

Нормы безопасности МАГАТЭ

для защиты людей и охраны окружающей среды

Безопасность установок ядерного топливного цикла

Требования безопасности
№ NS-R-5 (Rev. 1)



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. В этой серии охватываются 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 по нормам безопасности МАГАТЭ 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. Для получения дополнительной информации просьба обращаться в МАГАТЭ по адресу: Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria.

Всем пользователям норм безопасности МАГАТЭ 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 **аварийной готовности и реагированию, докладов по радиологическим оценкам, докладов ИНСАГ** – Международной группы по ядерной безопасности, **технических докладов** и документов серии **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 изданий 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 развитию 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, образцовой практике и практических примерах в области ядерной энергетики, ядерного топливного цикла, обращения с радиоактивными отходами и снятия с эксплуатации.

БЕЗОПАСНОСТЬ УСТАНОВОК
ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

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	ЛАТВИЯ	СЛОВЕНИЯ
ГОСУДАРСТВО	ЛАОССКАЯ НАРОДНО-	СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО
БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА	ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ	ВЕЛИКОБРИТАНИИ И
БОТСВАНА	РЕСПУБЛИКА	СЕВЕРНОЙ ИРЛАНДИИ
БРАЗИЛИЯ	ЛЕСОТО	СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ
БРУНЕЙ-ДАРУССАЛАМ	ЛИБЕРИЯ	АМЕРИКИ
БУРКИНА-ФАСО	ЛИВАН	СУДАН
БУРУНДИ	ЛИВИЯ	СЬЕРРА-ЛЕОНЕ
БЫВШАЯ ЮГОСЛ. РЕСП.	ЛИТВА	ТАДЖИКИСТАН
МАКЕДОНИЯ	ЛИХТЕНШТЕЙН	ТАИЛАНД
ВАНУАТУ	ЛЮКСЕМБУРГ	ТОГО
ВЕНГРИЯ	МАВРИКИЙ	ТРИНИДАД И ТОБАГО
ВЕНЕСУЭЛА,	МАВРИТАНИЯ	ТУНИС
БОЛИВАРИАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	МАДАГАСКАР	ТУРЦИЯ
ВЬЕТНАМ	МАЛАВИ	УГАНДА
ГАБОН	МАЛАЙЗИЯ	УЗБЕКИСТАН
ГАИТИ	МАЛИ	УКРАИНА
ГАЙАНА	МАЛЬТА	УРУГВАЙ
ГАНА	МАРОККО	ФИДЖИ
ГВАТЕМАЛА	МАРШАЛЛОВЫ ОСТРОВА	ФИЛИППИНЫ
ГЕРМАНИЯ	МЕКСИКА	ФИНЛЯНДИЯ
ГОНДУРАС	МОЗАМБИК	ФРАНЦИЯ
ГРЕЦИЯ	МОНАКО	ХОРВАТИЯ
ГРУЗИЯ	МОНГОЛИЯ	ЦЕНТРАЛЬНОАФРИКАНСКАЯ
ДАНИЯ	МЬЯНМА	РЕСПУБЛИКА
ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ	НАМИБИЯ	ЧАД
РЕСПУБЛИКА КОНГО	НЕПАЛ	ЧЕРНОГОРИЯ
ДЖИБУТИ	НИГЕР	ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ДОМИНИКА	НИГЕРИЯ	ЧИЛИ
ДОМИНИКАНСКАЯ	НИДЕРЛАНДЫ	ШВЕЙЦАРИЯ
РЕСПУБЛИКА	НИКАРАГУА	ШВЕЦИЯ
ЕГИПЕТ	НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ	ШРИ-ЛАНКА
ЗАМБИЯ	НОРВЕГИЯ	ЭКВАДОР
ЗИМБАБВЕ	ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕСПУБЛИКА	ЭРИТРЕЯ
ИЗРАИЛЬ	ТАНЗАНИЯ	ЭСТОНИЯ
ИНДИЯ	ОБЪЕДИНЕННЫЕ	ЭФИОПИЯ
ИНДОНЕЗИЯ	АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ	ЮЖНАЯ АФРИКА
ИОРДАНИЯ	ОМАН	ЯМАЙКА
ИРАК	ПАКИСТАН	ЯПОНИЯ
ИРАН, ИСЛАМСКАЯ	ПАЛАУ	
РЕСПУБЛИКА	ПАНАМА	
ИРЛАНДИЯ	ПАРАГВАЙ	
ИСЛАНДИЯ	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,
№ NS-R-5 (REV. 1)

БЕЗОПАСНОСТЬ УСТАНОВОК ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Настоящая публикация Требований безопасности сопровождается компакт-диском, содержащим Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности, издание 2007 года, и основополагающие принципы безопасности (2007 год), на английском, арабском, испанском, китайском, русском и французском языках.

Этот компакт-диск можно также купить отдельно.

См. <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/publications.asp>

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

Напечатано МАГАТЭ в Австрии
Февраль 2016 года
STI/PUB/1641

**БЕЗОПАСНОСТЬ УСТАНОВОК
ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА
МАГАТЭ, ВЕНА, 2016 ГОД
STI/PUB/1641
ISBN 978–92–0–410015–0
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 Основопологающие 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.

ПРИМЕЧАНИЕ СЕКРЕТАРИАТА

Нормы МАГАТЭ по безопасности отражают международный консенсус в отношении того, что является основой высокого уровня безопасности для защиты людей и охраны окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. В процессе разработки, рассмотрения и установления норм МАГАТЭ участвуют Секретариат МАГАТЭ и все государства-члены, многие из которых представлены в четырёх комитетах МАГАТЭ по нормам безопасности и в Комиссии МАГАТЭ по нормам безопасности.

Нормы МАГАТЭ, которые являются ключевым элементом глобального режима безопасности, регулярно пересматриваются Секретариатом, комитетами по нормам безопасности и Комиссией по нормам безопасности. Секретариат собирает информацию об опыте применения норм МАГАТЭ и информацию, полученную в связи с реагированием на произошедшие события, с целью обеспечения соответствия этих норм потребностям пользователей. В настоящей публикации нашли отражение информация и опыт, накопленные до 2010 года, и она была серьезно переработана в рамках процесса рассмотрения норм.

Уроки, которые могут быть извлечены из аварии на АЭС «Фукусима-дайти» в Японии, произошедшей после катастрофического землетрясения и цунами 11 марта 2011 года, будут учтены в будущих пересмотренных выпусках настоящей публикации норм МАГАТЭ по безопасности.

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 МАГАТЭ по безопасности 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 МАГАТЭ по безопасности, 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 четыре комитета по нормам безопасности, охватывающих 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
	Цель	2
	Сфера применения	3
	Структура	4
2.	ЦЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ, КОНЦЕПЦИИ И ПРИНЦИПЫ БЕЗОПАСНОСТИ	5
	Цель безопасности	5
	Принципы безопасности	6
	Глубокоэшелонированная защита	6
	Лицензионная документация	8
3.	ЮРИДИЧЕСКАЯ ОСНОВА И РЕГУЛИРУЮЩИЙ НАДЗОР ...	10
	Общие положения	10
	Юридическая основа	10
	Регулирующий орган	11
	Процесс выдачи официального разрешения	12
	Регулирующие инспекции и санкции	13
4.	СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ПРОВЕРКА БЕЗОПАСНОСТИ ..	13
	Общие положения	13
	Политика в отношении безопасности, здоровья и окружающей среды.	14
	Организационные положения	15
	Процессы в рамках системы управления	16
	Культура безопасности	17
	Управление авариями и аварийная готовность	18
	Контроль безопасности	19
	Физическая защита	20
5.	ВЫБОР ПЛОЩАДКИ ДЛЯ УСТАНОВКИ	20
	Первоначальная оценка и выбор площадки	20
	Постоянная оценка площадки	23

6.	ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ.	24
	Общие положения	24
	Проектная основа.	24
	Оценка проекта	26
	Общие требования безопасности	27
	Проектирование в целях защиты от радиологических рисков ...	34
	Нерadiологические риски	37
7.	СТРОИТЕЛЬСТВО УСТАНОВКИ	38
8.	ВВОД УСТАНОВКИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	39
	Программа ввода в эксплуатацию	39
	Организация и обязанности	39
	Приемосдаточные испытания и стадии ввода в эксплуатацию. ...	40
	Процедуры и отчеты при вводе в эксплуатацию	41
9.	ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВКИ	42
	Общие положения	42
	Общие требования во время эксплуатации.	43
	Особые требования в отношении эксплуатации.	47
	Техническое обслуживание, калибровка, периодические испытания и инспекции	48
	Контроль модификаций.	49
	Радиационная защита в ходе эксплуатации.	49
	Контроль критичности в ходе эксплуатации.	52
	Обращение с радиоактивными отходами и эффлюентами в ходе эксплуатации.	53
	Управление производственной и химической безопасностью в ходе эксплуатации	54
	Аварийная готовность	55
	Проверка безопасности	56
10.	ВЫВОД УСТАНОВКИ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ.	57
	Общие положения	57
	План вывода из эксплуатации.	58
	Операции по выводу из эксплуатации	59
	Завершение вывода из эксплуатации	60

ДОБАВЛЕНИЕ I:	КОНКРЕТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКАМ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ УРАНОВОГО ТОПЛИВА	61
ДОБАВЛЕНИЕ II:	КОНКРЕТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКАМ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ СМЕШАННОГО ОКСИДНОГО ТОПЛИВА.....	67
ДОБАВЛЕНИЕ III:	КОНКРЕТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКАМ ПО КОНВЕРСИИ И УСТАНОВКАМ ПО ОБОГАЩЕНИЮ.....	78
ДОБАВЛЕНИЕ IV:	ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ К УСТАНОВКАМ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ.....	86
ДОБАВЛЕНИЕ V:	ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ К УСТАНОВКАМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ ПО ТОПЛИВНОМУ ЦИКЛУ	104
СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ		109
ПРИЛОЖЕНИЕ I:	ОТДЕЛЬНЫЕ ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ.	113
ПРИЛОЖЕНИЕ II:	ПРИНЦИПЫ ГОТОВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ УСТАНОВОК ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА	115
ПРИЛОЖЕНИЕ III:	ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОЕКТЕ УСТАНОВКИ ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА	117
СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ		123

1. ВВЕДЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. На установках ядерного топливного цикла используются, хранятся и утилизируются ядерные и радиоактивные материалы в таких количествах или концентрациях, которые представляют потенциальные риски для работников, населения и окружающей среды. Установки ядерного топливного цикла включают реакторы и установки для добычи, обработки, аффинажа, конверсии, обогащения и изготовления топлива (включая смешанное оксидное (МОХ) топливо), переработки и хранения отработавшего топлива, кондиционирования и хранения образующихся отходов, проведения соответствующих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и захоронения отходов. Реакторы, установки для добычи руды и установки для захоронения отходов в данной публикации на рассматриваются, и для ее целей термин «установка топливного цикла» или «установка» включает только установки для обработки, аффинажа, конверсии, обогащения и изготовления топлива (включая МОХ-топливо), хранения и переработки отработавшего топлива, кондиционирования и хранения образующихся отходов и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

1.2. На установках топливного цикла используются многие разнообразные технологии и процессы. Радиоактивный материал часто обрабатывается целой серией взаимосвязанных единиц оборудования и поэтому может находиться на территории всей установки. На одной и той же установке физические и химические формы обрабатываемого материала могут также различаться. В некоторых процессах используются большие количества опасных химических веществ и газов, которые могут быть токсичными, коррозионно-опасными, горючими, реактивными (т.е. возбуждать экзотермические реакции) или взрывчатыми, и, следовательно, могут обуславливать необходимость разработки конкретных требований безопасности в дополнение к требованиям ядерной безопасности. Еще одной отличительной особенностью установок топливного цикла является то, что для них характерны частые изменения режима эксплуатации и оборудования и технологических процессов. Эта необходимость может быть обусловлена проведением новых производственных кампаний или разработкой продукции, осуществлением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также постоянным усовершенствованием. Эксплуатация крупных установок топливного цикла обычно требует

большого вмешательства оператора, чем эксплуатация атомных электростанций или исследовательских реакторов. Это может привести к возникновению конкретных опасностей для рабочего коллектива. Кроме того, характер и разнообразие технологических процессов, связанных с установками, являются причиной возникновения многочисленных опасных условий и возможных событий, которые необходимо рассмотреть при проведении анализа безопасности.

1.3. Принципы, которые должны быть соблюдены для обеспечения безопасности ядерных установок представлены в «Основополагающих принципах безопасности» [1]. Изложенные в этой публикации требования к обеспечению безопасности установок топливного цикла основаны на этих принципах и предназначены для их применения.

ЦЕЛЬ

1.4. Цель этой публикации состоит в том, чтобы установить требования, которые, с учетом накопленного опыта и современного состояния технологии, должны быть удовлетворены для обеспечения безопасности на всех этапах жизненного цикла установки ядерного топливного цикла, т.е. выбора площадки, проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации. Эта публикация предназначена для использования проектирующими организациями, эксплуатирующими организациями и регулирующими органами с целью обеспечения безопасности установок топливного цикла.

1.5. Некоторые требования к безопасности установок топливного цикла аналогичны требованиям, установленным для атомных электростанций. Ввиду особенностей, рассматриваемых в пункте 1.2., и широкого разнообразия охватываемых установок и операций, требования, установленные в этой публикации, следует применять соразмерно потенциальным рискам для каждой установки, т.е. используя дифференцированный подход для обеспечения надлежащей безопасности установки в течение всего ее жизненного цикла.

1.6. В этой публикации категории Требования безопасности устанавливаются требования безопасности, которые должны быть удовлетворены для обеспечения безопасности. Они должны использоваться в сочетании с разработанными МАГАТЭ руководствами по безопасности, в которых содержатся рекомендации относительно путей удовлетворения

требований безопасности, предъявляемых к установкам для переработки и аффинажа, конверсии и обогащения, изготовления уранового топлива, изготовления МОХ-топлива, хранения и переработки отработавшего топлива, кондиционирования и хранения отходов и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Кроме того, в приложениях к этой публикации (см. пункт 1.15) устанавливаются некоторые требования, которые предъявляются конкретно к этим различным типам установок топливного цикла.

СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

1.7. Эта публикация категории Требования безопасности применяется к установкам для переработки, аффинажа, конверсии, обогащения, изготовления топлива (включая МОХ-топливо), хранения отработавшего топлива, переработки отработавшего топлива, кондиционирования и хранения отходов и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

1.8. Требования, установленные в этой публикации, применимы к новым установкам топливного цикла и могут применяться к существующим установкам топливного цикла надлежащим образом. Эти требования, возможно, не могут быть полностью удовлетворены на некоторых установках, построенных в соответствии с более ранними нормами. Государства самостоятельно решают вопрос о том, каким образом применять эти требования к таким установкам.

1.9. Безопасность установок топливного цикла обеспечивается посредством надлежащего выбора площадок, проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации. В этой публикации, особое внимание уделяется аспектам безопасности при проектировании и эксплуатации.

1.10. На установках топливного цикла образуются радиоактивные отходы, для обращения с которыми требуется принимать надлежащие и систематические меры. Соответствующие принципы безопасности изложены в справочном материале [1], а требования к обращению с отходами перед захоронением установлены в справочном материале [2].

1.11. Требования безопасности, предъявляемые к установкам для обращения с радиоактивными отходами перед захоронением (т.е. к установкам для

переработки и хранения отходов), рассматриваются в справочном материале [2]. В этой публикации представлены более детальные требования безопасности.

1.12. Детальные требования по аварийному реагированию установлены в справочном материале [3].

1.13. В справочном материале [4] установлены требования к безопасной перевозке радиоактивных или делящихся материалов, поступающих на установки топливного цикла или отправляемых с них.

1.14. Применение требований безопасности к любой установке топливного цикла должно быть соразмерно ее потенциальным рискам («дифференцированный подход»). Следует учитывать тип установки и следующие конкретные характеристики:

- a) свойства и физическая и химическая формы радиоактивных материалов, которые используются, перерабатываются и хранятся на установке;
- b) масштабы операций, осуществляемых на установке (т.е. «производительность» установки), и перечень опасного материала, в том числе продуктов и отходов, находящихся на хранении;
- c) используемые процессы, технологии и опасные химические вещества;
- d) существующие маршруты для отвода эфлюентов и хранения радиоактивных отходов.

СТРУКТУРА

1.15. Эта публикация состоит из десяти разделов, пяти добавлений и трех приложений. Раздел 2 охватывает общую цель безопасности и принципы безопасности установок топливного цикла, с акцентом на аспектах радиационной и ядерной безопасности. В разделе 3 рассматриваются аспекты регулирующего надзора. Раздел 4 посвящен управлению безопасностью и ее проверке эксплуатирующей организацией. Разделы 5-10 содержат конкретные требования, применяемые поочередно к стадиям функционирования установки топливного цикла: выбору площадки, проектированию, сооружению, вводу в эксплуатацию, эксплуатации и выводу из эксплуатации. В добавлениях I-V устанавливаются дополнительные требования безопасности, предъявляемые конкретно к установкам для изготовления уранового топлива, установкам для

изготовления МОХ-топлива, установкам для конверсии и установкам для обогащения урана, установкам для переработки и установкам для НООКР в области ядерного топливного цикла, соответственно. В Приложении I содержится перечень постулируемых исходных событий. В Приложении II рассматриваются принципы готовности и надежности, которые следует применять к установкам топливного цикла. И наконец, в Приложении III рассматривается подход к обеспечению безопасности, который следует применять при проектировании установок топливного цикла.

2. ЦЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ, КОНЦЕПЦИИ И ПРИНЦИПЫ БЕЗОПАСНОСТИ

ЦЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. В «Основополагающих принципах безопасности» [1] говорится, что «основополагающая цель безопасности – защита людей и охрана окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения».

2.2. Для достижения этой цели безопасности:

«следует принять меры с целью:

- a) контроля радиационного облучения людей и выброса радиоактивного материала в окружающую среду;
- b) ограничения вероятности событий, которые могут привести к утрате контроля за ... источником (ами) излучения;
- c) смягчения последствий таких событий в случае, если они будут иметь место» [1].

Применительно к установкам топливного цикла, контроль над событиями, происходящими в результате возникновения химических рисков, может иметь существенное значение для достижения основополагающей цели безопасности. События, происходящие в результате возникновения химических рисков, должны учитываться при проектировании, вводе в эксплуатацию и эксплуатации установки. Деятельность, осуществляемая на установках топливного цикла, может также включать производственные процессы, которые представляют дополнительные риски для персонала

на площадке и окружающей среды. В рамках этой публикации не рассматриваются сугубо производственные риски, но они должны учитываться эксплуатирующей организацией. Руководящие материалы, касающиеся управления конкретными химическими рисками, содержатся в выпущенных МАГАТЭ руководствах по безопасности, имеющих отношение к этой публикации, или в нормах химической промышленности.

ПРИНЦИПЫ БЕЗОПАСНОСТИ

2.3. Десять принципов безопасности, изложенных в справочном материале [1], применяются к существующим и новым установкам топливного цикла в течение всего их жизненного цикла. Эти принципы составляют основу требований безопасности этих установок.

ГЛУБОКОЭШЕЛОНИРОВАННАЯ ЗАЩИТА

2.4. Концепция глубокоэшелонированной защиты должна применяться на установке с целью предотвращения и смягчения последствий аварий (принцип 8 справочного материала [1]). Глубокоэшелонированная защита представляет собой применение многоуровневой защиты в отношении всей соответствующей деятельности по обеспечению безопасности, независимо от того является ли она организационной, поведенческой или связанной с оборудованием [5, 6]. Применение концепции глубокоэшелонированной защиты на всех стадиях проектирования и эксплуатации установки топливного цикла предусматривает многоуровневую защиту от самых различных ожидаемых при эксплуатации событий¹ и аварийных условий, в том числе тех, которые происходят в результате отказа оборудования или ошибки человека на установке, и событий, происходящих за пределами установки.

2.5. Стратегия глубокоэшелонированной защиты должна иметь двоякую цель: во-первых предотвратить аварии, и во-вторых, если предотвращение не срабатывает, ограничить потенциальные радиологические и связанные с ними химические последствия, а также предотвратить любое развитие более серьезной ситуации. Глубокоэшелонированная защита обычно структурно организуется на пяти различных уровнях, как это показано на

¹ Ожидаемые при эксплуатации события: см. Приложение III, пункт III-12.

ТАБЛИЦА 1. УРОВНИ ГЛУБОКОЭШЕЛОНИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ

Уровень	Цель	Необходимые средства
Уровень 1	Предотвращение нарушения нормальной эксплуатации и отказов	Консервативное проектирование и высокое качество строительства, ввода в эксплуатацию ^a и эксплуатации (включая аспекты управления)
Уровень 2	Контроль нарушения нормальной эксплуатации и обнаружение отказов	Барьеры и системы контроля, ограничения и защиты и другие средства наблюдения
Уровень 3	Контроль аварий в пределах проектной основы	Инженерно-технические средства безопасности и аварийные процедуры
Уровень 4	Контроль аварийной ситуации за пределами проектной основы, включая предотвращение развития аварии и смягчение последствий таких аварийных ситуаций	Дополнительные меры и управление аварией ^b
Уровень 5	Смягчение радиологических последствий значительных выбросов радиоактивных материалов	Аварийное реагирование на площадке и за ее пределами

^a Применительно к установкам топливного цикла, ввод в эксплуатацию представляет собой процесс, посредством которого системы и элементы сооруженных установок и деятельности приводятся в рабочее состояние и проверяются на их соответствие проекту и требуемым рабочим параметрам. Ввод в эксплуатацию может включать как неядерные и/или нерадиоактивные, так и ядерные и/или радиоактивные испытания.

^b Применительно к установкам топливного цикла, управление аварией представляет собой осуществление комплекса мер в ходе развития запроектной аварии: с целью предотвращения эскалации данного события в более тяжелую аварию, смягчения последствий таких запроектных аварий и достижения долгосрочного безопасного стабильного состояния.

Таблице 1, которая адаптирована из справочного материала [5]. Если отказ происходит на одном уровне, то в действие вступает следующий уровень.

2.6. Проектные условия, средства контроля и процедуры, необходимые для осуществления концепции глубокоэшелонированной защиты должны определяться, главным образом, с помощью детерминированного анализа

(который может быть дополнен вероятностными исследованиями) проекта и эксплуатационного режима. Анализ должен быть подтвержден применением эффективной инженерно-технической практики на основе научных исследований и опыта эксплуатации. Этот анализ, который обычно называют анализом безопасности, должен проводиться на стадии проектирования с целью обеспечения уверенности в том, что регулирующие требования могут быть выполнены.

2.7. Глубокоэшелонированная защита должна осуществляться с учетом дифференцированного подхода, как это описано в разделе 1. При определении требуемого числа и надежности уровней защиты учитываются такие факторы, как количество и тип присутствующего радиоактивного материала, дисперсность, потенциальные возможности ядерных, химических или термических реакций, а также кинетика таких событий.

2.8. Степень применения каждого уровня глубокоэшелонированной защиты должна быть соразмерной потенциальным опасностям на установке и зафиксирована в лицензионной документации.

ЛИЦЕНЗИОННАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

2.9. Эксплуатирующая организация должна обеспечить и обосновать безопасность своей установки посредством свода документов, известных как «лицензионная документация» (или «обоснование безопасности»)². Лицензионная документация должна обеспечить основу для безопасного выбора площадки, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации установки, в том числе для обоснования изменений. Лицензионная документация должна учитываться при определении того, следует ли предоставлять разрешения, необходимые в соответствии с национальными законодательными требованиями, и поэтому она является важным звеном между эксплуатирующей организацией и регулирующим органом.

² Применительно к установкам топливного цикла, лицензионная документация (или обоснование безопасности) представляет собой совокупность аргументов и доказательств в поддержку безопасности установки или деятельности. Обычно это включает выводы, сделанные в результате оценки безопасности, а также заявление с выражением уверенности в этих выводах.

2.10. Содержание лицензионной документации для установки может отличаться в разных государствах, но, как минимум, оно должно включать отчет об анализе безопасности, а также эксплуатационные пределы и условия или эквивалентную информацию. В лицензионной документации должно быть учтено применение принципа оптимизации защиты (принцип 5 справочного материала [1]) при проектировании и эксплуатации установки.

