

# Нормы МАГАТЭ по безопасности

для защиты людей и охраны окружающей среды

## Оценка безопасности вывода из эксплуатации установок, в которых используется радиоактивный материал

Руководство по безопасности  
№ WS-G-5.2



**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](mailto: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 ТЕСДОС.** 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.

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ВЫВОДА  
ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК,  
В КОТОРЫХ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ  
РАДИОАКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

АВСТРАЛИЯ	ИТАЛИЯ	ПЕРУ
АВСТРИЯ	ЙЕМЕН	ПОЛЬША
АЗЕРБАЙДЖАН	КАЗАХСТАН	ПОРТУГАЛИЯ
АЛБАНИЯ	КАМБОДЖА	РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА
АЛЖИР	КАМЕРУН	РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
АНГОЛА	КАНАДА	РУАНДА
АРГЕНТИНА	КАТАР	РУМЫНИЯ
АРМЕНИЯ	КЕНИЯ	САЛЬВАДОР
АФГАНИСТАН	КИПР	САН-МАРИНО
БАГАМСКИЕ ОСТРОВА	КИТАЙ	САУДОВСКАЯ АРАВИЯ
БАНГЛАДЕШ	КОЛУМБИЯ	СВАЗИЛЕНД
БАХРЕЙН	КОНГО	СВЯТОЙ ПРЕСТОЛ
БЕЛАРУСЬ	КОРЕЯ, РЕСПУБЛИКА	СЕЙШЕЛЬСКИЕ ОСТРОВА
БЕЛИЗ	КОСТА-РИКА	СЕНЕГАЛ
БЕЛЬГИЯ	КОТ-Д'ИВУАР	СЕРБИЯ
БЕНИН	КУБА	СИНГАПУР
БОЛГАРИЯ	КУВЕЙТ	СИРИЙСКАЯ АРАБСКАЯ РЕСПУБЛИКА
БОЛИВИЯ, МНОГОНАЦИОНАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВО	КЫРГЫЗСТАН	СЛОВАКИЯ
БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА	ЛАТВИЯ	СЛОВЕНИЯ
БОТСВАНА	ЛАОССКАЯ НАРОДНО- ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА	СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО ВЕЛИКОБРИТАНИИ И СЕВЕРНОЙ ИРЛАНДИИ
БРАЗИЛИЯ	ЛЕСОТО	СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ
БРУНЕЙ-ДАРУССАЛАМ	ЛИБЕРИЯ	СУДАН
БУРКИНА-ФАСО	ЛИВАН	СЬЕРРА-ЛЕОНЕ
БУРУНДИ	ЛИВИЯ	ТАДЖИКИСТАН
БЫВШАЯ ЮГОСЛ. РЕСП. МАКЕДОНИЯ	ЛИТВА	ТАИЛАНД
ВЕНГРИЯ	ЛИХТЕНШТЕЙН	ТОГО
ВЕНЕСУЭЛА, БОЛИВАРИАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	ЛЮКСЕМБУРГ	ТРИНИДАД И ТОБАГО
ВЬЕТНАМ	МАВРИКИЙ	ТУНИС
ГАБОН	МАВРИТАНИЯ	ТУРЦИЯ
ГАИТИ	МАДАГАСКАР	УГАНДА
ГАЙАНА	МАЛАВИ	УЗБЕКИСТАН
ГАНА	МАЛАЙЗИЯ	УКРАИНА
ГВАТЕМАЛА	МАЛИ	УРУГВАЙ
Германия	МАЛЬТА	ФИДЖИ
ГОНДУРАС	МАРОККО	ФИЛИППИНЫ
ГРЕЦИЯ	МАРШАЛЛОВЫ ОСТРОВА	ФИНЛЯНДИЯ
ГРУЗИЯ	МЕКСИКА	ФРАНЦИЯ
ДАНИЯ	МОЗАМБИК	ХОРВАТИЯ
ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА КОНГО	МОНАКО	ЦЕНТРАЛЬНОАФРИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ДЖИБУТИ	МОНГОЛИЯ	ЧАД
ДОМИНИКА	МЬАНМА	ЧЕРНОГОРИЯ
ДОМИНИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	НАМИБИЯ	ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ЕГИПЕТ	НЕПАЛ	ЧИЛИ
ЗАМБИЯ	НИГЕР	ШВЕЙЦАРИЯ
ЗИМБАБВЕ	НИГЕРИЯ	ШВЕЦИЯ
Израиль	НИДЕРЛАНДЫ	ШРИ-ЛАНКА
Индия	НИКАРАГУА	ЭКВАДОР
ИНДОНЕЗИЯ	НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ	ЭРИТРЕЯ
Иордания	НОРВЕГИЯ	ЭСТОНИЯ
ИРАК	ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕСПУБЛИКА ТАНЗАНИЯ	Эфиопия
ИРАН, ИСЛАМСКАЯ РЕСПУБЛИКА	ОБЪЕДИНЕННЫЕ АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ	ЮЖНАЯ АФРИКА
Ирландия	ОМАН	ЯМАЙКА
Исландия	ПАКИСТАН	ЯПОНИЯ
Испания	ПАЛАУ	
	ПАНАМА	
	ПАРАГВАЙ	
	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 № WS-G-5.2

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ВЫВОДА  
ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК,  
В КОТОРЫХ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ  
РАДИОАКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ

РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ВЕНА, 2015

## 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](mailto:sales.publications@iaea.org)  
веб-сайт: <http://www.iaea.org/books>

© МАГАТЭ, 2015

Напечатано МАГАТЭ в Австрии  
Апрель 2015 года  
STI/PUB/1372

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ВЫВОДА  
ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК,  
В КОТОРЫХ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ  
РАДИОАКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ  
МАГАТЭ, ВЕНА, 2015 ГОД  
STI/PUB/1372  
ISBN 978-92-0-404215-3  
ISSN 1020-5845

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Устав МАГАТЭ уполномочивает Агентство устанавливать 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. Всеобъемлющий свод регулярно пересматриваемых норм безопасности наряду с помощью МАГАТЭ в их применении стал ключевым элементом глобального режима безопасности.

