) и рекомендации международных экспертных органов, в частности, Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ). Некоторые нормы безопасности разрабатываются в сотрудничестве с другими органами системы Организации Объединенных Наций или другими специализированными учреждениями, включая Продовольственную и сельскохозяйственную организацию Объединенных Наций, Программу Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Международную организацию труда, Агентство по ядерной энергии ОЭСР, Панамериканскую организацию здравоохранения и Всемирную организацию здравоохранения.

ТОЛКОВАНИЕ ТЕКСТА

Относящиеся к безопасности термины должны толковаться в соответствии с определениями, данными в Глоссарии МАГАТЭ по вопросам безопасности (см. <http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>). Во всех остальных случаях в издании на английском языке слова используются с написанием и значением, приведенными в последнем издании Краткого оксфордского словаря английского языка. Для руководств по безопасности аутентичным текстом является английский вариант.

Общие сведения и соответствующий контекст норм в Серии норм безопасности МАГАТЭ, а также их цель, сфера применения и структура приводятся в разделе 1 «Введение» каждой публикации.

Материал, который нецелесообразно включать в основной текст (например, материал, который является вспомогательным или отдельным от основного текста, дополняет формулировки основного текста или описывает методы расчетов, процедуры или пределы и условия), может быть представлен в дополнениях или приложениях.

Дополнение, если оно включено, рассматривается в качестве неотъемлемой части норм безопасности. Материал в дополнении имеет тот же статус, что и основной текст, и МАГАТЭ берет на себя авторство в отношении такого материала. Приложения и сноски к основному тексту, если они включены, используются для предоставления практических примеров или дополнительной информации или пояснений. Приложения и сноски неотъемлемой частью основного текста не являются. Материал в приложениях, опубликованный МАГАТЭ, не обязательно выпускается в качестве его авторского материала; в приложениях к нормам безопасности может быть представлен материал, имеющий другое авторство. Содержащийся в приложениях посторонний материал, с тем чтобы в целом быть полезным, по мере необходимости публикуется в виде выдержек и адаптируется.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	1
	Общие сведения (1.1–1.2)	1
	Цель (1.3–1.4)	1
	Область применения (1.5–1.7)	2
	Структура (1.8–1.12)	3
2.	ПРОЦЕСС ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ (2.1–2.2).....	4
	Цели ввода в эксплуатацию (2.3)	4
	Программа ввода в эксплуатацию (2.4–2.16)	5
	Этапы ввода в эксплуатацию (2.17–2.22)	8
	Осуществление программы ввода в эксплуатацию (2.23–2.29) ..	10
	Роль регулирующего органа (2.30–2.33)	12
	Роль эксплуатирующей организации (2.34–2.36)	13
3.	ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕНЕДЖМЕНТ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	14
	Система менеджмента для ввода в эксплуатацию (3.1–3.12)	14
	Организационные меры для ввода в эксплуатацию (3.13–3.28) ..	17
	Функции и обязанности по вводу в эксплуатацию (3.29–3.35) . . .	23
	Взаимодействие в процессе ввода в эксплуатацию (3.36–3.49) ..	29
	Передача систем и сдача станции в процессе ввода в эксплуатацию (3.50–3.55)	34
	Ресурсы для ввода в эксплуатацию (3.56–3.59)	36
	Квалификация и подготовка персонала для производства работ по вводу в эксплуатацию (3.60–3.65)	37
	Измерение, оценка и совершенствование (3.66–3.69)	38
	Техническое обслуживание в период производства работ по вводу в эксплуатацию (3.70–3.71)	39
	Меры по обеспечению аварийной готовности и реагирования в период ввода в эксплуатацию (3.72–3.76)	40
	Менеджмент неожиданных событий в период ввода в эксплуатацию (3.77)	41

4.	ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ (4.1–4.6)	41
	Испытания в период ввода в эксплуатацию (4.7–4.12)	42
	Подготовка к испытаниям (4.13–4.24)	44
	Предварительные условия для проведения испытаний (4.25–4.27)	47
	Этапы и последовательности испытаний (4.28–4.60)	49
	Рассмотрение, оценка и представление результатов испытаний (4.61–4.68)	57
	Устранение отклонений в период производства работ по вводу в эксплуатацию (4.69–4.76)	59
5.	ДОКУМЕНТАЦИЯ ДЛЯ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	61
	Меры по подготовке документации для ввода в эксплуатацию (5.1–5.4)	61
	Область применения и структура документации для ввода в эксплуатацию (5.5–5.40)	62
	ДОПОЛНЕНИЕ: ЗАГРУЗКА ТОПЛИВА	73
	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	77
	ПРИЛОЖЕНИЕ: ПЕРЕЧНИ ТИПОВЫХ ИСПЫТАНИЙ, ПРОВОДИМЫХ В ПЕРИОД ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	79
	СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ	103

1. ВВЕДЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Настоящее Руководство по безопасности дополняет публикацию категории конкретных требований безопасности МАГАТЭ «Безопасность атомных электростанций: ввод в эксплуатацию и эксплуатация» [1] и содержит рекомендации по выполнению требований, установленных в разделе 6 по вводу станции в эксплуатацию. Настоящее руководство по безопасности заменяет Руководство по безопасности «Commissioning for Nuclear Power Plants» («Ввод в эксплуатацию атомных электростанций»), выпущенную в качестве публикации в Серии норм безопасности, № NS-G-2.9, в 2003 году¹.

1.2. Пересмотр публикации Серии норм безопасности МАГАТЭ, NS-G-2.9, был проведен следующим образом:

- техническое содержание предыдущего Руководства по безопасности было сохранено в основном без изменений, но при этом при необходимости скорректировано;
- включены дополнительные рекомендации, разработанные на основе других норм безопасности и других публикаций МАГАТЭ, а также последнего опыта, накопленного в области ввода в эксплуатацию;
- текст был реструктуризован в целях его приведения в соответствие с логикой организации, управления и производства работ по вводу в эксплуатацию атомной электростанции (АЭС);
- содержание было изменено с целью уделения более конкретного внимания роли регулирующего органа и эксплуатирующей организации.

ЦЕЛЬ

1.3. Цель настоящего Руководства по безопасности состоит в том, чтобы дать рекомендации на основе передовой международной практики в области ввода в эксплуатацию АЭС, которая в настоящее время применяется в государствах-членах. Это позволит обеспечить ввод в эксплуатацию АЭС

¹ INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Commissioning for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.9, IAEA, Vienna (2003).

безопасным образом и с высоким качеством. Это также позволит обеспечить необходимые гарантии того, что станция была сооружена в соответствии с конструктивной концепцией и ее можно безопасно эксплуатировать.

1.4. Некоторые или все положения настоящего Руководства по безопасности могут применяться в случае перезапуска АЭС после длительного периода останова. В случае внесения в существующую АЭС масштабных модификаций ввод в действие этих модификаций и их инкорпорирование в станцию может потребовать проведения всесторонних испытаний с целью подтверждения того, что станция отвечает первоначальным или измененным проектным требованиям. Вопросам ввода в эксплуатацию модификаций АЭС посвящена публикация [2]; однако при этом настоящее Руководство по безопасности может использоваться полностью или частично.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.5. Настоящее Руководство по безопасности посвящено вводу в эксплуатацию наземных стационарных АЭС с реакторами на тепловых нейтронах всех типов. В нем содержатся рекомендации по: выполнению требований, предъявляемых к программе ввода в эксплуатацию; организации и менеджменту ввода в эксплуатацию; процедурам испытаний и рассмотрения; взаимодействию между организациями, участвующими в работах по вводу в эксплуатацию, включая регулирующий орган. Оно также охватывает вопросы контроля за изменениями в программе ввода в эксплуатацию, а также наличия документации, необходимой для производства работ по вводу в эксплуатацию и подготавливаемой в ходе осуществления этих работ.

1.6. В настоящем руководстве по безопасности основное внимание сосредоточено на деятельности, осуществляемой на площадке станции. Вместе с тем деятельность за пределами площадки также должна учитываться при разработке программы ввода в эксплуатацию и при принятии решений в отношении эксплуатационного состояния конструкций, систем и элементов.

1.7. В настоящем руководстве по безопасности не рассматриваются вопросы обеспечения физической ядерной безопасности в период ввода АЭС в эксплуатацию. Руководящие материалы по мерам физической ядерной безопасности публикуются в Серии норм физической ядерной безопасности МАГАТЭ.

СТРУКТУРА

1.8. Раздел 2 охватывает весь процесс ввода в эксплуатацию АЭС. Указаны цели ввода в эксплуатацию, а также приводятся рекомендации по подготовке и утверждению программы ввода в эксплуатацию. Представлены различные этапы ввода в эксплуатацию в соответствии с согласно распространенной практике, принятой государствами. Рассматривается также роль регулирующего органа и эксплуатирующей организации в период ввода в эксплуатацию в связи с утверждением, выдачей разрешений и надзором.

1.9. Раздел 3 посвящен организационным вопросам, касающимся процесса ввода в эксплуатацию, включая функции и обязанности участвующих сторон и взаимодействие между ними. Он охватывает характеристики системы менеджмента, особо значимые для ввода в эксплуатацию, а также включает вопросы менеджмента для обеспечения безопасности, менеджмента качества и квалификации персонала, участвующего в производстве работ по вводу в эксплуатацию. Рассматриваются вопросы организационного взаимодействия между этапами строительства, ввода в эксплуатацию и эксплуатации, а также менеджмента сдачи станции.

1.10. В разделе 4 рассматриваются практические вопросы, касающиеся осуществления программы по вводу в эксплуатацию. Указаны и рассматриваются этапы ввода в эксплуатацию и различные аспекты испытаний, которые составляют ядро программы ввода в эксплуатацию. Отражены вопросы первоначальной загрузки ядерного топлива, а также достижения начальной критичности. Охвачены также вопросы, касающиеся официальных разрешений регулирующих органов в период ввода в эксплуатацию и получения разрешений для последующих этапов.

1.11. Раздел 5 посвящен документации, которую необходимо подготавливать и выпускать в период ввода в эксплуатацию, а также в нем указаны требования, предъявляемые к учетным записям на протяжении всего жизненного цикла станции.

1.12. В Дополнении к настоящему Руководству по безопасности изложены предварительные условия для загрузки ядерного топлива и указаны конкретные пункты, которые необходимо включать в процедуры загрузки топлива. В приложении приведены примеры типовых испытаний, проводимых в период ввода в эксплуатацию.

2. ПРОЦЕСС ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.1. Ввод в эксплуатацию является процессом, важным для последующей безопасной эксплуатации АЭС, и следует обеспечивать, чтобы этот процесс тщательно разрабатывался, планировался, выполнялся и регулировался. Процесс ввода в эксплуатацию следует рассматривать как постепенный переход от стадии строительства к стадии эксплуатации станции.

2.2. Между всеми участниками процесса ввода в эксплуатацию (проектировщиками, строительной группой, обладателем лицензии, регулирующими органами, изготовителями, группами ввода в эксплуатацию и группами эксплуатации) следует обеспечивать хорошую координацию и взаимодействие. Следует обеспечивать, чтобы все участвующие стороны информировались обо всех соответствующих решениях.

ЦЕЛИ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.3. Ввод в эксплуатацию имеет целью подтверждение того, что АЭС в состоянии «как построено» соответствует проектным требованиям и требованиям безопасности, как указано в отчете по обоснованию безопасности (документации по техническому обоснованию безопасности) и в условиях лицензии. Для достижения этой цели и обеспечения безопасной и надежной эксплуатации станции в будущем в процесс ввода в эксплуатацию следует включать работы для:

- проверки соответствия конструкций, систем и элементов целям проектной безопасности с применением соответствующих критериев приемлемости (приемки);
- сбора исходных данных, касающихся оборудования и систем, для дальнейшего использования;
- валидации эксплуатационных и процедур и процедур надзора, для которых испытания, проводимые в период ввода в эксплуатацию, являются репрезентативными действиями и условиями, а также для валидации адекватности эксплуатационных процедур, процедур надзора и аварийных процедур данной установки путем пробного использования, насколько это представляется практически возможным;
- ознакомления с эксплуатацией станции эксплуатационного персонала, персонала, занимающегося техническим обслуживанием, и инженерно-технических работников АЭС.

ПРОГРАММА ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.4. Следует обеспечивать, чтобы программа ввода в эксплуатацию охватывала все работы, выполняемые с конструкциями, системами и элементами для того, чтобы привести их рабочее состояние в соответствии с конструктивной концепцией. Следует обеспечивать также, чтобы она охватывала, насколько это возможно, возникающие на станции условия, учтенные в отчете по обоснованию безопасности и отраженные в условиях лицензии. Следует предусматривать, чтобы она позволяла верифицировать в условиях, когда станция остается в безопасном режиме, допущения, принятые в отчете по обоснованию безопасности, и наличие адекватных запасов между параметрами, отраженными в конструктивной концепции и требованиях безопасности, и фактическими показателями работы станции.

2.5. В программе ввода в эксплуатацию, осуществляемой на площадке, следует в максимально возможной степени учитывать результаты испытаний, проведенных за пределами площадки. Следует обеспечивать, чтобы применение на площадке этих результатов испытаний в отношении конструкций, систем и элементов, установленных на АЭС и интегрированных с соответствующими физическими и функциональными устройствами сопряжения, было надлежащим образом обосновано.

2.6. В программу ввода в эксплуатацию следует включать возможное проведение химической предварительной обработки и/или пассивации станции до активного ввода в эксплуатацию. Проведение обработки на станции обеспечит сведение к минимуму будущего образования продуктов коррозии, активированных продуктов и загрязненных материалов, что позволит снизить дозы облучения персонала при выполнении будущих операций.

2.7. В рамках программы ввода в эксплуатацию следует готовить детальный перечень работ по вводу в эксплуатацию. Следует четко определить ответственность за реализацию и отчетность в отношении различных частей программы ввода в эксплуатацию. При планировании ввода в эксплуатацию следует учитывать все виды работ и участие всех соответствующих организаций.

2.8. При планировании ввода в эксплуатацию следует предусматривать надлежащее распределение обязанностей по обеспечению безопасности

на различных этапах программы ввода в эксплуатацию, в особенности в отношении:

- доставки ядерного топлива на площадку и безопасного хранения ядерного топлива, включая контроль доступа к зданиям и эксплуатации и мониторингу соответствующих систем;
- первой загрузки топлива и, когда это применимо, первого ввода замедлителя и/или отражателя, тем самым связывая ответственность за безопасность с обязанностью за эксплуатацию станции.

2.9. Структуру программы ввода в эксплуатацию следует разрабатывать и должным образом обосновывать для обеспечения того, чтобы:

- выполнялись все испытания, необходимые для подтверждения того, что станция отвечает конструктивной концепции, изложенной в отчете по обоснованию безопасности (в Приложении приводится перечень типовых испытаний, которые необходимо учитывать при разработке программы ввода в эксплуатацию);
- испытания проводились в определенной логической последовательности; в частности, порядок проведения испытаний был постепенным, и станция подвергалась воздействию менее тяжелых условий прежде, чем она окажется в режиме более тяжелых условий;
- испытания группировались в форме этапов с соблюдением логической последовательности перехода от этапов испытаний без ядерного топлива к этапам испытаний с ядерным топливом и от этапов испытаний отдельных систем и элементов к этапам общих испытаний интегрированных систем, при этом этапы общих испытаний станции должны проводиться в конце программы;
- устанавливались соответствующие контрольные точки для процесса ввода в эксплуатацию;
- проводилась дополнительная подготовка эксплуатационного персонала, персонала, выполняющего работы по техническому обслуживанию, и вспомогательного персонала, и процессы и процедуры проходили валидации;
- определялись основные этапы, в том числе этапы, на которых требуется официальное разрешение регулирующего органа на продолжение работ в процессе ввода в эксплуатацию.

2.10. Вне зависимости от организационных мер, принимаемых для ввода в эксплуатацию АЭС, эксплуатирующей организации следует рассматривать и утверждать программу ввода в эксплуатацию.

2.11. В программу ввода в эксплуатацию следует включать:

- любые применимые требования регулирующего органа, включая освидетельствование определенных испытаний;
- присвоение каждому испытанию индивидуального идентификационного обозначения;
- перекрестные ссылки на другие документы, имеющие отношение к вводу в эксплуатацию;
- обеспечение средств сбора данных для использования в будущем.

2.12. В ходе производства работ по вводу в эксплуатацию следует широко использовать нормальные эксплуатационные процедуры, в том числе для эксплуатационных периодических испытаний, для валидации пригодности процедур. Следует также провести валидацию аварийных эксплуатационных процедур в программе ввода в эксплуатацию, насколько это представляется возможным.

2.13. В программу ввода в эксплуатацию следует включать меры по обеспечению того, чтобы относящийся ко всем направлениям специализации эксплуатационный персонал и персонал, выполняющий работы по техническому обслуживанию, участвовал, насколько это возможно, в производстве работ по вводу в эксплуатацию, а также того, чтобы валидация эксплуатационных процедур проводилась с участием персонала станции, насколько это возможно. Проектировщикам и другим специалистам следует участвовать в процессе разработки и пересмотра программ, процедур и результатов, относящихся к вводу в эксплуатацию и испытаниям.

2.14. Следует обеспечивать, чтобы программа ввода в эксплуатацию служила основой для планирования испытаний и связанных с ними работ, а также для обеспечения наличия и готовности в надлежащее время соответствующего персонала и оборудования. В программе следует предусматривать также своевременную подготовку всей документации.

2.15. Программу ввода в эксплуатацию следует составлять в форме, облегчающей понимания целей и методик испытаний всеми заинтересованными сторонами, а также обеспечивающей административному руководству возможность осуществлять контроль и координацию.

2.16. Программу ввода в эксплуатацию следует готовить в рамках существующей системы менеджмента эксплуатирующей организации с надлежащим учетом всех аспектов менеджмента.

ЭТАПЫ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.17. Программу ввода в эксплуатацию АЭС следует разделить на этапы, число и размер которых будет зависеть от требований безопасности, а также в соответствующих случаях от технических, административных и нормативных требований. Прежде чем переходить к следующему этапу, следует завершить рассмотрение результатов испытаний предыдущего этапа. Следует обеспечивать, чтобы это рассмотрение позволяло сделать вывод о том, может ли программа ввода в эксплуатацию продолжаться с переходом к следующему этапу и не следует ли последующие этапы изменить с учетом полученных результатов испытаний или ввиду того, что некоторые испытания данного этапа не были проведены или не были завершены удовлетворительным образом. Прежде чем продолжать дальнейшие испытания следует должным образом рассмотреть воздействие на безопасность неполного проведения или невыполнения испытаний.

2.18. Кроме того, если последовательность испытаний на этапе ввода в эксплуатацию является значимой для безопасности, эксплуатирующая организация или регулирующий орган может потребовать осуществления подэтапов. Следует обеспечивать, чтобы после завершения каждого этапа и подэтапа до начала следующего этапа проводилось рассмотрение полученных результатов. Перед началом испытаний с достижением начальной критичности, испытаний в режиме малой мощности и испытаний в режиме нарастания мощности, следует завершить все испытания предыдущих этапов. Открытые вопросы, если таковые имеются, следует признавать как требующие снятия до перехода к следующему этапу или на этом этапе.

2.19. На основе рассмотрения широкого спектра практики ввода в эксплуатацию, применяемой в государствах, процесс ввода в эксплуатацию можно разделить на следующие этапы и подэтапы, необходимые для

определения реакции всех важных систем на разные значения рабочих параметров:

- испытания без ядерного топлива, включающие:
 - индивидуальные предэксплуатационные испытания систем и элементов;
 - общие предэксплуатационные испытания систем;
 - испытания на прочность конструкции, интегральные испытания на герметичность защитной оболочки и систем первого и второго контура;
- испытания с ядерным топливом, включающие:
 - первоначальную загрузку топлива;
 - испытания в подкритическом состоянии;
 - испытания с достижением начальной критичности;
 - испытания на малой мощности;
 - испытания в режиме нарастания мощности.

2.20. Следует обеспечивать, чтобы последовательность испытаний на каждом подэтапе имела порядок, в котором ожидается проведение испытаний. Корректировка последовательности испытаний может осуществляться в зависимости от хода испытаний, результатов испытаний или внешних условий, таких как готовность обеспечивающих систем и объектов (например, электрической сети, систем очистки воды), необходимости проведения периодических испытаний или выполнения работ по техническому обслуживанию. При осуществлении этих корректировок следует должным образом учитывать аспекты безопасности и обеспечивать такой же уровень рассмотрения, как и в случае первоначальной последовательности. Следует обеспечивать, чтобы корректировки проходили общее согласование с организацией, выполняющей работы по вводу в эксплуатацию, и эксплуатирующей организацией, а также регулирующим органом в случае необходимости.

2.21. Следует обеспечивать, чтобы каждый этап или подэтап ввода в эксплуатацию включал задания, необходимые для подготовки к следующему этапу или подэтапу, и, в частности, требования к готовности систем для следующего этапа.

2.22. На соответствующих этапах или подэтапах ввода в эксплуатацию следует указывать соответствующие уставки системы безопасности и уставки срабатывания тревожных сигналов, в том числе приборов для радиационной защиты.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.23. Следует обеспечивать, чтобы испытания, составляющие ядро программы ввода в эксплуатацию, были в достаточной мере полными для подтверждения того, что станцию можно эксплуатировать во всех режимах, для работы в которых она была спроектирована. Вместе с тем испытания не следует проводить и эксплуатационные режимы и конфигурации не следует применять, если они:

- не были проанализированы и признаны безопасными;
- выходят за рамки допущений, принятых в отчете по обоснованию безопасности;
- могут привести к повреждению станции или поставить под угрозу ее безопасность.

До начала каждого испытания следует проводить оценки рисков, и в соответствии с полученными выводами следует принимать все необходимые меры предосторожности.

2.24. Следует определить и выполнить соответствующие широкомасштабные испытания работоспособности функций безопасности АЭС, а также конструкций, систем и элементов.

2.25. При определении последовательности испытаний следует тщательным образом учитывать следующие обстоятельства:

- следует обеспечивать, чтобы системы, определенные для этого, прошли предварительное тестирование, с тем чтобы обеспечить их готовность для надлежащих испытаний других систем;
- следует обеспечивать, чтобы системы, определенные для этого, были в рабочем состоянии, с тем чтобы гарантировать, что испытания других систем могут быть проведены без риска для работников и создания угрозы для безопасности станции;
- соответствующие испытания следует группировать на конкретном этапе (или подэтапе) испытаний систем;
- одновременно проводимые испытания могут влиять на результаты друг друга.

2.26. Во время строительства АЭС период бездействия и монтажа другого оборудования может привести к изменению результатов испытаний оборудования, которое уже было введено в эксплуатацию. Это следует

учитывать при планировании испытаний, проводимых в период ввода в эксплуатацию, особенно в отношении резервных компонентов, регулярное использование которых не предусматривается.