2.11. В отчете об анализе безопасности должно быть подробно продемонстрировано, как обеспечивается безопасность установки. Он должен содержать детальное описание тех аспектов, которые имеют значимость для безопасности, таких, как информация об используемом сырье и продуктах установки и соответствующих пределах (например, пределах выгорания и обогащения), кроме того, в нем должен быть изложен порядок применения принципов и критериев безопасности при проектировании с целью защиты эксплуатационного персонала, населения и окружающей среды. Отчет об анализе безопасности должен содержать анализ рисков, связанных с эксплуатацией установки, и свидетельствовать о выполнении регулирующих требований и критериев. Он должен содержать также анализ аварийных последовательностей и средств безопасности, включенных в проект с целью предотвращения аварий или сведения к минимуму вероятности их возникновения и смягчения их последствий.

2.12. В отчете об анализе безопасности в необходимой степени и в соответствии с дифференцированным подходом должны быть определены функции безопасности, а также конструкции, системы и элементы (КСЭ), важные для безопасности. КСЭ, важные для безопасности, включают средства предотвращения возникновения постулируемых исходных событий, контроля и ограничения аварийных последовательностей и смягчения последствий.

2.13. Эксплуатационные пределы и условия представляют собой свод правил, которые устанавливают допустимые параметры, функциональные возможности и уровни показателей работы оборудования и персонала для обеспечения безопасной эксплуатации установки.

2.14. В лицензионной документации должны быть также определены требуемые промежутки времени для проведения периодических испытаний и инспекций КСЭ, важных для безопасности.

2.15. На протяжении всего срока эксплуатации установки должна вестись и обновляться лицензионная документация на основе накопленного опыта и

приобретенных знаний и в соответствии с регулирующими требованиями, с учетом модернизации и реконструкции³ установки.

3. ЮРИДИЧЕСКАЯ ОСНОВА И РЕГУЛИРУЮЩИЙ НАДЗОР

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. В данном разделе кратко излагаются требования, касающиеся общих аспектов юридической и государственной инфраструктуры безопасности установок топливного цикла. Дальнейшие общие требования устанавливаются в справочном материале [7]. Рекомендации по применению требований, изложенных в справочном материале [7], содержатся в выпущенных МАГАТЭ руководствах по безопасности, которые связаны с этой публикацией (справочные материалы [8] – [11]).

ЮРИДИЧЕСКАЯ ОСНОВА

3.2. Правительство должно создать надлежащую юридическую основу и регулирующую базу для обеспечения безопасности установки и оценки последствий для безопасности. Правительство должно принять законодательство, согласно которому главная ответственность за безопасность возлагается на эксплуатирующую организацию. Должно быть введено в действие законодательство, предусматривающее создание регулирующего органа, который является фактически независимым от организаций или органов, занимающихся содействием развитию ядерных технологий или являющихся ответственными за ядерные установки или виды деятельности. Структура и ресурсы регулирующего органа должны быть установлены таким образом, чтобы они были соразмерными потенциальной величине и характеру контролируемого

³ В контексте этой публикации, модернизация и реконструкция означают преднамеренное внесение с целью продолжения эксплуатации установки изменений или дополнений в ее существующую конфигурацию, которые могут иметь потенциальные последствия для безопасности. Модернизация и реконструкция могут затрагивать системы безопасности или узлы и системы, связанные с безопасностью, процедуры, документацию или условия эксплуатации;

риска. Правительство должно принять меры для обеспечения надлежащего финансирования регулирующего органа с целью выполнения национальных требований безопасности и законодательных требований, предъявляемых к нему.

3.3. Помимо радиологических рисков, на регулирующие требования в отношении безопасности, здравоохранения и окружающей среды влияют также риски промышленного, химического и токсического характера. Правительство должно обеспечить развитие сотрудничества с соответствующими компетентными органами и между ними в тех случаях, когда аспекты ядерной безопасности, экологической безопасности и промышленной безопасности, а также охраны труда регулируются отдельно. Строительство прилегающих к площадке установки объектов, которые могут нанести ущерб безопасности этой установки, должно контролироваться посредством применения требований планирования землепользования.

РЕГУЛИРУЮЩИЙ ОРГАН

3.4. Чтобы быть эффективным, регулирующий орган должен быть наделен юридическими полномочиями и узаконенными правами, необходимыми для обеспечения выполнения его обязанностей и функций. Такие полномочия обычно включают право рассматривать и оценивать информацию о безопасности, предоставляемую эксплуатирующей организацией в рамках процесса выдачи официального разрешения, и применять соответствующие регулирующие положения, включая проведение регулирующих инспекций и проверок выполнения регулирующих положений, принятие мер по применению санкций и предоставление информации другим компетентным органам и общественности, в случае необходимости.

3.5. **«Регулирующий орган устанавливает или принимает регулирующие положения и руководства, цель которых – определить принципы, требования и сопутствующие критерии обеспечения безопасности, на которых базируются его регулирующие суждения»** (справочный материал [7], требование 32). Эти принципы, требования и критерии должны устанавливать цели и пределы радиологических последствий для работников, лиц из населения и окружающей среды.

ПРОЦЕСС ВЫДАЧИ ОФИЦИАЛЬНОГО РАЗРЕШЕНИЯ

3.6. Каждый проект для новой установки топливного цикла должен пройти через процесс выдачи официального разрешения, в рамках которого всесторонне рассматриваются все аспекты безопасности.

3.7. Этапы и процедуры процесса выдачи официального разрешения могут быть различными в разных государствах. Эта выдача официального разрешения может представлять собой поэтапный процесс, который начинается с этапа планирования площадки и проведения технико-экономического обоснования и продолжающийся вплоть до этапа вывода установки из эксплуатации. В иных случаях официальное разрешение может быть выдано всему проекту, но оговорено условиями, предусматривающими осуществление контроля на последующих этапах.

3.8. Эксплуатирующей организации любой установки топливного цикла, до начала владения любыми радиоактивными веществами или их обработки, требуется получить от регулирующего органа официальное разрешение, которое должно иметь форму лицензии (справочный материал [12], требование 7).

3.9. Независимо от различий между национальными практиками, эксплуатирующая организация должна представить детальное обоснование безопасности в виде лицензионной документации (см. пункты 2.9-2.15 этой публикации), которая будет рассмотрена и оценена регулирующим органом прежде, чем будет дано разрешение на переход проекта к следующему этапу осуществления. Степень тщательности рассмотрения и оценки, проводимых регулирующим органом, должна быть соразмерной его оценке степени потенциальных рисков, представляемых установкой.

3.10. Регулирующий орган должен обеспечить уверенность в том, что эксплуатирующая организация приняла надлежащие меры для постоянного обновления лицензионной документации в течение всего жизненного цикла установки с целью отражения современного состояния опыта и знаний, накопленных на установке, и выполнения регулирующих требований. Регулирующий орган должен также обеспечить уверенность в том, что лицензионная документация включает надлежащие ссылки на вспомогательные документы, и что в эксплуатирующей организации имеется справочный материал, который может быть предоставлен по запросу. Кроме того, эксплуатирующая организация не должна ограничивать или не допускать

надлежащее рассмотрение и оценку путем засекречивания справочного материала.

РЕГУЛИРУЮЩИЕ ИНСПЕКЦИИ И САНКЦИИ

3.11. Регулирующий орган должен разработать запланированную и систематическую программу своих инспекций (предусматривающую, в том числе, проведение внеплановых инспекций в случае необходимости). Масштабы и частота проведения регулирующих инспекций в рамках этой программы должны быть соразмерными потенциальным рискам, представляемым установкой.

3.12. Помимо обеспечения выполнения требований безопасности, в этой программе должны быть учтены такие вопросы, как культура безопасности в эксплуатирующей организации, достаточность ее ресурсов (включая размер рабочего коллектива), использование подрядчиков и применение процедур, обеспечивающих наличие у работников надлежащих квалификации и опыта для выполнения их задач, связанных с безопасностью.

4. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ПРОВЕРКА БЕЗОПАСНОСТИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Для осуществления своей главной обязанности по обеспечению безопасности в течение всего жизненного цикла установки топливного цикла, эксплуатирующая организация должна создать, использовать, оценивать и постоянно совершенствовать систему управления, которая включает элементы, связанные с безопасностью, охраной здоровья, окружающей средой, физической защитой, качеством и экономикой, с тем чтобы обеспечить надлежащий учет безопасности во всех видах деятельности организации. Требования к системе управления установлены в справочном материале [13].

4.2. Эксплуатирующая организация должна:

- a) разработать и осуществлять политику в области безопасности, охраны здоровья и окружающей среды в соответствии с национальными и международными нормами и обеспечить предоставление этим вопросам наивысшего приоритета;
- b) создать организационную структуру для осуществления этой политики с четким определением обязанностей и ответственности, полномочий и каналов связи;
- c) точно определить и использовать систему управления, которая охватывает все стадии жизненного цикла установок;
- d) развивать и поддерживать эффективную культуру безопасности;
- e) готовить руководства по управлению авариями и планы аварийных мероприятий на площадке (в соответствии с потенциалом риска);
- f) проводить оценку безопасности установки;
- g) проектировать и обеспечивать физическую защиту установки.

4.3. Ключевые аспекты каждого из этих требований безопасности обсуждаются в следующих подразделах. Они рассматриваются с точки зрения мер и процедур, необходимых для достижения и поддержания эффективной организации работы. В соответствующих разделах этой публикации рассматриваются конкретные меры, принимаемые на этапах выбора площадки, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации.

4.4. Эксплуатирующая организация должна выделять достаточные финансовые ресурсы для осуществления своей главной обязанности обеспечения безопасности и удовлетворения этих вышеупомянутых требований безопасности.

4.5. Эксплуатирующая организация, в соответствии с регулирующими требованиями, может поручать другим организациям проведение работ, необходимых для выполнения ее обязанностей, но общая ответственность и контроль сохраняются за эксплуатирующей организацией.

ПОЛИТИКА В ОТНОШЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ, ЗДОРОВЬЯ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.6. Важным шагом в установлении необходимых норм, касающихся здоровья и безопасности эксплуатационного персонала и населения

и охраны окружающей среды, являются заявления эксплуатирующей организации об ее политике в отношении безопасности, здоровья и окружающей среды. Эти заявления относительно политики должны быть доведены до сведения персонала в качестве декларации целей организации и публичной приверженности корпоративному управлению. Для реализации этой политики эксплуатирующая организация должна также конкретно определить и разработать организационные структуры, нормы и процедуры управления, способные обеспечить достижение целей организации и продемонстрировать публичную приверженность этой политике.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.7. Эксплуатирующая организация должна четко и конкретно определить ответственность и обязанности всех сотрудников, занимающихся проведением или контролированием операций, затрагивающих безопасность. Всегда должно быть четко определено лицо, на которое возложена ответственность за осуществление прямого надзора. Этот принцип применяется в течение всего жизненного цикла установки – от выбора площадки до вывода из эксплуатации.

4.8. Структура управления должна четко определить каналы связи и обеспечить необходимую инфраструктуру для безопасного выполнения операций на установке.

4.9. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать укомплектование персоналом, обладающим достаточными навыками, опытом и знаниями для квалифицированного осуществления всех видов деятельности в течение жизненного цикла установки – от выбора площадки до вывода из эксплуатации. В тех случаях, когда ресурсы и навыки, необходимые для выполнения какой-либо части этой деятельности, обеспечиваются сторонней организацией, эксплуатирующая организация, тем не менее, должна сохранять возможность оценивать способность сторонней организации обеспечивать безопасность.

4.10. Эксплуатирующая организация должна четко определять квалификацию и опыт всех категорий персонала, принимающего участие в деятельности, которая может влиять на безопасность. Она должна также четко установить соответствующие требования к подготовке кадров, оценке ее результатов и их подтверждению. Кроме того, эксплуатирующая организация должна гарантировать, что квалификация и подготовка подрядчиков соответствуют характеру деятельности, которая должна быть

осуществлена, и что осуществляется надлежащий контроль и надзор. Должна вестись учетная документация о подготовке кадров или подрядчиков.

ПРОЦЕССЫ В РАМКАХ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ⁴

4.11. Эксплуатирующая организация должна разработать и осуществлять в рамках системы управления [13] общие процессы, согласующиеся с международно признанными нормами, с целью обеспечения безопасности установки путем предоставления необходимой уверенности в том, что требования, предъявляемые в отношении выбора площадки, проектирования, сооружения, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации определяются и применяются в соответствии с необходимыми нормами и с надлежащей строгостью.

4.12. С самого начала разработка, управление и, при необходимости, модернизация процесса проектирования должны быть ориентированы на обеспечение безопасной конструкции установки.

4.13. На всех стадиях жизненного цикла установки топливного цикла деятельность, оказывающая влияние на безопасности (в том числе деятельность подрядчиков), должна планироваться и осуществляться в соответствии с установленными сводами положений, нормами, техническими характеристиками, практическими процедурами и мерами административного контроля. Оборудование и услуги, важные для безопасности, должны определяться и контролироваться с целью обеспечения их надлежащего использования.

4.14. Для обеспечения уверенности в том, что все закупаемые узлы и услуги, важные для безопасности, удовлетворяют установленным требованиям и отвечают определенным показателям, такие узлы и услуги должны подлежать рассмотрению в рамках системы управления. Оценка и выбор поставщиков эксплуатирующей организацией должны проводиться на основе заданных критериев. Требования в отношении представления записей об отклонениях от спецификаций закупок и о принятии

⁴ Термин «система управления» был использован в справочных материалах [13, 14] вместо термина «обеспечение качества». Термин «система управления» включает все аспекты управления такой ядерной установкой, как установка топливного цикла, и объединяет требования, касающиеся безопасности, здоровья, окружающей среды и обеспечения качества, в одну комплексную систему.

корректирующих мер должны определяться в документах по закупкам. Свидетельства о том, что закупленные узлы и услуги соответствуют техническим характеристикам закупок, должны предоставляться до их использования.

4.15. Использование компьютерных программ для обоснования безопасности установки, а также их проверка и подтверждение пригодности (например, испытания и эксперименты), должны подлежать контролю со стороны системы управления.

4.16. Когда на установке производится продукция, а также образуются отходы, влияние на безопасность этой продукции также должно рассматриваться в рамках системы управления.

КУЛЬТУРА БЕЗОПАСНОСТИ⁵

4.17. Для достижения высоких норм, касающихся безопасности, здоровья и окружающей среды, установки топливного цикла могут потребовать к себе особого отношения ввиду их размеров и числа работников, распределения и перемещения радиоактивных и других опасных материалов на установке, частой смены операций и зависимости от оператора в условиях нормальной эксплуатации. В этой связи важное значение имеет информированность работников о вопросах безопасности и их приверженность ее обеспечению. Эксплуатирующая организация должна утверждать и осуществлять принципы и процессы, необходимые для достижения эффективной культуры безопасности [15].

4.18. На Рис. 1 [15] показан подход эксплуатирующей организации к созданию основных компонентов культуры безопасности.

⁵ «На поведение отдельных лиц в большой степени влияет среда, в которой они работают. Ключ к развитию эффективной культуры безопасности у отдельных лиц кроется в практической деятельности, которая формирует рабочую среду и содействует поведению, способствующему обеспечению безопасности. Обязанность руководителей состоит во внедрении такой практической деятельности в соответствии с установленными их организацией политикой и целями в области безопасности» (справочный материал [15], пункт 35).

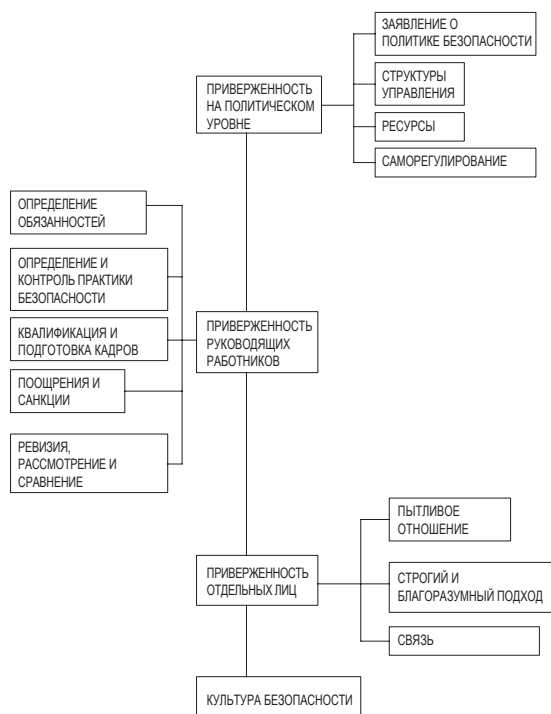


РИС. 1. Иллюстрация схемы культуры безопасности (см. справочный материал [15], Рис. 1; пояснительный текст в справочном материале [14])

4.19. Эксплуатирующая организация должна своевременно сообщать регулирующему органу о значимых с точки зрения безопасности происшествиях.

УПРАВЛЕНИЕ АВАРИЯМИ И АВАРИЙНАЯ ГОТОВНОСТЬ

4.20. Для эксплуатирующей организации главным приоритетом в области безопасности является предотвращение аварий. Однако, поскольку не может быть никакой гарантии, что меры по предотвращению аварий всегда будут полностью успешными, эксплуатирующая организация и регулирующий орган должны обеспечивать готовность на случай их возникновения. Требования к аварийной готовности и реагированию установлены в справочном материале [3].

4.21. До загрузки опасного материала эксплуатирующая организация должна разработать руководства по управлению авариями и планы мероприятий на площадке, с учетом потенциальных рисков на установке. В случае необходимости, в соответствии со степенью рисков, эксплуатирующая организация, в координации с соответствующими организациями вне площадки и компетентными органами, должна подготовить процедуры действий вне площадки. Процедуры действий вне площадки должны соответствовать национальной и международной практике.

4.22. По мере необходимости должны проводиться периодические противоаварийные тренировки для аварийных ситуаций на площадке и вне площадки с целью обеспечения готовности ответственной организации.

4.23. При необходимости, аварийные процедуры должны обновляться с учетом уроков, извлеченных из этих противоаварийных тренировок.

КОНТРОЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ

4.24. Эксплуатирующая организация должна нести ответственность за проверку безопасности установки в любое время. Она должна установить или обеспечить доступ к соответствующим возможностям по анализу безопасности с целью обеспечения подготовки и поддержания необходимых обоснований в течение всего жизненного цикла установки. Она должна обеспечивать углубленное рассмотрение значимых для безопасности событий, а в случае необходимости предотвращения повторения аварий – модификацию оборудования, пересмотр процедур, переоценку квалификации персонала, а также обновление и усовершенствование подготовки кадров.

4.25. При наличии информации об инцидентах и событиях, произошедших на других объектах, аналогичных по типу данной установке, эта информация должна тщательно изучаться, а усвоенные уроки должны учитываться.

4.26. В соответствии с национальными регулирующими требованиями, эксплуатирующая организация должна проводить периодическую переоценку безопасности с целью подтверждения того, что лицензионная документация соответствует действительности, а модернизация, осуществленная на установке, а также изменения эксплуатационных процедур, были точно отражены в лицензионной документации. При проведении этих рассмотрений, эксплуатирующая организация должна

тщательно рассматривать совокупное влияние изменений процедур, модернизации установки и модификаций эксплуатирующей организации, технических разработок, опыта эксплуатации и старения.

ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

4.27. В соответствии с национальными законами и регулирующими положениями должны быть приняты надлежащие меры для предотвращения несанкционированных действий, в том числе актов саботажа, которые могли бы поставить под угрозу безопасность на установке топливного цикла, а также для реагирования на такие действия, если они действительно случаются.

4.28. Международные рекомендации по физической защите ядерных установок и ядерного материала изложены в справочном материале [16].

4.29. Физическая защита установки должна обеспечиваться с учетом требований безопасности и в соответствии с ее планом аварийных мероприятий.

5. ВЫБОР ПЛОЩАДКИ ДЛЯ УСТАНОВКИ

ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ВЫБОР ПЛОЩАДКИ

5.1. Главной целью безопасности при выборе площадки для установки должен быть учет внешних опасностей, а также защита населения и окружающей среды от воздействия санкционированных сбросов и аварийных выбросов радиоактивных и химически опасных материалов.

5.2. Основа выбора площадки для установки будет зависеть от ряда факторов, в том числе от признания общественностью.

5.3. В частности, на выбор площадки будет оказывать влияние проект установки и обозначенная цель ее использования. При выборе площадок для некоторых установок могут требоваться минимальные ограничения, поскольку они в действительности представляют незначительный потенциальный риск для населения и будут сравнительно не подвержены

воздействию внешних исходных событий, имеющих отношение к площадке. Другие установки могут представлять более серьезный потенциальный риск для населения или могут быть более уязвимыми для внешних событий.

5.4. На основе требований, установленных в справочном материале [17], эксплуатирующая организация должна провести оценку площадки, в той степени, в которой это соответствует потенциальному риску, представляемому установкой. В частности, при проведении оценки площадки должно быть уделено внимание пригодности конкретной площадки для такой установки, характеристикам площадки, которые могут оказать воздействие на аспекты безопасности установки, а также возможностям влияния этих характеристик площадки на проектные и эксплуатационные параметры установки.

5.5. Оценка площадки, с должным учетом потенциальных рисков, представляемых установкой, является первой частью разработки лицензионной документации для новой установки. К оценке площадки предъявляются следующие требования.

- a) Надлежащий радиационный контроль площадки должен быть осуществлен до начала осуществления любой деятельности на площадке с целью установления базовых уровней радиационных параметров для оценки будущего воздействия установки на площадке. Должна быть исследована и зарегистрирована естественная и техногенная радиоактивность на площадке в воздухе, воде и почве, а также флоре и фауне.
- b) Должны быть исследованы экологические характеристики территории, которая потенциально может подвергнуться радиационному воздействию и соответствующему химическому воздействию со стороны установки, находящейся в условиях нормальной эксплуатации и при авариях⁶. Путем использования математических моделей радиационного воздействия и сопутствующего ему химического воздействия должна быть разработана надлежащая система контроля для проверки полученных результатов.
- c) Должны быть исследованы возможные места нахождения вблизи установки, где может произойти выброс или попадание в окружающую среду радиоактивных материалов или других опасных материалов. Должны быть проведены гидрологические и гидрогеологические исследования с целью оценки, в необходимых пределах, характеристик

⁶ Аварийные условия: см. Приложение III, пункт III-12.

разбавления и рассеивания в водоемах. Следует дать описание возможных воздействий загрязнения поверхностных вод и подземных вод на население и окружающую среду.

- d) Модели, используемые для оценки рассеяния радиоактивных материалов и других опасных материалов, выбрасываемых в окружающую среду в эксплуатационных состояниях и в аварийных условиях, должны соответствовать требованиям эксплуатирующей организации и регулирующего органа.
- e) Должна собираться информация, которая в сочетании с информацией об ожидаемых сбросах радиоактивных материалов и других опасных материалов с установки, а также информацией о поведении радиоактивных материалов во время переноса, позволяет проводить оценку доз, получаемых населением, и загрязнения биологических систем и пищевых цепочек.
- f) Должна проводиться оценка характеристик площадки (например свойств почвы, геологических и гидрогеологических параметров), которые могут оказать воздействие на аспекты безопасности установки, в частности вероятности и потенциальной мощности природных явлений (например землетрясений, цунами, наводнений, ураганов, экстремальных температур, молний) или внешних событий, вызванных деятельностью человека, таких, как авиационные катастрофы, удары, пожары (например лесные пожары) и взрывы (например на соседнем газовом терминале). Такие события должны быть учтены в проектной основе установки.
- g) Геологические, гидрогеологические и метеорологические данные, касающиеся площадки новой установки, должны быть собраны и включены в лицензионную документацию установки. Выбор площадки может устранить или уменьшить риск, связанный с вышеупомянутыми событиями.
- h) Должна быть оценена вероятность аварийных авиационных катастроф, включая удары, пожары и взрывы на площадке, с учетом прогнозируемых характеристик воздушного сообщения, мест расположения и типов аэропортов, а также характеристик авиационных транспортных средств, включая средства со специальным разрешением на пролет над установкой или вблизи нее, такие, как самолеты и вертолеты пожаротушения.
- i) При проведении анализа пригодности площадки, должно быть уделено внимание хранению и перевозке радиоактивных материалов, обработке химических веществ, радиоактивных отходов и химических отходов, а также существующей инфраструктуре площадки (например, электроснабжению и его надежности).

- j) Должна быть проведена оценка предполагаемых природных и техногенных изменений в данном районе, которые могли бы оказать воздействие на безопасность, на период, охватывающий прогнозируемый жизненный цикл установки.
- к) Должно быть учтено влияние решения о выборе площадки на необходимость и масштабы принятия смягчающих мер, таких, как меры по управлению авариями или меры реагирования в аварийных ситуациях (например, использование пожарной службы), которые могут потребоваться в случае аварии на установке.