В середине 1990-х годов было начато осуществление существенного пересмотра программы норм МАГАТЭ по безопасности, была введена пересмотренная структура комитета по надзору и принят системный подход к обновлению всего свода норм. В результате этого новые нормы отвечают наивысшим требованиям и воплощают наилучшую практику в государствах-членах. С помощью Комиссии по нормам безопасности МАГАТЭ проводит работу с целью содействия глобальному признанию и использованию своих норм безопасности.

Однако нормы безопасности эффективны лишь тогда, когда они правильно применяются на практике. Услуги, оказываемые МАГАТЭ в области обеспечения безопасности, которые касаются вопросов инженерной безопасности, эксплуатационной безопасности, радиационной безопасности, безопасности перевозки и безопасности отходов, а также вопросов регулирования и культуры безопасности в организациях, помогают государствам-членам применять эти нормы и оценивать их эффективность. Эти услуги в области обеспечения безопасности позволяют осуществлять обмен ценной информацией, и я продолжаю призывать все государства-члены пользоваться ими.

Ответственность за деятельность по регулированию ядерной и радиационной безопасности возлагается на страны, и многие государства-члены принимают решение применять нормы МАГАТЭ по безопасности в своих национальных регулирующих положениях. Для договаривающихся сторон различных международных конвенций по безопасности нормы МАГАТЭ являются согласованным и надежным средством обеспечения эффективного выполнения обязательств, вытекающих из этих конвенций. Указанные нормы применяются также проектировщиками, изготовителями оборудования и операторами во всем мире в целях повышения ядерной и радиационной безопасности в энергетике, медицине, промышленности, сельском хозяйстве, научных исследованиях и образовании.

МАГАТЭ серьезно относится к долгосрочной задаче, стоящей перед всеми пользователями и регулирующими органами, – обеспечивать

высокий уровень безопасности при использовании ядерных материалов и источников излучения во всем мире. Их непрерывное использование на благо человечества должно осуществляться безопасным образом, и нормы МАГАТЭ по безопасности предназначены для содействия достижению этой цели.

# 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 безопасности<sup>1</sup> преследуют общую цель защиты жизни и здоровья людей и охраны окружающей среды. Меры по обеспечению безопасности и физической безопасности должны разрабатываться и осуществляться комплексно, таким образом, чтобы меры по обеспечению физической безопасности не осуществлялись в ущерб безопасности, и наоборот, чтобы меры по обеспечению безопасности не осуществлялись в ущерб физической безопасности.

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

---

<sup>1</sup> 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 сторонний материал, с тем чтобы в целом быть полезным, по мере необходимости публикуется в виде выдержек и адаптируется.



## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	1
	Общие сведения (1.1–1.5) .....	1
	Цель (1.6–1.7) .....	3
	Сфера применения (1.8–1.13) .....	3
	Структура (1.14) .....	5
2.	ЦЕЛИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ (2.1–2.4) .....	6
3.	ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	7
	Дифференцированный подход (3.1–3.5) .....	7
	Опасности при выводе из эксплуатации (3.6–3.10) .....	9
	Глубокоэшелонированная защита (3.11–3.13) .....	11
	Функции безопасности (3.14–3.16) .....	12
	Оптимизация (3.17–3.19) .....	13
	Долгосрочная безопасность (3.20–3.23) .....	14
	Инженерно-технический анализ (3.24–3.26) .....	15
	Обращение с материалом (3.27–3.29) .....	16
	Неопределенности (3.30–3.31) .....	17
	Система управления (3.32–3.34) .....	18
	Укомплектование персоналом и обучение для вывода из эксплуатации (3.35–3.38) .....	20
4.	РАЗРАБОТКА ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ .....	22
	Введение (4.1–4.4) .....	22
	Структура оценки безопасности (4.5) .....	24
	Описание установки и работ по выводу из эксплуатации (4.6–4.10) .....	25
	Определение опасностей и скрининг (4.11–4.27) .....	28
	Анализ опасностей (4.28–4.38) .....	33
	Инженерно-технический анализ (4.39–4.42) .....	36
	Оценка результатов и определение мер безопасности (4.43–4.47) .....	37
	Независимое рассмотрение оценки безопасности (4.48–4.51) ...	38

5.	РАССМОТРЕНИЕ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГУЛИРУЮЩИМ ОРГАНОМ. ....	39
	Рассмотрение оценки безопасности регулирующим органом (5.1–5.5) .....	39
	Использование дифференцированного подхода регулирующим органом (5.6–5.8) .....	41
	Проведение рассмотрения регулирующим органом (5.9–5.12) . . .	42
6.	УЧАСТИЕ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН (6.1–6.2) .....	44
	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ .....	45
	ПРИЛОЖЕНИЕ I: ПРИМЕР КОНТРОЛЬНОГО ПЕРЕЧНЯ ОПАСНОСТЕЙ И ИСХОДНЫХ СОБЫТИЙ . . . .	47
	ПРИЛОЖЕНИЕ II: ПРИМЕР МЕТОДОЛОГИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТИПОВОГО РАССМОТРЕНИЯ РЕГУЛИРУЮЩИМ ОРГАНОМ .....	50
	СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ .....	61
	ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОДОБРЕНИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ .....	63

# 1. ВВЕДЕНИЕ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. В мире существует большое количество установок, в которых широко используется радиоактивный материал<sup>1</sup>, включая атомные станции, исследовательские реакторы, установки ядерного топливного цикла, медицинские и исследовательские установки, которые находятся в процессе вывода из эксплуатации<sup>2</sup> или в отношении которых в ближайшем будущем планируется вывод из эксплуатации. В частности, увеличивается количество ядерных энергетических реакторов и исследовательских реакторов, завершающих эксплуатацию в течение следующих нескольких десятилетий. Для соответствующих установок всех типов, которые выводятся из эксплуатации, требуется надлежащее планирование и оценка, а также демонстрация того, что работы по выводу из эксплуатации могут выполняться безопасно.