2.27. Следует составлять в письменной форме специальные программы и процедуры в поддержку программы ввода в эксплуатацию. В этих программах и процедурах следует быть описывать принципы, цели и характер испытаний. Следует обеспечивать, чтобы они включали критерии оценки достоверности результатов и критерии приемлемости. В эти процедуры для систем, важных для безопасности, следует включать проверки того, что все уровни рабочих характеристик и рабочие параметры были подтверждены для всех эксплуатационных состояний (нормальной эксплуатации, ожидаемых при эксплуатации событий) и для аварийных условий, насколько это возможно, без угрозы для безопасности, прямой или косвенной.

2.28. Следует обеспечивать, чтобы программа ввода в эксплуатацию была комплексной; в нее следует включать проведение регламентированных испытаний без ядерного топлива в соответствии с национальной практикой; следует обеспечивать, чтобы программа имела достаточный объем, исключающий пропуски в испытаниях сложных систем.

2.29. В случае многоблочных станций следует применять приведенные ниже положения:

- a) для каждого энергоблока следует разрабатывать и осуществлять отдельную программу ввода в эксплуатацию; даже если системы на многоблочной площадке имеют одинаковую конструкцию, испытания в период ввода в эксплуатацию следует проводить в одном и том же объеме на каждом энергоблоке;
- b) некоторые конструкции, системы и элементы могут быть общими для более чем одного энергоблока. В этом случае испытания следует проводить для того, чтобы обеспечить уверенность в том, что установленные требования в отношении рабочих характеристик таких конструкций, систем и элементов могут быть выполнены в случае конструктивной концепции каждого энергоблока, а также в том, что конструктивная концепция реализуется в каждом отдельном энергоблоке, когда все блоки, использующие такую общую систему, находятся в рабочем состоянии. Испытания также следует проводить с тем, чтобы обеспечить уверенность в том, что указанные требования к рабочим характеристикам таких конструкций, систем и элементов

могут быть выполнены при наступлении тех случаев, для которых аварийные условия могут быть протестированы на отдельных единичных энергоблоках и одновременно на нескольких блоках;

- с) для обеспечения того, чтобы безопасность уже введенного в эксплуатацию энергоблока не ставилась под угрозу при проведении испытаний в период ввода в эксплуатацию другого блока следует принимать специальные меры, в том числе по обеспечения надлежащей коммуникации. В такие специальные меры следует включать проведение оценки рисков. Для этих специальных мер может требоваться предварительное утверждение регулирующим органом в соответствии с национальной практикой или специальное утверждение в письменной форме руководителем, ответственным за находящийся в эксплуатации энергоблок;
- д) блок АЭС, на котором производятся работы по вводу в эксплуатацию, следует изолировать от участков, где ведутся строительные работы. Следует обеспечивать, чтобы такая изоляция защищала энергоблок от событий, в том числе возможных нарушений, которые могут возникнуть в зонах строительства. Аналогичным образом следует обеспечивать, чтобы изоляция защищала зоны строительства от возможных аварий на энергоблоке, на котором производятся работы по вводу в эксплуатацию.

РОЛЬ РЕГУЛИРУЮЩЕГО ОРГАНА

2.30. Роль регулирующего органа в процессе ввода в эксплуатацию АЭС определяется обязанностями и функциями, устанавливаемыми его правовыми основами и национальными регулируемыми положениями. Основная роль регулирующего органа в процессе ввода в эксплуатацию (включая подготовку к вводу в эксплуатацию) сводится к надзору за производством работ по вводу в эксплуатацию, включая при необходимости выдачу (или отказ в выдаче) соответствующих официальных разрешений. Следует обеспечивать, чтобы цель регулирующего надзора заключалась в обеспечении того, чтобы станция была построена в соответствии с конструктивной концепцией (проектными целями) и ее лицензионной базой и чтобы системы и оборудование были установлены «как спроектировано», и в обеспечении того, чтобы их работоспособность, а также поведение станции в целом подтверждали соответствие конструктивной концепции и требованиям безопасности, а также то, что электростанция может работать безопасно.

2.31. Объем и содержание оценок, рассмотрений и проверок, проводимых регулирующим органом в связи с программой ввода в эксплуатацию, различны в разных государствах. В некоторых государствах регулирующий орган утверждает программу ввода в эксплуатацию и устанавливает контрольные рубежи для инспекций, рассмотрений и оценок результатов испытаний в соответствии с критериями приемлемости. Следует обеспечивать, чтобы до перехода к действиям после этих контрольных точек было получено соответствующее одобрение (в некоторых государствах официальное утверждение). Этапы ввода в эксплуатацию представляют собой типичные контрольные точки, по достижении которых проводятся рассмотрения и оценки результатов выполнения этапов ввода в эксплуатацию, прежде чем можно будет перейти к следующему этапу. В частности, такие рассмотрения, оценки и инспекции, как правило, проводятся на этапах загрузки топлива и достижения первого выхода на критичность и повышения мощности. В [3] приводятся дополнительные руководящие материалы, относящиеся к обязанностям регулирующего органа в связи с процессом ввода в эксплуатацию.

2.32. Помимо изучения документации и контроля за испытаниями существует ряд других областей, в которых регулирующему органу следует осуществлять надзор на стадии ввода в эксплуатацию. Следует также проверять способность административного руководства эксплуатирующей организации переходить от руководства сооружением к руководству эксплуатацией, а также принимаемые ими меры для этого. Следует обеспечивать, чтобы такие проверки охватывали предусматриваемые руководством меры по вводу в действие плана аварийных мероприятий и по подготовке и аттестации эксплуатационного персонала. Требования, касающиеся детальных функций и обязанностей регулирующего органа в отношении АЭС, излагаются в [4, 5], а соответствующие рекомендации приведены в [6, 7].

2.33. Регулирующему органу и эксплуатирующей организации следует поддерживать тесные связи на протяжении реализации всей программы ввода в эксплуатацию.

РОЛЬ ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

2.34. Эксплуатирующая организация в качестве обладателя лицензии на эксплуатацию станции несет полную ответственность за обеспечение ядерной и радиационной безопасности, а также за защиту работников

и охрану окружающей среды, и следует обеспечивать, чтобы она правильно и удовлетворительным образом осуществляла организацию, планирование, выполнение и оценку работ по вводу в эксплуатацию. В [8] приводятся дополнительные рекомендации, касающиеся обязанностей эксплуатирующей организации.

2.35. Следует создать соответствующие организационные механизмы для обеспечения того, чтобы эксплуатирующая организация могла правильно и эффективно выполнять свои обязанности в отношении программы ввода в эксплуатацию. Если работы по вводу в эксплуатацию выполняются подрядчиками, эксплуатирующей организации следует принять необходимые меры для рассмотрения и утверждения этих работ на всех этапах и установить соответствующие контрольные точки и рубежи.

2.36. Эксплуатирующей организации следует принять соответствующие меры на стадии ввода в эксплуатацию, чтобы обеспечить участие на как можно более раннем этапе эксплуатационного персонала в выполнении работ по вводу в эксплуатацию. На предэксплуатационных этапах следует укреплять атрибуты культуры безопасности, такие как личная приверженность, осознание важности безопасности и критическая позиция, с тем, чтобы они стали частью инстинктивного поведения при осуществлении последующих этапов эксплуатации.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕНЕДЖМЕНТ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ДЛЯ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

3.1. Для стадии ввода в эксплуатацию эксплуатирующей организации следует разработать и внедрить систему менеджмента, которая:

- a) соответствует требованиям, установленным в [9];
- b) учитывает общие рекомендации, приведенные в [10, 11].

3.2. Рекомендации, содержащиеся в пунктах 3.1–3.12, служат средством обеспечения выполнения требований, установленных в [9] в отношении ввода в эксплуатацию АЭС. Они дополняют рекомендации, приведенные в [10, 11] и касающиеся процессов, применяемых в период

ввода в эксплуатацию, и их следует выполнять в сочетании с этими рекомендациями. Следует обеспечивать, чтобы система менеджмента не позволяла рассматривать вопросы ядерной безопасности изолированно в период ввода в эксплуатацию, а обеспечивала подход к ним в контексте всех работ по вводу в эксплуатацию.

3.3. Эксплуатирующей организации (лицензиату) следует разработать и внедрить систему менеджмента, содержащую описание общих механизмов менеджмента, осуществления и оценки деятельности на АЭС в период ввода в эксплуатацию. Следует обеспечивать, чтобы система менеджмента охватывала все виды деятельности, которые осуществляются или необходимы на стадии ввода в эксплуатацию.

3.4. Систему менеджмента для ввода в эксплуатацию следует создавать на ранней стадии, до начала работ по вводу в эксплуатацию. Следует обеспечивать, чтобы система охватывала все элементы, услуги и процессы, связанные с вводом в эксплуатацию, в том числе важные для безопасности. При создании и внедрении системы менеджмента для ввода в эксплуатацию следует применять дифференцированный подход, основанный на учете относительной важности для безопасности каждого элемента или процесса.

3.5. В рамках системы менеджмента следует обеспечить охват следующих вопросов, имеющих отношение к обеспечению безопасности в период ввода в эксплуатацию.

- контроль документов;
- контроль продукции;
- закупка и испытание оборудования;
- контроль учетных записей;
- закупки;
- коммуникация;
- управление организационными изменениями;
- менеджмент проектов;
- планирование и контроль выполнения работ;
- оценка рисков на рабочем месте;
- защита и безопасность персонала;
- контроль и надзор за подрядчиками;
- проектирование конструкций, систем и элементов;
- конфигурационный менеджмент;
- модификации на станции;
- техническое обслуживание;

- административно-хозяйственное содержание и чистота;
- перемещение и хранение предметов;
- управление запасами;
- идентификация и маркировка конструкций, систем и элементов;
- обращение с отработавшим топливом и радиоактивными отходами;
- охрана окружающей среды;
- взаимодействие с регулирующим органом;
- информационные технологии;
- подготовка кадров;
- защита от пожаров и внутреннего затопления;
- учет и контроль ядерных и радиоактивных материалов.

3.6. На стадии проектирования конструкции, системы и элементы подразделяются на классы на основе их важности для безопасности. Эта классификация обеспечивает данные для определения требований ко вводу в эксплуатацию, а также требования, касающихся методик, испытаний, проверок, рассмотрений, квалификации персонала и учетных записей.

3.7. Следует обеспечивать, чтобы в системе менеджмента эксплуатирующей организации было представлено описание структуры, содержания, объема и средств контроля документации по вводу в эксплуатацию, включая ее верификацию и утверждение.

3.8. Одной из ключевых задач системы менеджмента в период выполнения работ по вводу в эксплуатацию является обеспечение того, чтобы АЭС соответствовала требованиям к обеспечению безопасности, основанным на:

- требованиях регулирующего органа;
- проектных требованиях и допущениях;
- отчете по обоснованию безопасности;
- эксплуатационных пределах и условиях;
- административных требованиях, установленных руководством эксплуатирующей организации (лицензиатом).

3.9. Следует обеспечивать, чтобы система менеджмента поддерживала формирование и повышение культуры безопасности при выполнении всех работ по вводу в эксплуатацию, в том числе в бригадах строительной группы, группы ввода в эксплуатацию и эксплуатационной группы, а также у других участников (проектировщиков, изготовителей, организаций технической поддержки и подрядчиков). Такую культуру безопасности и информированность по вопросам безопасности следует обеспечивать путем

соответствующей подготовки кадров, разъяснения роли и значимости для безопасности соответствующих элементов. Каждый работник, участвующий в работах по вводу в эксплуатацию, должен понимать значение для безопасности своей работы в целях укрепления личной ответственности. Следует обеспечивать, чтобы стадия ввода в эксплуатацию способствовала формированию культуры безопасности, которая должна поддерживаться на стадии эксплуатации.

3.10. Эксплуатирующей организации следует предусматривать в системе менеджмента адекватные меры для обеспечения безопасности и качества программы ввода в эксплуатацию, которая должна быть эффективной и соответствовать национальным и международным нормам. Следует обеспечивать, чтобы требования в отношении безопасности, охраны здоровья, окружающей среды, физической безопасности, качества и экономических показателей в период ввода в эксплуатацию выполнялись всеми организациями, участвующими в работах по вводу в эксплуатацию, включая подрядчиков.

3.11. Эксплуатирующей организации следует обеспечивать, чтобы устанавливались соответствующие процедуры контроля работ по вводу в эксплуатацию на площадке, с тем чтобы гарантировать, что ввод в эксплуатацию станции соответствует требованиям программы ввода в эксплуатацию.

3.12. Следует принимать меры для обеспечения надлежащего и в случае необходимости независимого надзора и контроля качества производимых работ.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРЫ ДЛЯ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

3.13. Для достижения целей безопасности в процессе ввода в эксплуатацию в соответствии с программой ввода в эксплуатацию следует принимать организационные меры. Следует обеспечивать, чтобы эти организационные меры представляли собой удобную и практическую рабочую схему, позволяющую оптимально использовать имеющиеся кадры, ресурсы и методики и обеспечивать безопасность.

3.14. Основные виды работ, выполняемых в период ввода в эксплуатацию, можно разделить на следующие категории:

- a) работы, связанные с заключительным этапом строительства станции и монтажом оборудования станции;
- b) работы, специфичные для стадии ввода в эксплуатацию, включая проведение испытаний и рассмотрение вопросов безопасности;
- c) работы, связанные с эксплуатацией и обслуживанием станции.

Соответственно персонал, выполняющий указанные выше работы, может относиться к:

- строительной группе;
- группе ввода в эксплуатацию;
- эксплуатационной группе.

В работах по вводу в эксплуатацию могут принимать участие и другие стороны, такие как проектировщики, изготовители и организации технической поддержки. Этим участникам в соответствующих случаях следует сотрудничать с указанными выше группами. В частности, следует обеспечивать, чтобы проектировщики и изготовители предоставляли указанным группам надлежащую и полную информацию. Проектировщикам следует также анализировать данные, полученные при вводе в эксплуатацию, и в случае необходимости принимать участие в решении проблем и устранении дефектов, выявленных на стадии ввода в эксплуатацию.

3.15. Формирование строительной группы, группы ввода в эксплуатацию и эксплуатационной группы может проводиться различным образом. Способ формирования может зависеть от промышленной практики и опыта государства в области ядерной энергетики и от договорных условий, а также от физических размеров и конструкции станции. Состав групп может также зависеть от готовности и опыта персонала, выполняющего специальные функции. В случае принятия эксплуатирующей организацией решения передать на субподряд выполнение работ по вводу в эксплуатацию другой организации следует четко регламентировать, что конечная ответственность за ввод в эксплуатацию и обеспечение безопасности возлагается на эксплуатирующую организацию.

3.16. В рабочих процедурах следует, насколько это практически возможно, предусматривать использование эксплуатационного персонала, с тем

чтобы он имел возможность ознакомиться со станцией и оборудованием в процессе ввода в эксплуатацию. Кроме того, эксплуатационной группе следует участвовать в работах по вводу в эксплуатацию с начала процесса ввода в эксплуатацию, с тем чтобы обеспечить приобретение опыта работы на местах как можно большим числом работников, входящих в состав эксплуатационного персонала, и формирование «институциональной памяти» станции.

3.17. Следует обеспечивать, чтобы система менеджмента позволяла постоянно сохранять четкое разграничение обязанностей, даже если работы по строительству, вводу в эксплуатацию и эксплуатации производятся с частичным совмещением по времени.

3.18. Во всех случаях под общим руководством эксплуатирующей организации в качестве лицензиата:

- строительной группе следует обеспечивать, чтобы конструкции, системы и элементы были надлежащим образом изготовлены и установлены в соответствии с проектом и чтобы в период строительства соблюдались требования, предъявляемые к менеджменту качества;
- группе ввода в эксплуатацию следует обеспечивать, чтобы конструкции, системы и элементы были испытаны, чтобы гарантировать, что станция была надлежащим образом спроектирована и построена и готова к безопасной эксплуатации;
- эксплуатационной группе следует эксплуатировать системы и оборудования в соответствии с допущениями и целями программы ввода в эксплуатацию при соблюдении соответствующих эксплуатационных пределов и условий, применяемых на каждом этапе испытаний [12].

Эксплуатирующая организация

Создание эксплуатационной группы

3.19. Эксплуатирующей организации следует создать эксплуатационную группу на станции, к которой переходит ответственность от строительной группы и группы ввода в эксплуатацию за эксплуатацию оборудования и систем. Следует обеспечивать, чтобы от строительной группы и группы ввода в эксплуатацию ответственность за оборудование и системы переходила к эксплуатационной группе, представляющей эксплуатирующую организацию, и эксплуатационной группе следует

обеспечивать безопасное функционирование и обслуживание оборудования и систем. Эксплуатационную группу следует формировать на ранних этапах строительства АЭС, с тем чтобы предоставить ей время для ознакомления с конструкциями, системами и элементами станции и с мероприятиями по подготовке к принятию ею на себя функций по эксплуатации оборудования и систем, а также станции в целом.

3.20. В состав эксплуатационной группы следует включать специалистов различных направлений, а также имеющих официальное разрешение (при необходимости лицензированных) операторов щита управления, получивших надлежащую подготовку и прошедших процедуры получения официального разрешения.

3.21. Следует обеспечивать, чтобы эксплуатационная группа при выполнении всех работ оставалась под контролем эксплуатирующей организации и была подотчетна эксплуатирующей организации.

3.22. Следует обеспечивать, чтобы обязанности эксплуатирующей организации включали:

- контроль, рассмотрение и координацию эффективным образом деятельности строительной группы, группы ввода в эксплуатацию и эксплуатационной группы;
- обеспечение надлежащего управления работой строительной группы и группы ввода в эксплуатацию и решения любых вопросов в соответствии с требованиями к обеспечению безопасности;
- обеспечение подготовки, рассмотрения и утверждения процедур ввода в эксплуатацию;
- коммуникацию с регулирующим органом и представление ему требуемых материалов в соответствии с национальными регулирующими положениями и практикой;
- обеспечение подготовки и ввода в действие согласованных процедур координации и управления работой на стадии ввода в эксплуатацию, включая процедуры распределения обязанностей и взаимосвязь между ними, а также передачи этих обязанностей при достижении определенных рубежей (эти процедуры должны учитывать мнения и опыт членов строительной группы, группы ввода в эксплуатацию и эксплуатационной группы, а также других участников, таких как проектировщики, изготовители и организации технической поддержки);

- обеспечение наличия в кадровых составах строительной группы, группы ввода в эксплуатацию и эксплуатационной группы достаточного числа надлежащим образом подготовленных, опытных, квалифицированных и при необходимости имеющих соответствующее разрешение специалистов;
- получение и распространение требований и информационных материалов, поступающих от регулирующего органа;
- обеспечение корректировки станционной документации в процессе ввода в эксплуатацию (конфигурационного контроля) и доступа всем сторонам, участвующим в процессе ввода в эксплуатацию, к текущей информации и документации;
- сбор информации по всему оборудованию для составления базовых данных, которые будут использоваться при мониторинге работы оборудования на протяжении всего срока службы оборудования;
- реагирование и управление аварийной ситуацией на стадии ввода в эксплуатацию, а также осуществление соответствующих аварийных мер, как более подробно указано в разделе, посвященном аварийным мерам.

3.23. При выполнении этих обязанностей руководством эксплуатирующей организации могут приниматься различные методы. Основные задачи при обеспечении необходимой координации включают:

- рассмотрение и утверждение программы ввода в эксплуатацию;
- обеспечение принятия надлежащих мер, позволяющих гарантировать наличие необходимых ресурсов для ввода в эксплуатацию (персонала, обеспечивающих систем, ресурсов для использования в аварийных ситуациях, информации и знаний, ресурсов для создания условий работы, инфраструктуры, обеспечения финансирования и материального снабжения);
- обеспечение с самого начала стадии ввода в эксплуатацию готовности к работе эксплуатационного персонала, персонала, занимающегося техническим обслуживанием, и инженерно-технического персонала с целью их ознакомления с эксплуатацией и менеджментом станции;
- определение и контроль перехода ответственности за конструкции, системы и элементы;
- мониторинг выполнения программы ввода в эксплуатацию;
- разрешение всех проблем, возникающих между группами, и любых других проблем взаимодействия;
- рассмотрение и утверждение процедур испытаний;

- учет аспектов безопасности процедур ввода в эксплуатацию и предлагаемых изменений к ним в целях валидации процедур ввода в эксплуатацию и предлагаемых изменений на предмет их соответствия эксплуатационным требованиям (требованиям к обеспечению ядерной безопасности, техническим спецификациям, требованиям к воднохимическому режиму станции и т.п.);
- определение надлежащего завершения испытаний и соответствующих этапов;
- контроль за устранением дефектов или отклонений, выявленных на этапе ввода в эксплуатацию, с целью гарантировать, что дефекты и отклонения устраняются с учетом их потенциального воздействия на безопасность, показатели работы и эксплуатационную эффективность станции;
- поддержание связи с регулирующим органом в соответствии с национальными регулирующими положениями и национальной практикой.

Организация группы ввода в эксплуатацию

3.24. Группу ввода в эксплуатацию следует создавать и специальные меры для обеспечения надлежащей координации и выполнения работ по вводу в эксплуатацию на стадии ввода в эксплуатацию следует предусматривать достаточно заблаговременно для того, чтобы можно было определить все необходимые виды работ и провести надлежащую подготовку.

3.25. Следует обеспечивать, чтобы группу ввода в эксплуатацию возглавлял руководитель работ по вводу в эксплуатацию, имеющий соответствующий опыт и квалификацию. Руководителя работ по вводу в эксплуатацию следует назначать заблаговременно до начала фактических работ по вводу в эксплуатацию, с тем чтобы иметь возможность принять необходимые меры по планированию графиков и организации рабочих бригад, составлению планов работы и обеспечению других ресурсов.

3.26. Для выполнения испытаний в период ввода в эксплуатацию следует создать специальные испытательные группы. Количество и состав этих групп будет зависеть от таких факторов, как:

- количество и сложность систем, подлежащих испытаниям;
- плановые контрольные сроки;
- объем работы;

- навыки, необходимые для проведения испытаний;
- количество, сложность и значимость для безопасности систем, подлежащим испытаниям.

3.27. Следует обеспечивать эффективную координацию работы испытательных групп.

3.28. Помимо общего процесса ввода в эксплуатацию и планирования графиков в группе ввода в эксплуатацию следует осуществлять управление функцией детального планирования и составления графиков.

ФУНКЦИИ И ОБЯЗАННОСТИ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Общие положения

3.29. Выполнение работ по вводу в эксплуатацию может быть поручено подрядчику, строительной организации или эксплуатирующей организации. В некоторых случаях ответственность может переходить от одной организации к другой во время доставки топлива и загрузки топлива или по достижении какого-либо другого соответствующего этапа или контрольной точки. Следует обеспечивать, чтобы организация или лицо, выполняющие работы по вводу в эксплуатацию, вне зависимости от организационного устройства, были подотчетны организации или лицу, ответственным за соблюдение требований лицензии в отношении:

- подтверждения того, что поведение станции соответствует конструктивной концепции;
- подтверждения того, что испытания станции были проведены в проектных пределах;
- обеспечения того, что процесс ввода в эксплуатацию осуществляется с соблюдением требований безопасности.

Эксплуатирующая организация, являющаяся лицензиатом и, следовательно, несущая ответственность за безопасность, будет отвечать за взаимодействие с регулирующим органом в отношении регулирующих требований.