5.6. Эксплуатирующая организация должна собрать информацию с достаточной степенью детализации в поддержку анализа безопасности для подтверждения того, что установка может безопасно эксплуатироваться на предполагаемой площадке. Степень необходимой детализации для установок, представляющих весьма ограниченный потенциальный риск, может быть значительно ниже, чем это требуется для установок со средним или высоким уровнем потенциального риска.

5.7. Площадка должна быть сочтена пригодной только в том случае, если по результатам оценки можно будет сделать вывод, что радиоактивные выбросы в эксплуатационных состояниях находятся в рамках санкционированных пределов, и что для населения радиологические последствия выбросов в аварийных условиях, в том числе в условиях, которые могут привести к принятию смягчающих мер, находятся в рамках допустимых пределов и соответствуют национальным требованиям. Должны быть выполнены такие исследования и оценки, которые предоставят надлежащие результаты, позволяющие провести обсуждение и сделать выводы относительно пригодности данной площадки для предлагаемой установки.

5.8. Результаты оценки должны быть документально оформлены и с достаточной степенью детализации представлены в лицензионной документации.

ПОСТОЯННАЯ ОЦЕНКА ПЛОЩАДКИ

5.9. Эксплуатирующая организация должна разработать программу контроля в течение всего жизненного цикла установки (в том числе на стадии вывода из эксплуатации) с целью оценки природных и техногенных изменений в данном районе и их воздействий на характеристики площадки,

а также для их сравнения с первоначальными прогнозами таких возможных изменений.

5.10. Если в ходе постоянной оценки площадки появляется новая информация о характеристиках площадки, возможно, возникнет необходимость пересмотра и изменения мер предосторожности, касающихся безопасности, таких, как средства инженерно-технического контроля и процедуры аварийной готовности.

6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

6.1. Установка топливного цикла должна быть спроектирована таким образом, чтобы была достигнута основополагающая цель безопасности, указанная в разделе 2 этой публикации.

6.2. Требования к проектированию, установленные в этом разделе, должны применяться соразмерно потенциальным рискам, связанным с установкой. Применение этих требований должно осуществляться на всех стадиях проектирования с учетом результатов соответствующего анализа безопасности (см. также раздел 4).

6.3. В обосновании проекта и безопасности установки, должны быть учтены характеристики не только самой установки, но и связи с другими установками и объектами, которые могли бы оказать воздействие на ее безопасность.

ПРОЕКТНАЯ ОСНОВА

6.4. В рамках этих требований и общей основы, представленной в разделе 2, эксплуатирующая организация должна разработать исчерпывающие критерии для уровня безопасности, который должен быть достигнут. Эксплуатирующая организация должна установить для работников и населения пределы радиологических последствий и связанных с ними химических последствий в результате направленных облучений радиацией или санкционированных сбросов радионуклидов в окружающую среду.

Эти пределы должны применяться к последствиям эксплуатационных состояний и возможным последствиям аварийных условий на установке и должны быть установлены на уровне, равном или ниже международных или национальных норм, с целью обеспечения соответствия в рамках полного диапазона эксплуатационных условий и производительности. Для новых проектов должны быть рассмотрены целевые параметры ниже этих пределов, поскольку обычно представляется более эффективным включить более строгие положения безопасности на стадии проектирования.

6.5. Должны быть определены пределы и критерии приемлемости. К примеру, при установлении пределов, связанных с аварийными условиями, риски неблагоприятных событий могут быть охарактеризованы как допустимые риски или неприемлемые риски таким образом, чтобы в случае увеличения последствий для населения и работников, приемлемость с точки зрения частоты или вероятности возникновения снижалась. Такие пределы могут быть представлены в виде диаграммы приемлемости (Рис. 2). В соответствии с принципом глубокоэшелонированной защиты могут быть разработаны дополнительные положения.

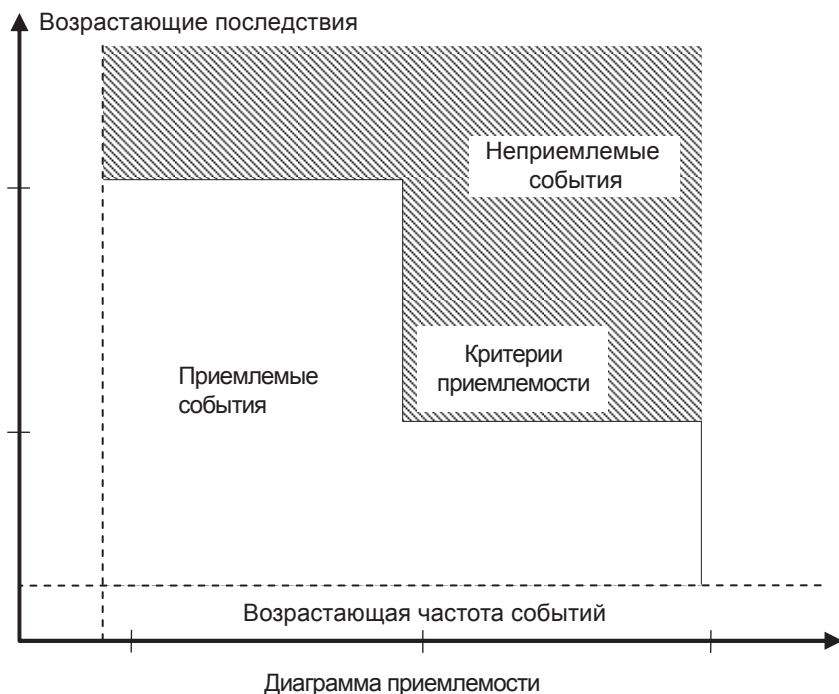


РИС. 2. Пример диаграммы приемлемости.

6.6. Для защиты от потенциальных рисков должна использоваться, насколько это представляется практически возможным, следующая иерархия проектных мер:

- 1) выбор процесса (с целью устранения риска);
- 2) пассивные проектные средства;
- 3) активные проектные средства;
- 4) средства административного контроля.

6.7. Наличие и надежность проектных мер и средств административного контроля должны быть соразмерными значимости потенциальных рисков, подлежащих управлению.

6.8. Эксплуатирующая организация должна определить постулируемые исходные события, которые могли бы привести к выбросу излучений и/или значительных количеств радиоактивных материалов и связанных с ними химических веществ. Составленный в результате этого свод установленных постулируемых исходных событий должен быть подтвержден в качестве всеобъемлющего и определен таким образом, чтобы охватывать вероятные отказы КСЭ установки и ошибки человека, которые могли бы произойти в любых эксплуатационных условиях на установке. Свод постулируемых исходных событий должен включать как внутренние, так и внешние события. Примеры постулируемых исходных событий приводятся в Приложении I.

6.9. Для определения значимых аварийных последовательностей следует использовать подход на основе проектной аварии (см. Приложение III) или эквивалентную методологию. Для каждой установленной аварийной последовательности должны быть определены функции безопасности, соответствующие КСЭ, важные для безопасности, и административные требования безопасности, которые используются для осуществления концепции глубокоэшелонированной защиты.

ОЦЕНКА ПРОЕКТА

6.10. Ответственность за проектирование безопасной установки должна быть возложена на эксплуатирующую организацию. Эксплуатирующей организации могут оказать поддержку проектные организации установки; в таком случае, проектные организации установки должны продемонстрировать, что установленные требования безопасности могут

быть удовлетворены. Между проектными организациями установки и эксплуатирующей организацией должна поддерживаться тесная связь с целью разработки безопасного проекта установки; однако, эксплуатирующая организация должна провести максимально независимое от проектных организаций внутреннее рассмотрение безопасности проекта установки. Проектные организации должны принимать меры по надлежащей подготовке, оформлению и представлению проектной документации эксплуатирующей организации для использования при подготовке лицензионной документации. Разработка проекта может осуществляться одновременно с подготовкой лицензионной документации. (Дальнейшие подробности изложены в Приложении III.)

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Критерии и правила

6.11. Проектные критерии для всех соответствующих параметров должны конкретно определяться для каждого эксплуатационного состояния установки и для каждой проектной аварии или эквивалентного события. Проектные критерии для КСЭ, важных для безопасности, могут быть определены в виде инженерно-технических правил проекта. Инженерно-технические правила проекта включают потребности в соответствующих сводах положений и нормах и могут подробно определяться регулирующим органом, который требует использования применимой типовой инженерно-технической практики, уже принятой в конкретном государстве или используемой на международном уровне. Проектные правила должны предусматривать запасы безопасности⁷ сверх запасов, предусмотренных для эксплуатации, с целью обеспечения обоснованной уверенности в том, что не возникнет никаких значимых последствий даже в том случае, если будут превышены эксплуатационные пределы в рамках запаса безопасности.

Своды положений и нормы

6.12. Эксплуатирующая организация должна определить своды положений и нормы, которые применяются к КСЭ, важным для безопасности, и обосновать их использование. В частности, если различные своды

⁷ Запас безопасности — это разность между пределом безопасности и эксплуатационным пределом.

положений и нормы используются для разных аспектов одного и того же узла или одной и той же системы, должно быть подтверждено соответствие между ними. Типичными областями, охватываемыми сводами положений и нормами, являются:

- a) проектирование механических конструкций, включая проектирование компонентов, сохраняющих давление;
- b) строительное проектирование;
- c) выбор материалов;
- d) термогидравлическое проектирование;
- e) электротехническое проектирование;
- f) проектирование систем контроля и управления;
- g) проектирование и контроль программного обеспечения;
- h) проведение инспекций, испытаний и технического обслуживания в связи с проектом;
- i) критичность;
- j) экранирование и радиационная защита;
- k) пожарная защита;
- l) химическая защита;
- m) сейсмостойкое проектирование;
- n) другие проекты для защиты от природных явлений.

Готовность и надежность

6.13. Эксплуатирующая организация должна обеспечить достижение необходимых уровней готовности и надежности КСЭ, важных для безопасности, как это установлено в лицензионной документации. Проектные принципы, изложенные в Приложении II, должны применяться надлежащим образом с целью достижения готовности и надежности КСЭ, важных для безопасности, в эксплуатационных состояниях и аварийных условиях.

6.14. В отношении КСЭ, важных для безопасности, для которых не существует должным образом установленных сводов положений или норм, может применяться подход, основанный на существующих сводах положений или нормах, используемых для аналогичного оборудования. В отсутствие таких сводов положений или норм, могут применяться уроки, усвоенные в результате накопления опыта, проведения испытаний, в том числе испытаний на экспериментальных установках, анализов и предоставления рекомендаций комитетами экспертов, или комбинации этих уроков. Такое применение должно быть обосновано.

Эргономические и человеческие факторы

6.15. Человеческие факторы и факторы взаимодействия человек-машина должны учитываться в течение всего процесса проектирования. Человеческие факторы являются важным аспектом безопасности установок топливного цикла, поскольку состояние технологического процесса часто меняется и операторы имеют сравнительно больший доступ к технологическим операциям. При проектировании пункта (помещения щита) и пультов управления должны применяться эргономические принципы. Операторы должны обеспечиваться четкими индикаторами и звуковыми сигналами в отношении параметров, которые являются важными для безопасности.

6.16. В проекте должна быть сведена к минимуму потребность в операторах при нормальной эксплуатации, а также при ожидаемых при эксплуатации событиях и аварийных условиях, например путем автоматизации соответствующих действий с целью содействия успеху эксплуатации. В проекте должна быть учтена необходимость наличия соответствующих контрольных устройств (например, блокираторов, ключей, паролей) с целью предвидения прогнозируемых человеческих ошибок.

Выбор и старение материалов

6.17. На этапе проектирования следует принимать соответствующие запасы безопасности, проекта с целью учета ожидаемых свойств материалов в конце их полезного срока службы. Это особенно важно для установок топливного цикла ввиду диапазона и характеристик химических и радиационных условий, испытываемых в эксплуатационных состояниях и аварийных условиях. В тех случаях, когда подробные характеристики материалов отсутствуют, эксплуатирующая организация должна осуществлять подходящую программу наблюдения за материалами. Результаты, полученные в ходе осуществления этой программы, должны использоваться для рассмотрения в соответствующие промежутки времени адекватности проекта. Для этого в проекте могут потребоваться положения для контроля материалов, механические свойства которых могут меняться из-за таких факторов, как усталость (например, в результате циклических механических или тепловых нагрузок), коррозия под напряжением, эрозия, химическая коррозия или начало изменений под воздействием облучения.

Обеспечение проведения технического обслуживания, инспекций и испытаний

6.18. КСЭ, важные для безопасности, должны проектироваться таким образом, чтобы содействовать проведению технического обслуживания, инспекций и испытаний их функционального потенциала в течение всего жизненного цикла установки.

6.19. Проектирование и планировка КСЭ, важных для безопасности, должны включать положение по сведению к минимуму облучения при осуществлении деятельности по проведению технического обслуживания, инспекций и испытаний. Термин «техническое обслуживание» включает как профилактические, так и корректирующие меры.

Применение компьютеризованных систем в качестве КСЭ, важных для безопасности

6.20. Если компьютеризованная система важна для безопасности или является частью системы, важной для безопасности, то надлежащие нормы и виды практической деятельности для разработки и испытания компьютерных аппаратных средств и программного обеспечения должны быть установлены и осуществляться в течение всего жизненного цикла этой системы, в особенности на стадии разработки программного обеспечения. Весь процесс развития должен осуществляться в рамках соответствующей системы управления. Требуемый уровень надежности должен соответствовать важности, которую данная система представляет для безопасности [18].

Учет аварийных условий при проектировании

6.21. КСЭ, важные для безопасности, должны быть спроектированы таким образом, чтобы противостоять воздействию экстремальных нагрузок и экологических условий (например, экстремальным температурам, влажности, давлению, уровням излучений), возникающих при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и в соответствующих условиях проектной (или эквивалентной) аварии.

6.22. Если необходима остановка установки или ее части(ей), то должна быть учтена взаимозависимость между различными технологическими процессами. В тех случаях, когда невозможно немедленно остановить технологический процесс (например, на газодиффузионной установке

по обогащению), в проекте должны быть предусмотрены средства для достижения безопасного и устойчивого эксплуатационного состояния.

6.23. В проекте и процедурах контроля технологического процесса должны быть предусмотрены возможности перевода технологических операций в безопасное и устойчивое состояние.

6.24. В тех случаях, когда потребуется принять оперативные, надежные меры реагирования на постулируемые исходные события, в проект установки должны быть включены средства для автоматического включения необходимых систем безопасности⁸. В некоторых случаях, в аварийных условиях, может возникнуть необходимость принятия оператором дальнейших мер для перевода установки в безопасное и устойчивое долгосрочное состояние.

6.25. Выполняемые вручную действия оператора должны быть достаточно надежными для перевода технологического процесса в безопасное состояние при условии, что:

- a) у оператора будет достаточно времени для принятия мер безопасности;
- b) имеющаяся информация была соответствующим образом обработана и представлена;
- c) диагностика проста и необходимые меры четко определены;
- d) нагрузка, которую испытывает оператор, не является чрезмерной.

Если какое-либо из этих условий не может быть выполнено, то системы безопасности должны быть такими, чтобы обеспечить достижение установкой безопасного состояния.

6.26. Должен быть обеспечен потенциал контроля всех важных технологических процессов во время и после аварии. При необходимости, должен быть обеспечен потенциал для дистанционного контроля и остановки.

6.27. Принцип независимости (см. Приложение II) должен быть конкретно учтен в отношении изоляции с целью осуществления эксплуатационного

⁸ Система безопасности представляет собой систему, важную для безопасности, которая предназначена для обеспечения безопасной остановки установки или ограничения последствий ожидаемых при эксплуатации событий и проектных аварий.

контроля между КСЭ, важными для безопасности, а также внутри КСЭ, важных для безопасности, соответственно.

6.28. КСЭ, важные для безопасности, либо должны быть способны выполнять свои функции безопасности, несмотря на отказ систем поддержки, например, электроэнергетических систем, пневматических систем или систем подачи охлаждающих или нагревательных жидкостей, либо, в противном случае, они должны быть спроектированы таким образом, чтобы иметь безопасную конфигурацию при возникновении отказа.

6.29. В ходе оценки безопасности должна учитываться возможность потерь или избытка технологических реактивов и разжижающих газов.

Учет аварийного планирования при проектировании

6.30. В соответствии с потенциальными рисками, представляемыми установкой, должны учитываться конкретные проектные решения для целей аварийного планирования. Такие решения могут включать простые пути эвакуации с надежным аварийным освещением, надежными средствами связи и приборами специального назначения для контроля уровней излучения и опасных химических веществ. В зависимости от потенциальных рисков, представляемых установкой, должен быть также рассмотрен вопрос о создании на площадке отдельно от эксплуатационной зоны центра аварийного контроля для обеспечения руководства и поддержания связи.

Учет обращения с радиоактивными отходами при проектировании

6.31. Насколько это представляется практически возможным на этапе проектирования, эксплуатирующая организация должна принять меры, с тем чтобы не допустить или оптимизировать образование радиоактивных отходов с целью сведения к минимуму общего воздействия на окружающую среду. Маршруты предварительного и окончательного захоронения отходов должны быть рассмотрены с той же целью сведения к минимуму общего воздействия на окружающую среду.

6.32. Требования к образованию, обработке и хранению радиоактивных отходов установлены в справочном материале [2].

Учет управления аэрозольными выбросами и сбросами жидких радиоактивных веществ при проектировании

6.33. Должны быть разработаны проектные положения для обеспечения соответствия аэрозольных выбросов и сбросов жидких радиоактивных веществ в окружающую среду санкционированным пределам, а также для сокращения доз, получаемых населением, и воздействий на окружающую среду до разумно достижимых низких уровней.

6.34. Должны быть разработаны проектные положения для контроля аэрозольных выбросов и сбросов жидких радиоактивных веществ в окружающую среду.

Учет вывода из эксплуатации при проектировании

6.35. При проектировании установки топливного цикла должно быть уделено внимание содействию окончательному выводу из эксплуатации с целью поддержания разумно достижимого низкого уровня облучения персонала и населения в результате вывода из эксплуатации и обеспечения надлежащей охраны окружающей среды, а также сведения к минимуму объема образующихся радиоактивных отходов.

6.36. Обеспечивая безопасную эксплуатацию установки проектные организации, насколько это представляется практически возможным, должны:

- a) свести к минимуму количество и размеры загрязненных участков, с тем чтобы облегчить очистку на стадии вывода из эксплуатации;
- b) выбрать материалы, которые могут храниться на установке, являются устойчивыми ко всем используемым химическим реагентам и имеют достаточную износоустойчивость, с тем чтобы облегчить их снятие с эксплуатации в конце жизненного цикла;
- c) проектировать установку таким образом, чтобы избежать накопления химических или радиоактивных материалов;
- d) проектировать установку таким образом, чтобы обеспечить возможность проведения, при необходимости, дистанционной дезактивации;
- e) учитывать пригодность для переработки, промежуточного хранения, перевозки и захоронения отходов, образующихся при выводе из эксплуатации;

- f) уделять особое внимание надлежащему ведению проектной и учетной документации в течение всего жизненного цикла установки.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ЦЕЛЯХ ЗАЩИТЫ ОТ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

Контроль загрязнения и защита от внутреннего облучения

6.37. Должно быть уделено внимание защите работников, населения и окружающей среды от выбросов опасных материалов, как в эксплуатационных состояниях, так и в аварийных условиях.

6.38. Главными проектными решениями в отношении контроля загрязнения являются локализация и обнаружение утечек. Локализация достигается посредством создания физических барьеров (защитной оболочки) и/или динамической локализации (например, путем вентиляции). Характер и количество барьеров и их рабочие показатели, а также рабочие показатели систем очистки воздуха, должны быть соразмерны степени потенциальных рисков, при этом особое внимание должно быть уделено потенциальному рассеянию альфа-излучателей.

6.39. Участки должны быть классифицированы согласно прогнозируемым уровням загрязнения поверхности и атмосферы, а оборудование должно быть установлено в соответствии с этой классификацией (см. справочный материал [12]). Должны быть установлены средства контроля и соответствующие системы аварийной сигнализации о загрязнении атмосферы. При проектировании должна быть учтена необходимость разработки соответствующих положений, регламентирующих конкретные операции на загрязненных участках.

Защита от внешнего облучения

6.40. Защита от радиационного облучения должна обеспечиваться посредством использования инженерно-технических средств, таких как надлежащее экранирование и оборудование для дистанционного манипулирования.

6.41. Проектные организации должны классифицировать участки с учетом величины ожидаемого нормального облучения, вероятности и величины потенциального облучения, а также характера и степени требуемой защиты

и процедур безопасности. Доступ на участки, где уровни излучений могут стать причиной облучений с высокими дозами для работников, должен быть ограничен, а уровень применяемого контроля должен быть соразмерен рискам (см. справочный материал [12]).

6.42. Уровни излучений должны контролироваться, с тем чтобы любые нештатные ситуации могли быть обнаружены, а работники эвакуированы. Зоны потенциального облучения работников должны быть надлежащим образом определены и отмечены.

Критичность

6.43. Аварии с возникновением критичности могут привести к высоким дозам облучения персонала, находящегося поблизости, и к широкомасштабному загрязнению. Насколько это представляется практически возможным, риски, связанные с критичностью, должны контролироваться посредством проектирования.

6.44. Достижение критичности зависит от:

- а) свойств делящегося материала;
- б) массы присутствующего делящегося материала и его распределения между компонентами системы, в которой он присутствует;
- с) массы, свойств и распределения всех других материалов, связанных с делящимся материалом или окружающих его.

6.45. Для предотвращения достижения критичности посредством проектирования предпочтительным подходом должен быть принцип двойной контингенции (см. Приложение II).

6.46. Наиболее важными факторами предотвращения критичности являются масса, геометрическая конфигурация, замедление, отражение, взаимодействие, поглощение нейтронов и концентрация. При надлежащем проектировании эти факторы должны учитываться как порознь, так и в сочетании.

6.47. Оценки и расчеты критичности должны осуществляться на основе консервативных допущений.

6.48. Особое внимание должно быть уделено тем системным интерфейсам, для которых меняется метод контроля критичности.

6.49. Методы обеспечения безопасности критичности в любом технологическом процессе должны включать любой из следующих элементов или их сочетание, но не ограничиваться ими:

- a) пассивный инженерно-технический контроль, связанный с проектированием оборудования;
- b) активный инженерно-технический контроль, связанный с использованием приборов контроля технологического процесса;
- c) использование химических средств, предотвращающих возникновение условий для выпадения осадка;
- d) доверие к естественному или вероятному ходу развития событий, например к технологическому процессу, характер которого состоит в том, чтобы поддерживать плотность делящегося материала на более низком уровне, чем теоретический минимум, необходимый для возникновения критичности;
- e) принятие мер административного контроля для обеспечения соблюдения эксплуатационных процедур.

6.50. Государства приняли различные подходы к применению мер для смягчения аварий с возникновением критичности и оценки их последствий. Должна быть проведена оценка следующих мер с точки зрения их пригодности:

- a) установка системы для обнаружения критичности и сигнализации о ее возникновении с целью начала немедленной эвакуации;
- b) определение и обозначение соответствующих маршрутов эвакуации и зон перегруппировки;
- c) предоставление соответствующего аварийного оборудования и утверждение аварийных процедур.

6.51. Дополнительные руководящие материалы, касающиеся контроля критичности, содержатся в справочном материале [19].

Тепловая энергия, выделяющейся в результате радиоактивного распада

6.52. Выделение тепловой энергии в результате радиоактивного распада, если оно не контролируется надлежащим образом, может привести к выбросу радиоактивного материала. Выделение тепловой энергии должно надлежащим образом учитываться при проектировании установки.

Радиолиз

6.53. Радиолиз, если он не контролируется надлежащим образом, может привести к выбросу водорода с риском взрывов. Радиолиз должен надлежащим образом учитываться при проектировании установки.

НЕРАДИОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ

6.54. На ядерную безопасность могут воздействовать химические, токсические, огнеопасные или взрывчатые вещества. Для предотвращения этого при проектировании должны быть учтены следующие элементы:

- a) требования к проектированию и руководящие материалы, содержащиеся в международных и национальных нормах и руководствах по химической безопасности;
- b) химическая совместимость материалов, которые, возможно, могут вступить в контакт;
- c) безопасное хранение опасных технологических материалов;
- d) первоначальная конфигурация технологического процесса и/или вероятные его изменения, которые могут привести к выбросу химических соединений или токсических материалов (например, водорода, растворителей), пожарам или взрывам;
- e) потенциал обнаружения выбросов химических или токсических веществ и сигнализации о них;
- f) минимизация инвентарных количеств;
- g) оборудование для защиты персонала от воздействия химических соединений или токсических материалов.