1.2. В соответствии с существующими нормами безопасности необходимо, чтобы оценка безопасности выполнялась в поддержку плана вывода из эксплуатации в отношении каждой установки ([1], пункт 5.2; и [2]). Эти установки различаются по размеру и сложности (например, от заводов по переработке топлива до небольших исследовательских лабораторий); по существующим и возможным опасностям, по уровню радиоактивного загрязнения; по информации об эксплуатации (например, радиологические инциденты и аварии<sup>3</sup>); а также по сложности работ по выводу из эксплуатации.

---

<sup>1</sup> Термин «установка», который используется в настоящем Руководстве по безопасности, означает установку (включая ее площадку, относящиеся к ней строения и оборудование), на которой используется, перерабатывается, обрабатывается или хранится радиоактивный материал в таких масштабах, при которых требуется учитывать фактор безопасности ([1], пункт 1.1).

<sup>2</sup> Термин «вывод из эксплуатации» (в более ранних руководствах «снятие с эксплуатации»), который используется в настоящем Руководстве по безопасности, означает административные и технические мероприятия, выполняемые с целью обеспечения отмены некоторых или всех мер регулирующего контроля в отношении установки (за исключением пунктов захоронения (окончательных хранилищ), для которых используется термин «закрывается», а не «выводится из эксплуатации») ([1], пункт 1.1).

<sup>3</sup> Термин «авария», который используется в настоящем Руководстве по безопасности, означает любое непреднамеренное *событие*, включая ошибки во время *эксплуатации, отказы* оборудования и другие неполадки, реальные или потенциальные последствия которого не могут игнорироваться с точки зрения *защиты* или *безопасности*.

Кроме того, установка, которая выводится из эксплуатации, может являться одной из нескольких взаимосвязанных установок на одной площадке. Также, к установкам применяются различные стратегии вывода из эксплуатации (например, немедленный демонтаж, отсроченный демонтаж или захоронение компонентов) [1] и различные подходы (например, одноэтапный или многоэтапный вывод из эксплуатации). Таким образом, может быть принят ряд подходов к разработке и рассмотрению оценок безопасности вывода из эксплуатации установок (например, единичные оценки для каждой установки, оценки для отдельных этапов вывода из эксплуатации или параллельные взаимосвязанные множественные оценки). С этой точки зрения для разработки и рассмотрения оценки безопасности вывода из эксплуатации следует применять дифференцированный подход.

1.3. При разработке оценки безопасности следует использовать систематизированную методологию, с тем чтобы наглядно показать то, что требования и критерии безопасности вывода из эксплуатации соблюдаются на протяжении всего процесса вывода из эксплуатации, включая освобождение от регулирующего контроля материалов, зданий и площадок. Кроме того, оценку безопасности следует использовать для обеспечения уверенности заинтересованных сторон в безопасности вывода из эксплуатации. После того, как оценка безопасности разработана оператором, она должна быть проверена регулирующим органом для обеспечения соответствия надлежащим требованиям и критериям безопасности.

1.4. Нормы безопасности, касающиеся вывода из эксплуатации установок, были согласованы на международном уровне [1]. Они определяют требования безопасности в отношении защиты от ионизирующих излучений и безопасности источников излучения [3]; правовой и государственной инфраструктуры ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов и безопасности перевозки [4]; обращения с отходами перед захоронением [2] и захоронения радиоактивных отходов [5, 6]; освобождения от регулирующего контроля площадок после завершения практической деятельности [7]; а также в отношении систем управления [8].

1.5. Настоящее Руководство по безопасности подкрепляет публикацию категории «Требования безопасности» «Снятие с эксплуатации установок, в которых используется радиоактивный материал» [1]. Оно также дополняет руководства по безопасности, относящиеся к выводу из эксплуатации блоков атомных электростанций и исследовательских реакторов [9], медицинских, промышленных и исследовательских установок [10] и установок ядерного топливного цикла [11]; применению концепций исключения, изъятия и

освобождения от контроля [12]; и освобождению от регулирующего контроля площадок после завершения практической деятельности [7]. Кроме того, в настоящем руководстве учтены соответствующие нормы безопасности по вопросам обращения перед захоронением [2] и захоронения радиоактивных отходов [5, 13].

## ЦЕЛЬ

1.6. Целью настоящего Руководства по безопасности является предоставление рекомендаций в отношении разработки и рассмотрения оценки безопасности для работ по выводу из эксплуатации. В нем также представлены руководящие материалы по рассмотрению оценок безопасности вывода из эксплуатации. Также настоящее Руководство по безопасности предназначено для оказания помощи регулирующим органам, эксплуатирующим организациям (операторам) и персоналу технической поддержки в применении дифференцированного подхода к разработке и рассмотрению оценок безопасности.

1.7. В настоящем Руководстве по безопасности представлены руководящие материалы, относящиеся к нормативно-правовой базе, в рамках которой разрабатывается оценка безопасности в рамках плана вывода установки из эксплуатации. Однако признано, что на международном уровне используются различные подходы; например, когда оценки безопасности излагаются в одном отдельном документе, когда они включаются в план вывода из эксплуатации или когда оценки безопасности используются для подкрепления плана вывода из эксплуатации, но не подлежат отдельному контролю регулирующим органом. В настоящем Руководстве по безопасности представлены руководящие материалы, которые могут быть использованы независимо от того, каким образом разрабатываются оценки безопасности или каким образом осуществляется процесс оценки безопасности в рамках национальной нормативно-правовой базы.

## СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

1.8. Настоящее руководство предназначено для использования при разработке и рассмотрении оценок безопасности, подготовленных в поддержку стратегий, планов и работ по выводу из эксплуатации.

1.9. В настоящем Руководстве по безопасности содержатся руководящие материалы по систематизированной методологии оценки радиологических

последствий запланированных работ и возможных аварий во время вывода из эксплуатации для работников, населения и окружающей среды. Это применимо ко всем типам установок (например, атомным электростанциям, исследовательским реакторам, установкам ядерного топливного цикла, исследовательским лабораториям и медицинским установкам). Поэтому при разработке и рассмотрении этих оценок безопасности рекомендуется применять дифференцированный подход. Это также применимо к надземным вспомогательным объектам (например, хранилищам), расположенным на площадках захоронения радиоактивных отходов, которые, в конечном счете, будут также выводиться из эксплуатации. Также учитываются конкретные аспекты, касающиеся оценки безопасности при осуществлении различных стратегий вывода из эксплуатации (немедленный демонтаж, отсроченный демонтаж или захоронение компонентов).

1.10. В настоящем Руководстве по безопасности рассматривается применение методологии оценки безопасности во время планирования и проведения работ по выводу из эксплуатации, включая любой период отсроченного демонтажа после окончательного останова до окончательного освобождения площадки от регулирующего контроля. Особое внимание в настоящем Руководстве по безопасности уделяется изменению радиационных условий, опасностям и связанным с ними рискам<sup>4</sup> во время процесса вывода из эксплуатации.

1.11. Настоящее Руководство по безопасности не применяется в отношении установок для захоронения радиоактивных отходов или хвостов добычи и обогащения урановой руды, которые описаны в документах [5, 14]. Кроме того, настоящее Руководство по безопасности не применяется в отношении восстановления территорий, загрязненных в результате проводимых в прошлом работ и связанных с ними аварий, для которых руководящие материалы представлены в документах [15, 16]. В настоящем руководстве не представлены руководящие материалы в отношении оценки воздействия на окружающую среду, которая является частью плана вывода из эксплуатации (см. [9–11]); а также оно не применимо для перевозок за пределами площадки, которые описываются в документе [17].

---

<sup>4</sup> Термин «риск», который используется в настоящем Руководстве по безопасности, означает многозначную величину, выражающую угрозу, опасность или возможность возникновения вредных или поражающих последствий в результате фактического или *потенциального облучения*. Он относится к таким величинам, как вероятность возникновения конкретных пагубных последствий, а также масштаб и характер таких последствий [3].

1.12. Хотя в настоящем Руководстве по безопасности рассматриваются вопросы обращения с материалом во время процесса получения разрешения и освобождения от контроля в рамках вывода из эксплуатации, в нем не предоставляются руководящие материалы по разработке критериев для освобождения материалов и площадок от регулирующего контроля. Руководящие материалы на эту тему представлены в документах [7, 12].

1.13. Нерадиационные опасности для работников, населения и окружающей среды должны рассматриваться в рамках оценки безопасности вывода из эксплуатации в соответствии с требованиями национального законодательства. Однако конкретные последствия для безопасности и вопросы соответствующей защиты здоровья человека и охраны окружающей среды от этих опасностей не входят в сферу применения настоящего Руководства по безопасности. Там, где упоминаются нерадиационные опасности, это делается либо с целью пояснения, либо потому, что они могут оказывать влияние на оценку радиационной безопасности.

## СТРУКТУРА

1.14. В разделе 2 настоящего Руководства по безопасности описываются цели и масштабы оценок безопасности вывода установок из эксплуатации. Краткое описание общих соображений в отношении оценок безопасности вывода из эксплуатации представлено в разделе 3. В разделе 4 представлены руководящие материалы по систематизированной методологии для разработки оценки безопасности работ по выводу из эксплуатации и применению дифференцированного подхода. В разделе 5 представлены руководящие материалы по подходам к рассмотрению оценок безопасности вывода из эксплуатации регулирующими органами. В разделе 6 рассматриваются вопросы участия заинтересованных сторон в проведении оценок безопасности вывода из эксплуатации. В приложениях представлены пример типового контрольного перечня для определения опасностей и пример типовой методологии для проведения рассматриваемых работ.

## 2. ЦЕЛИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. В рамках ответственности оператора в отношении всех аспектов безопасности и охраны окружающей среды во время всех этапов вывода из эксплуатации следует провести надлежащую оценку безопасности в соответствии с требованием, содержащимся в пункте 3.8 документа [1], а именно:

- a) оказать поддержку при выборе стратегии вывода из эксплуатации, при разработке плана вывода из эксплуатации и связанных с ним конкретных мероприятий по выводу из эксплуатации;
- b) показать, что облучение работников и населения соответствует принципу на разумно достижимом минимальном уровне (ALARA) и не превышает соответствующие пределы или ограничения [3].

2.2. Оценка безопасности вывода из эксплуатации не должна противоречить плану вывода из эксплуатации [1, 9-11] и другим соответствующим национальным и разработанным для конкретных площадок стратегиям и требованиям по обращению с радиоактивными отходами и по освобождению материала и площадки от регулирующего контроля.

2.3. При разработке оценки безопасности следует:

- a) документально обосновать, как выполняются требования и критерии регулирующего органа, с тем чтобы подтвердить разрешение<sup>5</sup> на проведение предложенных работ по выводу из эксплуатации;
- b) включать систематизированную оценку характера, масштабов и вероятности опасностей и их радиологические последствия для работников, населения и окружающей среды в связи с запланированными работами и аварийными условиями;
- c) количественно определить планомерное и постепенное уменьшение радиологических опасностей, которое достигается в процессе проведения работ по выводу из эксплуатации;
- d) определить меры безопасности, установить пределы для средств контроля и условий, которые потребуются применять при работах по выводу из эксплуатации для обеспечения того, чтобы в течение всего периода вывода

---

<sup>5</sup> Термин «разрешение» означает выдачу регулирующим органом или другим государственным (правительственным) органом письменного разрешения оператору на осуществление конкретной деятельности.