3.30. Следует установить порядок поэтапной сдачи конструкций, систем и элементов станции между группами, участвующими в общем процессе

ввода в эксплуатацию, с четким указанием соответствующих полномочий по передаче, как это описано в разделе о передаче систем и сдаче станции (см пункты 3.50–3.55).

3.31. Детальный перечень функций и обязанностей, представленный здесь, носит исключительно иллюстративный характер; фактические функциональные обязанности могут изменяться в соответствии с национальными регулирующими положениями и практикой.

Строительная группа

3.32. Следует обеспечивать, чтобы обязанности строительной группы, не ограничиваясь перечисленным, включали:

- обеспечение выполнения строительства (сооружения) и монтажа конструкций, систем и элементов в соответствии с проектными требованиями и спецификациями;
- контроль и оценку просадки и искажений грунтов и бетонных конструкций с целью выявления дефектов, которые могут возникнуть в результате развития микротрещин;
- принятие соответствующих мер для обеспечения надзора, контроля и технического обслуживания с целью предотвращения деградации после завершения монтажа (или строительства) и до сдачи объекта;
- предоставление для использования в качестве базовых данных документации «как построено» по монтажу и строительству, а также отчетов об испытаниях с уделением особого внимания конструктивным изменениям и разрешенным отступлениям;
- обеспечение конфигурационного контроля и проведения по мере необходимости корректировки документации по проектным основам соответствующих систем, включая окончательный отчет по обоснованию безопасности, с целью отражения любых конструктивных изменений и/или разрешенных отступлений;
- обеспечение реализации изменений, вносимых на месте в исходные проектные спецификации, с учетом требования оптимизации радиационной защиты, а также будущих работ по техническому обслуживанию и выводу из эксплуатации;
- передачу смонтированных систем группе ввода в эксплуатацию с использованием системы документов по приемо-сдаче станции;
- обеспечение закрытия остающихся открытыми вопросов, определяющих условия приемки передаваемого объекта;

- устранение недостатков в строительстве и монтаже, обнаруженных в процессе ввода эксплуатацию;
- оказание помощи группе ввода в эксплуатацию в решении вопросов, связанных со строительством.

Группа ввода в эксплуатацию

3.33. Следует обеспечивать, чтобы обязанности группы ввода в эксплуатацию, не ограничиваясь перечисленным, включали:

- заблаговременное планирование разработки программы ввода в эксплуатацию с детальным указанием последовательностей испытаний, сроков выполнения и потребностей в персонале;
- корректировку программы ввода в эксплуатацию в свете опыта, накопленного в проведении работ по вводу в эксплуатацию, а также с учетом модификаций проекта;
- установление порядка подготовки, рассмотрения и утверждения процедур испытаний и других процедур;
- обеспечение готовности действующих технологических схем, инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию, процедур ввода в эксплуатацию, форматов отчетов о вводе в эксплуатацию и отчетов об испытаниях, документов по приемо-сдаче станции и документов, представляемых в регулирующий орган;
- введение процедуры систематического учета данных, касающихся станции, для использования в будущем;
- введение процедуры, обеспечивающей рассмотрение и анализ инцидентов и других непредвиденных событий, возникающих в ходе выполнения работ по вводу в эксплуатацию, таким образом, чтобы информацию о полученном опыте можно было передать проектировщикам и эксплуатационной группе;
- проверку удовлетворительного выполнения монтажа конструкций, систем и элементов и их кодификации в целях обеспечения надлежащей идентификации;
- обеспечение выполнения предварительных условий для начала осуществления программы ввода в эксплуатацию и выполнения предэксплуатационных испытаний, таких как промывка систем, функциональные проверки, логический контроль, проверки блокировок и контроль целостности (прочности) систем;
- обеспечение соответствия процедур ввода в эксплуатацию соответствующим правилам и регулирующим положениям, а также требованиям к обеспечению безопасности (включая радиационную

- защиту, ядерную безопасность, пожарную безопасность, промышленную безопасность и охрану окружающей среды);
- определение исходных радиологических фоновых условий при вводе станции в эксплуатацию, а также создание системы ведения учетной документации;
 - обеспечение безопасного ввода систем в эксплуатацию и подтверждение адекватности письменных рабочих процедур;
 - проведение всех испытаний, включенных в программу ввода в эксплуатацию, в том числе повторных испытаний систем, которые были введены в эксплуатацию первоначально как частично смонтированные;
 - осуществление соответствующих мер в отношении испытательных и поддерживающих систем (в частности, систем, связанных с безопасностью), ответственность за которые была принята;
 - управление работой систем, используемых в программе ввода в эксплуатацию, и внесение изменений с целью корректировки действующих технологических схем, инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию, а также процедур с учетом опыта выполнения работ по вводу в эксплуатацию;
 - подготовку и представление отчетов об испытаниях, выполняемых в период ввода в эксплуатацию;
 - обеспечение утверждения, когда это требуется, результатов испытаний, связанных с безопасностью, регулирующим органом;
 - обеспечение контроля калибровки испытательного и контрольно-измерительного оборудования;
 - обеспечение наличия соответствующей квалификации и надлежащего опыта у всех участников процесса ввода в эксплуатацию;
 - обеспечение конфигурационного контроля, соответствия физического состояния станции процедурам испытаний и проектным требованиям (о любом несоответствии следует сообщать соответствующим сторонам с целью подготовки запросов на осуществление конструктивных изменений, их рассмотрения, реализации и повторного проведения испытаний в случае, если проектные критерии не выполняются или если произведенные изменения не обеспечивают реализацию требуемых конструктивных изменений);
 - создание и применение системы контроля, регистрации и передачи информации о временных изменениях на станции или в оборудовании;
 - оформление сертификатов (актов) выполнения испытаний и сертификатов (актов) окончания работ на этапе или эквивалентных документов;

- передачу обновленной исходной информации эксплуатационной группе и эксплуатирующей организации;
- информирование эксплуатирующей организации о любых недостатках, выявленных в ходе испытаний в период ввода в эксплуатацию, с целью принятия корректирующих мер;
- ведение учета ограничительных условий на период ввода в эксплуатацию и обеспечение неперевышения этих условий при выполнении подлежащих проведению испытаний;
- обеспечение соответствия показателей работы станции конструктивной концепции, включая все аспекты радиационной защиты, ядерной безопасности, пожарной безопасности, промышленной безопасности и охраны окружающей среды;
- документальное подтверждение успешного выполнения программы ввода в эксплуатацию;
- передачу ответственности за эксплуатацию и техническое обслуживание введенных в эксплуатацию систем и/или станции эксплуатационной группе с использованием системы соответствующей документации;
- разработку и осуществление процедур обеспечения должного перехода ответственности за конструкции, системы и элементы от строительной группы к группе ввода в эксплуатацию и от группы ввода в эксплуатацию к эксплуатационной группе;
- обеспечение эксплуатационному персоналу возможности приобретения соответствующего опыта на станции, как правило, путем привлечения по мере необходимости соответствующих специалистов для выполнения работ по вводу в эксплуатацию;
- введение в действие процедур анализа результатов испытаний;
- обеспечение регистрации, устранения и документирования любых обнаруженных отклонений;
- регистрацию всей информации, полученной в порядке обратной связи по опыту ввода в эксплуатацию;
- введение в действие процедуры обобщения уроков, извлеченных в ходе выполнения работ по вводу в эксплуатацию, формулирования выводов и определения необходимых корректирующих действий.

Эксплуатационная группа

3.34. Следует обеспечивать, чтобы обязанности эксплуатационной группы, не ограничиваясь перечисленным, включали:

- участие в работах по вводу в эксплуатацию на как можно более раннем этапе;
- проверки с целью обеспечения уверенности в том, что подлежащие передаче системы соответствуют установленным требованиям в отношении рабочих характеристик, конструктивной концепции, требованиями безопасности и регулирующим (нормативным) требованиям;
- принятие ответственности за переданные системы (в отношении эксплуатации, технического обслуживания и безопасности в соответствии с эксплуатационными пределами и условиями);
- повышение компетентности в использовании методов эксплуатации станции;
- осуществление эксплуатационных процедур и проведение технического обслуживания компетентным и должным образом уполномоченным персоналом с использованием утвержденных методик для удовлетворения соответствующих потребностей в рамках программы ввода в эксплуатацию;
- разработку и осуществление процедуры систематической регистрации станционных данных, полученных в ходе работ по вводу в эксплуатацию;
- разработку и применение механизмов, включая организационную ответственность, обеспечивающих сохранение конструкции станции и конфигурационный контроль на стадии ввода в эксплуатацию вплоть до начала эксплуатации станции (это включает корректировку отчета по обоснованию безопасности);
- участие в проведении оценки безопасности в случае необходимости;
- оказание помощи в проектировании модификаций с целью исправления проектных недостатков, предоставление полной документации по модификациям, включая документацию переквалификационных испытаний, и утверждение модификаций;
- регистрацию всей информации обратной связи по опыту эксплуатации и соответствующих уроков, которые следует извлечь;
- разработку и осуществление соответствующих аварийных мер.

Другие участники выполнения работ по вводу в эксплуатацию

3.35. В соответствующих контрактах следует устанавливать обязанности других участников выполнения работ по вводу в эксплуатацию, таких как проектировщики, изготовители и организации технической поддержки. Следует рассматривать включение обязанностей, указанных ниже:

- сотрудничество с соответствующими сторонами, участвующими в выполнении работ по вводу в эксплуатацию, при необходимости с целью использования знаний, экспертных ресурсов и соответствующего опыта специалистов, накопленного в связи с уже введенными в эксплуатацию станциями;
- обеспечение поддержки в проведении анализа и оценки результатов испытаний, включая любые обнаруженные отклонения;
- предоставление исходных данных и всей необходимой информации;
- проведение оценки безопасности в случае необходимости;
- участие в анализе расхождений и неожиданных событий;
- проектирование модификаций с целью исправления проектных недостатков и предоставление полной документации по модификации, включая документацию переквалификационных испытаний.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ПРОЦЕССЕ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

3.36. Параллельно с вводом станции в эксплуатацию производятся многие другие работы, такие как работы, связанные со строительством, эксплуатацией и техническим обслуживанием.

3.37. Следует обеспечивать надлежащий менеджмент взаимодействия между этими работами в целях обеспечения безопасности станции и защиты персонала, а также реализации адекватной программы ввода в эксплуатацию.

3.38. Следует учитывать взаимодействие между испытаниями, между системами и между энергоблоками на одной площадке.

3.39. Следует разрабатывать и вводить в действие соответствующие процессы контроля работы с целью координации работы всех групп, участвующих в процессе ввода в эксплуатацию, и охвата основных видов работ, включая тестирование по окончании работы. Посредством этих процессов следует обеспечивать надлежащее поручение работы лицам,

ответственным за системы, и уведомление и информирование операторов цита управления обо всех осуществляемых работах.

3.40. Следует установить и задокументировать четкие и хорошо понятные линии полномочий и коммуникации между различными группами, участвующими в строительстве и работах по вводу в эксплуатацию. Следует обеспечивать, чтобы линии коммуникации соответствовали графику ввода в эксплуатацию и объему работ, выполняемых всеми организациями, в особенности в точках взаимодействия.

Взаимодействие между строительными работами и работами по вводу в эксплуатацию

3.41. Строительная группа может быть ведущей группой при выполнении некоторых работ в ходе осуществления программы ввода в эксплуатацию. В таком случае во избежание недопонимания это следует указывать заблаговременно до начала реализации программы ввода в эксплуатацию.

3.42. Между строительными работами и работами по вводу в эксплуатацию следует учитывать, в частности, наличие следующих точек взаимодействия:

- процедуры передачи конструкций, систем и элементов из стадии строительства в стадию ввода в эксплуатацию;
- процедуры изоляции частей станции, передаваемых в стадию ввода в эксплуатацию, от частей, остающихся в стадии строительства;
- предварительные условия для начала реализации программы ввода в эксплуатацию, а также для начала ввода в эксплуатацию систем;
- особые меры предосторожности, необходимые в случае ввода в эксплуатацию частично установленных систем;
- процедуры выполнения работ с использованием систем, находящихся в стадии ввода в эксплуатацию.

3.43. Особое внимание следует уделять системам, которые были частично установлены и, как следствие, были лишь частично введены в эксплуатацию. Испытания в период ввода в эксплуатацию следует разрабатывать и проводить так, чтобы они обеспечивали ввод в эксплуатацию всей системы.

Взаимодействие между работами по вводу в эксплуатацию и эксплуатационной деятельностью

3.44. Следует учитывать взаимодействие между работами по вводу в эксплуатацию и эксплуатационной деятельностью, которое, в частности, охватывает:

- положения, регламентирующие роль, функции и разграничение обязанностей эксплуатационной группы и группы ввода в эксплуатацию перед передачей конструкций, систем и элементов в эксплуатацию;
- процедуры передачи конструкций, систем и элементов в эксплуатацию;
- методы определения специальных технических, эксплуатационных или кадровых ограничений, необходимость в которых обуславливается частичным выполнением строительных работ или работ по вводу в эксплуатацию;
- базовые данные, полученные в ходе выполнения работ по вводу в эксплуатацию, такие как официальные отчеты об испытаниях и акты об оценке радиологической обстановки;
- изменения ответственности за безопасность с учетом основных рассматриваемых этапов процесса ввода в эксплуатацию и осуществляемого перевода в состояние эксплуатации, включая назначение ответственных лиц;
- модификации, вносимые в конструкции станции и в процедуры;
- подготовку чертежей, инструкций и процедур «как построено» для эксплуатации и технического обслуживания систем и станции;
- условия доступа персонала с учетом разграничения между системами, уже находящимися в эксплуатации, и системами, проходящими испытания;
- контроль в отношении временных процедур и оборудования, применяемого при вводе в эксплуатацию, но не требующегося при нормальной эксплуатации, например, специальных контрольно-измерительных приборов для пуска реактора или двойных ключей безопасности и разрешения на применение перемычек и отсоединение проводов;
- выполнение эксплуатационных требований и требований к техническому обслуживанию для конструкций, систем и элементов при передаче каждой системы эксплуатационной группе;
- обеспечение достаточных возможностей для эксплуатационного персонала получить соответствующую подготовку и ознакомиться с методами эксплуатации и технического обслуживания станции;

- процедуры картирования (физического очерчивания) радиационно-опасных контролируемых зон, а также мониторинга рабочих мест и мониторинга (дозиметрического контроля) персонала, включая учет доз облучения персонала и прохождения обучения в области радиационной защиты и безопасности, а также выдачу разрешений персоналу, выполняющему работы по вводу в эксплуатацию в радиационно-опасных контролируемых зонах;
- процедуры осуществления сбросов и учет образующихся отходов и выбросов радионуклидов;
- переоценку инструкций и процедур для нормальной эксплуатации и технического обслуживания в свете опыта, накопленного при вводе в эксплуатацию;
- разработку и осуществление мер по обеспечению готовности и реагирования в случае аварийных ситуаций;
- ведение в ходе работ по вводу в эксплуатацию учетных записей информации, которая может иметь значение для будущих работ по выводу из эксплуатации, и последующую передачу этих записей эксплуатирующей организации (примерами являются записи, касающиеся разливов или других необычных событий, которые могут приводить к долгосрочным последствиям).

3.45. Следует разрабатывать планы, предусматривающие вовлечение эксплуатационного персонала в выполнение работ по вводу в эксплуатацию на всех уровнях на станции, обеспечивая тем самым эксплуатационному персоналу возможность ознакомиться с эксплуатацией станции и получить ценный опыт, требующийся для эксплуатации станции.

3.46. Процедуры эксплуатационных и периодических испытаний следует использовать на стадии ввода в эксплуатацию настолько, насколько условия на станции позволяют это делать, с тем чтобы в конечном счете провести валидацию этих процедур с применением большего числа и более сложных критериев успеха, чем критерии, которые будут использоваться во время эксплуатации. Следует предусматривать меры на межорганизационном уровне по планированию этой работы, с тем чтобы обеспечить адекватную валидацию процедур, в том числе эксплуатационных процедур, процедур технического обслуживания и процедур надзора.

3.47. Следует обеспечивать, чтобы персонал соблюдал нормальные эксплуатационные правила, такие как правила, регламентирующие доступ к помещению щита управления, доступ к шкафам управления и

распределительным щитам, контроль информации, связь с помещением щита управления в случае возникновения отклонений от нормы и изменений в конфигурации станции.

Взаимодействие с регулирующим органом

3.48. Перед выдачей разрешения на осуществление таких важных операций, как ввод ядерного материала или некоторых видов радиоактивных материалов, загрузка ядерного топлива и достижение начальной критичности, регулирующему органу следует в соответствующем случае проводить рассмотрение, оценку и проверку, в частности:

- проекта (предварительного) отчета по обоснованию безопасности;
- фактической конструкции «как построено» станции после завершения строительства;
- результатов предэксплуатационных испытаний;
- эксплуатационных пределов и условий;
- конкретных эксплуатационных пределов и условий для работы в период ввода в эксплуатацию станции начиная с первого выхода на критичность и до работы на полной мощности;
- адекватности значимых с точки зрения безопасности эксплуатационных процедур и инструкций, в том числе аварийных эксплуатационных процедур и процедур управления авариями;
- организационно-штатной структуры и структуры менеджмента станции и мер по обеспечению аттестации и подготовки кадров;
- мер по менеджменту качества для всех видов работ, выполняемых в период ввода в эксплуатацию, эксплуатации и технического обслуживания;
- системы учетных записей и отчетности;
- программы по радиационной защите;
- аварийной готовности и реагирования на площадке;
- мер, обеспечивающих осуществление работ по вводу в эксплуатацию и эксплуатацию (включая техническое обслуживание, надзор, инспекции и периодические испытания);
- мер, обеспечивающих конфигурационный контроль, в особенности контроль модификаций станции;
- мер по обращению с отработавшим топливом и радиоактивными отходами;
- состояния установок для хранения ядерных материалов;
- выполнения применимых требований в отношении мер по учету и контролю ядерных и радиоактивных материалов.

3.49. Перед выдачей официального разрешения на регламентную эксплуатацию на полной мощности регулирующему органу следует проводить рассмотрение и оценку:

- результатов испытаний, выполняемых в период ввода в эксплуатацию, и анализа этих результатов;
- скорректированного окончательного отчета по обоснованию безопасности и скорректированных эксплуатационных пределов и условий;
- скорректированных, отражающих фактическое состояние («как построено») модификаций, внесенных в конструкцию станции в период выполнения работ по вводу в эксплуатацию.

ПЕРЕДАЧА СИСТЕМ И СДАЧА СТАНЦИИ В ПРОЦЕССЕ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

3.50. Понятие «сдачи» станции означает передачу ответственности за станцию. В нее следует включать передачу ответственности за конструкции, системы и элементы, оборудование и документацию, а также сюда может входить передачу персонала. Следует обеспечивать, чтобы процедуры сдачи станции соответствовали национальным регулирующим положениям, применяемым в отношении эксплуатирующих организаций. В зависимости от организационной структуры станции и механизмов передачи возможны два разных типа передачи: первый тип – от строительной группы непосредственно эксплуатационной группе и второй – от строительной группы группе ввода в эксплуатацию и, наконец, эксплуатационной группе. Все эти действия по передаче следует документировать.

3.51. Эксплуатирующей организации следует обеспечивать наличие соответствующей процедуры сдачи станции. В этой процедуре следует указать детальные шаги процесса сдачи, включая обязанности и полномочия участвующих сторон.

3.52. На этапе до использования ядерного материала и радиоактивного материала («предъядерном» этапе) при осуществлении программы ввода в эксплуатацию ответственность за системы следует постепенно передавать эксплуатационной группе сразу после завершения испытаний и рассмотрения результатов и признания их удовлетворительными. До начала испытаний с ядерным топливом следует обеспечивать, чтобы все системы были под контролем эксплуатационной группы.

3.53. Передача документации является ключевым элементом процесса сдачи станции. Передачу документации следует осуществлять в пакетах документов по сдаче-приемке для соответствующих различных систем и в течение разумного срока.

3.54. В пакет документов по сдаче-приемке для каждой системы следует включать:

- общую корреспонденцию и учетную документацию систем;
- результаты нагрузочных испытаний и испытаний под давлением и учетные записи по промывке и очистке;
- пакеты документов по сдаче-приемке со стадии строительства (включая протоколы инспекции сварочных работ);
- диаграммы, электрические схемы, схемы контрольно-измерительных приборов и систем управления, схемы технологических операций для состояния «как построено»;
- документацию по процедурам испытаний на «предъядерном» этапе и листы отчетных данных;
- отчеты об ошибках и отчеты об инцидентах;
- документацию по временным модификациям, отсоединенным проводам и перемычкам и учетные записи по изменениям программного обеспечения;
- документацию по изоляции оборудования и учетные записи по разрешениям на работу;
- учетные записи по профилактическому техническому обслуживанию и ремонту;
- учетные записи по надзору;
- учетные записи по конструктивным изменениям;
- списки нерешенных вопросов, в том числе дефектов, упущений и недостатков, перешедших из предыдущей сдачи-приемки;
- нормативные сертификаты (акты);
- эксплуатационные процедуры и процедуры технического обслуживания;
- руководства поставщиков и журналы (карты) уставок;
- документацию изготовителей, содержащую информацию по проведенным испытаниям и по аспектам менеджмента качества, которые были учтены при изготовлении.

3.55. Для проведения рассмотрения, выполняемого эксплуатирующей организацией, которой передается пакет документов по сдаче-приемке, следует привлекать имеющий соответствующую квалификацию персонал.

При выполнении рассмотрения представителям организаций, участвующих в процессе сдачи, следует проводить обходы станции, а также при необходимости следует проводить совещания этих организаций.

РЕСУРСЫ ДЛЯ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Обеспечение ресурсов

3.56. В [9] указывается:

“4.1. Старшее руководство определяет объем необходимых ресурсов и предоставляет ресурсы⁹ для осуществления деятельности организации и создания, применения, оценки и постоянного совершенствования системы управления (менеджмента).

4.2. Информация и знания, имеющиеся у организации, управляются как один из видов ресурсов.

⁹ Понятие “ресурсы” включает персонал, инфраструктуру, условия работы, информацию и знания, а также материальные и финансовые ресурсы.”

3.57. Эксплуатирующей организации следует предусматривать процесс планирования людских ресурсов для обеспечения должного соответствия организации в период выполнения работ по вводу в эксплуатацию. Это включает планирование в организации и повышение компетентности персонала в ходе выполнения работ по вводу в эксплуатацию. На постоянной основе следует оценивать должное соответствие организации и уровень компетентности персонала.

3.58. Эксплуатирующей организации следует систематически осуществлять контроль и надзор за должным соответствием ресурсов и уровнем компетенции подрядчиков.

3.59. Следует планировать наличие ресурсов, необходимых для выполнения работ по вводу в эксплуатацию, таких как инструментальные средства, а также системы обеспечения и логистическое обеспечение. Например, следует определять и предусматривать необходимое количество деминерализованной воды для промывки установленных элементов и стабильные источники электроэнергии, необходимые для ввода в эксплуатацию конструкций, систем и элементов, важных для безопасности.