6.55. Эксплуатирующая организация должна предусмотреть в проекте меры пожаробезопасности на основе анализа пожаробезопасности и осуществления концепции глубокоэшелонированной защиты (то есть для предотвращения, обнаружения, контроля и смягчения).

7. СТРОИТЕЛЬСТВО УСТАНОВКИ

7.1. Перед началом строительства установки топливного цикла эксплуатирующая организация должна удовлетворить регулирующие требования в отношении безопасности проекта установки.

7.2. Для крупных или сложных установок, разрешение регулирующего органа может быть предоставлено в несколько этапов. Каждый этап может иметь контрольную точку и для продвижения к следующему этапу может потребоваться заключение регулирующего соглашения. Степень участия регулирующего органа в строительстве должна быть соразмерной потенциальным рискам, связанным с установкой.

7.3. До начала строительства эксплуатирующая организация должна заключить с отобранным(и) подрядчиком(ами) надлежащие договоренности об ответственности за обеспечение безопасности во время строительства, а также за определение и контроль любых неблагоприятных воздействий строительной деятельности на эксплуатацию установки и наоборот. Должно быть учтено воздействие строительства установки на местное население и окружающую среду, а также на любые действующие заводы и службы, расположенные рядом. В частности, должны быть оценены риски, связанные с вибрацией, перемещением тяжелых грузов и образованием пыли.

7.4. На этапе строительства эксплуатирующая организация должна применять систему управления, описание которой приводится в разделе 4, с тем чтобы обеспечить надлежащее осуществление проектных требований и намерений на этапе строительства, поскольку для определенных КСЭ, важных для безопасности, проверка выполнения требований после завершения строительства и установки оборудования может оказаться более трудной.

7.5. В соответствии с системой управления должны вестись учетные документы с целью демонстрации того, что установка и ее оборудование были построены согласно проектным условиям.

7.6. Эксплуатирующая организация должна конкретно определить официальную процедуру изменения проекта, таким образом, чтобы те изменения установки, которые были внесены во время строительства, были точно учтены, а их последствия оценены.

7.7. Эксплуатирующей организации должны быть предоставлены чертежи фактически построенной установки. После завершения строительства установки эксплуатирующая организация должна провести рассмотрение чертежей фактически построенной установки с целью подтверждения того, что, насколько это можно оценить, проектная концепция была осуществлена, а конкретно определенные функции безопасности будут выполнены. Эксплуатирующая организация, согласно требованию, должна получить согласие регулирующего органа на переход к стадии ввода в эксплуатацию.

8. ВВОД УСТАНОВКИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

ПРОГРАММА ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

8.1. До начала ввода в эксплуатацию, должна быть подготовлена надлежащая программа ввода в эксплуатацию с целью испытания установки для подтверждения того, что она соответствует целям проекта и критериям рабочих показателей. В программе ввода в эксплуатацию, согласованной, как это требуется, с регулирующим органом, должны быть определены организация, осуществляющая работы по вводу в эксплуатацию, ее обязанности, стадии ввода в эксплуатацию, соответствующие испытания КСЭ с учетом их важности для безопасности, графики проведения испытаний, процедуры ввода в эксплуатацию и соответствующие отчеты, методы рассмотрения и проверки, работы по устранению отклонений и недостатков и требования в отношении документации.

8.2. Требования, изложенные в этом разделе, должны применяться также к возобновлению существующих процессов после периода длительной остановки.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ОБЯЗАННОСТИ

8.3. Участие эксплуатирующей организации, проектных организаций и изготовителей в подготовке программы ввода в эксплуатацию должно определяться эксплуатирующей организацией с целью ознакомления будущего эксплуатационного персонала с конкретными характеристиками установки и операциями ее технологического процесса, а также обеспечения

надлежащей передачи персоналу установки знаний и уроков, извлеченных из опыта.

8.4. Период ввода в эксплуатацию должен использоваться для подготовки операторов в отношении всех аспектов эксплуатации и технического обслуживания установки. Неотъемлемой частью этого процесса подготовки кадров должна быть проверка эксплуатационной документации, в том числе эксплуатационных процедур, процедур технического обслуживания, аварийных процедур, административных процедур и эксплуатационных пределов и условий.

8.5. Передача установки от персонала, осуществлявшего ввод в эксплуатацию, эксплуатационному персоналу должна тщательно контролироваться, с тем чтобы не допустить утрату знаний и опыта. Ввод в эксплуатацию предоставляет также эксплуатирующей организации ознакомиться с установкой, а руководству обеспечить развитие культуры безопасности, включая положительное поведение и отношение.

8.6. На всех стадиях ввода в эксплуатацию эксплуатирующая организации должна обеспечить четкое определение лица или организации, ответственных за безопасность. В случае передачи ответственности за безопасность должны быть четко определены процедуры этого процесса.

8.7. Эксплуатирующая организация должна учредить комитет по безопасности (см. пункт 9.15) с целью рассмотрения программы ввода в эксплуатацию и результатов приемосдаточных испытаний, а также предоставления технических консультаций эксплуатирующей организации.

8.8. В течение всего процесса ввода в эксплуатацию между регулирующим органом и эксплуатирующей организацией должна поддерживаться тесная связь. В частности, эксплуатирующая организация должна обеспечить предоставление результатов испытаний, непосредственно касающихся безопасности, и их анализа регулирующему органу для рассмотрения и одобрения надлежащим образом.

ПРИЕМОСДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ И СТАДИИ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

8.9. Программа ввода в эксплуатацию должна быть разделена на стадии. Эти стадии должны включать, при необходимости, испытания отдельного

оборудования, комплексные испытания установки и испытания систем, связанных с холодной обработкой (то есть без радиоактивного материала) и горячей обработкой (то есть с радиоактивным материалом).

8.10. Приемосдаточные испытания должны быть организованы в функциональных группах и с логической последовательностью, и, насколько это является практически осуществимым, должны охватывать все планируемые аспекты эксплуатации.

8.11. Эксплуатирующая организация должна конкретно определить официальную процедуру изменения проекта, таким образом, чтобы все модификации установки были точно учтены, а их возможные последствия оценены.

8.12. На стадии ввода в эксплуатацию, эксплуатирующая организация должна конкретно определить момент, в который оценка безопасности модификаций переходит из процесса оценки стадии проектирования в процесс оценки стадии эксплуатации.

ПРОЦЕДУРЫ И ОТЧЕТЫ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

8.13. Программа ввода в эксплуатацию должна включать положения и процедуры для проверок, рассмотрений и контроля, предназначенных для подтверждения того, что испытания проводились в соответствии с планом и что цели программы были полностью достигнуты. Должны также предусматриваться меры для устранения любых отклонений или нарушений, выявленных во время приемосдаточных испытаний.

8.14. Для проведения эффективных испытаний установок и их оборудования и систем, не подвергая их полной химической или радиологической опасности, возможно, понадобится включить в системы программного обеспечения и аппаратных средств временные вспомогательные устройства, облегчающие ввод в эксплуатацию. Эксплуатирующая организация должна обеспечить ведение официального учета таких вспомогательных устройств. Эти учетные документы должны использоваться для обеспечения удаления всех вспомогательных устройств по завершении испытаний до ввода в эксплуатацию установки или системы.

8.15. Работы по вводу в эксплуатацию должны выполняться в соответствии с процедурами, составленными в письменной форме. Эти процедуры

должны охватывать цели испытаний, ожидаемые результаты и критерии успеха, требуемые положения по обеспечению безопасности во время испытаний, необходимые меры предосторожности и предварительные условия, а также инструкции по проведению испытаний.

8.16. В случае необходимости процедуры должны включать контрольные точки для оповещения и участия комитета по безопасности (см. пункт 9.15), внешних учреждений, изготовителей и регулирующего органа.

8.17. Отчеты, в которых указываются масштабы, последовательность, ожидаемые результаты и критерии успеха этих испытаний, должны готовиться в соответствии с системой управления и с надлежащей детализацией. Отчет об испытаниях должен включать: описание программы испытаний и результатов испытаний; краткое изложение собранных данных и их анализ; оценку результатов в сравнении с критериями приемлемости и заявление об успехе испытаний; указание отклонений и недостатков; а также определение корректирующих мер и их обоснование.

8.18. Все результаты приемосдаточных испытаний, независимо от того, получены ли они работником эксплуатирующей организации или изготовителем, должны предоставляться в распоряжение эксплуатирующей организации и регулирующего органа и должны сохраняться в течение всего жизненного цикла установки.

9. ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВКИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

9.1. В разделе 4 устанавливаются общие требования от стадии проектирования до стадии вывода из эксплуатации. Эти требования применяются также на стадии эксплуатации, в частности требования к организационным вопросам и культуре безопасности.

9.2. В разделе 9 рассматриваются организационные вопросы и культура безопасности и устанавливаются конкретные требования к эксплуатации.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Структура и обязанности эксплуатирующей организации

9.3. Эксплуатирующая организация должна нести общую ответственность за безопасность установки во время эксплуатации. Эксплуатирующая организация должна устанавливать соответствующую структуру управления установкой и должна обеспечивать наличие инфраструктуры, необходимой для безопасной эксплуатации.

9.4. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать надлежащий охват соответствующих функций, связанных с безопасной эксплуатацией и использованием установки, таких, как техническое обслуживание, радиационная защита, безопасность по критичности, применение системы управления и другая необходимая вспомогательная деятельность, а также должна учитывать производственную и химическую безопасность.

9.5. Эксплуатирующая организация должна нести ответственность за все аспекты безопасности любых изменений в проекте установки или любых изменений в контроле, процедурах, использовании установки или управлении ею. Эта ответственность не должна передаваться.

Процедуры взаимодействия

9.6. Эксплуатирующая организация должна обеспечить учет имеющих отношение к безопасности аспектов взаимозависимости между установками, расположенными на одной и той же площадке. Должны быть четко определены граничные обязанности и установлены эффективные каналы связи.

9.7. В случае необходимости и в соответствии с национальными регулирующими положениями и международными нормами, должна быть создана специализированная организация и разработаны конкретные правила для перевозок на площадке.

Квалификация и профессиональная подготовка персонала

9.8. Должна быть конкретно определена минимальная квалификация персонала и эта минимальная квалификация должна быть соразмерной возложенной функциональной ответственности и предоставленным полномочиям. Профессиональная подготовка персонала, работающего

на установке, должна соответствовать возложенной функциональной ответственности, предоставленным полномочиям и видам деятельности, связанным с безопасностью. Программа профессиональной подготовки персонала, работающего на установке, должна быть организована, укомплектована и управляться таким образом, чтобы содействовать планированию, управлению, оценке и контролю для достижения целей подготовки кадров. Подготовка кадров должна быть дифференцированной и основываться на перечне профессиональных требований.

9.9. Подготовка кадров должна включать переподготовку ранее подготовленного и аттестованного персонала. Программа подготовки кадров должна включать следующие аспекты: анализ и определение функциональных областей, для которых требуется подготовка кадров; определение потребностей в должностной подготовке кадров; разработку базы для подготовки кадров, включая определение целей; оценку учебы стажеров; подготовку кадров на рабочих местах; и систематическую оценку эффективности подготовки кадров.

9.10. Подготовка кадров должна охватывать эксплуатационные состояния установки, включая аварийные процедуры (см. пункты 9.62-9.67 настоящей публикации), и следует обеспечить наличие у операторов достаточного понимания установки и ее свойств безопасности. Должна быть подчеркнута первостепенная важность безопасности во всех аспектах эксплуатации установки.

9.11. Поскольку время реагирования имеет решающее значение для пожаротушения в случае пожара или взрыва, эксплуатационная группа должна проходить надлежащую и регулярную подготовку по пожаротушению, а учения и противоаварийные тренировки должны проводиться на регулярной основе.

9.12. При проведении подготовки кадров, особое внимание должно уделяться радиологическим рискам, которые могут предполагать вмешательство оператора. Работники должны быть осведомлены о рисках, связанных с осуществляемой ими деятельностью.

9.13. Модификации установки должны быть своевременно отражены в программе подготовки кадров.

Минимальное укомплектование персоналом

9.14. Эксплуатирующая организация должна определить минимальные уровни укомплектования персоналом для различных технических и функциональных областей, необходимые для обеспечения безопасности установки в эксплуатационных состояниях, в том числе в периоды между кампаниями и в аварийных условиях, для лиц и организаций, связанных с осуществлением плана аварийных мероприятий.

Комитет по безопасности

9.15. Эксплуатирующая организация должна учредить один или несколько внутренних комитетов по безопасности с целью предоставления руководству эксплуатирующей организации консультаций по вопросам безопасности, связанным с вводом в эксплуатацию, эксплуатацией и модификацией установки. Члены таких комитетов должны обладать необходимыми широкими знаниями и опытом для предоставления соответствующих консультаций. В вопросах безопасности, члены таких комитетов должны быть, в необходимой степени, независимыми от руководства, ответственного за эксплуатацию.

Учет опыта эксплуатации

9.16. Должны быть приняты меры, с тем чтобы имеющаяся техническая информация о нарушениях нормальной эксплуатации, инцидентах и авариях, происшедших на данной установке или на аналогичных установках, анализировалась с целью учета уроков, извлеченных из опыта, и осуществления профилактических мероприятий, в случае необходимости.

Управление документацией

9.17. Эксплуатирующая организация должна вести полную и современную документацию по безопасности, включая документацию и процедуры в области лицензирования, и обеспечивать их использование персоналом. Дубликаты важных документов должны храниться отдельно и обслуживаться надлежащим образом.

9.18. Эксплуатирующая организация должна принять меры для составления и контроля учетных документов и отчетов, значимых для обеспечения безопасности на этапах эксплуатации и вывода из эксплуатации, включая:

- a) полный комплект изменений, внесенных в лицензионную документацию;
- b) периодические рассмотрения (обследования) безопасности;
- c) документы, касающиеся ввода в эксплуатацию;
- d) процедуры и эксплуатационные инструкции;
- e) информацию и данные о модификациях;
- f) эксплуатационные данные об установке;
- g) данные о работах по техническому обслуживанию, испытаниям, надзору и инспекциям;
- h) отчеты о событиях и инцидентах;
- i) данные о радиационной защите, включая данные об индивидуальном дозиметрическом контроле;
- j) данные о количествах и перемещениях ядерного и другого радиоактивного материала;
- k) учетные документы, касающиеся сбросов эфлюентов;
- l) учетные документы, касающиеся хранения и перевозки радиоактивных отходов;
- m) результаты мониторинга окружающей среды;
- n) учетные документы, касающиеся основной рабочей деятельности, осуществляемой в каждом месте нахождения на установке.

Контроль организационных изменений

9.19. Эксплуатирующая организация должна принять меры для обеспечения рассмотрения изменений организационной структуры с точки зрения их потенциального воздействия на безопасность и на любые действия, необходимые для смягчения последствий, в соответствующих случаях.

Связь с регулирующий орган

9.20. В соответствии с национальными требованиями и практикой, эксплуатирующая организация должна разработать и осуществлять процедуры информирования регулирующего органа о предложениях относительно модификаций, имеющих большую значимость с точки зрения безопасности, а также в случае ожидаемых при эксплуатации событий или аварийных условий (см. пункт 9.16).

ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ В ОТНОШЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Эксплуатационные инструкции

9.21. Эксплуатационные пределы и условия должны быть определены до начала эксплуатации установки.

9.22. Эксплуатационные инструкции должны быть разработаны эксплуатирующей организацией в сотрудничестве с проектными организациями и изготовителем, в случае необходимости. Связанные с безопасностью эксплуатационные инструкции должны быть подготовлены до начала эксплуатации. Эксплуатационные инструкции должны содержать четкое описание методов эксплуатации, в том числе всех проверок, испытаний, калибровок и инспекций, необходимых для обеспечения соответствия эксплуатационным пределам и условиям (см. пункты 2.9-2.15).

9.23. Операторы должны быть информированы об особой с точки зрения безопасности значимости инструкций и процедур, необходимых для обеспечения соответствия эксплуатационным пределам и условиям, а также о требованиях их строгого соблюдения.

9.24. Эксплуатационные инструкции и процедуры должны периодически рассматриваться и обновляться и быть доступными для пользователей, в случае необходимости.

9.25. Должны быть приняты меры для определения значительных отклонений от эксплуатационных инструкций и, в случае необходимости, проводится расследование причины и предпринимаются соответствующие действия для предотвращения повторения. Такие меры должны включать уведомление регулирующего органа в том случае, если отклонения приведут к нарушению какого-либо эксплуатационного предела или условия.

9.26. Эксплуатационные инструкции должны предусматривать возможность перевода установки в безопасное эксплуатационное состояние после возникновения ожидаемого при эксплуатации события, которое может вызвать необходимость остановки установки.

9.27. В тех случаях, когда планируется осуществление какой-либо деятельности, которая не предусмотрена существующими инструкциями, до начала этой деятельности должны быть разработаны и рассмотрены соответствующие инструкции, а также должно быть получено

соответствующее разрешение на их использование. В инструкциях должна быть предусмотрена дополнительная подготовка соответствующего эксплуатационного персонала.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, КАЛИБРОВКА, ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ И ИНСПЕКЦИИ

9.28. Техническое обслуживание, калибровка, периодические испытания и инспекции должны проводиться с целью обеспечения способности КСЭ, важных для безопасности, функционировать в соответствии с проектной концепцией и требованиями безопасности. В данном контексте термин «техническое обслуживание» включает как профилактические, так и корректирующие меры. Техническое обслуживание, калибровка и периодические испытания должны также проводиться на оборудовании, необходимом для осуществления плана аварийных мероприятий на площадке.

9.29. Техническое обслуживание, калибровка, периодические испытания и инспекции должны проводиться в соответствии с программой, основанной на одобренных письменных процедурах. До начала эксплуатации установки, эксплуатирующая организация должна подготовить программы технического обслуживания, калибровки, периодических испытаний и инспекций КСЭ, важных для безопасности, и получить одобрение на их осуществление. В этих процедурах должны быть конкретно определены любые изменения нормального эксплуатационного состояния установки и предусмотрено восстановление обычной конфигурации после завершения деятельности. Для проведения технического обслуживания, калибровки, периодических испытаний и инспекций должна использоваться система разрешений на выполнение работ в соответствии с требованиями системы управления. Разрешение на возобновление нормальной эксплуатации должно выдаваться только после того, как лицо, ответственное за координацию работы по техническому обслуживанию, одобрит результаты технического обслуживания.

9.30. Частота проведения технического обслуживания, калибровки, периодических испытаний и инспекций КСЭ, важных для безопасности, должна соответствовать лицензионной документации установки.

9.31. Оборудование и системы, используемые для проведения технического обслуживания, калибровки, периодических испытаний и инспекций,

должны быть определены и контролироваться в целях обеспечения их надлежащего использования.

9.32. Результаты технического обслуживания, испытаний и инспекций должны быть зарегистрированы и оценены.

9.33. Программы проведения технического обслуживания, калибровки, периодических испытаний и инспекций должны регулярно рассматриваться с целью учета уроков, извлеченных из опыта.

9.34. Особое внимание должно быть уделено вспомогательным операциям, таким, как дезактивация, промывание и подготовка к проведению технического обслуживания или испытаний, поскольку во время таких операций на установках происходит много событий.

КОНТРОЛЬ МОДИФИКАЦИЙ

9.35. Эксплуатирующая организация должна разработать процесс, в рамках которого ее предложения относительно изменений проекта, оборудования, характеристик сырьевого материала, контроля или управления подлежат оценке и тщательному рассмотрению, которые соответствуют значимости конкретного изменения с точки зрения безопасности, с тем чтобы непосредственные и более широкие последствия модификации были оценены надлежащим образом (комитетом по безопасности; см. пункт 9.15) Этот процесс должен включать рассмотрение возможных последствий с целью обеспечения уверенности в том, что предусматриваемые модификация или изменение на одной установке не окажут неблагоприятного воздействия на работоспособность или безопасность смежных или соседних установок.

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА В ХОДЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

9.36. Меры по защите от радиационного облучения эксплуатационного персонала, включая подрядчиков, и лиц из населения должны соответствовать требованиям регулирующего органа и требованиям, установленным в справочном материале [12].

9.37. Для всех эксплуатационных состояний меры радиационной защиты должны:

- a) обеспечивать условия, при которых дозы облучения не превышают регулирующих пределов;
- b) оптимизировать радиационную защиту.

Программа радиационной защиты

9.38. Эксплуатирующая организация должна разработать и осуществлять программу радиационной защиты с целью обеспечения планирования, контроля, выполнения и мониторинга всей деятельности, связанной с потенциальным радиационным облучением. Вся документация и деятельность, касающиеся радиационной защиты, должны соответствовать комплексной системе управления организации (см. раздел 4).

9.39. В программе радиационной защиты должны быть конкретно определены обязанности и меры по:

- a) мониторингу уровней излучений и загрязнения на площадке и за ее пределами и оповещению операторов о любых аномалиях;
- b) контролю связанных с эксплуатацией установки радиационных облучений лиц, присутствующих на площадке;
- c) контролю за радиационными облучениями за пределами площадки;
- d) подготовке, с учетом рисков, представляемых установкой, к управлению аварийными ситуациями на площадке;
- e) контролю перевозки радиоактивного материала на площадке и за ее пределами.

9.40. Как конкретно определено в программе радиационной защиты, все работники эксплуатационного персонала должны нести личную ответственность за практическое осуществление мер по контролю облучения во время своей работы.

9.41. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать работу установки таким образом, чтобы оптимизировать защиту персонала от внешнего и внутреннего облучения. В ходе эксплуатации должно осуществляться управление внешними и внутренними облучениями в соответствии с принципом оптимизации защиты, при одновременном

обеспечении надлежащей сбалансированности правил и практической деятельности в области:

- a) административно-хозяйственной работы и дезактивации оборудования и территории;
- b) технического обслуживания и модификаций;
- c) эксплуатации.

9.42. В потенциальных аварийных условиях радиологические последствия должны удерживаться на низком уровне посредством инженерно-технических средств безопасности, руководств по управлению авариями и мер, предусмотренных в плане аварийных мероприятий.

9.43. Результаты дозиметрического контроля в рамках программы радиационной защиты должны сравниваться с эксплуатационными пределами и условиями, и, в случае необходимости, должны быть приняты корректирующие меры. Кроме того, ежегодно должны определяться целевые значения годовых доз. Результаты должны сравниваться с этими целевыми значениями, а любые расхождения расследоваться.

Персонал службы радиационной защиты

9.44. Программа радиационной защиты должна предусматривать создание в эксплуатирующей организации группы радиационной защиты, в которую назначаются квалифицированные специалисты по радиационной защите, являющиеся технически компетентными в вопросах радиационной защиты и обладающие знаниями о радиологических аспектах проектирования, эксплуатации и рисках, представляемых установкой.

9.45. Персонал службы радиационной защиты должен предоставлять консультации эксплуатационному персоналу и иметь доступ к руководящим сотрудникам эксплуатирующей организации, обладающим полномочиями устанавливать и приводить в исполнение эксплуатационные процедуры.

Контроль профессионального облучения

9.46. Дозы, получаемые всем эксплуатационным персоналом, который может быть подвержен профессиональному облучению на уровнях, значимых для целей радиационной защиты, должны измеряться, регистрироваться и оцениваться в соответствии с требованиями регулирующего органа и справочным материалом [12]. Эти учетные

документы должны предоставляться лицам, подвергшимся облучению, а также регулирующему органу или любому другому органу, назначенному регулирующим органом. Должны быть приняты меры для хранения этих учетных документов в течение периода, определяемого требованиями национального законодательства.

Контроль радиоактивного загрязнения

9.47. Распространением радиоактивного загрязнения должно контролироваться и сводиться к минимуму в той степени, в какой это представляется практически возможным. Доступ в зоны, где уровни радиоактивного загрязнения могут стать причиной облучений с высокими дозами для работников, должен быть ограничен, а уровень применяемого контроля должен быть соразмерен риску (см. справочный материал [12]).

9.48. В частности, там, где существует вероятность облучения, работники должны быть снабжены персональным защитным оборудованием для защиты от возможных рисков.

КОНТРОЛЬ КРИТИЧНОСТИ В ХОДЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

9.49. Все операции с делящимся материалом должны осуществляться таким образом, чтобы предотвратить аварию с возникновением критичности.

9.50. Все операции, к которым имеет отношение ядерная безопасность, связанная с критичностью, должны регламентироваться письменными процедурами. Процедуры должны конкретно определять все параметры, которые они предназначены контролировать, а также критерии, которые должны быть соблюдены.