из эксплуатации выполнялись и поддерживались соответствующие требования и критерии безопасности;

- e) в соответствующих случаях показать, что ведомственный контроль, применяемый после вывода из эксплуатации, не станет непомерной нагрузкой для следующих поколений;
- f) предоставить исходные данные для аварийного планирования на площадке и за пределами площадки и мер по управлению безопасностью;
- g) предоставить исходные данные для определения потребностей в обучении по выводу из эксплуатации и определения компетенции персонала, выполняющего работы по выводу из эксплуатации.

2.4. Оценку безопасности вывода из эксплуатации следует надлежащим образом рассматривать и обновлять, с тем чтобы обеспечивать ее актуальность с точки зрения точности информации о физическом, химическом и радиологическом состоянии установки в процессе работ по выводу из эксплуатации.

### **3. ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

#### **ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД**

3.1. Диапазон работ по выводу из эксплуатации, для которых требуется оценка безопасности, широкий, и объем, пределы и уровень деталей оценок безопасности должны соответствовать всем видам опасностей и их потенциальных последствий. Поэтому в отношении разработки и рассмотрения оценок безопасности необходимо применять дифференцированный подход. Дифференцированный подход – это процесс, в соответствии с которым уровень анализа, документация и действия, необходимые для выполнения требований и критериев безопасности, сопоставимы с факторами, перечисленными в пункте 3.3.

3.2. Дифференцированный подход следует применять таким образом, чтобы не ставить под угрозу безопасность, но обеспечивать соблюдение всех соответствующих требований и критериев безопасности.

### 3.3. При применении дифференцированного подхода необходимо учитывать:

- a) цель оценки безопасности (например, для плана окончательного вывода из эксплуатации или какого-либо этапа вывода из эксплуатации, или для определенной стадии плана вывода из эксплуатации);
- b) масштабы оценки (например, для части установки, одной установки на площадке из нескольких установок или для всей площадки);
- c) размер и тип установки (включая ее сложность);
- d) физическое и радиологическое состояние установки в начале работ по выводу из эксплуатации (например, останов после нормальной эксплуатации или останов после инцидента или аварии; останов после длительного периода плохого техобслуживания; неопределенность в отношении состояния установки) и, в частности, степень, до которой старение может поставить под угрозу конструкции строений или инженерно-технические средства безопасности;
- e) сложность работ по выводу из эксплуатации;
- f) вопросы неопределенности, например, качество характеристики установки, и надежность и наличие соответствующей вспомогательной информации (например, чертежи, учетные записи о модификациях), которая используется в качестве исходных данных для оценки безопасности;
- g) радиологическую опасность (источник выброса), например, суммарную величину активности установки (например, загрязнение поверхности, общее загрязнение); радиационные характеристики (например, наличие короткоживущих или долгоживущих радионуклидов, наличие альфа-излучающих радионуклидов); химическое и физическое состояние радиоактивных материалов (например, твердое, жидкое, газообразное; закрытые источники; тепловыделяющие материалы, горючие материалы);
- h) вероятность возникновения опасностей и их потенциальные несмягченные последствия с учетом характеристик площадки (например, сейсмические события, наводнение, влияние или зависимость от любых соседствующих установок), наличие и вид последствий потенциальных исходных событий инцидента/аварии (например, ошибка персонала, пожар, наводнение, падение груза, разрушение или повреждение строений или конструкций, химическое воздействие, экстремальные температуры);
- i) характер и надежность мер безопасности (например, инженерно-технические системы безопасности, средства эксплуатационного контроля) которые могут быть введены в действие или введены в действие с целью защиты от последствий аварий или их смягчения;
- j) требования и критерии безопасности, на соответствие которым оцениваются результаты;

- к) конечное состояние вывода из эксплуатации установки (например, неограниченное или ограниченное использование);
- л) наличие применимых оценок безопасности для данной или других подобных установок и элементы новизны предложенных работ по выводу из эксплуатации;
- м) степень, до которой вывод из эксплуатации мог бы неблагоприятно повлиять на текущие операции, важные с точки зрения безопасности где-то в другом месте на установке или на соседних установках (например, на те установки, на которых имеются совмещенные функции).

3.4. На установках, для которых был выбран многостадийный (поэтапный) подход к выводу из эксплуатации, следует учитывать оценку безопасности на этапах, характер работ по выводу из эксплуатации и связанных с ними опасностей, которые могут быть различны для каждого этапа. В отношении каждого этапа вывода из эксплуатации следует применять дифференцированный подход.

3.5. В описанном в настоящем Руководстве по безопасности дифференцированном подходе учитываются радиационные (радиологические) аспекты. Однако операторам также следует учитывать значимые нерадиационные опасности, которые могут привести к разработке более высокой по классу оценки безопасности. Рассмотрение нерадиационных опасностей в контексте дифференцированного подхода не входит в сферу охвата настоящего Руководства по безопасности.

## ОПАСНОСТИ ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.6. В оценке безопасности вывода из эксплуатации следует учитывать все актуальные опасности (например, источники вреда) для работников, населения и окружающей среды, включая:

- а) радиационное облучение, например, внешнее облучение от направленного излучения и других источников излучения (включая критичность), внутреннее облучение в результате ингаляционного, перорального поступления или через кожу в результате порезов и ссадин, а также потери герметичности, приводящие к неконтролируемому выбросу радионуклидов;

- b) токсичные и другие опасные материалы, например, асбест, воспламеняющиеся материалы, канцерогены, химикалии, используемые с целью дезактивации, удушающие вещества<sup>6</sup>;
- c) промышленные опасности, такие как падение груза, работа на высоте, пожары, высокие температуры, высокое давление, шум, пыль и асбест.