КВАЛИФИКАЦИЯ И ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

3.60. Следует обеспечивать, чтобы персонал, участвующий в работах по вводу в эксплуатацию, имел квалификацию и опыт, соответствующие уровню ответственности и важности для безопасности выполняемой этим персоналом работы. Необходимый уровень квалификации и опыта следует устанавливать для каждой должности в организации. Следует обеспечивать, чтобы обучение персонала, участвующего в процессе ввода в эксплуатацию, охватывало соответствующие вопросы, касающиеся площадки станции и методов работы.

3.61. Программу обучения следует разрабатывать так, чтобы она включала эти аспекты, касающиеся площадки станции и методов работы. В программу следует включать указанные ниже темы:

- системы атомной электростанции;
- утвержденные процедуры ввода в эксплуатацию;
- проведение испытаний и работ по техническому обслуживанию в безопасных условиях;
- изменения процедур и конструктивные изменения;
- постоянные и временные модификации;
- контроль работы и изоляцию оборудования;
- взаимодействие строительства, проектирования и эксплуатацией со стадией ввода в эксплуатацию;
- границы предельных условий испытаний механических и электрических систем;
- критерии и важность представления информации об инцидентах и отклонениях;
- методики и практика ввода в эксплуатацию;
- культура безопасности;
- ядерная безопасность, промышленная безопасность, пожарная безопасность и радиационная защита;
- критерии проектирования, технологии и эксплуатационные пределы и условия (или эквивалентные параметры), устанавливаемые для станции;
- обращение с отработавшим топливом и радиоактивными отходами;
- охрана окружающей среды.

Следует обеспечивать, чтобы операторы проходили подготовку на полномасштабном тренажере по пуску реактора, регулярной эксплуатации,

остановке и охлаждению реактора и действиям в случае различных переходных процессов и аварийных условий.

3.62. Следует проводить периодические оценки учебной программы и подготовки обучаемых лиц, и результаты этих оценок следует передавать руководителю работ по вводу в эксплуатацию и соответствующим начальникам. Регулирующий орган может играть определенную роль в рассмотрении и утверждении программы обучения, как это определено законодательством.

3.63. В рамках обеспечения культуры безопасности персоналу, выполняющему работы по строительству и вводу в эксплуатацию, следует понимать свои функции в формировании прочной основы для последующей эксплуатации и окончательного вывода станции из эксплуатации.

3.64. В случае возникновения каких-либо крупных инцидентов в ходе выполнения работ по вводу в эксплуатацию следует систематически проводить переоценку обеспечиваемого обучения. В учебных материалах следует надлежащим образом отражать опыт, получаемый при вводе в эксплуатацию. Следует уделять особое внимание задачам обеспечения качества и безопасности.

3.65. Рекомендации и руководящие материалы по квалификации и подготовке персонала, выполняющего работы по вводу в эксплуатацию, в особенности персонала, участвующего в работах по вводу в эксплуатацию систем, связанных с безопасностью, представлены в [13].

ИЗМЕРЕНИЕ, ОЦЕНКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

3.66. В системе менеджмента для ввода в эксплуатацию следует предусматривать измерения и мониторинг эффективности самой системы менеджмента, обеспечивающие ее постоянное совершенствование.

Менеджмент случаев несоответствия

3.67. Обеспечение последовательного процесса менеджмента случаев несоответствия является требованием для всех систем менеджмента. Процесс менеджмента случаев несоответствия следует применять при неспособности элементов выполнять установленные для них требования в отношении рабочих характеристик и в случае неспособности крупных

систем выполнять предъявляемые к ним требования, основанные на анализе безопасности или на других эксплуатационных спецификациях. Следует обеспечивать наличие надежной системы, обеспечивающей регистрацию и устранение несоответствий, а также утверждение разрешенных отступлений, корректирующих мер и превентивных действий. (См. также [9, 10]).

Учет опыта ввода в эксплуатацию

3.68. На стадии ввода в эксплуатацию поступает много информации, которую следует учитывать при последующей эксплуатации станции. Следует обеспечивать наличие на бумажном носителе надлежащих систем регистрации и анализа ненормальных событий, человеческих ошибок и «событий и близких к аварийным ситуациям», возникающих на стадии ввода в эксплуатацию. Опыт, накопленный на этом этапе, следует отражать в порядке обратной связи в учебных программах, предназначенных для эксплуатационного персонала и персонала, выполняющего работы по вводу в эксплуатацию. Извлеченные уроки следует использовать при усовершенствовании и разработке программ ввода в эксплуатацию, составлении эксплуатационных процедур и инструкций и при обеспечении конфигурационного контроля применительно к тренажеру и учебным материалам. При разработке и применении процедур испытаний следует надлежащим образом использовать доступную информацию об опыте эксплуатации, в том числе о подлежащих регистрации происшествиях на действующих энергетических реакторах. Следует также рассматривать необходимость внесения изменений в конструкцию и в соответствующие документы.

3.69. При подготовке программы ввода в эксплуатацию следует учитывать опыт, накопленный в мире, и информацию, имеющуюся в атомной промышленности, а также в других отраслях.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В ПЕРИОД ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

3.70. В период от строительства до ввода в эксплуатацию и, наконец, до эксплуатации следует обеспечивать адекватный мониторинг и обслуживание станции. На станции следует проводить необходимые инспекции и периодические испытания с целью защиты оборудования, поддержки этапа испытаний и обеспечения непрерывного соблюдения требований отчета

по обоснованию безопасности и эксплуатационных пределов и условий. Следует вести и хранить историческую документацию по эксплуатации и техническому обслуживанию, полученные на стадии ввода в эксплуатацию, с момента первоначальной подачи электропитания и начала эксплуатации оборудования каждой системы станции. Следует предусмотреть передачу в конечном итоге этих записей эксплуатирующей организации.

3.71. Для организации, выполняющей техническое обслуживание в ходе производства работ по вводу в эксплуатацию, следует составить адекватное описание и документацию, с тем чтобы у всех заинтересованных сторон было ясное представление о ней. Рекомендации и руководящие материалы по техническому обслуживанию представлены в [14].

МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ АВАРИЙНОЙ ГОТОВНОСТИ И РЕАГИРОВАНИЯ В ПЕРИОД ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

3.72. На эксплуатирующую организацию следует возлагать ответственность за обеспечение разработки и применение соответствующего плана аварийных мероприятий для обеспечения готовности и реагирования в случае аварийной ситуации в период производства работ по вводу в эксплуатацию. Следует разработать и применять меры по обеспечению аварийного реагирования до доставки ядерного топлива на площадку. До начала загрузки топлива следует ввести в действие и провести тестирование полных мер по обеспечению аварийного реагирования.

3.73. При разработке мер аварийного реагирования для стадии ввода в эксплуатацию следует учитывать, что могут сохраняться опасности, связанные со строительством.

3.74. Потенциальная ядерная опасность может быть, если рядом со строительной площадкой или площадкой, на которой ведутся работы по вводу в эксплуатацию, расположена действующая станция. В этом случае следует предусматривать меры аварийного реагирования для обеспечения защиты персонала, выполняющего работы по строительству, и персонала, выполняющего работы по вводу в эксплуатацию. При разработке мер аварийного реагирования следует учитывать все другие локальные опасности.

3.75. Следует обеспечивать, чтобы все стороны, участвующие в программе ввода в эксплуатацию, получили надлежащую подготовку по вопросам

реагирования на возможные аварийные ситуации на станции в период выполнения работ по вводу в эксплуатацию.

3.76. Требования в отношении детальных инструкций и процедур, касающихся действий, которые необходимо предпринимать в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации, изложены в [15].

МЕНЕДЖМЕНТ НЕОЖИДАННЫХ СОБЫТИЙ В ПЕРИОД ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

3.77. Работы по вводу в эксплуатацию, включая испытания в период ввода в эксплуатацию, следует планировать и осуществлять с соблюдением эксплуатационных пределов и условий, указанных в отчете по обоснованию безопасности. Вместе с тем могут возникать сбои, и применительно к каждой процедуре испытаний следует рассмотреть любые меры реагирования на сбои и необходимые действия в случае возникновения непредвиденных обстоятельств. В некоторых случаях эти меры реагирования и действия могут быть теми же, что и меры реагирования на сигналы тревоги, которые будут необходимы при плановой эксплуатации. В других случаях, однако, потребуются конкретные действия с учетом конфигурации станции во время проведения испытаний. В процедурах испытаний следует указывать конкретные пределы и условия, применимые при проведении испытаний, и действия, которые должны предприниматься в случае приближения к этим пределам.

4. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

4.1. Для выполнения работ по вводу в эксплуатацию некоторым работникам, входящим в состав персонала, может требоваться получение официального разрешения (в случае необходимости лицензии) в соответствии с национальными регулирующими положениями.

4.2. Программу ввода в эксплуатацию следует осуществлять с разделением на этапы и подэтапы в соответствии с описанием этапов ввода в эксплуатацию (см. пункты 2.17–2.22) и этапов и последовательностей испытаний (см. пункты 4.28 – 4.60).

4.3. Программу ввода в эксплуатацию следует осуществлять в соответствии с требованиями системы менеджмента лицензиата. С этой целью всем подрядчикам, участвующим в процессе производства работ по вводу в эксплуатацию, следует обеспечивать, чтобы принимаемые ими меры соответствовали требованиям системы менеджмента лицензиата.

4.4. Могут проводиться испытания конструкций, систем и элементов за пределами площадки, которые должны рассматриваться как часть процесса ввода в эксплуатацию. В таких случаях следует проводить конкретное обоснование, показывающее валидность выполненных испытаний применительно к состоянию «как установлено» конструкций, систем и элементов и к соответствующим функциональным и физическим взаимодействиям.

4.5. Процесс ввода в эксплуатацию следует документировать в соответствии с системой менеджмента эксплуатирующей организации. Следует обеспечивать, чтобы документация, в которой содержится информация об испытаниях и результатах, анализе, отклонениях и мерах по их устранению, хранилась эксплуатирующей организацией на протяжении всего жизненного цикла АЭС.

4.6. Проектную, эксплуатационную документацию и документацию по безопасности АЭС следует корректировать в процессе выполнения работ по вводу в эксплуатацию в соответствии с результатами испытаний и устранением отклонений.

ИСПЫТАНИЯ В ПЕРИОД ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Задачи и цели испытаний в период ввода в эксплуатацию

4.7. В процессе подготовки к испытаниям следует четко определять задачи и цели испытаний, выполняемых в период ввода в эксплуатацию, в рамках программы испытаний в период ввода в эксплуатацию с особым упором на цели обеспечения безопасности. Следует обеспечивать, чтобы цели обеспечения безопасности были четкими и ясными и связаны с критериями и характеристиками безопасности, изложенными в (предварительном) отчете по обоснованию безопасности.

Объем и методы испытаний

4.8. На основе рассмотрения подлежащих тестированию функций, параметров и требований следует устанавливать объем испытаний с указанием подходов и методов, применяемых в отношении каждого соответствующего аспекта. Если в процедуре испытаний будут использоваться результаты уже проведенных заводских испытаний, то это следует указывать и обосновывать в соответствующих документах. Следует обеспечивать, чтобы обоснование подтверждало валидность уже проведенных заводских испытаний и указывало на их пригодность применительно к физическому и функциональному состоянию оборудования или систем на площадке, испытания которых проводятся, и к взаимодействиям такого оборудования или систем с остальной частью АЭС. Если на АЭС будут использоваться инновационные, т.е. новые, уникальные или особые основные конструктивные решения, следует как можно раньше определять требования к функциональным испытаниям станции, необходимым для проверки характеристик их работы, чтобы можно было надлежащим образом учесть эти требования к испытаниям при окончательном проектировании испытаний.

Критерии приемлемости

4.9. В процедуре испытаний следует четко устанавливать критерии приемлемости (приемки) с учетом потенциальных неопределенностей в измерениях. Следует обеспечивать, чтобы техническая основа критериев приемлемости соответствовала целям и требованиям обеспечения безопасности, конструктивной концепции и результатам предыдущих испытаний.

4.10. Следует обеспечивать, чтобы критерии приемлемости были увязаны с ожиданиями, характеристиками работы и требованиями, предъявляемыми к безопасности и/или конструкции. Критерии приемлемости следует подразделять на категории на основе их важности для безопасности. По меньшей мере следует устанавливать две категории:

- i) критерии приемлемости для требований безопасности;
- ii) критерии приемлемости для аспектов, не связанных с безопасностью.

4.11. Критерии приемлемости, связанные с безопасностью, следует устанавливать и обосновывать для подтверждения достижения

целей испытаний в интересах обеспечения безопасности. При таком установлении и обосновании следует учитывать ограничения, связанные с достижением характерных для данной площадки условий без ущерба для целостности станции, конструкций или оборудования. При определении и обосновании критериев приемлемости следует устанавливать связь между подтверждаемыми требованиями безопасности и параметрами, измеряемыми в ходе испытаний. Адекватность критериев приемлемости следует документировать в соответствующей документации по испытаниям. В случаях, когда требования безопасности верифицируются путем расчетов, следует обеспечивать, чтобы компьютерный код или средства имитационного моделирования проходили верификацию и валидацию.

4.12. В конце каждого этапа или подэтапа ввода в эксплуатацию следует составлять перечень критериев приемлемости, подлежащих верификации, в особенности критериев приемлемости, связанных с требованиями безопасности. Особое внимание в перечне следует уделять критериям приемлемости, которые должны быть изменены из-за невозможности их соблюдения. Следует предусматривать процесс рассмотрения и санкционирования этих изменяемых критериев приемлемости. Он представляет собой один из основных источников материалов, используемых для оценки возможности перехода к следующим этапам ввода в эксплуатацию.

ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

Документация для ввода в эксплуатацию

4.13. Все испытания в период ввода в эксплуатацию следует проводить в соответствии с составленными в письменной форме программами и процедурами испытаний, как указано в разделе 5, пункт 5.11, посвященном документации, программам и процедурам ввода в эксплуатацию. Подготовку этих процедур испытаний, включая их верификацию и утверждение, следует осуществлять в соответствии с системой менеджмента. Следует обеспечивать, чтобы уровень рассмотрения отражал важность для безопасности системы, а также характер документа и испытаний. Документацию по испытаниям следует составлять так, чтобы она обеспечивала эффективный и безопасный ввод в эксплуатацию.

4.14. В программе ввода в эксплуатацию следует указывать цели и принципы ввода в эксплуатацию применительно ко всей станции, различным системам и разным этапам, и в нее следует включать:

- общее описание программы и этапов ввода в эксплуатацию для всей станции;
- описание целей, принципов, критериев приемлемости и последовательности испытаний для каждой системы;
- спецификацию предварительных условий и перечень и хронологию испытаний и работ, выполняемых на каждом этапе ввода в эксплуатацию.

4.15. В процедурах испытаний следует указывать детально, как каждая единица оборудования, система или элемент будет вводиться в эксплуатацию. Процедуры, таким образом, будут формировать ядро процесса ввода в эксплуатацию. Поэтому следует предусматривать наличие компетентного персонала и адекватных мер контроля для обеспечения того, чтобы процедуры испытаний были безопасными и отвечали высоким стандартам.

4.16. Процедуры испытаний следует подвергать тщательной верификации с участием эксплуатирующей организации. Проектировщикам и регулирующему органу при необходимости следует также участвовать в процессе утверждения и, в частности, в рассмотрении валидности критериев приемлемости.

4.17. Следует обеспечивать, чтобы процедуры испытаний предусматривали выполнение процедур (регламентов) для нормальной эксплуатации станции, охватывающих эксплуатационные состояния (нормальную эксплуатацию, ожидаемые при эксплуатации события) и аварийные условия, насколько это возможно, для проведения их верификации. При необходимости нормальные эксплуатационные процедуры следует изменить для использования в период выполнения работ по вводу в эксплуатацию. Следует обеспечивать, чтобы такие изменения рассматривались, утверждались и регистрировались в учетной документации.

4.18. При разработке, верификации и валидации процедур испытаний, проводимых в период ввода в эксплуатацию, следует использовать по возможности средства имитационного моделирования или компьютерные коды. Систему имитационного моделирования следует применять для

выполнения подготовительной работы по конкретным соответствующим аспектам группой, проводящей испытания в период ввода в эксплуатацию.

4.19. В процедурах испытаний следует указывать отклонения и/или изменения, необходимые в нормальных эксплуатационных конфигурациях станции, а также связанные с этим компенсационные меры (если таковые применяются). Примерами таких отклонений и/или изменения могут быть временные байпасы блокировок, временные дополнительные блокировки, временные обходы систем, конфигурации клапанов и настройки контрольно-измерительных приборов. В процедуры испытаний следует включать все проверки, которые необходимы для обеспечения правильного применения этих отклонений и связанных с ними компенсационных мер. В них также следует включать все необходимые шаги для возвращения систем и элементов в их нормальное состояние после завершения испытаний. В соответствии с требованиями безопасности следует сводить к минимуму таких действий и обеспечивать, чтобы любые отклонения от нормального функционирования систем в состоянии «как построено» не приводили к утрате валидности целей испытаний или не ставили под угрозу безопасность.

4.20. В процедурах испытаний следует указывать методы и методики анализа данных, включая анализ результатов измерений. При сопоставлении результатов с критериями приемлемости следует учитывать неопределенности в измерениях.

Оборудование и измерительные средства для испытаний

4.21. В соответствии с процедурами испытаний следует использовать различные высокоточные приборы, калиброванные инструменты и измерительное и испытательное оборудование для обеспечения соответствия конструкций, систем и элементов проекту. Следует периодически проводить калибровку этого измерительного и испытательного оборудования с целью достижения и поддержания уровня точности, соответствующего требованиям к испытаниям. Если в процессе испытаний или последовательности процессов испытаний требуется применение калиброванных инструментов или оборудования для определения соответствия конструкций, систем и элементов спецификациям с целью сертификации сдачи в эксплуатацию, на каждом этапе процесса следует использовать калиброванное оборудование.

4.22. Для оборудования, используемого организацией, выполняющей работы по вводу в эксплуатацию, следует создавать реестр измерительного и испытательного оборудования. Следует обеспечивать, чтобы реестр позволял идентифицировать оборудование путем применения фактической маркировки, имеющейся на оборудовании.

4.23. В систему менеджмента следует включать детали, касающиеся технического обслуживания и калибровки измерительного и испытательного оборудования.

4.24. Систему менеджмента следует строить так, чтобы она обеспечивала невозможность превышения интервалов калибровки испытательного оборудования и измерительных средств, а также наличие у нового испытательного оборудования и измерительных средств надлежащих сертификатов (свидетельств) о калибровке (поверки). Всем пользователям контрольно-измерительных приборов следует проверять, чтобы измерительное и испытательное оборудование находилось в исправном состоянии и чтобы калибровка перед началом испытаний была действующей.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

4.25. Перед началом испытаний конструкции, системы или элемента следует завершить некоторые другие виды работ, такие как строительство и/или предварительные испытания, инспекции и некоторые другие предэксплуатационные испытания или операции. Типовыми предварительными условиями для проведения испытаний являются следующие условия:

- завершены и документально оформлены строительно-монтажные работы, связанные с системой, подлежащей испытаниям;
- завершены испытания отдельных элементов или подсистем, подтверждающие, что они отвечают предъявляемым к ним функциональным требованиям;
- завершены проверки целостности проводки и электрических защитных устройств, регулировки уставок ограничителей крутящего момента и калибровка контрольно-измерительных приборов;
- созданы все особые условия, в том числе химические условия, для станции или системы или же для требуемого состояния оборудования до начала испытаний с применением данной процедуры;

- установлены все необходимые перемычки и блокировки для конкретной конфигурации испытаний;
- утверждены процедуры и обучен соответствующий персонал;
- обеспечено наличие необходимого персонала и проведен соответствующий инструктаж;
- проведены регулировка, калибровка и проверка испытательных и измерительных приборов;
- проведены полевые инспекции, чтобы убедиться в том, что оборудование готово к проведению испытаний, включая инспектирование надлежащего изготовления и чистоты;
- обеспечено наличие и проверена работоспособность коммуникационных средств;
- получено соответствующее письменное разрешение, когда оно необходимо, до начала испытаний или выполнения работ по вводу в эксплуатацию;
- выпущены и утверждены все документы, подтверждающие готовность к проведению испытаний, и обеспечен доступ к необходимой документации;
- заблаговременно проведено техническое обоснование (анализ) безопасности условий на АЭС на период проведения испытаний, подтверждающее, что условия в период проведения испытаний будут приемлемыми с точки зрения безопасности;
- определены условия обеспечения надлежащей конфигурации системы по окончании испытаний;
- определены и созданы условия обеспечения консервации оборудования по окончании испытаний;
- обеспечено соответствие официальному разрешению, отражающему то, что было предусмотрено в программе ввода в эксплуатацию, контрольные точки, утвержденные регулирующим органом, и конкретные условия, установленные регулирующим органом в соответствии с национальной практикой.

4.26. Начало этапа или подэтапа работ по вводу в эксплуатацию, как описано в программе ввода в эксплуатацию, следует базировать на завершении предыдущего этапа и выполнении условий, указанных заранее. Например, следует завершить предэксплуатационные испытания и оценить и утвердить результаты таких испытаний до начала загрузки топлива и испытаний в подкритическом состоянии.

4.27. Следует установить административный контроль для обеспечения того, чтобы работы начинались или выполнялись, как это требуется на

основании программ, в указанной последовательности и в соответствии с требованиями или ограничениями, вводимыми участвующими сторонами (т.е. организацией, выполняющей работы по вводу в эксплуатацию, эксплуатирующей организацией, регулирующим органом и другими сторонами, как это было предусмотрено).

ЭТАПЫ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТАНИЙ

4.28. При определении последовательности испытаний следует учитывать следующие четыре обстоятельства:

- i) последовательность испытаний в период ввода в эксплуатацию следует планировать в хронологическом порядке, в котором они должны выполняться, и системы, необходимые для обеспечения ядерной безопасности на стадии ввода в эксплуатацию, следует надлежащим образом тестировать до проведения испытаний интегрированных систем;
- ii) некоторые конкретные обеспечивающие системы (например, систему сжатого воздуха, электрическую систему, систему технического водоснабжения, систему подачи деминерализованной (обессоленной) воды, систему обращения с радиоактивными отходами, вентиляционную систему, систему дренажа) следует вводить в эксплуатацию раньше других систем, чтобы они были в состоянии готовности для испытаний других систем;
- iii) следует обеспечивать, чтобы некоторые конкретные системы были в рабочем состоянии, с тем чтобы гарантировать, что испытания других систем могут быть проведены без создания угрозы для персонала, станции или ядерной безопасности (например, систем противопожарной защиты, систем радиационной защиты, системы аварийного электроснабжения, системы обращения с радиоактивными отходами);
- iv) на любом конкретном этапе соответствующие испытания, которые необходимо проводить, следует группировать и завершать до того, как можно будет безопасно продолжать осуществление программы ввода в эксплуатацию.