9.51. Отклонения от процедур и непредвиденные изменения в условиях технологического процесса, которые затрагивают ядерную безопасность, связанную с критичностью, должны докладываться руководству и оперативно расследоваться. Регулирующий орган также должен быть информирован. Должны быть приняты меры для предотвращения их повторения.

Сотрудники-специалисты по вопросам критичности

9.52. В необходимых случаях, эксплуатирующая организация должна назначать квалифицированных сотрудников-специалистов по вопросам ядерной критичности, которые обладают знаниями в области физики ядерной критичности и связанных с ней норм безопасности, компьютерных программ и примеров образцовой практики, а также знакомы с эксплуатацией установки. Эта функция, в необходимой степени, должна быть независимой от управления эксплуатацией.

9.53. Сотрудники-специалисты по вопросам ядерной критичности должны оказывать помощь в подготовке персонала, предоставлять технические рекомендации и экспертные знания с целью разработки эксплуатационных процедур и проверять и подтверждать пригодность всех операций, которые могут потребовать контроля критичности (см. справочные материалы [20, 21]).

ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ И ЭФФЛЮЕНТАМИ В ХОДЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

9.54. Установка должна эксплуатироваться таким образом, чтобы контролировалось и сводилось к минимуму, насколько это представляется практически возможным, образование отходов всех видов, с целью обеспечения максимально достижимого низкого уровня радиоактивных выбросов в окружающую среду, содействия переработке и захоронению отходов и облегчения вывода установки из эксплуатации.

9.55. Обращение с твердыми, жидкими и газообразными отходами на установке и их конечное удаление с установки должно осуществляться в соответствии с требованиями, установленными в справочном материале [2].

9.56. В более общем смысле, все виды деятельности, связанные радиоактивными и опасными химическими эффлюентами и отходами (включая те, которые образуются в результате деятельности по снятию с эксплуатации) должны осуществляться в соответствии с комплексной политикой обращения с отходами, системой управления и регулируемыми требованиями.

9.57. Сбросы радиоактивных и опасных химических эффлюентов должны контролироваться с регистрацией подробностей с целью проверки

соблюдения соответствующих регулирующих требований. Отчеты с изложением подробностей должны периодически представляться регулирующему органу в соответствии с установленными им требованиями.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ХОДЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

9.58. В зависимости от характера установки, степень риска, который представляют для населения или персонала химические и производственные опасности, может быть более высокой или низкой, чем степень риска, связанного с радиоактивными материалами. Эксплуатирующая организация, в надлежащих случаях, должна иметь доступ к необходимым экспертным знаниям в области безопасности и должна принять меры для сведения к минимуму риска, который представляют химические и производственные опасности для населения, персонала и окружающей среды.

9.59. Эксплуатирующая организация должна принимать меры по обеспечению пожаробезопасности на основе анализа пожаробезопасности, который должен периодически рассматриваться и обновляться при необходимости. Такие меры должны включать: контроль над источниками горючих (ограничение) и воспламеняющихся (разделение) материалов в соответствии с лицензионной документацией; оценку потенциальных воздействий модификаций на анализ пожаробезопасности или системы пожарной защиты; обслуживание, испытания и инспектирование мер пожарной защиты; создание потенциала для ручного пожаротушения; и подготовку персонала установки.

9.60. В частности:

- a) письменные процедуры и контроль должны использоваться для обеспечения содержания воспламеняющихся газов (например, водорода) в воздухе на уровне ниже соответствующего нижнего предела воспламеняемости в воздухе и с надлежащим запасом;
- b) должна проводиться надлежащая и регулярная подготовка эксплуатационной группы;
- c) учения должны проводиться на регулярной основе.

9.61. Наряду с обычными проблемами обеспечения пожаробезопасности промышленной установки, должны быть оценены вопросы пожаробезопасности ядерных материалов (например, металлического урана).

АВАРИЙНАЯ ГОТОВНОСТЬ

9.62. Эксплуатирующая организация, с учетом потенциального риска, представляемого установкой, должна в координации с другими органами, на которые возлагается ответственность в аварийной ситуации, в том числе с органами государственной власти, разработать план аварийных мероприятий, должна создать необходимую организационную структуру и должна возложить ответственность за управление аварийным реагированием. Требования в отношении планирования аварийной готовности и аварийного реагирования установлены в справочном материале [3].

9.63. План аварийных мероприятий эксплуатирующей организации должен включать:

- a) назначение лиц, которые будут нести ответственность за руководство работами на площадке и обеспечение связи с организациями за пределами площадки;
- b) требования к подготовке персонала;
- c) перечень возможных аварий и, в необходимых случаях, описания аварий и их прогнозируемых последствий;
- d) условия и критерии, при которых должна объявляться аварийная ситуация, список должностей и/или функций лиц, уполномоченных объявлять аварийную ситуацию, и описание соответствующих средств оповещения персонала реагирования и органов государственной власти;
- e) меры для оценки радиационных условий на площадке и за ее пределами (для воды, растительности и почвы, а также путем отбора проб воздуха);
- f) меры по сведению к минимуму воздействия излучения на людей и по обеспечению оказания медицинской помощи пострадавшим;
- g) оценку состояния установки и мер, которые будут приниматься на площадке с целью ограничения размеров радиоактивных выбросов и распространения радиоактивного загрязнения;
- h) схему подчиненности и связи, включая перечень соответствующих средств и процедур;
- i) перечень аварийного оборудования, которое будет находиться в состоянии готовности в установленных местах;
- j) меры, которые будут приниматься лицами и организациями, участвующими в осуществлении плана аварийных мероприятий;
- k) условия объявления об окончании аварийной ситуации.

9.64. В план аварийных мероприятий должны, при необходимости, включаться – с учетом конкретных условий на данной площадке – мероприятия реагирования в случае аварийных ситуаций, характеризующихся сочетанием нерадиологических и радиологических рисков, таких, как пожары, сопровождающиеся значительными уровнями радиации и радиоактивного загрязнения или выбросами токсичных и/или удушающих газов с радиоактивным излучением или загрязнением.

9.65. План аварийных мероприятий должен включать средства информирования всех лиц на площадке о действиях, предпринимаемых в случае аварийной ситуации.

9.66. План аварийных мероприятий подлежит надлежащему утверждению регулирующим органом и должен быть испытан в ходе учений до загрузки радиоактивного материала на установку. С соответствующей периодичностью впоследствии должны организовываться учения по отработке плана аварийных мероприятий, причем некоторые из этих учений должны проводиться под наблюдением представителей регулирующего органа. Некоторые из этих учений, в соответствующих случаях, должны проводиться во взаимодействии с местными, региональными и национальными организациями аварийного реагирования, и в них должно принимать участие максимальное число заинтересованных организаций. Планы должны рассматриваться и обновляться в свете накопленного опыта.

9.67. Приборы, инструменты, оборудование, документация и системы связи, предназначенные для использования при аварийном реагировании, должны поддерживаться в хорошем эксплуатационном состоянии и их наличие должно быть обеспечено таким образом, чтобы воздействие на них или их выход из строя в результате возникновения постулированных аварий были маловероятными.

ПРОВЕРКА БЕЗОПАСНОСТИ

Периодическое рассмотрение безопасности

9.68. Эксплуатирующая организация с регулярными промежутками и в соответствии с национальными регулируемыми требованиями должна проводить систематическую переоценку безопасности установки с целью учета суммарных эффектов и последствий старения, модификаций,

технических разработок, опыта эксплуатации (см. пункт 4.26) и изменений характеристик площадки (см. пункты 5.9 и 5.10).

9.69. Результаты периодических рассмотрений безопасности должны представляться эксплуатирующей организацией регулирующему органу и должны находить отражение в обновлениях лицензионной документации установки.

Ревизия и рассмотрение

9.70. Первостепенное значение для управления безопасностью и ее проверки имеет способность организации осуществлять эффективное рассмотрение и усовершенствование в качестве непрерывного процесса. Для внедрения этого процесса эксплуатирующая организация должна периодически проводить рассмотрение эксплуатационных показателей и показателей безопасности установки с целью определения, исследования и исправления неблагоприятных тенденций, которые могут оказать воздействие на безопасность. Такой процесс должен также охватывать культуру безопасности и улучшение отношений и эксплуатационной среды в целях безопасной эксплуатации.

9.71. Для содействия этому процессу, эксплуатирующая организация должна осуществить программу самооценки, включая ревизии и инспекции, с возможным использованием надлежащих оценочных показателей.

9.72. Руководящие материалы по проведению ревизий и рассмотрений на АЭС излагаются в справочном материале [22].

10. ВЫВОД УСТАНОВКИ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

10.1. Эксплуатирующая организация должна разработать процедуры конечного вывода установки из эксплуатации (включая порядок финансирования), которые должны подлежать утверждению регулирующим органом заблаговременно до останова установки. Требования к выводу установки из эксплуатации излагаются в справочном материале [23].

ПЛАН ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

10.2. «В соответствии с требованиями регулирующего органа лицензиат должен подготовить план вывода из эксплуатации и сохранять его в силе на протяжении всего срока службы установки, чтобы показать, что вывод из эксплуатации можно выполнить безопасным образом с достижением соответствия определенному конечному состоянию» (справочный материал [23], требование 10). Хотя некоторые существующие установки, возможно, проектировались или эксплуатируются без учета конечного вывода из эксплуатации, вся эксплуатационная деятельность, включая техническое обслуживание, модификацию и эксперименты, должна осуществляться эксплуатирующей организацией таким образом, чтобы облегчить конечный вывод из эксплуатации.

10.3. В плане вывода из эксплуатации должны быть учтены мероприятия по хранению, переработке, перевозке и захоронению отходов, которые образуются на стадии вывода из эксплуатации.

10.4. В целях содействия осуществлению плана вывода из эксплуатации и завершения вывода из эксплуатации, эксплуатирующая организация должна:

- a) сохранять ресурсы, квалификацию экспертов и знания в области проектирования и эксплуатации, необходимые для вывода из эксплуатации, а также должна вести учетную документацию, относящуюся к процессам проектирования, строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации, с тем чтобы такая информация могла быть передана любой вспомогательной организации или эксплуатирующей организации-преемнику;
- b) обеспечить сохранение учетной документации в течение периода времени, конкретно определенного регулирующим органом, после завершения вывода из эксплуатации, в том числе такой ключевой информации, как результаты окончательного радиологического обследования;
- c) предоставлять регулирующему органу на плановой основе любую связанную с безопасностью информацию, как этого требуют условия лицензии.

10.5. План вывода из эксплуатации должен регулярно рассматриваться и по мере необходимости обновляться, с тем чтобы в нем были, в частности, отражены изменения, произведенные на установке, или

изменения регулирующих требований, прогресс технологии и, наконец, потребности, связанные с операциями по выводу из эксплуатации. В случае возникновения аномального события потребуются подготовка нового или изменение имеющегося плана вывода из эксплуатации.

ОПЕРАЦИИ ПО ВЫВОДУ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

10.6. После принятия решения об остановке установки, организация, на которую возложена юридическая ответственность за вывод ее из эксплуатации, должна представить регулирующему органу заявление о выдаче разрешения на вывод из эксплуатации, а также план окончательного вывода из эксплуатации [2, 23].

10.7. Если существует намерение остановить установку и отсрочить вывод из эксплуатации, то в плане окончательного вывода из эксплуатации должно быть продемонстрировано, что такой вариант является безопасным, и что возможные события, которые могут произойти в период этой остановки, были учтены при разработке плана вывода из эксплуатации. Должно быть продемонстрировано, что на будущие поколения не будет налагаться чрезмерного бремени. Для обеспечения безопасности в период отсрочки должна быть разработана надлежащая программа технического обслуживания и надзора, подлежащая утверждению регулирующим органом.

10.8. Если остановка установки происходит внезапно, как, например, в случае аварии, то она должна быть приведена в безопасное состояние перед тем, как в соответствии с утвержденным планом вывода из эксплуатации будут начаты работы по выводу из эксплуатации.

10.9. В результате деятельности по выводу из эксплуатации за короткие промежутки времени могут образовываться большие объемы отходов, причем эти отходы могут сильно различаться по типу и активности и могут включать крупные объекты. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать наличие соответствующих средств для безопасного обращения с этими отходами. Методы демонтажа и дезактивации должны быть выбраны таким образом, чтобы свести к минимуму образование отходов и аэрозольное загрязнение.

10.10. Такие работы по выводу из эксплуатации, как дезактивация, резка крупного оборудования и манипуляции с ним и последовательный демонтаж

или удаление некоторых имеющихся систем безопасности, потенциально могут приводить к возникновению новых опасностей. Должна проводиться оценка последствий этой деятельности для безопасности, и должны быть приняты соответствующие управленческие меры для смягчения этих рисков.

10.11. Эксплуатирующая организация должна обеспечить защиту от облучения как работников, так и лиц из населения, не только при выводе из эксплуатации, но и в результате любого последующего занятия или использования выведенной из эксплуатации площадки. Эксплуатирующая организация должна применять национальные требования радиационной защиты, установленные согласно справочному материалу [12].

10.12. Персонал, который осуществляет вывод установки из эксплуатации, должен иметь надлежащую подготовку и квалификацию для такой работы. Эксплуатирующая организация должна обеспечить четкое понимание и соблюдение персоналом соответствующих норм, касающихся окружающей среды, здоровья и безопасности.

ЗАВЕРШЕНИЕ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

10.13. Перед тем, как может быть разрешено неограниченное использование площадки, проводится исследование с целью показать, что условия конечного состояния, установленные регулирующим органом, выполняются (см. справочный материал [23], требование 15).

10.14. Если неограниченное использование площадки не может быть разрешено, то должен сохраняться надлежащий контроль, обеспечивающий защиту здоровья человека и охрану окружающей среды (см. справочный материал [23], пункт 9.3.).

10.15. Должен быть подготовлен и храниться с другими документами и учетными записями в соответствующих случаях доклад об окончательном выводе из эксплуатации, включающий данные любого необходимого обследования с целью окончательного подтверждения.

Добавление I

КОНКРЕТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКАМ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ УРАНОВОГО ТОПЛИВА

Следующие требования предъявляются конкретно к установкам по изготовлению уранового топлива, где топливные сборки (например, топливные сборки для реакторов типа PWR, BWR, HWR, CANDU и AGR) изготавливаются из UF_6 с низкообогащенным ураном, концентрация ^{235}U в котором составляет не более 6%, получаемого из природного, высокообогащенного или переработанного урана. Они не применяются к установкам, на которых ведутся работы с видами топлива из природного урана или металлического урана. Руководящие материалы по выполнению требований, предъявляемых к установкам по изготовлению уранового топлива, излагаются в справочном материале [24].

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ФУНКЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ

I.1. Установка должна быть спроектирована таким образом, чтобы предотвратить аварию с возникновением критичности и аварийный выброс опасных материалов. Радиационные облучения при нормальной эксплуатации должны удерживаться на разумно достижимом низком уровне.

ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

I.2. Как и в случае с радиоактивными материалами, предотвращение загрязнения опасными химическими веществами должно включать контроль за любым маршрутом их попадания на рабочие места или в окружающую среду.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ КРИТИЧНОСТИ

I.3. Безопасность по критичности должна обеспечиваться посредством профилактических мер.

I.4. Предпочтение должно отдаваться достижению безопасности по критичности, насколько это представляется практически возможным, в соответствии с проектом, а не административными мерами.

I.5. Безопасность по критичности должна достигаться путем соблюдения одного или нескольких из следующих параметров системы в рамках субкритических пределов при нормальной эксплуатации в отношении ожидаемых при эксплуатации событий (например, переполнение резервуара), а также в отношении проектных аварийных условий или эквивалентных событий (например, в результате пожара, затопления или потери теплоносителя):

- a) масса и обогащение делящегося материала, присутствующего в технологическом процессе;
- b) геометрическая конфигурация (ограничение размеров или формы) технологического оборудования;
- c) концентрация делящегося материала в растворах;
- d) степень замедления;
- e) контроль отражателей;
- f) присутствие надлежащих поглотителей нейтронов.

I.6. Безопасность проекта установки по изготовлению уранового топлива должна быть продемонстрирована посредством специального анализа критичности, в рамках которого учитываются, как порознь, так и в сочетании, следующие важные факторы:

- a) обогащение: максимально разрешенное обогащение в любой части установки должно использоваться во всех оценках, если не продемонстрирована невозможность достижения этого уровня обогащения в соответствии с принципом двойной контингенции;
- b) масса: безопасность по критичности должна оцениваться со значительными запасами;
- c) геометрическая конфигурация: анализ должен включать схему расположения установки и размеры труб, резервуаров и других технологических узлов;
- d) концентрация и плотность: должен быть применен консервативный подход;
- e) замедление: при проведении анализа должны быть учтены степени замедления с целью определения наиболее реактивных условий, которые могут возникнуть;

- f) отражение: должно быть сделано консервативное допущение в отношении отражения;
- g) нейтронное взаимодействие: должно быть учтено нейтронное взаимодействие между всеми узлами установки, которые могут быть задействованы;
- h) поглотители нейтронов: в случае учета при проведении анализа безопасности и наличия риска деградации, присутствие и целостность поглотителей нейтронов должны подвергаться проверке во время периодических испытаний. В расчетах критичности должны учитываться параметры поглотителей (например, масса и плотность).

I.7. В соответствии с национальными регулирующими положениями, безопасность по критичности должна быть продемонстрирована для установок по изготовлению уранового топлива там, где масса делящегося материала превышает пороговое количество. На основе такого анализа должны быть определены КСЭ, важные для безопасности, а также эксплуатационные пределы и условия, имеющие отношение к безопасности по критичности.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ И ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Радиационная защита персонала

I.8. Для использования перчаточных боксов (например, в целях локализации переработанного урана), проектные условия должны быть соразмерны конкретным рискам, представляемым установкой по изготовлению уранового топлива.

Охрана окружающей среды

I.9. Должны быть учтены эффективность фильтров и их устойчивость к химическим реагентам (например к HF), высоким температурам отходящих газов и условиям пожара.

ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ

Защита от внутренних пожаров и взрывов

I.10. Должна быть установлена система обнаружения и/или тушения, которая соразмерна рискам внутренних пожаров и взрывов и соответствует национальным требованиям.

I.11. Должна быть проведена тщательная оценка установки автоматических устройств с водными распылителями в зонах, где может присутствовать уран, с учетом риска возникновения критичности.

I.12. В зонах с потенциально взрывоопасной атмосферой, электрическая сеть и оборудование должны быть защищены в соответствии с правилами техники безопасности на производстве.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Связанные с безопасностью системы контроля и управления для аварийных условий

Контроль критичности

I.13. Детекторы излучения (детекторы гамма-излучения и/или нейтронов), подающие звуковые и, при необходимости, визуальные сигналы тревоги для начала немедленной эвакуации из пораженной зоны, должны охватывать все зоны, где присутствует значительное количество делящегося материала, если не может быть продемонстрировано, что авария с возникновением критичности является весьма маловероятной.

Контроль выбросов химических веществ

I.14. Детекторы должны быть установлены в зонах со значительным химическим риском (например, в связи с UF_6 , HF) и с ограниченным присутствием, если не может быть продемонстрировано, что выброс химических веществ является весьма маловероятным.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

КВАЛИФИКАЦИЯ И ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА

I.15. В случае установок по изготовлению уранового топлива, особое внимание должно уделяться квалификации и подготовке персонала с целью решения вопросов, связанных с радиологическими рисками (главным образом, критичностью и загрязнением) и конкретными обычными рисками, такими, как химические риски и пожарная опасность.

I.16. Ненадлежащее реагирование в случае пожара или взрыва на установке может усугубить последствия события (например, радиологические риски, включая критичность, химические риски). Эксплуатирующая организация должна организовать специальную подготовку и учения для персонала и сотрудников внешних пожарных и спасательных служб.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВКИ

I.17. Если установка предназначена для параллельного производства топливных таблеток с различной степенью обогащения, то управление эксплуатацией должно осуществляться таким образом, чтобы исключить смешивание порошков, таблеток и стержней различных степеней обогащения.

I.18. С целью сведения к минимуму числа происходящих событий, должно быть уделено пристальное внимание их предотвращению в рамках ожидаемых при эксплуатации событий, нерегламентных операций и вспомогательных операций, таких, как дезактивация, промывание и подготовка к проведению технического обслуживания или испытаний.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ КРИТИЧНОСТИ

I.19. В отношении передачи уранового порошка или урановых растворов в пределах установки по изготовлению уранового топлива, «формирование дублирующих партий» (т.е. передача в процессе изготовления топлива двух партий делящегося материала вместо одной) должно быть предотвращено в соответствии с проектом и посредством мер административного контроля.

I.20. Для удаления урана из резервуаров или трубопровода должны использоваться только контейнеры, разрешенные к применению.

ОБРАЩЕНИЕ С ТВЕРДЫМ UF_6 НА ПЛОЩАДКЕ

I.21. Должно быть учтено воздействие пожара на цилиндр с твердым UF_6 (например, пожара, связанного с транспортером цилиндров с UF_6).

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА

I.22. Пристальное внимание должно уделяться локализации урановых порошков и контролю радиоактивного загрязнения на рабочих местах.

АВАРИЙНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И АВАРИЙНАЯ ГОТОВНОСТЬ

I.23. Должны быть разработаны аварийные процедуры на случай аварий с возникновением критичности, выброса радиоактивных материалов и опасных химических веществ, главным образом F_2 , UF_6 , HF и NH_3 , и распространения пожаров и взрывов.

I.24. При тушении пожара должно использоваться такое средство пожаротушения, которое само по себе не создает риска возникновения критичности.

Добавление II

КОНКРЕТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКАМ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ СМЕШАННОГО ОКСИДНОГО ТОПЛИВА

Следующие требования предъявляются конкретно к установкам по изготовлению МОХ-топлива, на которых используется, обрабатывается и хранится: а) оксид плутония оружейной чистоты и гражданской чистоты; б) оксид обедненного, природного или переработанного урана; и/или с) МОХ из вышеперечисленных материалов, предназначенный для использования в качестве сырьевого материала для изготовления МОХ-топливных стержней и сборок для экспорта и последующего использования в реакторах типа LWR и FBR. Рассматриваемые технологические процессы являются «сухими» и эти требования не применяются к предварительной обработке или шлифовке оксидных порошков. Руководящие материалы по выполнению требований, предъявляемых к установкам по изготовлению МОХ-топлива, излагаются в справочном материале [25].

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ФУНКЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ

II.1. Установка должна быть спроектирована таким образом, чтобы предотвратить аварию с возникновением критичности и аварийный выброс опасных материалов. Радиационные облучения при нормальной эксплуатации должны удерживаться на разумно достижимом низком уровне.

ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

II.2. В соответствии с проектом, радиационное облучение персонала должно быть исключительно внешним облучением и при нормальной эксплуатации не должно быть никаких измеримых доз внутреннего облучения работников. Во избежание получения доз внутреннего облучения при нормальной эксплуатации, цель проекта должна состоять в удержании радиоактивного материала, сведении к минимуму его распространения на рабочие зоны и обнаружении весьма малых уровней аэрозольного загрязнения.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ КРИТИЧНОСТИ

II.3. Безопасность по критичности должна обеспечиваться при помощи профилактических мер.

II.4. Предпочтение должно отдаваться достижению безопасности по критичности, насколько это представляется практически возможным, в соответствии с проектом, а не посредством административных мер.

II.5. Безопасность по критичности должна достигаться путем соблюдения одного или нескольких из следующих параметров системы в рамках субкритических пределов при нормальной эксплуатации в отношении ожидаемых при эксплуатации событий и условий проектных аварий (или эквивалентных событий):

- a) PuO_2 (ввод):
 - i) масса и геометрическая конфигурация соответствуют техническим условиям безопасности изотопного состава и степени замедления PuO_2 ;
 - ii) присутствие надлежащих поглотителей нейтронов.
- b) UO_2 (ввод): масса и геометрическая конфигурация соответствуют техническим условиям безопасности изотопного состава и степени замедления UO_2 .
- c) MOX-порошок: MOX-порошок образуется в процессе изготовления топлива, и связанный с этим риск возникновения критичности должен оцениваться в соответствии с техническими условиями изотопного состава и содержания PuO_2 на каждой стадии технологического процесса. Должны учитываться масса, геометрическая конфигурация и степень замедления.

II.6. Для лабораторий и, при необходимости, для твердых плутониевых отходов безопасная масса и геометрическая конфигурация (для хранения) плутония должны оцениваться с определением изотопного состава, как указано в пункте II.5 (a) или пункте II.5 (c).