3.7. Эти опасности должны учитываться ввиду их комбинированного и совокупного воздействия и степени, до которой они могут повлечь радиологические последствия (например, пожар, ведущий к потере герметичности) для работников, населения и окружающей среды.

3.8. Исходные события<sup>7</sup> и последовательности событий, которые могут привести к этим опасностям, следует определять и оценивать с учетом их потенциального вреда при помощи систематизированного процесса, как это описано в разделе 4.

3.9. Рассматриваемые исходные события должны включать те, которые возникают внутри в результате работ по выводу из эксплуатации или другой деятельности в рамках централизованного контроля оператора, и те, которые являются внешними, такие как экстремальные погодные условия (например, наводнения, торнадо), промышленные аварии за пределами площадки (например, огнеопасные облака пара, приводящие к пожарам и взрывам, или выбросы токсичных химических веществ из близлежащих установок) и сейсмические события.

3.10. В оценке безопасности следует учитывать потенциальные последствия, возникающие в результате предсказуемых исходных событий во время вывода из эксплуатации и, если необходимо, в ней следует рекомендовать соответствующие меры безопасности для сокращения до минимума рисков и последствий.

---

<sup>6</sup> Термин «удушающие вещества», используемый в настоящем Руководстве по безопасности, означает газы, которые при нахождении в атмосфере в высоких концентрациях приводят к уменьшению концентрации кислорода путем вытеснения или растворения (например, ацетилен азота).

<sup>7</sup> Термин «исходное событие» означает определенное событие, которое приводит к ожидаемым при эксплуатации событиям или аварийным условиям и ставит под угрозу функции безопасности.

## ГЛУБОКОЭШЕЛОНИРОВАННАЯ ЗАЩИТА

3.11. Вывод из эксплуатации следует проводить, используя принцип глубокоэшелонированной защиты<sup>8</sup> для обеспечения безопасности, соответствующей степени опасности. Этот принцип включает:

- a) определение соответствующих эксплуатационных пределов, средств контроля и условий для предотвращения неблагоприятных последствий, возникающих во время запланированных работ или в результате аварий;
- b) применение защитных мер для обеспечения того, что любая авария не приведет к значительному вреду для работников, населения и окружающей среды;
- c) использование дополнительных мер для смягчения последствий аварий, которые могут возникнуть во время вывода из эксплуатации.

3.12. В оценке безопасности следует определить необходимые превентивные, защитные меры и меры по смягчению и обосновать, что они применимы и достаточны для обеспечения безопасности во время вывода из эксплуатации в соответствии с надлежащими требованиями и критериями безопасности.

3.13. Меры безопасности, которые используются во время вывода из эксплуатации, часто отличаются по характеру от тех, которые применяются при нормальной эксплуатации установки. Например, вместо оснащения постоянными инженерно-техническими системами, конструкциями и

---

<sup>8</sup> Термин «глубокоэшелонированная защита» означает иерархию различных уровней неодинаковых видов оборудования и процедур, предназначенная для предотвращения эскалации ожидаемых при эксплуатации событий и поддержания эффективности физических барьеров, предусмотренных между источником излучения или радиоактивными материалами и работниками, лицами из населения или окружающей средой в эксплуатационных состояниях и в случае некоторых барьеров – в аварийных условиях. Международная консультативная группа по ядерной безопасности (в документе ИНСАГ-10 [18]) определяет пять уровней глубокоэшелонированной защиты: а) уровень 1: предотвращение нарушения нормальной эксплуатации и отказов; б) уровень 2: контроль нарушения нормальной эксплуатации и обнаружение отказов; в) уровень 3: контроль аварий в пределах проектных основ; г) уровень 4: контроль тяжелых производственных условий, включая предотвращение развития аварии и смягчение последствий тяжелых аварий; е) уровень 5: смягчение радиологических последствий значительных выбросов радиоактивных материалов.

компонентами (СКК) для обеспечения выполнения функций безопасности<sup>9</sup> во время вывода из эксплуатации, возможно, будет целесообразно (например, с учетом продолжительности и характера предложенных работ по выводу из эксплуатации и практической осуществимости монтажа постоянных СКК), для достижения надлежащего уровня безопасности положиться на временные инженерно-технические системы или на административные средства контроля и процедуры. По тем же причинам, возможно, будет необходимо положиться на меры по смягчению воздействия (вместо превентивных и защитных мер) в большей степени, чем это обычно приемлемо в оценках эксплуатационной безопасности. Целесообразность принятия такого подхода к применению концепции глубокоэшелонированной защиты должна быть обоснована в оценке безопасности.

## ФУНКЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ

3.14. В рамках оценки безопасности следует определить функции безопасности и связанные с ними СКК как для запланированных работ по выводу из эксплуатации, так и для аварийных условий, а также следует продемонстрировать их целесообразность и достаточность. Функции безопасности, которые следует реализовать во время вывода из эксплуатации, включают сочетание функций безопасности, которые были необходимы во время эксплуатации установки, и дополнительные функции, которые потребуются в результате предложенных конкретных работ по выводу из эксплуатации (например, обнаружение и тушение пожара во время фрезеровочных и шлифовальных работ). Также следует оценить воздействие вывода из эксплуатации на функции безопасности соседних установок. Кроме того, демонтаж основных конструкций установки в течение вывода из эксплуатации может включать намеренное разрушение и удаление инженерно-технических СКК, которые выполняли определенные функции безопасности во время эксплуатации установки (например, защитную оболочку, системы экранирования, вентиляции, охлаждения). Если эти функции

---

<sup>9</sup> Термин «функция безопасности», который используется в настоящем Руководстве по безопасности, означает конкретную цель, которая должна быть достигнута для обеспечения безопасности. Он используется здесь в более широком смысле, чем три основные функции безопасности для атомных станций (управление реактивностью; охлаждение радиоактивного материала; и локализация радиоактивного материала), с тем чтобы отразить более широкий ряд опасностей и сценариев, актуальных с точки зрения работ по выводу из эксплуатации. Примерами функций безопасности в течение вывода из эксплуатации помимо этих трех основных функций являются экранирование, детектирование радиации и срабатывание сигнализации, пожаротушение и вентиляция.