Предэксплуатационные испытания

4.29. До начала первоначального тестирования любой конструкции, системы или элемента:

- a) следует завершить, задокументировать и провести рассмотрение строительных работ, связанных с конструкцией или системой, включая проверки менеджмента качества и соответствующую документацию;
- b) следует обеспечить готовность конструкций, систем и элементов к вводу в эксплуатацию при соблюдении предварительных условий, указанных в применимой процедуре ввода в эксплуатацию;
- c) следует обеспечить наличие надлежащих и работоспособных испытательного оборудования, контрольно-измерительных приборов и обеспечивающих систем, которые необходимо будет использовать в процессе ввода в эксплуатацию;
- d) следует обеспечить наличие квалифицированного и подготовленного персонала.

4.30. Поэтому до начала этого этапа следует проводить анализ, с тем чтобы обеспечить выполнение требуемых испытаний конструкций, систем и элементов, необходимых для данного этапа. Следует обеспечивать, чтобы испытания гарантировали, что строительные работы выполнены с надлежащим качеством и что оборудование находится в состоянии готовности для ввода в эксплуатацию.

4.31. Для удовлетворительного проведения предэксплуатационных испытаний следует предусматривать должную последовательность тестирования электрических систем, контрольно-измерительных систем и других обслуживающих систем, таких как системы подачи охлаждающей воды и системы противопожарной защиты, в целях обеспечения готовности необходимых обеспечивающих систем к производству работ в рамках всей программы по вводу в эксплуатацию.

4.32. Этапы предэксплуатационных испытаний можно разделить на следующие подэтапы:

- холодные функциональные испытания;
- горячие функциональные испытания.

Во время или в конце этих этапов следует проводить все необходимые предэксплуатационные инспекции.

Холодные функциональные испытания

4.33. Холодные функциональные испытания включают в себя первоначальный пуск гидравлических систем и обслуживающих систем. Цель этого этапа – получение первоначальных эксплуатационных данных по оборудованию и по совместимости работы со смежными системами и верификация функциональных характеристик этих систем. Как правило, эти испытания включают испытания под давлением системы первого контура и системы второго контура.

4.34. Если испытания под давлением, проведение которых требуется правилами, не выполняются до передачи системы группе ввода в эксплуатацию, следует проводить эти испытания на этом подэтапе в рамках программы ввода в эксплуатацию.

Горячие функциональные испытания

4.35. Горячие функциональные испытания следует проводить с целью верификации соответствия систем установленным (нормативным) требованиям. Следует обеспечивать, чтобы по возможности эти испытания соответствовали схеме проведения холодных функциональных испытаний, при этом следует имитировать, насколько это практически возможно, эксплуатационные условия станции, включая ожидаемые при эксплуатации события при типичных значениях температуры, давления и расхода.

4.36. Посредством испытаний следует, насколько это возможно, проверить эффективность теплоизоляционных систем и систем отвода тепла. Испытания позволяют провести первоначальную проверку значений расхода, вибрации, зазоров и других параметров, предусмотренных для компенсации теплового расширения конструкций, систем и элементов. Следует проверить функционирование контрольно-измерительной аппаратуры и другого оборудования при высоких температурах и подтвердить соответствующие методы работы.

4.37. Продолжительность горячих функциональных испытаний следует устанавливать достаточной для достижения стационарного эксплуатационного режима, с тем чтобы определить, функционируют ли конструкции, системы и элементы согласно спецификациям.

4.38. Эксплуатационному персоналу следует использовать на этом подэтапе возможность применения и валидации эксплуатационных процедур.

Первоначальная загрузка топлива и испытания в подкритическом состоянии

4.39. Цель этапа первоначальной загрузки топлива и испытаний в подкритическом состоянии сводится к обеспечению безопасной загрузки топлива в реактор в соответствии со схемой загрузки, рассчитанной при проектировании. Кроме того, на данном этапе следует подтвердить, что реактор находится в надлежащем состоянии для пуска и что все предварительные условия для загрузки топлива в корпус реактора и выведения реактора в критическое состояние были выполнены (см. также Дополнение).

4.40. С загруженной топливом активной зоной и реактором, находящемся в подкритическом состоянии, следует провести серию функциональных испытаний. В их число следует включать проверки значений расхода теплоносителя, контрольно-измерительных приборов, механизмов управления стержнями, автоматических систем ввода стержней и любых других систем регулирования реактивности, а также других важные элементы первого контура.

4.41. Станцию следует заблаговременно готовить для первоначальной загрузки топлива. Следует определить предварительные условия, касающиеся испытаний, систем, оборудования, документации и персонала (см. Дополнение). Эти предварительные условия, включая удовлетворительное функционирование интегрированных станционных систем, следует четко изложить и задокументировать, используя в качестве основы отчет по обоснованию безопасности и существующие нормативные требования. Следует обеспечивать, чтобы эти предварительные условия были заблаговременно выполнены до начала загрузки топлива.

4.42. Следует предусмотреть требования и процедуры для проведения испытаний машины для перегрузки топлива и любых других необходимых систем или оборудования перед началом загрузки топлива. Следует обеспечивать, чтобы персонал, отвечающий за загрузку топлива, заблаговременно получил соответствующую квалификацию и подготовку. Надлежащее обучение следует проводить на разгрузочно-загрузочной машине, используя имитаторы тепловыделяющих сборок, в том числе профессиональную подготовку по выполнению операций в шахте реактора и бассейне для отработавшего топлива.

4.43. Загрузку топлива следует производить в соответствии с письменной процедурой в целях обеспечения безопасной и правильной загрузки. Следует обеспечивать надлежащий контроль нейтронного потока для предотвращения случайного возникновения критичности и в случае, если такое предотвращение не может быть достигнуто, для своевременного обнаружения критичности. Следует обеспечивать наличие адекватных средств для восстановления запаса подкритичности в случае приближения к случайному возникновению критичности.

4.44. Разрешение на первоначальную загрузку топлива не следует выдавать до тех пор, пока не будут проведены все предэксплуатационные испытания и предэксплуатационные инспекции, которые регулирующий орган и эксплуатирующая организация считают обязательными, и не будут получены результаты, приемлемые для обеих сторон.

4.45. Следует обеспечивать, чтобы первоначальная загрузка топлива контролировалась специалистами, имеющими соответствующее разрешение (лицензии, если это необходимо). О любых неожиданных событиях следует немедленно сообщать персоналу помещения щита управления.

4.46. Следует обеспечивать, чтобы процедура загрузки топлива требовала при необходимости: периодического ведения записей данных; обеспечения звуковой индикации увеличения плотности потока нейтронов; осуществление контроля приборных показаний скорости счета нейтронов при вводе топлива и/или выполнении других операций, могущих повлиять на реактивность активной зоны. Кроме того, следует выполнять проверки подкритичности через регулярное количество шагов приращения в процедуре загрузки для определения безопасных приращений загрузки для последующих операций по загрузке топлива. Следует иметь прогнозные расчеты поведения активной зоны применительно к ее реактивности для оценки запаса подкритичности. Следует обеспечивать, чтобы в случае обнаружения отклонения фактических результатов измерений от значений прогнозных расчетов процедуры требовали остановки продолжения загрузки топлива до тех пор, пока не будут проанализированы обстоятельства, определены и рассмотрены причины отклонений и приняты соответствующие меры по исправлению положения. (В Дополнении содержится дополнительная информация, которая может служить руководством при разработке процедур загрузки топлива.)

4.47. В процедурах загрузки или в плане загрузки следует четко указывать точное положение каждой топливной сборки, и эти позиции следует

документировать в ходе выполнения операций по загрузке топлива. По окончании загрузки топлива следует независимым образом подтвердить и задокументировать положение каждого элемента в активной зоне.

4.48. В системах тяжеловодного реактора критичность может быть достигнута путем введения замедлителя или регулируемого снижения концентрации растворенного в замедлителе поглотителя нейтронов после первоначальной загрузки топлива. Следует предусматривать соответствующие меры предосторожности для предотвращения случайного возникновения критичности на этом подэтапе. Например, во введенном замедлителе следует обеспечивать наличие достаточного количества растворенных поглотителей (например, бора или гадолиния).

4.49. После загрузки топлива следует провести функциональные испытания для проверки характеристик потока теплоносителя и его воздействия на элементы, а также механической работоспособности оборудования управления реактором. В ходе этих испытаний требуется обеспечивать подкритичность.

Начальная критичность

4.50. До повышения («введения») реактивности для достижения начальной критичности следует обеспечить выполнение необходимых предварительных условий для обеспечения того, чтобы реактор находился в должном состоянии для пуска с точки зрения наличия и готовности квалифицированного персонала и систем, важных для безопасности. Следует надлежащим образом задокументировать, что эти предварительные условия были выполнены и реактор находится в должном состоянии для пуска и что были получены соответствующие разрешения для перехода к данному этапу ввода в эксплуатацию.

4.51. До начала выхода на критичность следует убедиться в готовности и работоспособности приборов контроля пуска и связанной с ними системы автоматического останова.

4.52. Следует принимать меры для обеспечения пуска безопасным и надлежащим образом. С этой целью следует постоянно контролировать и оценивать изменения реактивности, с тем чтобы можно было постоянно проверять прогнозные расчеты точки критичности. В процедурах следует указывать последовательность и величины изменения реактивности, достигаемые посредством удаления поглотителя или регулировки уровня

замедлителя. Если в любой точке процесса пуска происходят неожиданные изменения реактивности, следует немедленно остановить реактор. Операторам следует прекратить выполнение дальнейших действий до тех пор, пока не будет понята причина ранее непредвиденного изменения реактивности.

4.53. Следует обеспечить калибровку аппаратуры контроля нейтронного потока при пуске до достижения критичности и получить требуемое минимальное значение скорости счета нейтронов с использованием при необходимости источников нейтронов в активной зоне. Уставки срабатывания следует снизить до минимального уровня, совместимого с потребностями испытаний, запланированных на этом подэтапе.

4.54. В процедурах достижения критичности после того, как произошло значительное подкритическое умножение, необходимо применять осторожный подход, предусматривающий непрерывный контроль нейтронного потока и прогнозных расчетов точки критичности и применение последовательных небольших корректировок положительной реактивности. Цель этих действий заключается в недопущении перехода через точку критичности с высокой скоростью изменения нейтронного потока (т.е. с коротким периодом умножения). После достижения критичности следует применять консервативные пусковые значения скорости роста нейтронного потока при выходе на малую мощность. Процесс достижения критичности следует должным образом документировать.

Испытания на низком уровне мощности

4.55. На этапе начальной критичности и испытаний на низком уровне мощности осуществляется первый выход на критичность с загруженной активной зоной. Последующие испытания на низком уровне мощности следует проводить для подтверждения того, что:

- характеристики активной зоны реактора соизмеримы с прогнозными расчетами, выполненными при проектировании активной зоны;
- реактор находится в должном состоянии для работы на более высоких уровнях мощности;
- характеристики систем теплоносителя активной зоны реактора, регулирования реактивности и экранирования (при необходимости), а также параметры физики реактора соответствуют прогнозным расчетам, выполненным при проектировании активной зоны.

Для получения разрешения на переход к испытаниям на мощности следует вначале на основании информации, полученной в результате проведения этих испытаний, убедиться в том, что между измеренными значениями параметров физики реактора и других параметров и значениями, указанными в отчете по обоснованию безопасности, значительных расхождений нет. Следует обеспечивать, чтобы значения мощности, применяемые при испытаниях на низком уровне мощности, были самыми низкими уровнями мощности, позволяющими выполнить надежные и стабильные измерения и достичь требуемых условий, необходимых для выполнения предусмотренных испытаний. Следует обеспечивать наличие при необходимости специальной контрольно-измерительной аппаратуры для пуска реактора.

4.56. Если это диктуется конструкцией реактора, следует проводить гидравлические испытания систем и имеющие соответствующую продолжительность холодные и горячие испытания с загруженной активной зоной. При проведении этих испытаний пределы срабатывания канала контроля нейтронного потока системы защиты реактора следует устанавливать на консервативные значения.

Испытания в режиме нарастания мощности

4.57. Этот этап ввода в эксплуатацию представляет собой пошаговый подход к достижению полной мощности и испытаниям на полной мощности. На каждом подэтапе проводится серия испытаний на определенных уровнях мощности. Типовыми шагами являются 10, 25, 50, 75, 90 и 100% полной мощности или согласованные индивидуальные шаги.

4.58. Следует проводить полный спектр испытаний на мощности, с тем чтобы подтвердить, что станция может эксплуатироваться в соответствии с конструктивной концепцией и что можно продолжать безопасную эксплуатацию станции. Испытания, необходимые для подтверждения пригодности к безопасной эксплуатации, следует выполнять безотлагательно. Этот этап следует в целом ограничивать испытаниями, которые могут осуществляться только на мощности.

4.59. Испытания следует проводить с целью подтверждения, насколько это возможно, того, что станция работает в соответствии с проектом как в стационарном состоянии, так и во время и после ожидаемых при эксплуатации событий, включая отключения реактора и сбросы нагрузки, инициированные на соответствующих уровнях мощности.

4.60. В конце этапа следует проводить анализ с целью подтверждения должного уровня эксплуатационных пределов и условий [12] и выявления каких-либо ограничений в отношении эксплуатации станции, на необходимость которых указали испытания, выполненные в период ввода в эксплуатацию.

РАССМОТРЕНИЕ, ОЦЕНКА И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

Рассмотрение и оценка результатов испытаний

4.61. После завершения каждого испытания результаты испытания следует рассматривать для обеспечения уверенности в том, что данное испытание было выполнено, как планировалось, что результаты подтверждают функционирование прошедших испытания системы в соответствии с конструктивной концепцией станции и что были выявлены все эксплуатационные ограничения. Посредством такого рассмотрения следует обеспечивать, что все необходимые данные были получены и проанализированы и что была выполнена техническая оценка и был составлен отчет об испытаниях. С его помощью также следует удостовериться, что последующие этапы могут реализовываться безопасным образом и что безопасность станции ни в коем случае не будет зависеть от функционирования конструкций, систем и элементов, которые не подвергались испытаниям.

4.62. Путем проведения соответствующей оценки следует обеспечивать надлежащую проверку интерпретации данных испытаний квалифицированными специалистами, обладающими специальными экспертными знаниями, позволяющими им выносить суждения в отношении того, что эксплуатационные характеристики конструкций, систем и элементов и/или процесс испытаний являются удовлетворительными. В оценку результатов испытаний следует включать сравнение с критериям приемлемости, оценку наличия проектных запасов и анализ любых обнаруженных отклонений.

Рассмотрение выполнения этапа

4.63. В конце этапа следует проводить анализ результатов всех испытаний, выполненных на данном этапе, и общего состояния станции с привлечением для этого специалистов группы ввода в эксплуатацию и эксплуатирующей

организации до утверждения перехода к следующему этапу. В зависимости от национальной практики регулирования в процесс рассмотрения и утверждения результатов конкретного этапа и утверждения перехода к следующему этапу может быть вовлечен регулирующий орган.

4.64. Рассмотрения следует проводить для обеспечения того, чтобы все системы и специальное испытательное оборудование, предназначенное для испытаний на следующем этапе, были в состоянии готовности до перехода к этому этапу и чтобы все соответствующие административные и контрольные процедуры соблюдались, как это предусмотрено документацией.

4.65. В целях обеспечения надлежащего осуществления программы ввода в эксплуатацию следует проводить соответствующую подготовку для того, чтобы документацию по завершению и утверждению этапа можно было представить в соответствии с графиком. С этой целью следует проводить рассмотрения результатов испытаний, и следует обеспечивать, чтобы результаты испытаний проходили приемку в надлежащие сроки в процессе проведения испытаний на каждом этапе. В конце каждого этапа следует предусматривать подготовку к началу следующего этапа, и следует обеспечивать механизмы для непрерывной корректировки документации (см. раздел 5). Кроме того, следует поддерживать тесную связь со всеми участниками программы ввода в эксплуатацию, включая персонал в штаб-квартире эксплуатирующей организации и персонал регулирующего органа.

4.66. Следует обеспечивать, чтобы, переход к следующему этапу разрешался эксплуатирующей организацией только после утверждения выполненного рассмотрения данного этапа эксплуатирующей организацией в соответствии в надлежащих случаях с требованиями регулирующего органа.

Утверждения и подготовка отчетов об испытаниях

4.67. В процессе выполнения работ по вводу в эксплуатацию следует оформлять документацию для документирования выполнения испытаний и получения РАЗРЕШЕНИЯ НА ДАННОМ ЭТАПЕ НА ПРОДОЛЖЕНИЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОГРАММЫ ввода в эксплуатацию. Следует предусматривать получение утверждения регулирующим органом, когда это требуется.

Представление результатов испытаний

4.68. Следует обеспечивать, чтобы группа ввода в эксплуатацию направляла результаты испытаний соответствующим участникам программы ввода в эксплуатацию. Подготовка кратких (аннотационных) отчетов может быть удобной для оперативной оценки результатов испытаний, однако при этом следует также готовить официальный полный отчет, содержащий всю необходимую информацию, включая сопоставление и окончательную оценку результатов испытаний. Следует обеспечивать сохранение этих официальных отчетов в рамках ведения отчетной документации. Помимо отчетов об индивидуальных испытаниях следует составлять этапные отчеты об испытаниях и окончательный отчет о вводе станции в эксплуатацию.

УСТРАНЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ В ПЕРИОД ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ВВОДУ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

4.69. В период выполнения работ по вводу в эксплуатацию может потребоваться внесение изменений в конструкцию станции, программы или испытания, а также могут быть получены неожиданные результаты и возникать инциденты. Эксплуатирующей организации следует установить процедуры для рассмотрения этих ситуаций в рамках своей системы менеджмента.

Модификации

4.70. При разработке предложений по модификациям следует учитывать: регулирующие (нормативные) требования; предписания эксплуатирующей организации; воздействие предлагаемой модификации на любую другую систему; последствия для безопасности предлагаемой модификации в рамках программы ввода в эксплуатацию или индивидуального испытания.

4.71. В случаях, когда безопасность является фактором, который необходимо учитывать, модификации станционных систем и элементов следует выполнять в соответствии с рекомендациями, изложенными в [2]. Следует предусматривать, чтобы процедуры выполнения модификаций охватывали повторную оценку (переоценку) конструкции, безопасности и методики реализации и проведения испытаний. Следует обеспечивать, чтобы масштабы оценки соответствовали значимости для безопасности предлагаемой модификации.

4.72. В результате модификаций, выполняемых на станционных системах или элементах, может требоваться введение новых процедур или пересмотр ранее выпущенных документов. Изменения в процедурах или документах следует вносить в соответствии с системой менеджмента эксплуатирующей организации.

4.73. Если возникает необходимость изменения последовательности испытаний, следует провести соответствующий анализ до внесения изменений в эту последовательность в предполагаемой программе. Посредством анализа следует обеспечивать, чтобы все предварительные условия для проведения испытаний вне плановой последовательности были выполнены с целью обеспечения безопасного выполнения испытания.

4.74. Неизбежные временные модификации, воздействующие на предусмотренную проектом конфигурацию, следует должным образом контролировать. Следует проводить соответствующий анализ с целью обеспечения должного учета последствий для безопасности.

4.75. Дополнительные руководящие материалы по мерам, принимаемым в связи с предполагаемыми модификациями станции на этапе ввода в эксплуатацию, приводятся в [2].

Неожиданные результаты испытаний и события

4.76. Несмотря на соблюдение соответствующих процедур, связанных с проектированием, строительством, вводом в эксплуатацию, и методик работы, в ходе выполнения работ по вводу в эксплуатацию могут возникать неожиданные результаты или события. С целью обеспечения надлежащего учета таких событий следует применять процедуру, включающую:

- a) составление комплекта документации по вводу в эксплуатацию, содержащего в соответствующих случаях инструкции по немедленным действиям, которые должны быть предприняты, если результаты, полученные в ходе испытания, выходят за пределы установленных параметров или если возникает неожиданное событие;
- b) проведение анализа с целью выяснения причины (причин) возникновения данного события и принятия решения относительно корректирующих и предупреждающих мер.

5. ДОКУМЕНТАЦИЯ ДЛЯ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

МЕРЫ ПО ПОДГОТОВКЕ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

5.1. Документация для ввода в эксплуатацию имеет важное значение для последующей безопасной эксплуатации станции. Поэтому следует обеспечивать, чтобы в системе менеджмента эксплуатирующей организации было представлено описание структуры, содержания, объема и средств контроля документации по вводу в эксплуатацию.

5.2. Следует предусматривать, чтобы меры по подготовке документации для ввода в эксплуатацию обеспечивали:

- преемственность в работах по вводу в эксплуатацию и механизмы непрерывной корректировки документации в целях облегчения проведения рассмотрений этапов;
- подтверждение для различных участников того, что конструктивная концепция соблюдается или что отклонения, если таковые имеются, были оценены и что соответствующие изменения были внесены;
- обеспечение уверенности у эксплуатирующей организации в том, что ввод в эксплуатацию осуществляется безопасно;
- доступность подлежащих хранению учетных записей в течение всего жизненного цикла станции;
- обеспечение уверенности у регулирующего органа в том, что установленные им требования выполняются.

5.3. Подготовку, рассмотрение, утверждение и контроль документации для ввода в эксплуатацию следует осуществлять в соответствии с системой менеджмента [9]. Вся документацию для ввода в эксплуатацию, включая последние утвержденные вопросы, документы по выполненным испытаниям и отчеты об испытаниях (протоколы), следует хранить в соответствующем месте для целей контроля и архивирования.

5.4. Следует регламентировать методики подготовки, надежного хранения, поиска и рассмотрения документов. Следует устанавливать и вводить в действие процедуры контроля документов для обеспечения того, чтобы лица, участвующие в работах по вводу в эксплуатацию, использовали утвержденные процедуры.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И СТРУКТУРА ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

5.5. В состав документации для ввода в эксплуатацию следует включать организационные и управленческие документы по вводу в эксплуатацию, процедурам ввода в эксплуатацию и отчетной документации по вводу в эксплуатацию.

Руководство по системе менеджмента для ввода в эксплуатацию

5.6. Следует обеспечивать, чтобы руководство по системе менеджмента для ввода в эксплуатацию (руководство по вводу в эксплуатацию) или аналогичный документ, регулирующий процесс ввода в эксплуатацию, был составной частью пакета документации для ввода в эксплуатацию, в котором излагается описание организации менеджмента и документационных процессов. В руководство по системе менеджмента для ввода в эксплуатацию следует включать детальное описание структуры менеджмента для ввода в эксплуатацию в целях обеспечения логического планирования и безопасного выполнения работ по вводу в эксплуатацию.

5.7. Целью руководства по вводу в эксплуатацию является конкретизация организационной структуры и обязанностей по менеджменту и контролю испытаний и работ по вводу в эксплуатацию с целью выполнения требований к качеству, регламентированных требований, предусматриваемых законом обязательств и лицензионных положений. В руководстве по вводу в эксплуатацию следует указывать содержание и характер, а также процесс утверждения документации, включая процедуры и сертификаты (акты), используемые в ходе выполнения работ по вводу в эксплуатацию.