II.7. Безопасность проекта установки по изготовлению MOX-топлива должна быть продемонстрирована посредством специального анализа критичности, в рамках которого учитываются, как порознь, так и в сочетании, следующие важные факторы:

- a) изотопный состав плутония, содержание PuO_2 и уровень обогащения урана (если $^{235}\text{U} > 1\%$): максимально разрешенные значения составов на любой стадии технологического процесса должны использоваться во всех оценках, если не продемонстрирована невозможность достижения этого состава или содержания Pu (и уровня обогащения урана, при необходимости) в соответствии с принципом двойной контингенции;
- b) масса: безопасность по критичности должна оцениваться со значительными запасами;
- c) геометрическая конфигурация: анализ должен включать схему расположения установки (хранилищ) и размеры труб, резервуаров и других технологических узлов;
- d) плотность и форма материалов: должен быть применен консервативный подход;
- e) концентрация и плотность (в аналитических лабораториях и узлах с жидкими эфлюентами): должен быть применен консервативный подход;
- f) замедление: при проведении анализа должен быть учтен диапазон степеней замедления с целью определения наиболее реактивных условий, которые могут возникнуть;
- g) отражение: при проведении анализа критичности должно быть сделано консервативное допущение в отношении отражения;
- h) нейтронное взаимодействие: должно быть учтено нейтронное взаимодействие между всеми узлами установки, которые могут содержать делящиеся материалы;
- i) поглотители нейтронов: в случае учета при проведении анализа безопасности и наличия риска деградации, присутствие и целостность поглотителей нейтронов должны подвергаться проверке во время периодических испытаний. В расчетах критичности должны учитываться параметры поглотителей (например, масса и плотность).

II.8. В соответствии с национальными регулирующими положениями, безопасность по критичности должна быть продемонстрирована для установок по изготовлению МОХ-топлива там, где масса делящегося материала превышает пороговое количество. На основе такого анализа должны быть определены КСЭ, важные для безопасности, а также эксплуатационные пределы и условия, имеющие отношение к безопасности по критичности.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА

II.9. Основным методом локализации с целью не допустить распространения загрязнения порошком должно быть удержание. Удержание должно обеспечиваться двумя взаимодополняющими системами удержания – стационарной и динамической:

- а) стационарная система удержания должна состоять, по крайней мере, из двух стационарных барьеров между радиоактивным материалом и окружающей средой;
- б) динамическая система удержания должна использоваться для создания потока воздуха в направлении оборудования с более высокими уровнями загрязнения.

II.10. Установка по изготовлению МОХ-топлива должна специально быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечить при нормальной эксплуатации локализацию радиоактивного материала внутри первого стационарного барьера. В проекте второго стационарного барьера должны быть предусмотрены условия для контроля аэрозольного загрязнения с целью сведения к минимуму радиационного облучения работников в эксплуатационных состояниях и ограничения загрязнения в пределах установки, насколько это представляется практически возможным.

II.11. В проекте установки по изготовлению МОХ-топлива должны быть учтены критерии эффективности систем вентиляции и удержания, включая разницу давления между зонами, типы используемых фильтров, перепад давления между фильтрами и соответствующую скорость потока для эксплуатационных состояний.

II.12. Должны быть учтены эффективность фильтров и их устойчивость к химическим реагентам, высоким температурам отходящих газов и условиям пожара.

Защита персонала

II.13. В проекте установки по изготовлению МОХ-топлива должна быть предусмотрена вентиляционная система надлежащих размеров в тех зонах установки, которые были определены, как обладающие значительными потенциальными возможностями для концентрации аэрозольных опасных материалов.

Охрана окружающей среды

II.14. Если существует вероятность возникновения течи в месте соединения фильтров или того, что течь может байпасировать это место, то в проекте должны быть предусмотрены испытания (в соответствии с принятыми нормами, такими, как нормы Международной организации по стандартизации (ИСО) и Американского общества инженеров-механиков (ASME)) эффективности удаления у фильтров последней стадии, с тем чтобы обеспечить уверенность в том, что она соответствует эффективности удаления, использованной в проекте.

ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ

Защита от внутренних пожаров и взрывов

II.15. Должна быть установлена система обнаружения и/или тушения, которая соразмерна рискам пожара и взрывов и соответствует национальным требованиям.

II.16. Устройства автоматического или ручного пожаротушения, в которых используются надлежащие огнеподавляющие вещества, должны быть установлены в зонах, где возможно возникновение пожара, и где его последствия могут привести к широкому распространению загрязнения за пределами первого стационарного барьера. Должна быть проведена тщательная оценка установки автоматических устройств с водными распылителями в зонах, где может присутствовать уран, плутоний и/или МОХ-порошок, с учетом риска возникновения критичности.

II.17. В зонах с потенциально взрывоопасной атмосферой, электрическая сеть и оборудование должны быть защищены в соответствии с правилами техники безопасности на производстве.

Протечки и разливы

II.18. В технологических зонах, где используется режим замедления для контроля критичности, если в оценках критичности не учитывается присутствие жидкостей или возможность протечки жидкостей, должны быть исключены трубопроводы для жидкостей или как минимум два физических барьера должны использоваться в нормальных условиях и в других условиях на установке, или объем жидкости должен быть ограничен

и контролироваться в соответствии с проектом (например, масло для пресса для изготовления таблеток).

П.19. В лабораториях могут использоваться жидкости. Их использование должно быть ограничено и контролироваться, при необходимости, системами обнаружения разливов.

П.20. Рассыпание радиоактивного материала (порошка) из технологических сосудов должно удерживаться в перчаточных боксах, однако такие рассыпания все-таки могут привести к возникновению рисков критичности. Возможность таких событий должна рассматриваться в анализе безопасности.

Потеря носителя для отвода теплоты радиоактивного распада

П.21. Системы охлаждения должны оцениваться в соответствии с функциями безопасности установки по изготовлению МОХ-топлива.

Падения грузов

П.22. Системы манипулирования должны быть спроектированы таким образом, чтобы сократить частоту падений грузов. Последствия возможных падений грузов должны быть сведены к минимуму.

Механические отказы

П.23. Меры производственной техники безопасности, принимаемые в отношении не предназначенного для ядерных целей оборудования, установленного в перчаточных боксах (например, механические предохранители), должны быть приспособлены к ядерной среде.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Связанные с безопасностью системы контроля и управления при нормальной эксплуатации

Контроль критичности

П.24. При нормальной эксплуатации некоторые параметры должны измеряться и контролироваться с целью предотвращения критичности.

Эти параметры должны быть высоконадежными и откалиброваны в соответствии с известными нормами. Изменения компьютерных программ и данных должны тщательно контролироваться системой управления.

Контроль перчаточного бокса

II.25. Перчаточные боксы должны быть оборудованы системами контроля и управления для выполнения требований, предъявляемых к отрицательному давлению.

Контроль доз внутреннего облучения

II.26. Должно быть установлено оборудование для непрерывного отбора проб воздуха в зоне дыхания работников с целью ретроспективной оценки доз, полученных в результате внутреннего облучения. Портативное и стационарное оборудование должно быть в состоянии обнаруживать поверхностное радиоактивное загрязнение людей, оборудования, продукции и других объектов с целью проверки эффективного удержания радиоактивного материала.

Контроль газообразных эфлюентов

II.27. Измерения в реальном масштабе времени должны проводиться с целью подтверждения эффективной работы фильтрационных систем. Должно проводиться непрерывное измерение сбросов.

Связанные с безопасностью системы контроля и управления для аварийных условий

Контроль критичности

II.28. Детекторы излучения (детекторы гамма-излучения и/или нейтронов), подающие звуковые и, при необходимости, визуальные сигналы тревоги для начала немедленной эвакуации из пораженной зоны, должны охватывать все зоны, где присутствует значительное количество делящегося материала, если не может быть продемонстрировано, что авария с возникновением критичности является весьма маловероятной.

ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

Образование отходов

П.29. Все ситуации, в которых могут образовываться отходы, должны быть рассмотрены с целью учета потенциального воздействия отходов на безопасность установки, сведения к минимуму их образования и обеспечения наличия средств для их обработки, сбора и захоронения.

Удаление отходов

П.30. Отходы должны быть сначала упакованы в пакеты в перчаточном боксе и затем удалены оттуда через выгрузочное отверстие: пакет прикрепляется к перчаточному боксу, отходы помещаются внутрь и затем удаляются после опечатывания с целью сохранения локализации. Размеры отверстия должны быть достаточными для выгрузки предполагаемых отходов, которые могут включать замененное оборудование. Фильтры из перчаточных боксов и вентиляционной системы должны иметь инженерно-технические средства. Во всех случаях должны быть приняты меры, обеспечивающие локализацию, контроль критичности (при необходимости) и контроль доз облучения, получаемых оператором.

Сбор отходов

П.31. Должны быть предусмотрены проектные условия для сбора и перевозки отходов в контейнерах с целью обеспечения дополнительного уровня локализации. В случае сбора нескольких пакетов с отходами, следует учесть контроль критичности, при необходимости, и радиационное облучение оператора.

Промежуточное хранение отходов

П.32. Хранилища должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечить контроль критичности, при необходимости, контроль локализации и контроль радиационного облучения операторов.

УПРАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНЫМИ И ЖИДКИМИ ВЫБРОСАМИ

П.33. Должно проводиться непрерывное измерение сбросов.

ДРУГИЕ КОНКРЕТНЫЕ СООБРАЖЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОЕКТОВ УСТАНОВОК ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ МОХ-ТОПЛИВА

Промежуточные хранилища МОХ и PuO₂

П.34. При проектировании промежуточных хранилищ МОХ и PuO₂ для установок по изготовлению МОХ-топлива, должны быть учтены:

- a) критичность;
- b) пожароопасность;
- c) локализация;
- d) теплоотвод (при необходимости);
- e) облучение операторов при входе в хранилище и обращении с материалом;
- f) доступ с целью реагирования на ожидаемые при эксплуатации события, такие, как, падение лотков с таблетками;
- g) техническое обслуживание манипуляционного, подъемного и передаточного оборудования в хранилище.

Политика технического обслуживания

П.35. Политика технического обслуживания должна быть определена до завершения разработки проекта.

СТРОИТЕЛЬСТВО

П.36. Строительство установок по изготовлению МОХ-топлива может продолжаться несколько лет, поскольку эти установки являются сложными, и строительные рабочие, в том числе инженеры и архитекторы, могут перебрасываться на другую работу и заменяться. В течение периода строительства должны сохраняться знания и опыт, связанные со строительством.

ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

П.37. Для ввода в эксплуатацию систем, связанных с плутонием или «горячей обработкой», требуется осуществить крупные изменения, касающиеся персонала и оборудования, удержания, процедур контроля критичности и излучений:

- должен быть повышен уровень культуры безопасности персонала с целью обеспечения безопасной эксплуатации с использованием плутония;
- руководство должно обеспечить уверенность в том, что как установка, так и персонал полностью готовы к изменениям, до того, как они будут осуществлены.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

КВАЛИФИКАЦИЯ И ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА

П.38. Особое внимание должно быть уделено подготовке работников к осуществлению операций в перчаточных боксах, в том числе к принятию мер в случае возникновения радиоактивного загрязнения.

П.39. В случае установок по изготовлению МОХ-топлива, особое внимание должно уделяться квалификации и подготовке персонала с целью решения вопросов, связанных с радиологическими рисками (например, критичностью, внешним облучением, загрязнением) и конкретными обычными рисками (например, пожар), а также с обеспечением физической безопасности и проведением аварийных учений.

П.40. Ненадлежащее реагирование в случае пожара или взрыва на установке может усугубить последствия события (например, радиологические риски, включая критичность, химические риски). Эксплуатирующая организация должна организовать специальную подготовку персонала внешних пожарных и спасательных служб.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ КРИТИЧНОСТИ

П.41. Для удаления порошка PuO_2 или МОХ-порошка из оборудования должны использоваться только контейнеры, разрешенные к применению.

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА

П.42. Пристальное внимание должно уделяться локализации порошков PuO_2 и МОХ и контролю радиоактивного загрязнения на рабочих местах.

П.43. Дозиметрическое оборудование должно быть приспособлено для обеспечения правильного измерения доз гамма-излучения и нейтронного излучения.

АВАРИЙНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И АВАРИЙНАЯ ГОТОВНОСТЬ

П.44. Должны быть разработаны аварийные процедуры на случай аварий с возникновением критичности, выброса радиоактивных материалов и распространения пожаров и взрывов.

П.45. При тушении пожара должно использоваться такое средство пожаротушения, которое само по себе не создает риска возникновения критичности.

ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

П.46. Безопасность по критичности должна быть обеспечена для временного хранения загрязненных плутонием отходов, которые образуются в результате демонтажа перчаточных боксов и их содержимого.

Добавление III

КОНКРЕТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКАМ ПО КОНВЕРСИИ И УСТАНОВКАМ ПО ОБОГАЩЕНИЮ

Следующие требования предъявляются конкретно к установкам по конверсии и установкам по обогащению, где используется, обрабатывается и хранится обедненный, природный и низкообогащенный уран, концентрация ^{235}U в котором составляет не более 6%, который может быть получен из природного, высокообогащенного, обедненного или переработанного урана. Руководящие материалы по выполнению требований, предъявляемых к установкам по конверсии и установкам по обогащению урана, излагаются в справочном материале [26].

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ФУНКЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ

III.1. Установка должна быть спроектирована таким образом, чтобы предотвратить аварию с возникновением критичности и аварийный выброс опасных материалов. Радиационные облучения при нормальной эксплуатации должны удерживаться на разумно достижимом низком уровне.

ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

III.2. Что касается инженерного проектирования, то:

- a) в целях предотвращения критичности, резервуары должны быть спроектированы для максимально разрешенного уровня обогащения;
- b) как и в случае с радиоактивными материалами, на установках по конверсии и установках по обогащению защита от химических рисков должна включать контроль любого маршрута попадания химических веществ на рабочие места и в окружающую среду.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ КРИТИЧНОСТИ

III.3. Безопасность по критичности должна обеспечиваться посредством профилактических мер.

III.4. Предпочтение должно отдаваться достижению безопасности по критичности, насколько это представляется практически возможным, в соответствии с проектом, а не административными мерами.

III.5. Безопасность по критичности на установках по конверсии и установках по обогащению должна достигаться путем соблюдения одного или нескольких из следующих параметров системы в рамках субкритических пределов при нормальной эксплуатации в отношении ожидаемых при эксплуатации событий и проектных аварий (или эквивалентных событий):

- a) масса и обогащение делящегося материала, присутствующего в технологическом процессе;
- b) геометрическая конфигурация и взаимодействие (ограничения размеров, формы или пространственного расположения) технологического оборудования;
- c) концентрация делящегося материала в растворах;
- d) степень замедления;
- e) присутствие надлежащих поглотителей нейтронов.

III.6. Безопасность проекта установок по конверсии и установок по обогащению должна быть продемонстрирована посредством специального анализа критичности, в рамках которого учитываются, как порознь, так и в сочетании, следующие важные факторы:

- a) обогащение: максимально разрешенное обогащение в любой части установки, способной осуществлять обработку делящегося материала, должно использоваться во всех оценках, если для какой-либо конкретной части установки не может быть продемонстрировано, в соответствии с принципом двойной контингенции, что для оценок может использоваться более низкий уровень обогащения;
- b) масса: безопасность по критичности должна оцениваться со значительными запасами;
- c) геометрическая конфигурация: анализ должен включать схему расположения установки, размеры труб, резервуаров и других технологических узлов; Должны быть учтены потенциальные возможности изменения размеров в ходе эксплуатации;

- d) концентрация и плотность: должен быть применен консервативный подход. При проведении анализа должен быть учтен диапазон урановых концентраций для растворов с целью определения наиболее реактивных условий, которые могут возникнуть. Если однородность раствора не может быть гарантирована, то должна учитываться наихудшая концентрация урана в тех частях установки, где осуществляется обработка и хранение;
- e) замедление: при проведении анализа должен быть учтен диапазон замедления с целью определения наиболее реактивных условий, которые могут возникнуть;
- f) отражение: при проведении анализа критичности должно быть сделано консервативное допущение в отношении отражения;
- g) нейтронное взаимодействие: должно быть учтено нейтронное взаимодействие между всеми соответствующими узлами установки, включая любой мобильный узел, который может приблизиться к группе источников;
- h) поглотители нейтронов: в случае учета при проведении анализа безопасности и наличия риска деградации, присутствие и целостность поглотителей нейтронов должны подвергаться проверке во время периодических испытаний. При расчете критичности должны быть учтены неопределенности в параметрах поглотителей.

III.7. В соответствии с национальными регулирующими положениями, безопасность по критичности должна быть продемонстрирована для установок по конверсии и установок по обогащению там, где масса делящегося материала превышает пороговое количество. На основе такого анализа должны быть определены КСЭ, важные для безопасности, а также эксплуатационные пределы и условия, имеющие отношение к безопасности по критичности.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ РАДИОАКТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Защита персонала

III.8. Меры, принятые для сведения к минимуму загрязнения, должны быть соразмерны уровню обогащения и пропорции урана, являющегося переработанным ураном. Чем выше уровень обогащения (и, следовательно, эффект ^{234}U) и больше пропорция урана, являющегося переработанным ураном (и, следовательно, эффекты ^{234}U и следов трансурановых элементов

и продуктов деления), тем более тщательные меры должны быть приняты для сведения к минимуму радиоактивного загрязнения.

Охрана окружающей среды

III.9. Должны быть учтены эффективность фильтров и их устойчивость к химическим реагентам (например, к HF и NH₃), высоким температурам отходящих газов и условиям пожара.

ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ

Защита от внутренних пожаров и взрывов

III.10. В соответствии с рисками и национальными требованиями должна быть установлена система обнаружения и/или тушения.

III.11. Должна быть проведена тщательная оценка установки автоматических устройств пожаротушения с водными распылителями в зонах, где присутствует UF₆, с учетом потенциального риска образования HF и событий с возникновением критичности в отношении обогащенного материала.

III.12. В зонах с потенциально взрывоопасной атмосферой, электрическая сеть и оборудование должны быть защищены в соответствии с правилами техники безопасности на производстве.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Связанные с безопасностью системы контроля и управления при нормальной эксплуатации

III.13. Перед нагреванием цилиндра с UF₆, должен быть измерен вес UF₆ и должно быть подтверждено (например, путем использования вторых независимых весов), что он ниже предела наполнения.

III.14. Если система способна достигнуть температуры, при которой может произойти гидравлический разрыв, то температура нагревания должна быть ограничена посредством двух независимых систем.

III.15. На диффузионных установках по обогащению должны использоваться линейные детекторы концентрации загрязнителей (например, детекторы, в которых используются фреоновые и масляные инфракрасные анализаторы) во избежание неконтролируемых химических реакций между UF_6 и возможными примесями.

Связанные с безопасностью системы контроля и управления для аварийных условий

Контроль критичности

III.16. Детекторы излучения (детекторы гамма-излучения и/или нейтронов), подающие звуковые и, при необходимости, визуальные сигналы тревоги для начала немедленной эвакуации из пораженной зоны, должны охватывать все зоны, где присутствует значительное количество делящегося материала, если не может быть продемонстрировано, что авария с возникновением критичности является весьма маловероятной.

Контроль выбросов химических веществ

III.17. Детекторы должны быть установлены в зонах со значительным химическим риском (например, в связи с UF_6 , HF или ClF_3) и с ограниченным присутствием, если не может быть продемонстрировано, что выброс химических веществ является весьма маловероятным.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

КВАЛИФИКАЦИЯ И ПОДГОТОВКА ПЕРСОНАЛА

III.18. В случае установок по конверсии и установок по обогащению, особое внимание должно уделяться квалификации и подготовке персонала с целью решения вопросов, связанных с радиологическими рисками (главным образом, критичностью и радиоактивным загрязнением) и конкретными обычными рисками, такими, как химические риски или пожарная опасность.

III.19. Операторы должны получить подготовку по безопасному обращению с большими количествами UF_6 и других опасных химических веществ и по их обработке, и уровень тщательности такой подготовки должен быть соразмерным рискам, связанным с эксплуатацией. Что

касается выбросов UF_6 и других химических выбросов, в результате которых образуются видимые облака, то должна проводиться периодическая подготовка всего персонала на площадке с целью выполнения процедуры «увидел, эвакуировался или укрылся, и доложил».

III.20. Должна проводиться подготовка по:

- а) предотвращению и смягчению пожаров и взрывов, которые могли бы привести к радиоактивным выбросам;
- б) осуществлению контроля критичности, связанного с операциями с обогащенным ураном.

III.21. Ненадлежащее реагирование в случае пожара или взрыва на установке может усугубить последствия события (например, радиологические риски, включая критичность, химические риски). Эксплуатирующая организация должна организовать специальную подготовку персонала внешних пожарных и спасательных служб.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ И ИНСПЕКЦИИ

III.22. Длительное ухудшение состояния цилиндров с UF_6 и коррозионное повреждение пробок и клапанов в результате как внутренних, так и внешних воздействий признаны в качестве возможных источников проблем, связанных с протечками. На установках долгосрочного хранения должна быть разработана программа инспекций с целью контроля и регистрации уровня коррозии (в особенности на пробках и клапанах, а также вдоль краев сварных швов).

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ КРИТИЧНОСТИ

III.23. Там, где могут быть высокие концентрации HF в потоке продукции на установке по обогащению, давление должно поддерживаться на уровне ниже давления насыщенного пара HF при этой температуре во избежание конденсации HF во время кристаллизации (десублимации) UF_6 в цилиндре или промежуточном резервуаре.

III.24. Для удаления урана из резервуаров или трубопровода должны использоваться только контейнеры, разрешенные к применению.

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА

III.25. Должна быть обеспечена надлежащая вентиляция и/или защита органов дыхания с целью защиты работников и контроля распространения загрязнения в случае открытия содержащих радиоактивный материал оборудования и контейнеров, таких, как цилиндры с UF_6 .

III.26. Надлежащие требования в отношении времени, расстояния и экранирования должны быть установлены для работников, которые осуществляют, например, обращение с цилиндрами с UF_6 и могут потенциально подвергнуться облучению от значительных полей направленного излучения.

РИСК ПЕРЕПОЛНЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ

III.27. Должны быть установлены пределы наполнения цилиндров с целью обеспечения того, что нагревание переполненного цилиндра не приведет к его разрыву.

РИСК ПЕРЕГРЕВА ЦИЛИНДРОВ

III.28. Там, где существует потенциальная возможность нагрева цилиндра до температуры выше тройной точки UF_6 , вес цилиндра должен быть проверен с помощью весов, которые должны быть определены в качестве важных для безопасности, с тем, чтобы убедиться в том, что он ниже предела наполнения.

III.29. Если система способна достигнуть температуры, при которой может произойти гидравлический разрыв, то температура при нагревании должна ограничиваться при помощи двух независимых систем. В случае переполнения цилиндра, передача избыточного UF_6 должна осуществляться только путем сублимации.

ОБРАЩЕНИЕ С ТВЕРДЫМ UF_6 НА ПЛОЩАДКЕ

III.30. Должно быть учтено воздействие пожара на цилиндр с твердым UF_6 (например, пожара, связанного с транспортером цилиндров с UF_6).

АВАРИЙНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И АВАРИЙНАЯ ГОТОВНОСТЬ

III.31. Должен быть подготовлен план аварийных мероприятий, в котором основное внимание будет уделяться следующим аспектам для немедленного реагирования:

- a) химической токсичности UF_6 и продуктам ее реакции (HF и UO_2F_2), которая преобладает над радиотоксичностью урана;
- b) быстрому развитию событий без льготного периода в рамках большинства сценариев, ведущих к токсикологическим последствиям.

III.32. В случае пожара или выброса UF_6 , принимаемые меры или используемые средства для реагирования на аварийную ситуацию не должны приводить к возникновению критичности или усугублять химический риск.

ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

III.33. Уран, оставшийся в результате послеексплуатационной очистки, должен быть регенерирован, насколько это представляется практически возможным.

III.34. При активном выводе из эксплуатации установок по конверсии и установок по обогащению, перед мокрой очисткой, должна быть предотвращена утрата контроля над критичностью посредством следующего процесса, который может быть повторяющимся:

- 1) визуальной проверки остаточного урана;
- 2) перехода к сухой очистке в случае наличия остаточного урана;
- 3) измерения массы остаточного ^{235}U , если визуальная инспекция не представляется возможной (если измерено значительное количество ^{235}U , то должны быть проведены дальнейший демонтаж и сухая очистка).

III.35. Специальные процедуры должны быть осуществлены для обеспечения контроля критичности при демонтаже оборудования, критичность которого контролируется геометрической конфигурацией.