безопасности все еще требуются, связанные с ними СКК во время вывода из эксплуатации должны поддерживаться в соответствующем состоянии. Если это не осуществимо, то эти функции должны обеспечиваться с помощью подходящих альтернативных средств (например, навесы, временные установки, противопожарные системы, электрические системы, административные процедуры) до тех пор, пока это требуется на основании оценки безопасности. Должна быть доказана пригодность альтернативных средств для выполнения этих функций. Любые изменения функций безопасности во время вывода из эксплуатации должны быть обоснованы заранее перед их внедрением.

3.15. Если принимается стратегия отсроченного демонтажа, предпочтение отдается функциям безопасности, которые выполняются при помощи пассивных систем, устройств и подходов, с минимальной зависимостью от активных СКК, вмешательства оператора или необходимости мониторинга. В оценке безопасности следует оценить применимость, достаточность и надежность этих функций безопасности (например, функции защитной оболочки) в течение всего периода вывода из эксплуатации (например, включая периоды отсрочки).

3.16. Если принимается стратегия захоронения компонентов, оценка безопасности работ по выводу из эксплуатации перед захоронением (таких как демонтаж внутренних конструкций при подготовке к захоронению) не должна противоречить другим стратегиям вывода из эксплуатации, как это определено в пунктах 3.14-3.16. Кроме того, поскольку в результате захоронения потребуется долгосрочное обращение с радиоактивными отходами, для выполнения функций безопасности СКК установки должны быть спроектированы в соответствии со стандартом, который обеспечивает поддержание надлежащего уровня безопасности, например, посредством природных барьеров, продолжительности предлагаемого захоронения компонентов [13, 19].

## ОПТИМИЗАЦИЯ

3.17. В оценке безопасности следует определить, будут ли стратегия, планы и работы по выводу из эксплуатации минимизировать облучение работников и населения до разумно достижимых низких уровней и снижать риски в нормальных и/или аварийных условиях во время вывода из эксплуатации. При оптимизации защиты следует учитывать величину индивидуальных доз и коллективной дозы, принимая во внимание число лиц, которые могут подвергнуться облучению. Для достижения этих целей в оценке безопасности следует определить, обеспечивают ли предложенные превентивные, защитные меры и меры по смягчению радиационной опасности максимальную

безопасность для работников, населения и окружающей среды, как требуется в документе [3]. Однако, поскольку риски в результате нерадиационных опасностей могут вносить значительный вклад в совокупность рисков во время вывода из эксплуатации, эти риски также должны учитываться в общем процессе оптимизации.

3.18. В результате оптимизации защиты прогнозируемые дозы и риски помимо того, что они находятся на разумно достижимом низком уровне, должны соответствовать надлежащим пределам и ограничениям. Однако, где это не запрещено национальным законодательством, разрешение работ с высоким риском в течение коротких периодов времени во время вывода из эксплуатации может быть приемлемо в случаях, когда эти работы непосредственно приводят к значительным и долгосрочным снижениям эффективных доз, рисков и/или опасностей. В таких случаях в оценке безопасности вывода из эксплуатации следует представить обоснование повышенных уровней риска и указать период, в течение которого они будут находиться на таком уровне.

3.19. При оптимизации защиты также следует учитывать сокращение до минимума радиоактивных отходов, образующихся во время вывода из эксплуатации, а также необходимую деятельность по обращению с радиоактивными отходами, с тем чтобы обеспечить соответствие критериям приемлемости отходов для переработки, хранения, перевозки и захоронения.

## ДОЛГОСРОЧНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

3.20. В оценке безопасности следует продемонстрировать, что вывод установки из эксплуатации не влечет за собой неприемлемые опасности (например, опасности, ведущие к превышению соответствующих пределов и ограничений эффективных доз) или непомерное бремя для следующих поколений [20] в течение всего периода вывода из эксплуатации. В частности, в оценке безопасности следует показать, что в тех случаях, когда предлагается отсроченный демонтаж или захоронение компонентов, установка будет соответствовать соответствующим требованиям и критериям безопасности [1, 3] в период отсроченного демонтажа или захоронения, и может быть безопасно выведена из эксплуатации в будущем. Если в качестве опции принимается отсроченный демонтаж или захоронение компонентов, в течение периода вывода из эксплуатации следует периодически проводить рассмотрения оценки безопасности с учетом различных факторов, таких как старение установки и результаты мониторинга. Периодические рассмотрения должны проводиться в соответствии с национальными требованиями.

3.21. Если национальные или характерные для конкретной площадки критерии освобождения площадки от контроля для неограниченного использования отсутствуют, в оценке безопасности вывода из эксплуатации следует подтвердить, что потенциальная эффективная доза для члена критической группы после освобождения площадки от контроля для неограниченного использования будет ниже, чем 0,3 мЗв в год [7] и будет оптимизироваться. Руководящие материалы в отношении таких оценок безопасности представлены в документе [7].

3.22. Если площадка предназначена для ограниченного использования, в оценке безопасности следует подтвердить, что с действующими ограничениями эффективная доза не превысит 0,3 мЗв в год и она оптимизирована. Кроме того, в оценке безопасности следует подтвердить, что в случае прекращения в будущем реализации мер по сокращению дозы, эффективная доза для критической группы из всех источников не превысит 1 мЗв в год [7].