5.8. Следует обеспечивать, чтобы руководство по вводу в эксплуатацию служило основой для планирования и выполнения испытаний и опробования конструкций, систем и элементов и оборудования станции в качестве координируемых работ, выполняемых в эксплуатирующей организации при взаимодействии эксплуатирующей организации с ее соответствующими подрядчиками.

5.9. В руководстве по вводу в эксплуатацию применительно к системе менеджмента в соответствующих случаях следует отражать указанные ниже элементы, относящиеся к процессу ввода в эксплуатацию:

- цели ввода в эксплуатацию;
- политику менеджмента эксплуатирующей организации;
- обязанности участвующих организаций в отношении ввода станции в эксплуатацию;
- организационную структуру для ввода в эксплуатацию;
- управление вводом в эксплуатацию;
- программу ввода в эксплуатацию;
- аспекты безопасности;
- процесс управления изменениями в случае обнаружения отклонений в период выполнения работ по вводу в эксплуатацию;
- меры, касающиеся документации для ввода в эксплуатацию.

Административные процедуры

5.10. Организации, ответственной за контроль работ по вводу в эксплуатацию на площадке, следует устанавливать процедуры, обеспечивающие ввод станции в эксплуатацию в соответствии с положениями программы ввода в эксплуатацию. Меры контроля, как правило, имеют форму административных процедур, охватывающих все меры административного контроля и требования, касающиеся выполнения работ по вводу в эксплуатацию. В рамках системы менеджмента следует предусматривать меры для обеспечения рассмотрения и утверждения этих процедур перед вводом их в действие и контроля внесения в них последующих корректировок.

Программа и процедуры ввода в эксплуатацию

5.11. В документацию для ввода в эксплуатацию следует включать основную информацию о принципах и целях испытаний, выполняемых в период ввода станции в эксплуатацию, а также детали испытаний, которые должны проводиться на станции. Следует обеспечивать, чтобы такая документация содержала достаточную информацию о конструкции, функциях и ожидаемых показателях работы систем станции для адекватного определения характеристик системы и последующей спецификации предлагаемых испытаний. Эта документация также может включать спецификации поставщиков, проектные основы и отчет по обоснованию безопасности, а также учетные записи по внесению изменений в любой из

этих документов, требования регулирующего органа, лицензии и другие соответствующие нормативные документы. Следует обеспечивать, чтобы такая информация также служила обоснованием предлагаемых испытаний, выполняемых в период ввода в эксплуатацию, и содержала четкое изложение конкретных мер предосторожности или мер защиты и безопасности, которые необходимо применять в ходе проведения испытаний. Обоснования испытаний могут быть представлены в виде отдельного документа или могут быть включены в процедуры испытаний.

Программы и графики

5.12. Общая программа ввода станции в эксплуатацию представляет собой документ, содержащий общее описание программы (процесса) ввода в эксплуатацию данной АЭС или данного блока АЭС, описание различных этапов ввода в эксплуатацию и соответствующих работ по вводу в эксплуатацию, а также общий график этапов ввода станции в эксплуатацию.

5.13. Системные программы ввода в эксплуатацию предназначаются для системы или группы систем или же другого конкретного объекта ввода в эксплуатацию. Каждая программа ввода в эксплуатацию системы содержит краткое описание целей, принципов, условий испытаний и критериев приемлемости (приемочных критериев) для всех испытаний, которые должны выполняться на этапах испытаний системы (систем), включая ссылки на документы, которые будут использоваться при проведении испытаний (руководящие указания по проведению испытаний, процедуры испытаний), этапов, на которых они выполняются, и их логической последовательности.

5.14. Этапные программы ввода в эксплуатацию предназначаются для одного этапа (или подэтапа) ввода в эксплуатацию. В этапной программе ввода в эксплуатацию указываются предварительные условия для начала этапа, а также любые разрешения на отклонение от технических спецификаций (и в целом от эксплуатационных пределов и условий) после загрузки топлива. Она содержит хронологию всех испытаний и работ, выполняемых на этапе. Программа также включает перечень процедур испытаний, которые необходимо выполнить на этапе, и перечень эксплуатационных процедур и процедур проведения периодических испытаний, которые должны применяться и/или проходить валидацию на данном этапе.

Процедуры испытаний

5.15. Все работы по вводу в эксплуатацию следует выполнять в соответствии с утвержденными процедурами, составленными в письменной форме. Подготовку процедур испытаний, включая их верификацию и утверждение, следует предусматривать в системе менеджмента эксплуатирующей организации. Следует обеспечивать, чтобы уровень предусматриваемого рассмотрения отражал важность для безопасности системы или элемента, а также характер испытаний. Устанавливаемые процедуры следует составлять так, чтобы они обеспечивали своевременное представление отчетов в целях реализации ввода в эксплуатацию эффективным и безопасным образом.

5.16. Процедуры испытаний следует подвергать тщательной верификации с участием эксплуатирующей организации. Проектировщикам и регулирующему органу при необходимости следует также участвовать в процессе утверждения и, в частности, в рассмотрении валидности критериев приемлемости.

5.17. На основе плана испытаний, предусматриваемых в программе ввода в эксплуатацию, для всех отдельных испытаний элементов станции и испытаний систем следует разрабатывать процедуры испытаний. В каждой процедуре следует подробно указывать цели испытаний и излагать детальные инструкции для членов испытательной бригады, выполняющих предусматриваемые работы. В дополнение к детальным пошаговым инструкциям в процедуры следует включать конкретную информацию о требованиях безопасности, аварийных процедурах, сборе данных испытаний и критериях приемлемости, применяемых в отношении данных испытаний.

5.18. Хотя формат процедур может быть разным в случае различных станций, в содержание процедур испытаний следует включать, не ограничиваясь этим, темы, указанные в пункты 5.19–5.32.

Введение

5.19. Следует дать краткое изложение основных целей испытаний и аспектов безопасности, которые должны быть продемонстрированы. Следует указать систему, испытания которой будут проводиться, и ожидаемые результаты испытаний. Следует отразить связь проводимых испытаний с основными этапами программы ввода в эксплуатацию.

Цели и методики испытаний

5.20. Следует подробно изложить цели испытаний и методики, посредством которых они должны достигаться.

Эксплуатационные пределы и условия

5.21. Следует указывать применимые эксплуатационные пределы и условия, в том числе соответствующие временные эксплуатационные пределы и условия. Также следует указывать пределы и условия для станции, которые должны соблюдаться в целях предотвращения повреждения станции.

Предварительные и начальные условия

5.22. Следует указывать состояние всех соответствующих систем и элементов и другие соответствующие условия, которые могут повлиять на функционирование системы, подлежащей испытаниям, в особенности если они отличаются от нормальных. В эту информацию следует включать в соответствующих случаях меры предосторожности, необходимые для поддержания требуемой конфигурации системы.

Условия и процедуры испытаний

5.23. Следует указывать способ, посредством которого система, подлежащая испытаниям, должна быть приведена в режим испытаний. Следует изложить подробное описание процедур испытаний, предпочтительно в пошаговом формате, включая данные, которые должны быть собраны, с указанием ожидаемых значений. Сюда следует включать любые временные изменения или отклоняющиеся от нормальных настройки системы или смежных систем, включая аналогичную информацию, сообщенную строительными группами.

Критерии приемлемости

5.24. Следует указывать критерии приемлемости (приемочные критерии), особенно критерии, связанные с безопасностью, и эти критерии следует по возможности выражать посредством как количественных, так и качественных характеристик (например, в случае загрузки топлива). Следует указывать информацию о происхождении критериев.

Перечень контрольно-измерительной аппаратуры и специального испытательного оборудования

5.25. Следует указывать любое специальное оборудование и калибровки, необходимые для выполнения испытаний. Особое внимание следует уделять тому, чтобы такое оборудование было четко идентифицируемым и обладало соответствующей точностью.

Укомплектование кадрами, квалификация и обязанности персонала

5.26. Следует указывать по мере необходимости кадровые потребности, квалификационные требования и распределение обязанностей и ответственности в связи с проведением испытаний.

Особые меры предосторожности/план чрезвычайных мер

5.27. В процедуре испытаний следует приводить четкое описание особых мер предосторожности, необходимых для целей защиты и безопасности. Помимо этого, следует указывать любые особые меры предосторожности, требующиеся для обеспечения защиты и безопасности, и при необходимости включать план чрезвычайных мер, подготовленный на основе результатов анализа опасностей.

Завершение испытаний

5.28. Следует предусматривать составление соответствующими ответственными лицами акта, подтверждающего завершение (выполнение) испытаний (независимо от того, являются ли полученные результаты удовлетворительными или нет) и возвращение систем к нормальным условиям или их нахождение в ожидаемых условиях по окончании испытаний. Устранение временных изменений или любых отклоняющихся от нормальных соединений следует указывать отдельно (например, в форме шагов в процедуре испытаний).

Учетные документы постоянного хранения

5.29. Следует составлять список информации, которую необходимо включать в состав учетных документов постоянного хранения, включая базовые данные, сбор которых происходит в ходе проведения испытаний.

Идентификация, перекрестные ссылки и распространение

5.30. Каждой санкционированной процедуре испытаний следует присваивать индивидуальное идентификационное обозначение (например, номер), включая всеобъемлющие перекрестные ссылки на соответствующие документы и рассылочный список лиц, которым следует их направлять.

Сбор и обработка данных

5.31. В процедуры испытаний следует включать меры по обеспечению табулирования данных и результатов испытаний. Листы данных испытаний следует составлять в стандартизированной форме, и следует обеспечивать, чтобы каждый лист был подписан лицами, отвечающими за сбор данных. Желательно производить записи в хронологическом порядке (данные, дата и время испытаний). Следует обеспечивать валидацию и верификацию данных первичной обработки с применением системы сбора и последующей обработки данных при наличии таковой.

Устранение несоответствий

5.32. В процедуру испытаний следует включать описание процедуры или ссылки на соответствующий процесс системы менеджмента для устранения несоответствий, выявленных в результате проведения испытаний.

Учетная документация

Отчеты об испытаниях

5.33. По результатам всех испытаний, включенных в программу испытаний, следует составлять отчет (протокол). По каждому испытанию следует подготавливать официальные отчеты, утвержденные в соответствии с процессами, предусмотренными в рамках системы менеджмента. Формат отчета может быть различным, но, как правило, в него следует включать:

- a) введение;
- b) ссылки на соответствующие процедуры испытаний;
- c) описание методики испытаний и краткое изложение целей каждого испытания;
- d) описание проведения испытаний, включая начальные и конечные состояния станции, фактические выявленные ограничения и

- возникшие проблемы и действия, предпринятые для их преодоления, включая любые модификации станции или процедур;
- e) краткое описание любого используемого специального испытательного оборудования;
 - f) подробные таблицы данных с ожидаемыми значениями и графиками полученных данных испытаний;
 - g) сводку собранных данных и анализ данных;
 - h) оценку результатов, включая заключения о том, что критерии приемлемости были (или не были) выполнены;
 - i) выводы;
 - j) идентификационные данные, ссылки на соответствующие документы и рассылочный список лиц, которым следует направлять отчет.

Этапные отчеты

5.34. По каждому этапу (или подэтапу) испытаний следует составлять итоговый отчет. В этапный отчет следует включать основные результаты, полученные в ходе данного этапа испытаний. Следует обеспечивать, чтобы отчет содержал сводку замечаний, сделанных в ходе проведения испытаний, а также оценку соответствия испытаний, выполненных (и полученных результатов) на данном этапе, и краткое изложение любых изменений, которые необходимо внести в программу испытаний или в станцию.

Записи о недостатках и замечания в ходе выполнения работ по вводу в эксплуатацию

5.35. В документацию для ввода в эксплуатацию следует также включать отчеты о дефектах, которые следует готовить и корректировать на стадии ввода в эксплуатацию. В этих отчетах следует изложить все замечания, касающиеся испытаний, которые не были полностью реализованы и/или в отношении которых соответствующие вопросы не были закрыты на момент утверждения отчета об испытаниях (протокола).

Сертификаты (акты)

5.36. В процессе выполнения работ по вводу в эксплуатацию следует оформлять отчетную документацию по выполнению испытаний, содержащую необходимые данные для продолжения реализации программы ввода в эксплуатацию в соответствии с процедурами, установленными

эксплуатирующей организацией. Для подтверждения выполнения испытания или серии испытаний на стадии ввода в эксплуатацию могут использоваться документы различного типа.

5.37. Документом, подтверждающим, что испытания были выполнены в соответствии с установленными процедурами, может служить сертификат (акт) о выполнении испытаний. Для подтверждения того, что все испытания на стадии ввода в эксплуатацию были выполнены удовлетворительно, может использоваться сертификат (акт) об окончании работ на этапе. В нем следует также приводить перечень связанных сертификатов (актов) о выполнении испытаний.

Документы о сдаче станции и систем

5.38. Следует оформлять документы о сдаче систем станции, официально подтверждающие, что станционная система была смонтирована и испытана, как этого требует программа ввода в эксплуатацию, и что система функционирует в соответствии с конструктивной концепцией и проектными мерами. Акт сдачи следует дополнять пакетом документов по сдаче-приемке.

5.39. Передача документации является ключевым элементом процесса сдачи. Передачу документации следует осуществлять в системных пакетах в течение срока, достаточного для того, чтобы персонал станции имел возможность тщательно изучить содержание каждого пакета. При осуществлении таких передач следует также учитывать распределение обязанностей при проведении испытаний после загрузки топлива, при достижении начальной критичности, на низком уровне мощности и в режиме нарастания мощности.

Вспомогательная документация

5.40. В документацию по вводу в эксплуатацию следует включать вспомогательную информацию, представленную в виде руководств или процедур, которые необходимы для обеспечения поддержки работ по вводу в эксплуатацию. Примерами таких документов являются учетные записи по местам размещения тепловыделяющих сборок и других ядерных материалов, процедуры по обеспечению радиационной защиты и безопасности, а также связанные с ними записи. В соответствующих случаях на всю вспомогательную информацию об испытаниях, не включаемую в

процедуру испытаний, а также на любую документацию, используемую для оценки результатов проведения испытаний, следует указывать ссылки в соответствующем разделе отчета об испытаниях.

Дополнение

ЗАГРУЗКА ТОПЛИВА

А.1. В целях безопасного выполнения первой загрузки топлива в реактор и обеспечения невозможности случайного возникновения критичности в процессе загрузки следует учитывать позиции, перечисленные в настоящем Дополнении. Перечень следует применять детальным образом на всех этапах ввода в эксплуатацию.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ ТОПЛИВА

А.2. Перед проведением загрузки топлива следует рассматривать завершение работ и тестов для проверки:

- конфигурации всех соответствующих систем, отраженной в проектной документации;
- топливных (тепловыделяющих) сборок, устройств регулирования реактивности и других поглотителей нейтронов и идентификации топлива (следует проводить четкое различие между разными типами топлива и разными степенями обогащения, а также следует учитывать элементы, являющиеся поглотителями нейтронов);
- работоспособности контрольно-измерительной аппаратуры, используемой для ядерного пуска, с точки зрения правильности калибровки, местоположения (источник–топливо–геометрия детектора) и функциональности, включая индикацию звуковой и визуальной сигнализации в помещении щита управления, а также реакцию контрольно-измерительной аппаратуры на источник нейтронов;
- нормированного состояния защитной оболочки и первого контура с правильно размещенными или удаленными элементами конструкции;
- состояния теплоносителя и циркуляции теплоносителя, например качества и уровня жидкости, нормированного в процедурах загрузки, с системами и элементами, установленными и закрепленными так, чтобы предотвратить изменения их состояния (например, блокировкой клапанов, насосов и другого оборудования);
- работоспособности соответствующих устройств регулирования реактивности и готовности для остановки реактора путем ввода отрицательной реактивности;

- соответствия состояния реактивности активной зоны реактора спецификациям, а также обеспечения запаса на останов посредством принятия консервативных допущений относительно условий и блокировки источников питания с целью предотвращения случайного «вывода» (снижения) отрицательной реактивности;
- работоспособности погрузочно-разгрузочного оборудования, включая испытания на месте погрузочно-разгрузочного оборудования с использованием имитаторов тепловыделяющих сборок;
- наличия системы обнаружения неисправного топлива;
- возможности выгрузки неисправного топлива и его отдельного хранения в определенном месте;
- нормированного состояния систем защиты, блокировок, переключателей режима, систем сигнализации и оборудования радиационной защиты;
- аварийных уставок по высокой плотности потока нейтронов, настроенных на относительно низкую мощность (примерно 1% от полной мощности), для обеспечения функционирования управляющих стержней в процессе загрузки топлива, а также уставок срабатывания тревожной сигнализации и аварийного останова для других каналов защиты, настроенных на низкие значения;
- наличия мер защиты от возникновения критичности;
- возможности останова реактора из помещения аварийного щита управления;
- состояния системы аварийного охлаждения активной зоны;
- наличия системы поставарийного отбора проб;
- наличия системы поставарийного радиационного мониторинга;
- контроля и разделения любых замедляющих материалов;
- поддержания чистоты на станции;
- состава бригад для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и их функций и обязанностей в случае возникновения аварийной ситуации;
- работоспособности радиационных мониторов, ядерных контрольно-измерительных приборов и ручных и автоматических устройств приведения в действие систем оповещения об эвакуации из здания и системы управления вентиляцией;
- утверждения загрузки топлива регулирующим органом.

УСЛОВИЯ И ПРОЦЕДУРЫ ИСПЫТАНИЙ

А.3. Следует рассматривать включение в условия и процедуры испытаний с загрузкой топлива:

- проведения погрузочно-разгрузочных работ с топливом, включая меры по предотвращению возникновения критичности и физического повреждения;
- последовательностей и схем загрузки различных видов топлива (по степени обогащения и выбору элементов, являющихся поглотителями нейтронов), регулирующих стержней и других поглотителей нейтронов и компонентов;
- руководства по шаговому приращению топлива с загрузкой, выполняемой так, чтобы реактивная способность отдельных вводимых топливных элементов снижалась по мере сборки активной зоны;
- мер по обеспечению измерения доз облучения персонала во время первоначальной загрузки топлива;
- детальной информации, которую следует сохранять об инвентарном количестве топлива и количестве регулирующих стержней в активной зоне и на хранении, а также детальной информации, содержащейся в соответствующих учетных записях о загрузке топлива в активную зону;
- информации о надлежащем позиционировании и ориентации топливных сборок и элементов и проверки идентификационных данных топлива;
- функциональных испытаний соответствующего регулирующего стержня (в случае реакторов с кипящей водой) по завершении монтажа каждого топливного элемента;
- требований к ядерной контрольно-измерительной аппаратуре и нейтронным источникам для контроля подкритического умножения, включая методы перемещения источников или детекторов и нормализацию скорости счета после перемещения (следует обеспечивать наличие минимального количества действующих мониторов диапазона источника в случае выполнения операций, могущих повлиять на реактивность активной зоны);
- информации о контроле нейтронного потока, включая время и частоту счета, и при необходимости правил построения кривой обратного умножения и интерпретации графиков с использованием по меньшей мере двух каналов;
- ограничений шагов приращения загрузки топлива, основанных в соответствующих случаях на экстраполяции и консервативной интерпретации графиков (см. пункт выше, касающийся информации о контроле нейтронного потока), и других определенных ограничений шагов загрузки, которые были установлены заранее;
- предполагаемого поведения процесса подкритического умножения;

- готовности дополнительной системы быстрого останова с соответствующей уставкой срабатывания в процессе первоначальной загрузки топлива, когда регулирующие стержни находятся полностью внутри активной зоны (в случае корпусных тяжеловодных реакторов);
- подтверждения минимального запаса на останов и выполнение испытаний для проверки реактивной способности стержней в неборированных реакторах, а также частоты подтверждения во время и по окончании загрузки. (В случае борированных реакторов это требует определения концентрации бора с частотой, соизмеримой с худшей разбавляющей способностью, с учетом трубопроводных систем, подсоединенных к системе теплоносителя реактора);
- действий в периоды, когда загрузка топлива прерывается, в особенности действий, имеющих отношение к контролю нейтронного потока;
- введения мер по обеспечению радиационной защиты;
- способа поддержания надлежащей связи между помещением щита управления и пунктом управления загрузкой;
- данные по минимальной численности персонала, необходимого для выполнения работ по загрузке топлива;
- расчетов допустимого времени работы персонала;
- введения критериев останова загрузки топлива, таких как неожиданное поведение процесса подкритического умножения, потеря связи между помещением щита управления и машиной для перегрузки топлива, потеря работоспособности монитора диапазона источников или потеря работоспособности системы аварийного останова;
- нормированных пределов периода измерения скорости счета;
- введения критериев уменьшения шагов приращения загрузки топлива, если это применимо (в случае уменьшения шага приращения из-за чрезмерного подкритического умножения, этот шаг не должен увеличиваться снова);
- введения критериев аварийного впрыска жидкого поглотителя нейтронов в топливную систему (или срабатывания групп регулирующих стержней аварийного останова);
- нормированных ограничений в отношении качества теплоносителя реактора;
- введения критериев отвода теплоты из защитной оболочки;
- мер, которые должны быть приняты в случае повреждения топлива;
- мер, которые должны быть приняты, или утверждений, которые должны быть получены прежде, чем может быть возобновлена нормальная загрузка, в случае достижения или превышения любых указанных ограничений.

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- [1] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Безопасность атомных электростанций: ввод в эксплуатацию и эксплуатация, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № SSR-2/2, МАГАТЭ, Вена (2011).
- [2] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Модификации на атомных станциях, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-G-2.3, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Licensing Process for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. SSG-12, IAEA, Vienna (2010).
- [4] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Государственная, правовая и регулирующая основа обеспечения безопасности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 1, МАГАТЭ, Вена (2010).
- [5] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Оценка безопасности установок и деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 4, МАГАТЭ, Вена (2009).
- [6] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Рассмотрения и оценки, проводимые регулирующим органом для ядерных установок, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-G-1.2, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [7] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Инспекции для целей регулирования ядерных установок и санкции регулирующего органа, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-G-1.3, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [8] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Эксплуатирующая организация для атомных электростанций, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-G-2.4, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [9] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Система управления для установок и деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-3, МАГАТЭ, Вена (2008).
- [10] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Применение системы управления для установок и деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-G-3.1, МАГАТЭ, Вена (2009).
- [11] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Система управления для ядерных установок, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-G-3.5, МАГАТЭ, Вена (2014).
- [12] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Пределы и условия для эксплуатации и эксплуатационные процедуры для атомных электростанций, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-G-2.2, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [13] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Набор, квалификация и подготовка персонала для атомных электростанций, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-G-2.8, МАГАТЭ, Вена (2005).
- [14] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Техническое обслуживание, надзор и инспекции при эксплуатации на атомных электростанциях, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-G-2.6, МАГАТЭ, Вена (2005).

- [15] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, Готовность и реагирование в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-2, МАГАТЭ, Вена (2004).