Добавление IV

ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ К УСТАНОВКАМ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ

Изложенные ниже особые требования предназначены для установок по переработке, в которых в промышленных масштабах используются жидкостно-жидкостные экстракционные процессы (например, процессы извлечения плутония и урана методом экстракции (ПУРЕКС)). Установки по переработке осуществляют обработку отработавшего топлива атомных электростанций и исследовательских реакторов с целью извлечения делящегося материала (урана и плутония) для производства свежего топлива, например МОХ-топлива для легководных реакторов или топлива для реакторов на быстрых нейтронах. В число процессов, охватываемых настоящей публикацией, входят: резка, расчехловка и растворение отработавшего топлива; все химические циклы разделения и очистки (включая удаление растворителей из водных растворов, переработку и восстановление растворителей и восстановление кислот); концентрирование продуктов деления и нитрата плутония и нитрата урана; конверсия нитрата плутония и нитрата урана в оксиды; хранение этих продуктов и промежуточное хранение отходов потоков технологического процесса (например, хранение растворов продуктов деления в сосудах).

Эксплуатация установок по переработке охватывает полный спектр радиоактивных материалов и рисков, с которыми можно столкнуться в ядерном топливном цикле.

Настоящее дополнение не распространяется на такие процессы, которые осуществляются в установках для выгрузки контейнеров, хранилищах отработавшего топлива и установках для кондиционирования отходов, например, установках для остекловывания высокоактивных отходов или для иммобилизации радиоактивных шламов. Требования безопасности, применяемые к установкам для кондиционирования отходов, изложены в справочном документе [2].

ВЫБОР ПЛОЩАДКИ

IV.1. При выборе площадки для новых установок по переработке на территории больших комплексов, которые могут состоять из целого ряда объектов, должна учитываться потенциальная возможность взаимодействий с имеющимися на территории установками, независимо от их статуса, т.е. в стадии строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, закрытия или

вывода из эксплуатации. Требования по оценке площадки для ядерных установок изложены в документе [17].

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ФУНКЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ

IV.2. Установка должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечивалось предотвращение аварии с возникновением критичности и аварийного выброса опасных материалов. Проект должен обеспечивать удерживание радиационного облучения при нормальной эксплуатации и в аварийных условиях на разумно достижимом низком уровне.

ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

IV.3. При проектировании должен учитываться опыт эксплуатации аналогичных установок, а также соответствующий эксплуатационный опыт других промышленных установок.

Охлаждение

IV.4. Системы охлаждения, включая любые вспомогательные средства, должны иметь достаточную мощность, эксплуатационную готовность и надежность для отвода тепла радиоактивного распада или при необходимости тепла, образующегося в результате химических реакций.

IV.5. Системы охлаждения, включая любые вспомогательные средства, предназначенные для отвода тепла, образующегося в результате химических реакций, должны иметь достаточную мощность, эксплуатационную готовность и надежность для предотвращения неконтролируемого повышения температуры, например, в случае пожара во время растворения обработавшего металлического топлива в азотной кислоте.

IV.6. Системы охлаждения должны проектироваться таким образом, чтобы риск утечки охлаждающей жидкости в зоны, в которых эта утечка может привести к опасности возникновения критичности, был сведен к минимуму.

Отбор и анализ проб

IV.7. Должны предусматриваться соответствующие средства для измерения параметров, которые имеют отношение к безопасности установки по переработке:

- при нормальной эксплуатации для обеспечения того, чтобы все процессы проводились с соблюдением эксплуатационных пределов и условий, а также для мониторинга их воздействия на окружающую среду;
- с целью выявления аварийных условий, таких как критичность, и управления ими.

IV.8. Должны предусматриваться меры для мониторинга радиоактивных сбросов и сбросов (эффлюентов) с возможным радиоактивным загрязнением до и во время их выпуска с установки в окружающую среду.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ КРИТИЧНОСТИ

IV.9. Безопасность по критичности должна обеспечиваться с помощью превентивных мер.

IV.10. Предпочтение должно отдаваться достижению безопасности по критичности, насколько это практически возможно, средствами инженерного проектирования, а не административными мерами.

IV.11. В рамках общей оценки безопасности установки должна проводиться оценка безопасности по критичности до начала любой деятельности, связанной с делящимся материалом. В оценке должен учитываться широкий спектр возможных форм делящегося материала и связанных с ними условий процесса. На основе коэффициента размножения нейтронов k_{eff} и/или на основе контролируемых параметров, таких как геометрия, масса, концентрация, плотность, обогащение или замедление, должны быть разработаны критерии безопасности и запасы безопасности для обеспечения подкритичности.

IV.12. Должен быть определен контрольный состав делящегося материала (контрольная делящаяся среда). Выполненная с использованием такого референтного параметра оценка безопасности по критичности должна представлять собой консервативный граничный случай для фактического

состава обрабатываемого или перерабатываемого делящегося материала, рассчитанный, например, на основе его массы, объема и изотопного состава. С помощью оценки должно быть обеспечено, чтобы процессы осуществлялись с соблюдением эксплуатационных пределов и условий.

IV.13. Должна быть составлена контрольная технологическая карта. В ней должны быть указаны состав и расход активного сырьевого материала и реагентов. Должен проводиться анализ возможных ошибок, связанных с неправильным выбором расхода реагентов или состава, который потенциально может влиять на безопасность по критичности.

IV.14. Особое внимание должно уделяться системным точкам взаимодействия⁹, в которых происходит изменение состояния делящегося материала¹⁰ или режима управления критичностью. Особое внимание должно также уделяться перемещению делящегося материала от оборудования с безопасной геометрией к оборудованию с геометрией, не удовлетворяющей критериям безопасности.

IV.15. Если в проекте установки по переработке предусматривается кредит выгорания, то его использование должно быть соответствующим образом обоснованно в оценке безопасности по критичности.

IV.16. В оценке безопасности по критичности должна учитываться потенциальная возможность неправильного направления, накопления, переполнения и разлива делящегося материала (например, неправильного перемещения из-за ошибки человека) или возможность переноса делящегося материала (например, из испарителей). Должна учитываться потенциальная возможность утечек с испарением, приводящих к увеличению концентрации, особенно, если существует возможность протечки делящегося материала на горячую поверхность.

IV.17. В оценке безопасности по критичности должны рассматриваться выбираемые средства пожаротушения (например, вода или порошок) и безопасность их использования.

⁹ Системные точки взаимодействия могут возникать в ходе перемещения ядерного топлива между различными зонами, например, между различными процессами, технологическими сосудами, подузлами или помещениями.

¹⁰ Состояние делящегося материала включает, например, его физические и химические формы и концентрацию.

IV.18. В оценке безопасности по критичности должны учитываться последствия коррозии, эрозии и вибрации в системах, подверженных колебаниям, например, утечки и изменения геометрии. Если управление критичностью жидкого делящегося материала достигается за счет геометрии, должна рассматриваться возможность потери герметичности и использования, например, безопасных с точки зрения критичности каплесборников или средств определения уровня жидкости.

IV.19. В оценке безопасности по критичности должна рассматриваться потенциальная возможность внутреннего и внешнего затопления и других внутренних и внешних опасностей, которые могут поставить под угрозу меры по предупреждению возникновения критичности.

IV.20. В оценке безопасности по критичности должно учитываться потенциальное использование поглотителей нейтронов, таких как гадолиний или бор, при нормальной эксплуатации (например, для увеличения безопасной массы делящегося материала в диссольтвере), при отклонении от нормальной эксплуатации (например, при разбавлении растворимых поглотителей нейтронов до концентрации ниже установленного предела) и в аварийных условиях.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ РАДИОАКТИВНОГО МАТЕРИАЛА

IV.21. Герметизация должна быть основным методом локализации, предусматриваемой для предотвращения распространения радиоактивного загрязнения. Локализация должна обеспечиваться двумя взаимодополняющими системами герметизации — статической (например, физический барьер) и динамической (например, вентиляция). Система герметизации должна проектироваться с таким расчетом, чтобы:

- предотвратить недопустимое рассеяние аэрозольного радиоактивного загрязнения в пределах установки;
- удерживать уровни аэрозольного радиоактивного загрязнения в пределах установки ниже разрешенных пределов и на разумно достижимом низком уровне.

IV.22. Статическая система герметизации должна иметь по меньшей мере один статический барьер между радиоактивными материалами и рабочими зонами (работниками) и по меньшей мере один дополнительный статический барьер между рабочими зонами и окружающей средой.

IV.23. Динамическая система герметизации должна проектироваться таким образом, чтобы создавать поток воздуха в направлении более загрязненного оборудования. Статическая система герметизации должна проектироваться таким образом, чтобы ее эффективность поддерживалась на максимально достижимом уровне в случае потери динамической локализации.

IV.24. В проекте, должны учитываться критерии эффективности функционирования вентиляционной системы, включая перепад давлений между зонами, типы используемых фильтров, перепад давления между фильтрами и соответствующую скорость потока для эксплуатационных состояний.

IV.25. Должна учитываться эффективность фильтров, включая их неправильную установку, приводящую к потере эффективности, и факторы, которые могут привести к повреждению фильтров (например, их устойчивость к высокой влажности, химическим реагентам, высоким температурам и высокому давлению отходящих газов и условиям пожара), а также накопление материалов. Конструкция вентиляционной системы, включая фильтры, должна облегчать проведение испытаний.

Защита персонала

IV.26. При нормальной эксплуатации внутреннее облучение должно сводиться к минимуму проектными решениями и должно удерживаться на разумно достижимом низком уровне.

IV.27. Должна рассматриваться потенциальная возможность радиационного облучения в результате утечки или неправильного направления радиоактивного материала.

IV.28. При проектировании и компоновке оборудования установки должны предусматриваться средства сведения к минимуму, насколько это практически возможно, доз облучения при проведении работ по техническому обслуживанию, инспекций и испытаний. Особое внимание должно уделяться проектированию оборудования, устанавливаемого в горячих камерах, например, высокоактивных узлов.

IV.29. При проектировании установки должно уделяться внимание дополнительному усилению защитного экрана, предназначенному для

предотвращения внешнего облучения, когда это практически возможно, с целью снижения последствий аварии с возникновением критичности.

IV.30. При проектировании и компоновке защитного экрана должна учитываться потенциальная возможность его деградации.

Защита населения и охрана окружающей среды

IV.31. В установке по переработке должны быть предусмотрены системы для обработки жидких и газообразных радиоактивных сбросов, позволяющие удерживать их объемы ниже разрешенных пределов сбросов и на разумно достижимом низком уровне.

IV.32. При проектировании установки по переработке должны предусматриваться меры, при обеспечении которых аэрозольные и жидкие радиоактивные сбросы (эффлюенты) установки по переработке подлежат сбору, надлежащей обработке (например, фильтрованию) с подтверждением соответствующими средствами того, что они находятся в разрешенных пределах до их выпуска в окружающую среду.

ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ

Внутренние исходные события

Пожары и взрывы

IV.33. Должен рассматриваться риск возникновения пожара, взрыва и избыточного внутреннего давления и должны приниматься надлежащие меры безопасности, когда этот риск обусловлен:

- использованием взрывчатых газов, воспламеняющихся жидкостей и химических веществ, таких как водород или пероксид водорода, азотная кислота, трибутилфосфат (ТБФ) и его разбавители и нитрат гидразина;
- выделением водорода в результате радиолиза в водном или органических растворах и твердых веществах;
- образованием взрывоопасных или воспламеняющихся продуктов в результате химических реакций, например, нитрованных органических веществ (красных масел);

— наличием пирофорных материалов, например, мелких частиц циркония.

IV.34. В зонах с потенциально взрывоопасной атмосферой электрическая сеть и электрооборудование должны быть надлежащим образом защищены.

IV.35. Должны быть установлены система обнаружения и сигнализации и/или система тушения, которые соответствуют риску возникновения пожара и взрыва.

IV.36. В целях предотвращения распространения пожара через вентиляционные каналы и поддержания целостности противопожарных перегородок (брандмауэров) вентиляционные системы должны быть оборудованы противопожарными заслонками (клапанами) в соответствующих местах.

Отказы оборудования

IV.37. При проектировании установки по переработке должна проводиться соответствующая оценка оборудования установки, используемого в ядерно- и радиационно-опасной среде, на предмет его надлежащего функционирования или возможных отказов. Меры по обеспечению промышленной безопасности, принимаемые в отношении не предназначенных для работы в ядерной среде устройств и оборудования, которые устанавливаются в перчаточных боксах или горячих камерах (например, механические предохранительные устройства, плавкие вставки, уплотнения, изоляция), при необходимости должны быть адаптированы к данной среде.

Протечки

IV.38. Должны приниматься меры по предупреждению, обнаружению и сбору протечек, являющихся результатом коррозии, эрозии и вибрации в системах, подверженных колебаниям. Должно уделяться внимание оборудованию, содержащему кислотные растворы, в особенности, когда такие растворы достигают высоких температур.

Затопление

IV.39. Установки по переработке, должны проектироваться с таким расчетом, чтобы предотвращать утечку радиоактивно загрязненной жидкости в окружающую среду в случае внутреннего затопления.

Отказ обеспечивающих систем

IV.40. При проектировании установки по переработке должна рассматриваться потенциальная возможность долговременного отказа обеспечивающих систем и обеспечивающих функций, таких как охлаждение и энергоснабжение, которые требуются для системы безопасности, и должна проводиться оценка воздействия такого отказа на безопасность.

IV.41. При проектировании системы электроснабжения установки по переработке должна обеспечиваться ее достаточная эксплуатационная готовность, устойчивость¹¹ и надежность. В случае прекращения нормальной подачи электроэнергии даже в течение значительного периода, например, несколько дней, должно обеспечиваться аварийное электроснабжение соответствующих узлов, важных для безопасности, в зависимости от эксплуатационного состояния установки по переработке (например, нормальная эксплуатация, останов, техническое обслуживание или очистка установки). Должно планироваться восстановление электроснабжения и должны проводиться учения для обеспечения его надлежащего и своевременного включения после такого прекращения нормальной подачи электроэнергии.

Падения грузов

IV.42. При проектировании установки по переработке должна предусматриваться возможность падений грузов и должно оцениваться их воздействие на безопасность.

¹¹ Устойчивость в данном контексте означает способность выполнять требуемую функцию в течение продолжительного времени таким образом, чтобы обеспечивалось достижение безопасного состояния или возможность применения альтернативных средств.

Летающие предметы

IV.43. При проектировании установки по переработке должна предусматриваться возможность появления летающих предметов в результате отрыва от вращающихся деталей и должно оцениваться их воздействие на безопасность.

Внешние исходные события

Землетрясения

IV.44. С учетом сейсмических опасностей должны выбираться достаточно консервативные значения колебаний грунта для того, чтобы обеспечить:

- устойчивость зданий и переходов между зданиями, а также конечный барьер локализации в случае землетрясения с учетом возможных последствий для работников, населения и окружающей среды;
- наличие соответствующих КСЭ во время и после землетрясения.

IV.45. Должны предусматриваться средства (например, контрольно-измерительные приборы, обеспечивающие системы, процедуры) для мониторинга состояния и функций безопасности установки по переработке после землетрясения.

Экстремальные погодные условия

IV.46. При проектировании узлов, важных для безопасности (включая их место расположения), в частности для систем охлаждения, используемых для отвода теплоты радиоактивного распада в хранилище высокоактивных отходов, должны учитываться экстремальные погодные условия.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Контрольно-измерительные приборы

IV.47. Должны предусматриваться надлежащие средства для измерения параметров процесса, которые имеют отношение к безопасности установки по переработке:

- при нормальной эксплуатации для обеспечения того, чтобы все процессы осуществлялись с соблюдением эксплуатационных пределов и условий и для получения индикации существенных отклонений в процессах;
- для обнаружения и управления аварийными условиями, такими как критичность или отрицательные последствия воздействия внешних опасностей, таких как землетрясения или затопления (например, пожар, выброс опасных материалов, отказ обеспечивающих систем).

IV.48. При использовании автоматизированных систем управления безопасностью такие системы должны проектироваться с таким расчетом, чтобы они были высоконадежными в соответствии с их ролью в обеспечении безопасности установки.

ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ И СБРОСАМИ

IV.49. Проект установки по переработке должен обеспечивать безопасное обращение с радиоактивными отходами и сбросами (эффлюентами), образующимися во время эксплуатационных состояний, при выполнении работ по техническому обслуживанию и периодической очистке установки. Должное внимание должно быть уделено образующимся на установке отходам, имеющим различную природу, состав и уровень активности.

IV.50. При проектировании установок по переработке должны приниматься меры, насколько это практически возможно, обеспечивающие наличие планов утилизации для всех отходов, которые предположительно будут образовываться в течение жизненного цикла установки. В случаях отсутствия таких планов на стадии проектирования установки по переработке должны предусматриваться меры, облегчающие реализацию предполагаемых будущих решений.

ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

ПРОГРАММА ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ¹²

IV.51. Особое внимание должно уделяться обеспечению того, чтобы не проводились никакие пуско-наладочные испытания, способные приводить к переходу станции в не поддающийся анализу или небезопасный режим. Каждая функция безопасности должна быть проверена в максимально полной мере перед переходом к этапу, на котором эта функция становится необходимой.

IV.52. В программе ввода в эксплуатацию должна предусматриваться возможность проведения испытаний и работ по техническому обслуживанию конструкций, систем и элементов установки по переработке после начала эксплуатации, в особенности применительно к горячим камерам и дистанционно управляемому оборудованию.

ЭТАПЫ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Пассивный ввод в эксплуатацию

IV.53. Пассивный ввод в эксплуатацию (или «холодная обкатка») включает все виды работ по вводу в эксплуатацию и проведение инспекций с использованием и без использования неактивных растворов до загрузки радиоактивных материалов.

IV.54. Должны быть выполнены работы, как минимум включающие¹³:

- подтверждение эксплуатационных характеристик защитного экрана и систем локализации, включая подтверждение качества сварных швов статической системы герметизации;
- подтверждение, когда это практически возможно, эффективности осуществления мер по управлению критичностью;
- подтверждение эксплуатационной готовности систем обнаружения и сигнализации для условий критичности;

¹² Вследствие большого размера промышленных установок по переработке переход от строительства до ввода в эксплуатацию часто проводится в несколько этапов.

¹³ В некоторых государствах определенные работы выполняются на стадии строительства в соответствии с национальными требованиями.

- демонстрацию функционирования систем аварийного останова;
- демонстрацию эксплуатационной готовности системы аварийного энергоснабжения;
- демонстрацию эксплуатационной готовности любых других обеспечивающих систем, например, снабжения сжатым воздухом и охлаждения.

Активный ввод в эксплуатацию

IV.55. К концу активного ввода в эксплуатацию (или «горячей обкатки») должны выполняться все требования безопасности, действующие в отношении активной эксплуатации. Любые исключения должны быть рассмотрены в обосновании безопасности для ввода в эксплуатацию.

IV.56. При вводе в эксплуатацию должны подтверждаться эксплуатационные пределы и нормальные значения значимых с точки зрения безопасности параметров, равно как и допустимые изменения параметров вследствие переходных процессов и других малых возмущений на установке.

Отчет о вводе в эксплуатацию

IV.57. В отчете о вводе в эксплуатацию должны быть отражены все обновления, которые необходимо внести в обоснование безопасности, и любые изменения, введенные в меры по обеспечению безопасности или методы работы при вводе в эксплуатацию.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

IV.58. Должна проводиться работа по подготовке и оценке критериев приемлемости отработавшего топлива и программы его подачи¹⁴ для обеспечения того, чтобы требования, установленные в лицензии на эксплуатацию и в оценке безопасности, соблюдались на протяжении всех процессов переработки, а также для исключения недопустимого воздействия на продукты, выходящие с установки по переработке, на образующиеся отходы или на сбросы.

¹⁴ Программа подачи – это запланированная последовательность подачи топлива в ту часть установки по переработке, где происходит подготовка материала, включая диссольвер.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА

IV.59. В соответствии со сложностью конструкции установки по переработке и связанными с ней потенциальными опасностями эксплуатирующая организация должна обеспечить и поддерживать требуемый уровень качества взаимодействия и каналов коммуникации между различными группами персонала установки по переработке и между установкой по переработке и другими установками на площадке и за пределами площадки.

Получение радиоактивного материала

IV.60. Должны быть разработаны процедуры для обеспечения того, чтобы радиоактивный материал, полученный на установке, был соответствующим образом охарактеризован и признан приемлемым до его поступления на хранение или использования на установке.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВКИ

IV.61. Программа подачи материала должна быть обоснована с учетом соответствующих характеристик топлива до направления топлива на стадию растворения для того, чтобы подтвердить, что характеристики топлива отвечают требованиям безопасности для данной программы подачи.

IV.62. Для каждой кампании по переработке значения контролируемых параметров должны определяться на основе фактических характеристик топлива и топливного раствора, подлежащего переработке в соответствии с программой подачи материала в данной кампании, а также в соответствии с требованиями, вытекающими из оценки безопасности.

Эксплуатационная документация

IV.63. Эксплуатационные инструкции и процедуры должны включать действия, предпринимаемые в случае превышения эксплуатационных пределов и условий для того, чтобы обеспечить принятие корректирующих мер с целью предотвращения превышения пределов безопасности.

IV.64. Особое внимание должно уделяться механизмам эффективной и точной передачи информации и регистрационных записей между сменами (передачей смен) и между сменами и дневным персоналом.

Особые положения

IV.65. Эксплуатирующая организация должна принимать меры, направленные на сведение к минимуму рисков, связанных с проведением работ по техническому обслуживанию в период останова (между кампаниями).

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ КРИТИЧНОСТИ

IV.66. Соответствующий персонал должен пройти обучение по общим принципам управления критичностью, включая требования плана аварийного реагирования.

IV.67. Для обеспечения безопасности по критичности на площадке установки для переработки в штате должно предусматриваться достаточное число квалифицированных специалистов по критичности, обладающих необходимыми знаниями о характеристиках критичности, об эксплуатации данной установки и опасностях, связанных с ней.

IV.68. Должны быть определены процедуры передачи или перемещения делящегося материала во время эксплуатационных состояний (в том числе при проведении работ по техническому обслуживанию), которые должны направляться для рассмотрения специалистам по критичности, являющимся в необходимой степени независимыми от руководителей, отвечающих за эксплуатацию.

IV.69. Делящийся материал, в частности отходы и остатки, которые не контролируются на содержание делящихся элементов, не должны собираться или помещаться в контейнеры, если они не были специально предназначены и утверждены для этой цели.

IV.70. Перед изменением места расположения технологического оборудования, или его технологических соединений, или отражателей нейтронов должна быть обновлена и скорректирована оценка критичности для определения приемлемости такого изменения.

IV.71. Должны предусматриваться особые меры для снижения риска накопления органической фазы в сосудах, в которых находятся водные растворы, содержащие делящийся материал, и при необходимости для обнаружения таких накоплений.

IV.72. Все перемещения делящегося материала, включая отходы и остатки, должны осуществляться в соответствии с требованиями безопасности по критичности, действующими как в отношении отправляющей зоны/установки, так и получающей зоны/установки, и должны подлежать сертификации отправляющей зоной/установкой и принятию получающей зоной/установкой до осуществления отправки.

IV.73. Должна сводиться к минимуму потенциальная возможность непреднамеренного добавления воды, слабых кислот или нейтрализующих химических реагентов (часто используемых для осуществления работ по дезактивации) к растворам делящегося материала, которое может приводить к образованию осадка или изменению технологического режима (например, прекращению экстракционного процесса) с риском возникновения критичности. Такие линии подачи жидких растворов должны быть изолированы или должны подпадать под действие соответствующих мер административного контроля.

IV.74. В зависимости от риска, возникающего в результате накопления делящегося материала, включая отходы и остатки, должна быть разработана и осуществлена программа контроля для обнаружения неконтролируемых накоплений делящегося материала и недопущения дальнейшего развития процесса накопления.

IV.75. Должны устанавливаться и поддерживаться адекватные механизмы реагирования в случае аварии с возникновением критичности. Эти механизмы должны включать разработку плана аварийных мероприятий, определение обязанностей и обеспечение наличия соответствующего оборудования, а также процедуры аварийной эксплуатации.

IV.76. Должна проводиться оценка неделящихся химических реагентов¹⁵, важных с точки зрения химико-технологического процесса. Если ввод химического реагента с неправильным составом или в неправильном количестве может приводить к опасности возникновения критичности, то возможность такого ввода должна контролироваться.

¹⁵ Реагенты в данном контексте могут включать кислоту, растворитель, воду и любое другое химическое вещество, которые могут быть введены в процесс.

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА

IV.77. На установке по переработке должно предусматриваться соответствующее оборудование – стационарное или мобильное – для обеспечения надлежащего радиационного мониторинга в эксплуатационных состояниях и, насколько это практически возможно, в аварийных условиях.

Контроль внутреннего и внешнего облучения

IV.78. Во время эксплуатации (в том числе при проведении работ по техническому обслуживанию) должен осуществляться контроль с помощью как физических, так и административных мер за предупреждением внутреннего и внешнего облучения с целью ограничения необходимости использования, насколько это практически возможно, средств индивидуальной защиты.

МЕНЕДЖМЕНТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

IV.79. Должна рассматриваться потенциальная возможность возникновения пожара или взрыва и должен предусматриваться контроль за источниками возгорания и потенциальными горючими материалами, включая опасные и токсичные химические реагенты технологического процесса, в том числе при проведении работ по техническому обслуживанию.

ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

IV.80. Должны быть организованы предварительная обработка, переработка и хранение отходов в соответствии с установленными критериями и национальной схемой классификации отходов и должны предусматриваться хранилище на площадке и варианты захоронения (см. [2]).

IV.81. Высокоактивные отходы должны храниться в помещениях, которые обеспечивают соответствующий надежный отвод тепла в дополнение к адекватной локализации и защитному экранированию.

IV.82. Если принимается решение хранить радиоактивные отходы в ожидании реализации планов утилизации/захоронения, вся имеющаяся информация, характеризующая отходы, должна храниться в защищенных и извлекаемых архивах (это относится ко всему спектру проектных, технических и эксплуатационных записей).

ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

IV.83. При выполнении работ по снятию с эксплуатации, включая демонтаж оборудования, которое использовалось в технологических процессах с делящимся материалом (например, сосудов, перчаточных боксов), должны осуществляться процедуры, обеспечивающие поддержание управления критичностью.

IV.84. Безопасность по критичности должна обеспечиваться при временном хранении загрязненных делящимся материалом отходов, образующихся при проведении работ по выводу из эксплуатации.

Добавление V

ОСОБЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ К УСТАНОВКАМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО- КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ ПО ТОПЛИВНОМУ ЦИКЛУ

Изложенные ниже особые требования предназначены для установок для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по топливному циклу¹⁶ в лабораториях и для установок опытно-демонстрационного масштаба, на которых осуществляются операции получения, манипулирования, обработки, исследования и хранения целого ряда радиоактивных материалов с очень разными физическими характеристиками (например, урана, тория, плутония), других актинидов (например, америция, нептуния, кюрия), разделенных изотопов (делящихся и неделящихся), продуктов деления, активированных веществ и облученного топлива. Кроме того, в таких установках используются широкий спектр других материалов, например графит, бор, гадолиний, гафний, цирконий, алюминий, тяжелая вода и различные металлические сплавы.

Установки для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по топливному циклу могут использоваться для исследования различных методов изготовления топлива и методов и процессов переработки отходов и обращения с ними, а также для исследования свойств материалов топлива до и после облучения в реакторе и для разработки оборудования, которое впоследствии предполагается использовать в промышленном масштабе.

Ниже указаны аспекты обеспечения безопасности, характерные в случае установок для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по топливному циклу:

- работа с малыми количествами радиоактивного материала;
- большое разнообразие проводимых экспериментов и связанных с ними оценок безопасности, которые могут охватывать несколько разных экспериментов;

¹⁶ На установках для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по топливному циклу, как правило, необходимо обеспечивать значительную гибкость в осуществлении операций и процессов, однако обычно они содержат малые инвентарные количества делящихся материалов и могут включать операции как с операторским, так и с дистанционным манипулированием.

- работа с необычными радионуклидами, такими как «экзотические» актиниды, с сопутствующими рисками;
- организационные и человеческие факторы, так как операции выполняются главным образом в ручном режиме и требуют взаимодействия между эксплуатационным персоналом установки и персоналом, ответственным за научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ФУНКЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ

V.1. Установка должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечивалось предотвращение аварии с возникновением критичности и аварийного выброса опасных материалов. Проект должен обеспечивать удерживание радиационного облучения при нормальной эксплуатации и в аварийных условиях на разумно достижимом низком уровне.

ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

V.2. При проектировании должно обеспечиваться, насколько это практически возможно, предотвращение опасных концентраций газов и других взрывоопасных или воспламеняющихся материалов.

V.3. При проектировании должно уделяться внимание возможной необходимости проведения очистки или утилизации радиоактивного материала после инцидента.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ КРИТИЧНОСТИ

V.4. Безопасность по критичности должна обеспечиваться с помощью превентивных мер.

V.5. Предпочтение должно отдаваться достижению безопасности по критичности, насколько это практически возможно, средствами инженерного проектирования, а не административными мерами.

V.6. В оценке безопасности по критичности должны рассматриваться выбираемые средства пожаротушения (например, вода, инертный газ или порошок) и безопасность их использования.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ РАДИОАКТИВНОГО МАТЕРИАЛА

V.7. Основным методом обеспечения локализации, предусматриваемой для предотвращения распространения радиоактивного загрязнения, должна быть герметизация. Герметизация должна обеспечиваться двумя взаимодополняющими системами герметизации — статической (например, физические барьеры) и динамической (например, вентиляция). Вследствие широкого спектра потенциальных радиологических опасностей, связанных с установками для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по топливному циклу, при проектировании систем герметизации должен использоваться дифференцированный подход применительно к характеру и количеству барьеров и их рабочим характеристикам в соответствии с потенциальной серьезностью радиологических последствий отказа системы герметизации.

ЗАЩИТА ОТ ОБЛУЧЕНИЯ

V.8. Деятельность, осуществляемая на установках для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по топливному циклу, как правило, предполагает получение данных анализа проб. Устройства для отбора проб, методы передачи, хранения проб и аналитические лаборатории должны проектироваться с таким расчетом, чтобы удерживать облучение на разумно достижимом низком уровне.

ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ

Внутренние исходные события

Пожар и взрывы

V.9. Должны быть установлены система обнаружения и/или система тушения, которые соответствуют риску пожара.

V.10. В зонах с потенциально взрывоопасной атмосферой электрическая сеть и электрооборудование должны быть должным образом защищены.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА

Получение радиоактивного материала

V.11. Эксплуатирующая организация должна разработать процедуры для обеспечения того, чтобы радиоактивный материал, полученный на установке, был соответствующим образом охарактеризован и признан приемлемым до его поступления на хранение или использования на установке.

Квалификация и профессиональная подготовка персонала

V.12. Операторы и исследователи должны иметь соответствующую квалификацию и получить надлежащую подготовку по обращению с радиоактивным материалом и проведению испытаний и экспериментов.

V.13. Эксплуатирующая организация должна обеспечивать специальные подготовку и тренировки персонала и сотрудников внешних пожарных и спасательных служб. Эксплуатирующая организация и операторы должны сознавать, что ненадлежащее реагирование в случае пожара или взрыва на установке может усугубить последствия события (например, радиологические опасности, включая критичность, химические опасности).

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ КРИТИЧНОСТИ

V.14. Поскольку выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с применением делящихся материалов, включая проведение работ по техническому обслуживанию, может быть связано с опасностями возникновения критичности, должна проводиться оценка безопасности по критичности. В случае удаления из оборудования делящегося материала должны использоваться только контейнеры, утвержденные к применению.

V.15. Любые отходы и остатки, образующиеся в результате проведения экспериментов, осуществления экспериментальных процессов или отбора проб, выполнения работ по дезактивации или проведения работ по техническому обслуживанию, связанных с делящимся материалом, должны собираться в контейнерах с безопасной геометрией, а также должны регистрироваться и храниться в специальных, безопасных с точки зрения критичности зонах.

V.16. Должно учитываться непреднамеренное смешивание химических реагентов, которые могут повышать риск критичности, например, разбавление кислоты, вызывающее осаждение делящегося материала.

АВАРИЙНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И АВАРИЙНАЯ ГОТОВНОСТЬ

V.17. Должен быть подготовлен план аварийных мероприятий, в котором основное внимание уделяется следующим аспектам для немедленного реагирования:

- пожары и взрывы;
- аварии с возникновением критичности;
- выбросы опасных материалов — радиоактивных материалов и химических веществ;
- отказ обеспечивающих систем, например, электроснабжения и охлаждения.

V.18. В случае пожара или выброса опасных материалов (например UF_6) принимаемые меры или используемые средства реагирования на аварийную ситуацию не должны создавать опасность возникновения критичности или усугублять химическую опасность.

ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

V.19. Специальные процедуры должны быть осуществлены для обеспечения управления критичностью при демонтаже оборудования, критичность которого контролируется геометрией.

V.20. Безопасность по критичности должна обеспечиваться для временного хранения загрязненных делящимся материалом отходов, которые образуются в результате проведения работ по выводу из эксплуатации, включая демонтаж перчаточных боксов и их содержимого.

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- [1] ЕВРОПЕЙСКОЕ СООБЩЕСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНАЯ МОРСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЯ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПРОГРАММА ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, Основополагающие принципы безопасности: основы безопасности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № SF-1, МАГАТЭ, Вена (2006).
- [2] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обращение с радиоактивными отходами перед захоронением, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 5, МАГАТЭ, Вена (2010).
- [3] ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЯ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, Готовность и реагирование в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-2, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [4] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов. Издание 2012 года, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № SSR-6, МАГАТЭ, Вена (2013).
- [5] МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ГРУППА ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, Глубокоэшелонированная защита в ядерной безопасности, INSAG-10, МАГАТЭ, Вена (1998).
- [6] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants 75-INSAG-3 Rev.1, INSAG-12, IAEA, Vienna (1999).
- [7] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Государственная, правовая и регулирующая основа обеспечения безопасности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 1, МАГАТЭ, Вена (2010).
- [8] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Организация и укомплектование персоналом регулирующего органа для ядерных установок, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-G-1.1, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [9] 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).

- [10] 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).
- [11] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Документация, предназначенная для использования при регулировании ядерных установок, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-G-1.4, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [12] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Радиационная защита и безопасность источников излучения: Международные основные нормы безопасности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 3 (Interim), МАГАТЭ, Вена (2011).
- [13] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Система управления для установок и деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-3, МАГАТЭ, Вена (2008).
- [14] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Применение системы управления для установок и деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-G-3.1, МАГАТЭ, Вена (2009).
- [15] МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ГРУППА ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, Культура безопасности, 75-INSAG-4, МАГАТЭ, Вена (1991).
- [16] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся физической защиты ядерных материалов и ядерных установок (INFCIRC/225/Revision 5), Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 13, МАГАТЭ, Вена (2012).
- [17] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Оценка площадок для ядерных установок, Серия норм МАГАТЭ по безопасности, № NS-R-3, МАГАТЭ, Вена (2010).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Software for Computer Based Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.1, IAEA, Vienna (2000).
- [19] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Nuclear Energy – Fissile Materials – Principles of Criticality Safety in Storing, Handling and Processing, ISO 1709:1995, ISO, Geneva (1995).
- [20] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Nuclear Fuel Technology – Administrative Criteria Related to Nuclear Criticality Safety, ISO 14943:2004, ISO, Geneva (2004).
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Criticality Safety in the Handling of Fissile Material, IAEA Safety Standards Series No. SSG-27, IAEA, Vienna (2014).
- [22] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY ADVISORY GROUP, Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants, INSAG-13, IAEA, Vienna (1999).
- [23] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decommissioning of Facilities, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 6, IAEA, Vienna (2014).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Uranium Fuel Fabrication Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-6, IAEA, Vienna (2010).

- [25] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Uranium and Plutonium Mixed Oxide Fuel Fabrication Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-7, IAEA, Vienna (2010).
- [26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Conversion Facilities and Uranium Enrichment Facilities, IAEA Safety Standards Series No. SSG-5, IAEA, Vienna (2010).

Приложение I

ОТДЕЛЬНЫЕ ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ

ВНЕШНИЕ ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ

Природные явления

Природные явления включают:

- a) экстремальные погодные условия: осадки, включая дождь, град, снег, лед, шуги; ветер, включая торнадо, ураганы, циклоны, пылевые бури, песчаные бури; молнии; экстремально высокие или низкие температуры; экстремальную влажность;
- b) затопление;
- c) землетрясения и извержения вулканов;
- d) природные пожары;
- e) воздействия земной и водной флоры и фауны (ведущие к закупорке входных и выходных отверстий и повреждению конструкций).

События, вызванные деятельностью человека

События, вызванные деятельностью человека, включают:

- a) пожары, взрывы или выбросы едких или опасных веществ (на окружающих промышленных или военных установках или транспортных инфраструктурах);
- b) авиационные катастрофы;
- c) ракетные удары (в результате конструкционных и/или механических отказов на окружающих установках);
- d) затопление (например, в результате разрушения плотины, затора реки);
- e) отказ электропитания;
- f) гражданские беспорядки (ведущие к отказу инфраструктуры, забастовкам и блокадам).

ВНУТРЕННИЕ ПОСТУЛИРУЕМЫЕ ИСХОДНЫЕ СОБЫТИЯ

Внутренние события включают:

- a) потерю энергии и текучих сред (например, потерю электропитания, воздуха и сжатого воздуха, вакуума, перегретой воды и пара, теплоносителя, химических реагентов и вентиляции);
- b) отказы при использовании электроэнергии или химических реагентов;
- c) механические отказы, включая падения грузов, разрывы (резервуаров или труб под давлением), протечки (из-за коррозии), закупорки;
- d) отказы и ошибки человека, связанные с СКУ;
- e) внутренние пожары и взрывы (из-за образования газа и технологических рисков);
- f) затопление (например, переполнение резервуара).

Приложение II

ПРИНЦИПЫ ГОТОВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ УСТАНОВОК ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ

II-1. Необходимо, чтобы принцип резервирования применялся в качестве принципа проектирования с целью повышения надежности систем, важных для безопасности. В проекте необходимо обеспечить, чтобы никакой единичный отказ не мог привести к утрате КСЭ, важными для безопасности, способности выполнять их предписанные функции безопасности. Комплекты оборудования, состоящие из нескольких частей, которые не могут быть испытаны по отдельности, не могут рассматриваться как обеспечивающие резервирование.

II-2. Необходимо также, чтобы принятая степень резервирования отражала возможность появления необнаруженных отказов, которые могут приводить к понижению надежности.

НЕЗАВИСИМОСТЬ

II-3. Необходимо применять принцип независимости (в качестве функциональной изоляции или физического разделения расстоянием, барьерами или размещением технологического оборудования или технологических компонентов) в надлежащих случаях для повышения надежности систем, в частности, в отношении отказов по общей причине.

НЕОДИНАКОВОСТЬ (РАЗНООБРАЗИЕ)

II-4. Применение принципа неодинаковости (разнообразия) может повысить надежность и уменьшить потенциальную возможность отказов по общей причине. Его необходимо будет принять для систем, значимых для безопасности, везде, где это представляется целесообразным и практически возможным.

ДВОЙНАЯ КОНТИНГЕНЦИЯ

II-5. В технологические проекты необходимо будет включить достаточные факторы безопасности, согласно которым требуется, чтобы произошли, как минимум, два маловероятных, независимых и одновременных изменения в технологических условиях, прежде, чем стала бы возможной авария с возникновением критичности (справочный материал [II-1]).

ОТКАЗОБЕЗОПАСНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

II-6. Там, где это представляется практически возможным, необходимо будет применять принцип отказобезопасности к компонентам, важным для безопасности, т.е. в случае отказа компонента или системы, установка топливного цикла перейдет в безопасное состояние без необходимости принятия каких-либо защитных или смягчающих мер.

СПОСОБНОСТЬ К ИСПЫТАНИЯМ

II-7. Все КСЭ, важные для безопасности, необходимо будет проектировать и размещать так, чтобы их функции безопасности могли инспектироваться и испытываться надлежащим образом, и чтобы должное техническое обслуживание КСЭ, важных для безопасности, могло осуществляться до ввода в эксплуатацию и с подходящими и регулярными интервалами после этого в соответствии с их важностью для безопасности. Если обеспечить надлежащую способность какого-либо компонента к испытаниям не представляется практически возможным, то при проведении анализа безопасности необходимо будет учесть возможность необнаруженных отказов такого оборудования.

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ К ПРИЛОЖЕНИЮ II

[II-1] AMERICAN NUCLEAR SOCIETY, ANSI/ANS-8.1-1998: Nuclear Criticality Safety in Operations with Fissionable Materials Outside Reactors, ANS (1998).

Приложение III

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОЕКТЕ УСТАНОВКИ ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

В этом Приложении содержится общий обзор подхода к обеспечению безопасности в проекте установки топливного цикла.

ЭТАП 1: ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

III-1. Входные данные состоят из:

- a) конкретного определения данных для проектной основы установки с учетом используемого продукта, осуществляемых технологических процессов, производственной мощности и т.д.;
- b) целей безопасности установки;
- c) определения функций безопасности, которые должна будет выполнять установка.

III-2. Применительно к установкам топливного цикла, функция безопасности представляет собой функцию, потеря которой может привести к радиологическим или химическим последствиям для персонала, населения или окружающей среды:

- a) локализация рассеяния радиоактивных материалов и предотвращение распространения химических рисков и связанные с этим вторичные функции безопасности: структурная целостность, охлаждение (отвод теплоты радиоактивного распада) и предотвращение радиолиза;
- b) защита от внешнего облучения;
- c) предотвращение критичности.

ЭТАП 2: ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКОВ

III-3. Определение всех внешних и внутренних рисков (радиологических и химических рисков):

- a) внешних рисков из составленного перечня;
- b) радиологических и химических внутренних рисков (для конкретной установки или из составленного перечня, например, пункт III-4).

Химические риски учитываются только тогда, когда они могут привести к радиологическим последствиям.

III-4. Неядерные внутренние риски

Ниже приводится перечень основных неядерных внутренних рисков:

- а) потеря энергии и текучих сред (например, электропитания, воздуха и сжатого воздуха, вакуума, перегретой воды и пара, теплоносителя, химических реагентов и вентиляции);
- б) отказы при использовании электроэнергии или химических реагентов;
- с) механические отказы, включая падения грузов, разрывы (резервуаров или труб под давлением), протечки (из-за коррозии), закупорки;
- д) отказы систем контроля и управления и ошибки человека, связанные с ними;
- е) внутренние пожары и взрывы (из-за образования газа и технологических рисков);
- ф) затопление (например, переполнение резервуара).

ЭТАП 3: ОЦЕНКА РИСКОВ

Этап 3.А. Разработка сценариев развития событий и определение постулируемых исходных событий

III-5. На этом этапе, риски, определенные на этапе определения рисков, увязываются с постулируемыми исходными событиями с целью разработки сценариев развития событий. Эти сценарии развития событий группируются по типам событий и рисков (например, потеря локализации, возникновение критичности, пожар).

III-6. Постулируемое исходное событие – это событие, определяемое в проекте как способное привести к ожидаемым при эксплуатации событиям или аварийным условиям. Постулируемые исходные события могут привести к выбросу значительных количеств излучений и/или радиоактивных материалов и связанных с ними химических веществ в зависимости от рисков.

Этап 3.В. Оценка последствий сценариев развития событий

III-7. Для каждого сценария развития событий или группы сценариев развития событий оцениваются последствия для работников, населения и окружающей среды.

Этап 3.С. Определение конструкций, систем и элементов, важных для безопасности, и требований к их безопасности

III-8. Для сценариев, потенциально ведущих к неприемлемым последствиям, определяются КСЭ, важные для безопасности, которые выполняют необходимые функции безопасности.

III-9. Применительно к установкам топливного цикла барьер, специально предназначенный для предотвращения возникновения исходных событий и смягчения последствий аварий, – это КСЭ, важные для безопасности.

III-10. Применительно к установкам топливного цикла проектная авария (ПА) – это авария, против которой спроектирована установка в соответствии с разработанными проектными критериями, с тем чтобы последствия удерживались в рамках определенных пределов. Эти аварии являются событиями, против которых принимаются предусмотренные в проекте меры при проектировании установки. Предусмотренные в проекте меры предназначены предотвратить аварию или смягчить ее последствия, если она все-таки происходит. Аварии могут быть сгруппированы вместе в один репрезентативный граничный случай, если они относятся к одному и тому же определенному риску и, следовательно, имеют общий набор КСЭ, важных для безопасности. В отношении аварий с возникновением критичности осуществляются конкретные профилактические меры (например, применяется принцип двойной контингенции). Меры по смягчению аварий с возникновением критичности и оценке ее последствий регулируются национальным законодательством. Поэтому, меры по смягчению аварий с возникновением критичности и оценки ее последствий не обязательно являются частью подхода с учетом ПА.

III-11. Помимо ПА, конкретно определяются ожидаемые при эксплуатации события и оцениваются их возможные последствия. Безопасное проектирование достигается путем обеспечения приемлемости возможных последствий всех ПА и ожидаемых при эксплуатации событий.

III-12. Состояния установки

Эксплуатационные состояния		Аварийные условия	
Нормальная эксплуатация ¹	Ожидаемые при эксплуатации события ²	Проектные аварии	Запроектные аварии

III-13. Составляется план аварийной готовности и аварийного реагирования; в этом плане определяются смягчающие меры, которые необходимо будет принять для обеспечения приемлемости любых последствий за пределами площадки.

III-14. Для проведения анализа безопасности ПА постулируются с использованием граничных допущений.

Этап 3.D. Оценка смягченных последствий и их вероятности

III-15. Если с учетом последствий события после принятия смягчающих мер и/или вероятности события это событие по-прежнему является неприемлемым (см. рис. 2 основной части этой публикации), то проводится повторная оценка (этап 3.B) и КСЭ, важные для безопасности (этап 3.C), модифицируются до тех пор, пока не будут получены приемлемые результаты.

ЭТАП 4. УСТАНОВЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРЕДЕЛОВ И УСЛОВИЙ

III-16. На этом этапе определяются эксплуатационные пределы и условия.

III-17. Эксплуатационные пределы и условия – это совокупность правил, определяющих пределы параметров и функциональную способность и

¹ Нормальная эксплуатация – это эксплуатация в рамках конкретно определенных эксплуатационных пределов и условий (ЭПУ).

² Ожидаемое при эксплуатации событие – это отклонение эксплуатационного процесса от нормальной эксплуатации, которое предположительно может произойти как минимум один раз в течение срока службы (жизненного цикла) установки, но которое благодаря соответствующим предусмотренным в проекте мерам не нанесет значительного повреждения узлам, важным для безопасности, и не приведет к аварийным условиям.

уровень рабочих характеристик в отношении оборудования и действий персонала, которые утверждены регулирующим органом с целью обеспечения безопасной эксплуатации имеющей официальное разрешение установки.

ЭТАП 5. ОБОСНОВАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

III-18. На этом этапе осуществляется подготовка лицензионной документации установки (см. пункт 2.9).

СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

Addison, P.	Исполнительный орган по вопросам здравоохранения и безопасности, Соединенное Королевство
Bodenez, P.	Генеральный директорат по ядерной безопасности и радиационной защите, Франция
Carr, B.	«Селлафилд, лтд.», Соединенное Королевство
Coyle, A.	«Бритиш ньюкLEAR фьюэлз», Соединенное Королевство
Ellis, D.	«Селлафилд лтд.», Соединенное Королевство
Faraz, Y.	Комиссия по ядерному регулированию, Соединенные Штаты Америки
Fraize, G.	Институт радиационной защиты и ядерной безопасности, Франция
Jones, G.	Международное агентство по атомной энергии
Marc, A.	консультант, Франция
Непейпиво, М.	Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности, Российская Федерация
Nicolet, J.-P.	консультант, Швейцария
Nocture, P.	Международное агентство по атомной энергии
Ranguelova, V.	Международное агентство по атомной энергии
Shokr, A.M.	Международное агентство по атомной энергии
Suto, T.	Японский институт разработок в области ядерного топливного цикла, Япония
Uchiyama, G.	Японское агентство по атомной энергии, Япония
Ueda, Y.	Организация по безопасности ядерной энергетики Японии, Япония

Weber, M.

Комиссия по ядерному регулированию,
Соединенные Штаты Америки

Weber, W.

Общество по безопасности установок и реакторов,
Германия



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: s.dehaan@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>

СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО

The Stationery Office Ltd. (TSO)

St. Crispins House, Duke Street, Norwich, NR3 1PD, UNITED KINGDOM

Телефон: +44 (0) 333 202 5070

Эл. почта: customer.services@tso.co.uk • Сайт: <http://www.tso.co.uk>

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 Co., Ltd.

1-9-18 Kaigan, Minato-ku, Tokyo 105-0022, JAPAN

Телефон: +81 3 6367 6047 • Факс: +81 3 6367 6160

Эл. почта: journal@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 Аmano
Генеральный директор

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ВЕНА
ISBN 978-92-0-410015-0
ISSN 1020-5845