Приложение

ПЕРЕЧНИ ТИПОВЫХ ИСПЫТАНИЙ, ПРОВОДИМЫХ В ПЕРИОД ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

ВВЕДЕНИЕ

А–1. В настоящем Приложении приводятся перечни типовых испытаний, включаемых в программу ввода в эксплуатацию при ее разработке. Эти перечни испытаний не являются полными или применимыми к реакторам всех типов. Приведенные перечни испытаний составлены главным образом на основании технологии водоохлаждаемых реакторов; они носят иллюстративный характер и, разумеется, не являются исчерпывающими. В настоящее время разрабатываются реакторы, в конструкции которых предусматривается множество пассивных средств безопасности или отсутствуют некоторые части систем, упомянутых здесь. Очевидно, что ввод в эксплуатацию таких реакторов будет иметь отличия во многих отношениях.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРЕДЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Функциональные испытания отдельных подсистем и элементов

А–2. Типовые испытания проводятся применительно к:

- а) клапанам: для проверки утечек, времени открытия и закрытия, хода клапана, индикации положения, уставок ограничения крутящего момента и хода, работоспособности при перепаде давления, правильности уставок, а также функционирования разгрузочно-предохранительных клапанов;
- б) двигателям и генераторам: для проверки направления вращения, вибрации, перегрузки и защиты от короткого замыкания, запаса между уставками и током полной нагрузки, смазки, изоляции, напряжения питания, межфазных характеристик, нейтрального тока, ускорения под нагрузкой, повышения температуры в нормированных режимах холодного и горячего пуска, фазных токов и способности набора нагрузки в зависимости от времени и повышения нагрузки (для генераторов);

- с) насосам, вентиляторам или газодувкам: для проверки вибрации, изменения нагрузки двигателя во времени, утечек через уплотнения или сальники, охлаждения уплотнений, характеристик производительности и давления, смазки, ускорения и выбега, автоматического пуска после сбоя в подаче электроэнергии;
- д) трубопроводам и сосудам для проверки:
 - давления;
 - герметичности, очистки и промывки;
 - удаления препятствий;
 - регулировок опорных частей;
 - надлежащего уплотнения;
 - затяжки болтов;
 - изоляции;
 - наполнения и вентилирования;
- е) системам контроля и управления: для проверки напряжения, частоты, тока, действия автоматических выключателей, обходных шин, уставок аварийной защиты, действия запрещающих и разрешающих блокировок, калибровки, линий считывания данных датчиков.

ПРЕДЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Система теплоносителя реактора

А–3. Система теплоносителя реактора включает в себя все компоненты, работающие под давлением, такие как сосуды под давлением, трубы высокого давления, арматура, каналы, корпуса насосов и газодувок и корпуса клапанов, образующие границу давления первого контура теплоносителя реактора, а также такие элементы, как связанные насосы, клапаны и контрольно-измерительные приборы. Испытания системы теплоносителя реактора включают:

- а) испытания систем:
 - испытания на расширение и ограничение смещений для подтверждения приемлемости зазоров и перемещений сосудов, трубопроводов, каналов, подвесок трубопроводов, удерживающих опор или устройств для закрепления, например, сейсмической защиты системы в состоянии «как построено»;
 - горячие функциональные и/или холодные испытания системы при одновременной работе вспомогательных систем, включая аспекты химического контроля;

- b) испытания элементов системы: соответствующие испытания и измерения элементов системы теплоносителя реактора, включая:
- компенсатор давления;
 - насосы, вентиляторы или газодувки с соответствующими двигателями;
 - парогенераторы;
 - клапаны сброса давления (и связанные с ними сливные резервуары и контуры охлаждения, если таковые имеются) и опоры и устройства для закрепления выпускных трубопроводов;
 - предохранительные клапаны;
 - другие клапаны;
 - контрольно-измерительные приборы, используемые для мониторинга работы систем или функций срабатывания запрещающих и разрешающих блокировок;
 - корпус реактора и внутрикорпусные устройства, включая проверки напрягаемой арматуры предварительно напряженного железобетона;
 - струйные насосы или внутренние рециркуляционные насосы;
 - газовая установка реактора;
- c) вибрационные испытания: контроль внутрикорпусных устройств реактора и других элементов, таких как системы трубопроводов и арматура, теплообменники, трубопроводы парогенераторов и вращающиеся механизмы;
- d) испытания целостности границ давления: базовые данные для последующих испытаний в процессе эксплуатации.

Система замедлителя

A-4. Испытания системы замедлителя включают:

- a) испытания системы: холодные функциональные испытания канальной системы замедлителя, включая систему буферного газа и вспомогательные системы для химического контроля, и проверки центровки каналов замедлителя и/или топливных каналов;
- b) испытания элементов: соответствующие испытания элементов системы, включая:
- компенсатор давления буферного газа;
 - насосы, компрессоры, электродвигатели;
 - системы рекомбинации газа;
 - устройства для сброса давления;
 - устройства для впрыска химических поглотителей.

Системы регулирования реактивности

А–5. Испытания системы регулирования реактивности включают:

- a) испытания системы химического контроля для проверки:
 - правильности смешивания раствора борной кислоты и замедлителя, равномерности смешивания и адекватного соответствия методик отбора проб и анализа, работы обогревателей и системы электрообогрева;
 - работы контрольно-измерительной аппаратуры, органов контроля, блокировок, сигнализации;
 - скорости впрыска и разбавления в системе;
 - резервирования, электрической независимости и работоспособности элементов системы;
 - правильности видов отказа при потере энергоснабжения элементов системы;
- b) испытания системы жидкого поглотителя нейтронов для проверки:
 - работы системы с деминерализованной водой;
 - смешивания раствора замедлителя и должной работоспособности системы отбора проб;
 - работоспособности контрольно-измерительной аппаратуры, органов контроля, блокировок и сигнализации;
 - работоспособности электрообогрева;
 - работы быстродействующих клапанов, включая испытания на срабатывание клапанов с пироприводом;
 - резервирования и электрической независимости;
- c) испытания системы управления и системы останова для проверки:
 - нормальной работы и способности обеспечивать останов, включая охлаждение;
 - времени срабатывания аварийной защиты и в соответствующих случаях для испытаний на трение;
 - соответствующей реализации функций запрета и других функций в системной логике (например, функций выбора, ввода, вывода и возврата стержней, управления последовательностью, оптимизации реактивной способности стержней);
 - приборов для контроля положения стержней и взаимодействия систем управления и система привода останова с другими системами, такими как автоматические системы регулирования мощности реактора и оборудования для перегрузки топлива;

- правильности видов отказа при потере энергоснабжения систем приводов стержней;
- соответствующего срабатывания устройств сигнализации, предусмотренных в системах.

Системы защиты реактора

А–6. Испытания систем защиты реактора включают: проверку времени реагирования защитных каналов, в том числе датчиков и связанного с ними оборудования на отрезке между измеряемым параметром и входом к датчику (например, демпфирующих устройств); работы при всех комбинациях логики, калибровки и работоспособности датчиков первого контура, уставок аварийного останова и срабатывания тревожной сигнализации, действия функций запрещения, разрешения и байпасирования и работоспособности переключателей байпасирования; работоспособности совместно с другими системами, резервирования, совпадения, электрической независимости и безопасного отказа при потере энергоснабжения; работоспособности любых устройств, используемых для защиты станции от ожидаемых при эксплуатации событий в сочетании с отказом системы автоматического аварийного останова. Должны быть также проверены любые защитные меры, используемые для обеспечения целостности защитной системы (например, ключевые системы блокировок или электромагнитные преобразователи защиты).

Система преобразования энергии

А–7. Система преобразования энергии включает все элементы, предназначенные для передачи тепловой энергии реактора в процессе нормальной работы от границ системы теплоносителя реактора к главному конденсатору, и системы и элементы, предназначенные для обеспечения возврата конденсата и питательной воды от главного конденсатора обратно в цикл. Необходимо проводить испытания на расширение, ограничение смещений и работоспособность и другие надлежащие испытания, охватывающие следующие системы и элементы:

- парогенераторы;
- технологические нитки пара и питательной воды;
- вспомогательные системы теплоносителя;
- разгрузочно-предохранительные клапаны для сброса давления из парогенератора;
- аварийный питательный насос;

- стопорные, регулирующие, отсечные и байпасные клапаны, связанные с турбиной;
- система подачи питательной воды;
- система конденсаторной циркуляционной воды;
- системы подпиточной воды и химической очистки;
- система отбора пара;
- система регулирования уровня в конденсатосборнике главного конденсатора;
- подогреватели питательной воды и дренажные системы;
- вспомогательное оборудование главного конденсатора, предназначенное для поддержания вакуума в конденсаторе;
- система конденсаторных отходящих газов.

Вспомогательные и другие системы

А–8. Для подтверждения работоспособности вспомогательных и других систем и в надлежащих случаях для проверки резервирования и электрической независимости проводятся соответствующие испытания. Ниже приводится перечень, иллюстрирующий типы систем, функционирование которых подтверждается путем проведения испытаний:

- системы подпитки теплоносителя реактора для проверки: работоспособности во всех эксплуатационных состояниях и в аварийных условиях;
- системы уплотняющей жидкости;
- системы охлаждающей жидкости для уплотнений и насосов;
- вентиляционных и дренажных систем;
- систем противопожарной защиты, включая ручные и автоматические приводы систем обнаружения, сигнализации и подавления огня;
- систем технической воды и сырой воды;
- систем нагрева, охлаждения и вентиляции, в том числе систем жизнеобеспечения помещения щита управления, систем обнаружения дыма и токсичных химических веществ, устройств отключения вентиляции, и систем обеспечения герметичности воздухопроводов и регулирования расхода, направления циркуляции воздуха и контроля окружающих температур;
- систем сжатого газа, включая системы инструментального воздуха и другие системы сжатого газа, используемые для реализации функций, связанных с безопасностью;
- системы аварийного конденсатора, системы отвода остаточного тепла и системы логики останова после аварийного срабатывания защиты;

- системы охлаждения активной зоны реактора в условиях изоляции;
- системы охлаждения крышки корпуса реактора;
- системы охлаждения защитного экрана;
- системы обнаружения протечек для проверки: чувствительности и точности обнаружения утечек жидкости первого контура через границы системы теплоносителя реактора, системы замедлителя и вспомогательной системы или системы аварийного охлаждения, или для обнаружения протечек теплоносителя второго контура в теплоноситель первого контура;
- системы сброса давления в первом контуре;
- системы регенерации борной кислоты;
- коммуникационных систем для проверки: работы систем оповещения об эвакуации и других систем сигнализации, системы местного радиовещания, систем, которые могут использоваться в случае необходимости остановки станции из мест вне помещений щитов управления, и коммуникационных систем, наличие которых требуется в соответствии с аварийным планом;
- систем контроля водно-химического режима для системы теплоносителя реактора первого контура и систем теплоносителя второго контура;
- систем охлаждения и подогрева, относящиеся к хранению отработавшего топлива, в случае необходимости;
- оборудования и элементов управления для создания и поддержания отрицательного давления в вакуумированных защитных оболочках;
- систем охлаждающей воды для элементов конструкции;
- систем теплоносителя реактора и отбора проб второго контура;
- систем охлаждающей воды с замкнутым контуром;
- систем подготовки и очистки.

Электрические системы

А–9. Станционные электрические системы включают нормальную распределительную энергосистему переменного тока, аварийную распределительную энергосистему переменного тока, аварийные источники переменного тока и источник и распределительную систему постоянного тока:

- а) нормальная распределительная энергосистема переменного тока: проверка работы устройств защиты, пусковых устройств, реле и логических устройств, выключателей, контроллеров электродвигателей, распределительных устройств, трансформаторов,

устройств передачи команд и срабатывания защиты, запрещающих и разрешающих блокировок, контрольно-измерительных приборов и сигнализации, функций автоматического отключения нагрузки, резервирования и электрической независимости, функционирования интегрированных систем с имитацией частичной и полной потери внешнего электроснабжения в условиях худшего случая, функции перехода от источников внутреннего на источники внешнего электроснабжения;

- b) шины ответственных потребителей и связанные с ними источники переменного тока: испытания под нагрузкой, в которых используются все источники и минимальное количество источников электроснабжения шин;
- c) системы постоянного тока:
 - калибровка и уставки срабатывания защитных устройств, включая устройства релейной защиты, проверка работы выключателей, запрещающих и разрешающих блокировок;
 - проверка работоспособности зарядных устройств аккумуляторных батарей, переключающих устройств, инверторов, контрольно-измерительных приборов и средств сигнализации, используемых для контроля готовности системы, в том числе устройств сигнализации понижения напряжения и приборов для обнаружения утечки на заземление;
 - проверка резервирования, электрической независимости и фактических суммарных нагрузок систем, испытания на разряд каждой аккумуляторной батареи при полной нагрузке и расчетной продолжительности нагрузки, проверка должного состояния аварийного освещения;
- d) аварийная распределительная энергосистема переменного тока:
 - проверка работы устройств защиты, реле и логических устройств, выключателей, контроллеров электродвигателей, распределительных устройств, трансформаторов, устройств передачи команд и срабатывания защиты, запрещающих и разрешающих блокировок, контрольно-измерительных приборов и сигнализации, функций автоматического отключения нагрузки, включения аварийных и ответственных нагрузок в правильной последовательности и работы в условиях имитации аварии с нормальным (предпочтительным) источником электроснабжения переменного тока и/или аварийным (резервным) источником электроснабжения

- в соответствии с проектными требованиями по напряжению и частоте;
- испытания на длительность непрерывной работы дизель-генераторов или аналогичных машин, проверка возможности запуска и работы с максимальным и минимальным проектным напряжением;
 - испытания, насколько это практически возможно, на действие аварийных нагрузок или ответственных нагрузок, проводимые в течение достаточно длительного периода времени для обеспечения уверенности в том, что были обеспечены условия равновесия;
 - проверка резервирования систем и электрической независимости;
 - проверка нагрузок, запитываемых от системы, таких как двигатель-генераторные агрегаты с маховиками, предназначенные для обеспечения непрерывного электроснабжения ответственных нагрузок станции, с целью подтверждения их правильной работы;
 - испытания на нагрузку шин ответственных потребителей с использованием нормальных и аварийных источников электроснабжения шин;
 - проверка работы индикаторных и сигнализирующих устройств, используемых для контроля готовности системы аварийного электроснабжения в помещении щита управления;
 - проверка должного состояния станционной системы аварийного освещения;
- е) системы аварийного или резервного электроснабжения переменного тока:
- проверка резервирования, электрической независимости и правильности регулирования напряжения и частоты в переходных режимах, условиях стационарного состояния и аварийных условиях;
 - проверка функционирования вспомогательных систем, таких как системы, используемые для пуска, охлаждения, обогрева, вентиляции, смазки и заправки топливом, продолжительность испытаний должна быть достаточной для обеспечения достижения равновесных условий;
 - проверка логических схем, правильности уставок устройств срабатывания защиты и правильной работы пусковых устройств, запрещающих и разрешающих блокировок, резервирования и электрической независимости.

Системы защитной оболочки

А–10. В испытаниях первичных и вторичных систем защитной оболочки (первичной и вторичной защитных оболочек) внимание должно быть уделено функциональным требованиям, действующим в период нормальной эксплуатации, таким как требования, предъявляемые к обогреву, вентиляция и кондиционированию воздуха, а также требованиям в отношении изоляции и целостности при имитации аварийных условий. Особое внимание необходимо уделять:

- интегральным и частичным (шлюзы и клапаны проходки) испытаниям на герметичность защитной оболочки и испытаниям на прочность давлением (или разряжением);
- функциональным испытаниям изолирующих клапанов и логики иницирования;
- испытаниям прерывателей вакуума защитной оболочки;
- функциональным испытаниям вспомогательных систем защитной оболочки, таких как система продувки и системы очистки воздуха, обработки газов и инертизации;
- испытаниям системы вентиляции первичной и вторичной оболочек, испытаниям системы сбора и сброса протечек и испытаниям системы орошения или разбрызгивания.

Системы обращения с радиоактивными отходами

А–11. Испытания систем обращения с радиоактивными отходами включают испытания, предназначенные для подтверждения работоспособности и для проверки функционирования конструкций, систем и элементов, используемых для обработки, хранения и выпуска или для контроля выпуска жидких, газообразных и твердых радиоактивных отходов, и насосов, баков (резервуаров), устройств управления, клапанов и другого оборудования, включая автоматические устройства изоляции и защиты, контрольно-измерительные приборы и средства сигнализации, а также систем, предназначенных для проверки объемов, емкости баков (резервуаров), времени выдерживания и надлежащего функционирования и калибровки соответствующих контрольно-измерительных приборов.

Системы для хранения топлива и выполнения транспортно-технологических операций с ним

А–12. Испытания систем для хранения топлива и выполнения транспортно-технологических операций преследуют цель подтверждения работоспособности этих систем в соответствии с конструктивной концепцией оборудования и элементов, используемых для выполнения транспортно-технологических операций с облученным топливом или его охлаждения и выполнения транспортно-технологических операций с необлученным топливом. Они могут включать:

- испытания на прочность (целостность) или проверку состояния хранилища отработавшего топлива и его облицовки;
- испытания систем охлаждения и очистки хранилищ отработавшего топлива (включая испытания антисифонных устройств, сигнализации повышенного уровня радиации и сигнализации низкого уровня воды);
- испытания оборудования для перегрузки топлива и устройств для подъема топлива (включая ручные инструменты, энергетическое оборудование, мост и мостовые краны и захваты) и проверку работоспособности защитных блокировок и устройств;
- испытания устройств защитной оболочки и проверки утечек и вентиляции на маршруте разгрузки топлива;
- испытания перегрузочных машин, управляющих и гидравлических систем и оборудования для компенсации давления и охлаждения;
- соответствующие испытания или проверки хранилищ в целях обеспечения подкритичности;
- испытания на выполнение транспортно-технологических операций с транспортными контейнерами топлива.

Системы для выполнения транспортно-технологических операций с элементами реактора

А–13. Испытания систем для выполнения транспортно-технологических операций с элементами реактора охватывают оборудование для выполнения транспортно-технологических операций, подъемники элементов реактора, которые требуется перемещать (например для перегрузки топлива или для целей инспекции корпуса реактора), и защитные блокировки на кранах и подъемниках.

Системы радиационной защиты

А–14. Соответствующие испытания систем и элементов, используемых для мониторинга или измерения уровней излучения в целях обеспечения радиационной защиты персонала или для контроля или ограничения выбросов радиоактивного материала включают:

- испытания систем контроля технологических процессов, испытания систем контроля сбросов и испытания радиационных мониторов помещений;
- испытания мониторов персонала и приборов радиационного контроля;
- испытания лабораторного оборудования, используемого для анализа или измерения уровней радиации и концентрации активности;
- испытания на месте эффективности высокопроизводительных воздушных фильтров, адсорбционных фильтров и фильтров-поглотителей.

Контрольно-измерительные приборы и системы управления

А–15. Испытания контрольно-измерительных приборов и систем управления включают проверку функций управления при нормальной эксплуатации и работы контрольно-измерительных приборов, обеспечивающих сигнализацию в случае возникновения условий, выходящих за рамки нормального режима, для инициирования корректирующих мер и мониторинга событий. Контрольно-измерительные приборы и системы управления должны испытываться в проектном эксплуатационном диапазоне, и предельные неисправности и отказы необходимо проверять путем имитации. Должны также проверяться любые защитные меры, используемые для обеспечения целостности системы контроля и управления (например, электромагнитные преобразователи защиты).

А–16. Перечень параметров контрольно-измерительных приборов и устройств, подлежащих испытаниям (проверки некоторых из этих устройств могут проводиться совместно с системой управления), как правило, включает:

- давление и уровень в компенсаторе давления;
- уровень в корпусе реактора;
- расход теплоносителя реактора;
- контроль питательной воды;
- автоматический контроль температуры и мощности реактора;

- давление пара во втором контуре;
- детекторы утечек в системе теплоносителя реактора;
- системы диагностики реактора и первого контура;
- контрольно-измерительные приборы и средства автоматики, запускающие систему аварийного охлаждения активной зоны и спринклерную систему защитной оболочки;
- сигнализаторы состояния средств контроля и инженерно-технических средств безопасности реактора;
- оборудование для измерения химических параметров;
- контрольно-измерительные приборы для пуска реактора;
- контрольно-измерительные приборы и системы управления, используемые для осуществления и поддержания безопасного останова с мест, расположенных вне помещения щита управления;
- аппаратура контроля нейтронного потока, размещенная в активной зоне и вне нее;
- обнаружение неисправного топлива;
- подвижные внутриреакторные детекторы;
- контроль надежности крепления деталей;
- контроль давления с целью удерживания проектных перепадов давления;
- сейсмические контрольно-измерительные приборы;
- детекторы для мониторинга условий внешнего и внутреннего затопления;
- аппаратура для мониторинга развития постулируемых аварийных условий;
- мониторы и анализаторы для поставарийного контроля водорода, используемые в системе контроля горючих газов;
- системы компьютерного контроля, мониторинга и регистрации.

Инженерно-технические средства безопасности

А-17. Инженерно-технические средства безопасности предназначены для предотвращения или смягчения последствий постулируемых аварий. Они различаются в зависимости от конструкции станции, и ниже приводится перечень, иллюстрирующий лишь наиболее распространенные инженерно-технические средства безопасности, подлежащие испытаниям:

- система аварийного охлаждения активной зоны и важнейшие вспомогательные системы: проверка работоспособности оборудования при использовании нормальных и аварийных источников электропитания и охлаждения, в проектом режиме выбега насосов и

при впрыске с требуемым расходом и давлением, а также работоспособности защиты от превышения давления в случае систем охлаждения низкого давления;

- система автоматического сброса давления;
- системы поставарийного отвода тепла от защитной оболочки, спринклерные системы и рециркуляционные вентиляторы;
- система контроля горючих газов в защитной оболочке;
- блокировки впрыска холодной воды;
- система аварийного водоснабжения;
- система аварийной подачи питательной воды.

А–18. Испытания инженерно-технических средств безопасности включают проверки удовлетворительного функционирования и времени реагирования при всех ожидаемых эксплуатационных конфигурациях или режимах, работы пусковых устройств, логических устройств и правильности уставок срабатывания, работы устройств байпасирования, запрещающих и разрешающих блокировок и защитных устройств оборудования, которое может отключать или прерывать работу или функционирование инженерно-технических средств безопасности. Необходимо также проводить одновременные испытания конструкций, систем и элементов, предназначенных для обеспечения или поддержки функционирования инженерно-технических средств безопасности, с использованием минимального количества имеющихся работоспособных элементов, с которыми эти системы, согласно проекту, должны работать. К ним относятся такие системы и элементы, как системы для подогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха, системы охлаждающей воды и системы впрыска в уплотнения и защищенные источники сжатого газа, а также такие защитные устройства, как герметичные крышки или корпуса, предназначенные для защиты инженерно-технических средств безопасности от затопления, или устройства, используемые для предотвращения эффектов «гидравлического удара» и возможного повреждения гидравлических систем.

ИСПЫТАНИЯ С ЗАГРУЗКОЙ ТОПЛИВА, ИСПЫТАНИЯ С ДОСТИЖЕНИЕМ НАЧАЛЬНОЙ КРИТИЧНОСТИ И ИСПЫТАНИЯ В РЕЖИМЕ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Испытания с загрузкой топлива и выходом на начальную критичность

А–19. До повышения («введения») реактивности для достижения начальной критичности должны быть выполнены предварительные

условия, касающиеся загрузки топлива (см. пункты 4.39–4.49 и Дополнение, в которых приводятся более подробные сведения), испытаний с открытым корпусом и заключительных проверок для обеспечения того, чтобы реактор находился в должном состоянии, требующемся для пуска. Ниже приводится перечень, иллюстрирующий типы испытаний и проверок, проводимых во время первоначальной загрузки топлива или после нее:

- проверки скоростей вывода и ввода стержней, используемых для регулирования реактивности, последовательностей этих операций, индикации положения стержней, защитных блокировок и схем, а также времени аварийного перемещения устройств регулирования реактивности и остановки после полной загрузки активной зоны (насколько это практически возможно, испытания должны обеспечивать определение времени аварийного срабатывания стержней, используемых для регулирования реактивности, при экстремальных температурах и диапазонах расхода в системе теплоносителя реактора);
- локальные испытания с достижением критичности;
- испытания системы защиты реактора: проверка уставок срабатывания аварийной защиты, логики и работоспособности аварийных выключателей и клапанов и ручных функций аварийной защиты;
- измерения времени падения стержней: «холодные» и «горячие» измерения для каждого стержня при номинальном расходе рециркуляции и без рециркуляционного потока плюс дополнительные измерения для каждого из самых быстрых и медленных стержней;
- испытания на утечки в системе теплоносителя реактора;
- испытания охлаждения замедлителя;
- химические испытания: проверки качества воды и концентрации бора в системе теплоносителя реактора и/или системе замедлителя;
- калибровка и проверка чувствительности к нейтронному излучению мониторов диапазона источников, калибровка измерительных приборов в промежуточном диапазоне нейтронного потока, а также проверка правильности срабатывания соответствующих устройств сигнализации и защитных функций;
- проверки внутриреакторного (внутризонного) механического и электрического оборудования, в том числе подвижных внутриреакторных детекторов, если они установлены;
- гидравлические испытания системы теплоносителя реактора: верификация уровней вибрации и перепадов давления в полностью загруженной активной зоне реактора и во всех основных элементах системы теплоносителя реактора, верификация реакции трубопроводов

на переходные условия (например, на включение и остановку насосов) и на величину расхода при всех допустимых комбинациях работающих насосов, а также испытания с прекращением циркуляции, проводимые для измерения инерционного выбега;

- испытания эффективности компенсатора давления (в состоянии горячего останова);
- проверки и контроль уровня вибрации;
- проверка запаса на останов при частично и полностью загруженной активной зоне.

Испытания на малой мощности

A–20. После достижения начальной критичности проводятся по мере необходимости испытания для того, чтобы убедиться в том, что поведение и характеристики активной зоны, системы охлаждения, системы регулирования реактивности, параметры физики реактора и экранирования являются такими, как и должны быть, и что коэффициенты реактивности соответствуют величинам, указанным в отчете по анализу безопасности. Проводятся также испытания для подтверждения работоспособности станционных систем и конструктивных решений, которые не возможно было полностью протестировать на этапе предэксплуатационных испытаний из-за отсутствия соответствующего источника тепла для системы теплоносителя реактора и главной паровой системы. Ниже приводится перечень, иллюстрирующий испытания, которые должны проводиться в соответствующем случае, если они не были завершены ранее в ходе предэксплуатационных «горячих» функциональных испытаний, для:

- контроля аэрозольных частиц и активности трития (в случае корпусных тяжеловодных реакторов);
- контроля нейтронного и гамма-излучения;
- проверки достаточного перекрытия диапазона источника и промежуточного диапазона аппаратуры контроля нейтронного потока и проверки работы сигнализации и защитных функций, используемых при испытаниях в диапазоне низких уровней мощности, а также проверки изменения чувствительности детекторов в результате изменений температуры теплоносителя и экранирования;
- проверки радиационных мониторов: подтверждение их чувствительности при измерениях с известным источником;
- измерения коэффициента реактивности по температуре для поглотителя и замедлителя и/или теплоносителя в интервале

- температур и диапазоне концентраций поглотителя, в которых реактор может достичь состояния критичности;
- определения реактивной способности отдельных регулирующих стержней и группы регулирующих стержней, включая проверку пределов ввода стержней для обеспечения достаточного запаса на останов в соответствии с допущениями для аварий (например, в случае заклинивания регулирующего стержня с максимальной реактивной способностью до входа в активную зону);
 - измерений реактивной способности поглотителя;
 - определения концентрации поглотителя при начальном распределении критичности и реактивности;
 - измерения распределения плотности потока при нормальных схемах расположения стержней (эти измерения могут проводиться на более высоких уровнях мощности в соответствии с чувствительностью приборов внутрореакторного контроля плотности потока);
 - химических и радиохимических измерений для подтверждения расчетной способности систем химического контроля и смонтированных систем анализа и сигнализации обеспечивать качество воды в установленных пределах в системах замедлителя, теплоносителя первого контура и теплоносителя второго контура реактора;
 - определения реактивной способности наиболее реактивного стержня;
 - проверки работоспособности секвенсоров (контроллеров последовательности) ввода и вывода регулирующих стержней и функций запрета или блокирования, связанных с выводом регулирующих стержней, в диапазоне уровней мощности реактора, в котором такие функции должны действовать;
 - химического анализа качества регулирующей жидкости;
 - сравнения фактической критической конфигурации с расчетной конфигурацией;
 - испытаний на утечки в системе теплоносителя реактора;
 - подтверждения калибровки устройств регулирования реактивности согласно прогнозным расчетам, выполненным для стандартных схем расположения стержней (для нестандартных схем расположения необходимо определить дифференциальную и интегральную реактивную способность);
 - функциональных испытаний системы охлаждения крышки корпуса реактора;
 - подтверждения способности системы вентиляции первичной защитной оболочки поддерживать параметры среды в защитной оболочке и удерживать элементы защитной оболочки в рамках проектных пределов при номинальной температуре в системе

- теплоносителя реактора и минимальном наличии элементов системы вентиляции, с которым система, согласно проекту, должна работать;
- подтверждения работоспособности инженерно-технических средств безопасности с паровым приводом и стационарного вспомогательного оборудования и оборудования для преобразования энергии с паровым приводом;
 - проверки перемещений, вибраций и расширения трубопроводов и элементов для подтверждения пригодности систем безопасности;
 - проверки работоспособности, включая время хода, изолирующих (отсечных) клапанов и байпасных (перепускных) клапанов главного паропровода и ветви паропровода при номинальных значениях температуры и давления;
 - проверки работоспособности системы контроля утечек изолирующего (отсечного) клапана главного паропровода;
 - проверки работоспособности компьютерной системы управления технологическими процессами;
 - проверки времени аварийного срабатывания регулирующих стержней и стержней аварийного останова при номинальной температуре в системе теплоносителя реактора;
 - проверки работоспособности разгрузочных (сбросных) клапанов компенсатора давления и разгрузочных (сбросных) клапанов системы главного паропровода при номинальной температуре;
 - проверки работоспособности систем отвода остаточного тепловыделения или систем отвода тепла распада, включая клапаны сброса пара в атмосферу и байпасные (перепускные) клапаны турбины;
 - проверки работоспособности систем подготовки, очистки и удаления отходящих газов, используемых для контура теплоносителя реактора;
 - измерений или проверок внутрикорпусных устройств реактора и вибрации элементов системы теплоносителя реактора.

ИСПЫТАНИЯ НА МОЩНОСТИ

А–21. Ниже приводится перечень, иллюстрирующий типы подтверждающих проверок функционирования, измерений и испытаний на этапе испытаний на мощности:

- натурные испытания циркуляционного контура системы теплоносителя реактора;
- проверки мощностных коэффициентов реактивности или характеристики зависимости мощности от потока;

- проверки динамической реакции станции на проектные колебания нагрузки, включая ступенчатые и линейные изменения и реакцию на автоматическое управление;
- выполнение химических анализов (через определенные короткие промежутки времени);
- проверка функционирования систем химического и радиохимического контроля и отбора проб для подтверждения того, что характеристики системы теплоносителя первого контура и системы теплоносителя второго контура реактора находятся в заданных пределах;
- системы контроля сбросов: проверка калибровки с помощью лабораторного анализа проб (как можно раньше в начале освоения мощности и повторно на заданных ступенях мощности);
- системы радиационного мониторинга технологических процессов и системы радиационного мониторинга сбросов: проверка правильности работы;
- оценка эксплуатационных характеристик активной зоны: измерения мощности реактора, проверка калибровки аппаратуры контроля нейтронного потока и температуры с проведением соответствующих измерений и оценок для определения распределений плотности потока, локальной поверхностной плотности теплового потока, линейной тепловой нагрузки, запаса до кризиса пузырькового кипения, коэффициентов радиальной и аксиальной неравномерности энерговыделения, максимальной средней планарной линейной интенсивности тепловыделения, минимального коэффициента запаса до критического энерговыделения и квадрантного перекоса мощности в допустимом диапазоне условий мощность-расход;
- испытания с отключением турбины;
- проверки срабатывания главного выключателя генератора: с помощью выбранного метода привода в отключенное положение выходных выключателей генератора (путем имитации режима автоматического быстрого останова), когда турбогенератор разгоняется до максимального вероятного превышения частоты вращения, которое может произойти во время эксплуатации станции;
- испытания с потерей внешнего электроснабжения (в диапазоне от 10% выходной мощности генератора);
- радиационный контроль и радиационное картирование для определения эффективности экранирования;
- испытания с перегрузкой топлива на мощности;
- испытания с падением стержня: проверка эффективности использования аппаратуры для обнаружения падения стержня и проверка связанных с этим автоматических действий;

- оценка асимметрии нейтронного потока с одной стержневой сборкой, полностью погруженной и частично погруженной ниже положения регулирующей группы, и оценка связанных с этим последствий;
- контроль вибрации внутрикорпусных устройств реактора в стационарном состоянии и переходном режиме, если данные испытания не были выполнены ранее;
- определение реактивной способности наиболее эффективного стержня;
- проверка компьютерных процессов: сравнение связанных с безопасностью расчетных значений с измеренными значениями, верификация данных, поступающих на компьютеры помещения щита управления или компьютеры управления технологическими процессами в результате измерения технологических параметров, распечаток данных и валидация расчетов эффективности функционирования, выполненных компьютером, а также валидация всех функций компьютерной безопасности;
- проверка времени срабатывания аварийной защиты после возникновения переходных режимов на станции, приводящих к срабатыванию аварийной защиты;
- функциональные испытания разгрузочных (сбросных) клапанов: проверка работоспособности, времени срабатывания, уставок срабатывания и давления возврата в исходное положение в соответствующих случаях разгрузочных (сбросных) клапанов компенсатора давления, разгрузочных (сбросных) клапанов системы главного паропровода и клапанов сброса пара в атмосферу;
- проверка работоспособности и времени срабатывания изолирующих (отсечных) клапанов главного паропровода и ответвления паропровода;
- оценка функционирования системы охлаждения при останове и способности всех систем и элементов, предусмотренных для отвода остаточного тепловыделения или тепла распада от системы теплоносителя реактора, включая клапаны сброса пара в конденсатор или клапаны сброса пара в атмосферу, систему отвода остаточного тепловыделения в режиме конденсации пара и систему охлаждения активной зоны реактора в условиях изоляции, и испытания вспомогательной системы подачи питательной воды, обеспечивающие возможность получения достаточной уверенности в том, что избыточная неустойчивость расхода (например, «гидроудар») не будет иметь место во время последующего нормального пуска и при нормальной эксплуатации (на уровне мощности до 25%);

- измерения регулирования мощности путем изменения расхода и проверка регулирования расхода;
- калибровка и испытания регулятора давления, в том числе проверка реагирования на срабатывание байпасного клапана;
- проверка функционирования аварийного конденсатора (после останова начиная с уровня мощности 25% и выше);
- проверка функционирования системы охлаждения активной зоны реактора в условиях изоляции (после останова начиная с уровня мощности 25% и выше);
- калибровка устройств регулирования реактивности при необходимости, а также проверка функционирования основных или важнейших систем управления и контроля станции, таких как контроллер средней температуры, системы автоматического управления реактором, интегрированная система управления, система управления компенсатором давления, система управления расходом теплоносителя реактора, системы управления основной, вспомогательной и аварийной подачей питательной воды, системы регулирования уровня в конденсатосборнике, системы регулирования давления пара и системы регулирования подпитки и отбора теплоносителя реактора;
- опробование смены схемы расположения стержней (на максимальной мощности, при которой допускается смена схемы расположения стержней в процессе эксплуатации);
- проверка динамической реакции станции и последующего стационарного состояния станции в случае одно- и многократного вероятного отключения главного циркуляционного насоса реактора или газодувки и/или выхода из строя клапанов регулирования расхода системы теплоносителя реактора;
- проверка с отключением питательного насоса и пуском резервного насоса;
- проверка работы секвенсоров регулирующих стержней, минимизаторов реактивной способности регулирующих стержней, функций блока вывода стержней, возврата стержней, частичного аварийного останова, работоспособности функций «ввода выбранного стержня»;
- проверка работы систем регулирования реактивности, включая функционирование регулирующих стержней и стержней аварийного останова и систем ввода поглотителя нейтронов;
- проверка работы системы теплоносителя реактора со станцией, находящейся в стационарном состоянии, для определения значений расхода, обратного тока через холостые петли или струйные насосы,

протока через активную зону и каналы, перепада давлений в активной зоне и основных элементах системы теплоносителя реактора, а также уровней вибрации других элементов;

- определение исходных данных для системы контроля свободных предметов в системе теплоносителя реактора;
- определение эффективности систем обнаружения утечек теплоносителя реактора, если это не было сделано ранее;
- функционирование систем обнаружения неисправного топлива в соответствии с прогнозными расчетами;
- проверка функционирования систем экранирования и охлаждения проходок: поддержание температуры охлаждаемых элементов при минимальных расчетных функциональных возможностях доступного охлаждения;
- проверка функционирования вспомогательных систем обеспечения работы инженерно-технических средств безопасности при минимальных расчетных функциональных возможностях работоспособных элементов этих вспомогательных систем;
- проверка функционирования систем обработки, хранения и сброса газообразных и жидких радиоактивных отходов;
- проверка динамической реакции станции на имитированный режим с отключением турбогенератора одновременно с потерей внешнего электроснабжения;
- проверка динамической реакции станции на сбросы нагрузки, включая аварийное отключение турбины (это испытание можно объединять с испытанием с отключением турбины, когда отключение турбины инициируется прямым путем с применением всех видов дистанционного ручного включения или автоматического срабатывания главного выключателя генератора, т.е. прямым электрическим сигналом, а не вторичным воздействием, таким как превышения частоты вращения турбины);
- проверка динамической реакции станции при автоматическом закрытии всех изолирующих (отсечных) клапанов главного паропровода (в случае реакторов с водой под давлением проверка может выполняться на более низком уровне мощности с целью подтверждения должной реакции станции на этот переходной процесс);
- проверки и измерения в соответствующем случае, подтверждающие, что движения, вибрации и расширения трубопроводов и элементов не превышают приемлемых пределов для систем безопасности (испытания, проведенные на этапе испытаний на низком уровне мощности, повторять не требуется);

- проверка динамической реакции активной зоны и станции на быстрые изменения нагрузки, инициированные регулированием нагрузки;
- испытания способности систем станции контролировать ксеноновые колебания в активной зоне;
- проверка функционирования вентиляционных систем и систем кондиционирования воздуха;
- проверка динамического реагирования станции на потерю или байпасирование подогревателя(ей) питательной воды из-за вероятного единичного отказа или ошибки оператора, приводящей к максимально тяжелому случаю снижения температуры питательной воды;
- проверки несущей способности систем, элементов и кабелей;
- испытания на останов с мест, расположенных вне помещения щита управления.

СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

Akahori, T.	Организация по безопасности ядерной энергетики Японии, Япония
Bhattacharya, D.	Регулирующий орган по атомной энергии, Индия
Burns, D.	«Резун АГ», Швейцария
Duranton, P.	ЭДФ, Франция
Hermansky, J.	«ВУЙЭ инк.», Словакия
Heroiu, L.	Национальная комиссия по контролю за ядерной деятельностью, Румыния
Kearney, M.	Международное агентство по атомной энергии
Korir, I.K.A.	NNHR, Южная Африка
Lancelot, J.	«Трактебель инжиниринг», Бельгия
Lipar, M.	Международное агентство по атомной энергии
Madonna, A.	«ИТЭР-консалт», Италия
Maqbul, N.	Ядерный регулирующий орган Пакистана, Пакистан
Мартыненко, Ю.	Международное агентство по атомной энергии
Mateo, G.	«Арева», Франция
Nies, J.E.	«Нуклеоэлектрика Архентина С.А.», Аргентина
Sargeant, W.	АЭС «Сайзуэлл Б», Соединенное Королевство
Sedlacek, M.	«ВУЙЭ инк.», Словакия
Shang, Y.	совместное предприятие АЭС «Циньшань», Китай
Столярчук, Б.	Государственный комитет ядерного регулирования Украины, Украина
Tezel, H.	Комиссия по ядерной безопасности Канады, Канада
Ткас, М.	Ядерный регулирующий орган, Словакия

Vaisnys, P.	консультант, Литва
Valle Capero, R.	Управление по ядерному регулированию, Аргентина
Vamos, G.	Международное агентство по атомной энергии



IAEA

Международное агентство по атомной энергии

№ 24

ЗАКАЗ В СТРАНАХ

В указанных странах платные публикации МАГАТЭ могут быть приобретены у перечисленных ниже поставщиков или в крупных книжных магазинах.

Заказы на бесплатные публикации следует направлять непосредственно в МАГАТЭ. Контактная информация приводится в конце настоящего перечня.

БЕЛЬГИЯ

Jean de Lannoy

Avenue du Roi 202, 1190 Brussels, BELGIUM

Телефон: +32 2 5384 308 • Факс: +32 2 5380 841

Эл. почта: jean.de.lannoy@euronet.be • Сайт: <http://www.jean-de-lannoy.be>

ВЕНГРИЯ

Librotrade Ltd., Book Import

Pesti ut 237. 1173 Budapest, HUNGARY

Телефон: +36 1 254-0-269 • Факс: +36 1 254-0-274

Эл. почта: books@librotrade.hu • Сайт: <http://www.librotrade.hu>

ГЕРМАНИЯ

Goethe Buchhandlung Teubig GmbH

Schweitzer Fachinformationen

Willstätterstrasse 15, 40549 Düsseldorf, GERMANY

Телефон: +49 (0) 211 49 874 015 • Факс: +49 (0) 211 49 874 28

Эл. почта: kundenbetreuung.goethe@schweitzer-online.de • Сайт: <http://www.goethebuch.de>

ИНДИЯ

Allied Publishers

1st Floor, Dubash House, 15, J.N. Heredi Marg, Ballard Estate, Mumbai 400001, INDIA

Телефон: +91 22 4212 6930/31/69 • Факс: +91 22 2261 7928

Эл. почта: alliedpl@vsnl.com • Сайт: <http://www.alliedpublishers.com>

Bookwell

3/79 Nirankari, Delhi 110009, INDIA

Телефон: +91 11 2760 1283/4536

Эл. почта: bkwell@nde.vsnl.net.in • Сайт: <http://www.bookwellindia.com>

ИТАЛИЯ

Libreria Scientifica "AEIOU"

Via Vincenzo Maria Coronelli 6, 20146 Milan, ITALY

Телефон: +39 02 48 95 45 52 • Факс: +39 02 48 95 45 48

Эл. почта: info@libreriaaeiou.eu • Сайт: <http://www.libreriaaeiou.eu>

КАНАДА

Renouf Publishing Co. Ltd.

22-1010 Polytek Street, Ottawa, ON K1J 9J1, CANADA

Телефон: +1 613 745 2665 • Факс: +1 643 745 7660

Эл. почта: order@renoufbooks.com • Сайт: <http://www.renoufbooks.com>

Bernan Associates

4501 Forbes Blvd., Suite 200, Lanham, MD 20706-4391, USA

Телефон: +1 800 865 3457 • Факс: +1 800 865 3450

Эл. почта: orders@bernan.com • Сайт: <http://www.bernan.com>

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности

107140, Москва, Малая Красносельская ул, д. 2/8, кор. 5, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Телефон: +7 499 264 00 03 • Факс: +7 499 264 28 59

Эл. почта: secnrs@secnrs.ru • Сайт: <http://www.secnrs.ru>

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ

Bernan Associates

4501 Forbes Blvd., Suite 200, Lanham, MD 20706-4391, USA

Телефон: +1 800 865 3457 • Факс: +1 800 865 3450

Эл. почта: orders@bernan.com • Сайт: <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Co. Ltd.

812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669-2205, USA

Телефон: +1 888 551 7470 • Факс: +1 888 551 7471

Эл. почта: orders@renoufbooks.com • Сайт: <http://www.renoufbooks.com>

ФРАНЦИЯ

Form-Edit

5 rue Janssen, PO Box 25, 75921 Paris CEDEX, FRANCE

Телефон: +33 1 42 01 49 49 • Факс: +33 1 42 01 90 90

Эл. почта: fabien.boucard@formedit.fr • Сайт: <http://www.formedit.fr>

Lavoisier SAS

14 rue de Provigny, 94236 Cachan CEDEX, FRANCE

Телефон: +33 1 47 40 67 00 • Факс: +33 1 47 40 67 02

Эл. почта: livres@lavoisier.fr • Сайт: <http://www.lavoisier.fr>

L'Appel du livre

99 rue de Charonne, 75011 Paris, FRANCE

Телефон: +33 1 43 07 43 43 • Факс: +33 1 43 07 50 80

Эл. почта: livres@appeldulivre.fr • Сайт: <http://www.appeldulivre.fr>

ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Suweco CZ, s.r.o.

SESTUPNÁ 153/11, 162 00 Prague 6, CZECH REPUBLIC

Телефон: +420 242 459 205 • Факс: +420 284 821 646

Эл. почта: nakup@suweco.cz • Сайт: <http://www.suweco.cz>

ЯПОНИЯ

Maruzen-Yushodo Co., Ltd.

10-10, Yotsuyasakamachi, Shinjuku-ku, Tokyo 160-0002, JAPAN

Телефон: +81 3 4335 9312 • Факс: +81 3 4335 9364

Эл. почта: bookimport@maruzen.co.jp • Сайт: <http://maruzen.co.jp>

Заказы на платные и бесплатные публикации можно направлять непосредственно по адресу:

IAEA Publishing Section, Marketing and Sales Unit
International Atomic Energy Agency

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

Телефон: +43 1 2600 22529 или 22530 • Факс: +43 1 2600 29302

Эл. почта: sales.publications@iaea.org • Сайт: <http://www.iaea.org/books>

Обеспечение безопасности с помощью международных норм

«Обязанность правительств, регулирующих органов и операторов во всем мире – обеспечивать полезное, безопасное и разумное применение ядерных материалов и источников излучения. Нормы безопасности МАГАТЭ предназначены способствовать этому, и я призываю все государства-члены пользоваться ими.»

Юкия Амано
Генеральный директор

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ВЕНА
ISBN 978-92-0-406016-4
ISSN 1020-5845