3.23. В случаях, когда предпочтительной стратегией вывода из эксплуатации является захоронение компонентов, долгосрочную безопасность следует оценивать в соответствии с национальными требованиями по обращению с радиоактивными отходами. Руководящие материалы в отношении таких оценок безопасности представлены в документах [13, 19].

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

3.24. Для определения соответствующих существующих и потенциальных опасностей и для обеспечения надлежащих уровней защиты и смягчения последствий аварии во время вывода из эксплуатации в оценке безопасности следует учитывать:

- a) физическое, химическое и радиационное состояние установки после останова, а также степень старения установки и ее систем безопасности;
- b) надежность любых существующих инженерно-технических СКК, все еще необходимых для выполнения функций безопасности во время вывода из эксплуатации, и их соответствие существующим техническим нормам и стандартам;
- c) потребность в дополнительных инженерно-технических СКК для выполнения функций безопасности, которые не могут обеспечиваться до соответствующих стандартов существующими СКК или которые требуются в результате предлагаемых конкретных работ по выводу из эксплуатации (см. пункты 3.14–3.16).

3.25. В оценке безопасности следует показать, что все СКК, необходимые во время вывода из эксплуатации, спроектированы на основе соответствующих технических норм и стандартов. Также необходимо подтвердить, что СКК будут испытаны, проинспектированы и будут поддерживаться на уровне, соизмеримом с относящимися к ним функциям безопасности, с учетом несмягченных последствий их возможных отказов. В случае уже существующих СКК в этом аспекте оценки безопасности следует учитывать опыт их эксплуатации и информацию (например, ведомости техобслуживания) из оценки безопасности, которая использовалась для обоснования этих СКК во время эксплуатации установки.

3.26. В оценке безопасности следует показать, что установка и ее СКК в состоянии сохранить целостность при любых нагрузках (например, дополнительные нагрузки в связи с наличием оборудования и присутствием персонала по выводу из эксплуатации), воздействующим на них во время вывода из эксплуатации при выполнении в это же время всех необходимых функций безопасности в течение периода предложенного вывода из эксплуатации.

## ОБРАЩЕНИЕ С МАТЕРИАЛОМ

3.27. Обращение с материалом составляет основную часть работ по выводу из эксплуатации и включает разделение, категоризацию, количественное определение, переработку, хранение, перемещение и ведение учетных записей, связанные с радиоактивным и нерадиоактивным материалом на площадке. Для обеспечения радиационной защиты работников, населения и окружающей среды во время выполнения этих и других смежных задач в оценке безопасности необходимо учитывать вопросы обращения с материалом.

3.28. В оценке безопасности следует оценивать радиологические последствия:

- а) обращения с материалом, образующимся в процессе вывода из эксплуатации, включая металл, строительный мусор, жидкости и другой материал, предназначенный для освобождения от регулирующего контроля;
- б) обращения с радиоактивными отходами на площадке, включая любую переработку, перемещение и хранение отходов.

Следует отметить, что обращение с материалами, образующимися в результате вывода из эксплуатации, должно рассматриваться в оценке безопасности, поскольку отдельные оценки должны быть подготовлены для освобождения

от контроля [12], перевозки [17], обращения перед захоронением [2] и для захоронения радиоактивных отходов [13]. Аспекты обращения с материалом (обращение с радиоактивными отходами и освобождение материала от контроля) в оценке безопасности могут документироваться в оценке безопасности вывода из эксплуатации или могут излагаться в другой документации при условии, что она не противоречит оценке безопасности вывода из эксплуатации и связана с ней.

3.29. Оценку безопасности вывода с эксплуатации следует согласовывать с соответствующими национальными и конкретными для отдельных площадок стратегиями и требованиями в отношении обращения с материалом и радиоактивными отходами (см. пункт 2.2) и в ней, в частности, необходимо учитывать следующее:

- a) критерии и процедуры освобождения от контроля [12];
- b) критерии классификации материалов и радиоактивных отходов;
- c) критерии приемлемости для переработки, хранения, перевозки или захоронения радиоактивных отходов;
- d) расход и количество материала и радиоактивных отходов на площадке во время вывода из эксплуатации;
- e) наличие и функциональные возможности установок для переработки и/или пунктов хранения (на площадке и за пределами площадки) с учетом материала, образующегося в результате других работ по выводу из эксплуатации (например, работ на других установках или площадках);
- f) наличие и функциональные возможности установок для захоронения.

## НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

3.30. В оценке безопасности вывода из эксплуатации особое внимание следует уделять всем известным неопределенностям. Например, качество, надежность и доступность информации, полученной в результате характеристики установки, могут быть недостаточными; подготовительные работы могут быть не очень четко определены (поскольку оператору установки может потребоваться пересмотр подхода на основании изменения условий на площадке); и, возможно, потребуется пересмотреть сценарии и стадии, указанные в плане вывода из эксплуатации, на основе знаний, полученных на предыдущих стадиях этого процесса и в результате других подобных работ на других установках или площадках (включая международный опыт).

3.31. В случаях, когда такие неопределенности являются весьма значительными, в оценке безопасности следует рассмотреть возможность применения поэтапного подхода к оценке безопасности вывода из эксплуатации, рассматривая отдельные этапы и/или стадии плана вывода из эксплуатации для того, чтобы уменьшить неопределенности в процессе вывода из эксплуатации. Такой подход:

- a) является предупредительным, поскольку исходные данные, допущения и подходы могут быть надлежащим образом обоснованы;
- b) использует оценку безопасности для определения подходящих контрольных точек для стадий вывода из эксплуатации и пакетов рабочих программ;
- c) учитывает лучшие существующие ресурсы технической информации (включая обратную связь, соответствующий международный опыт и экспериментальные испытания);
- d) предусматривает возможность рассмотрения, пересмотра и совершенствования оценки безопасности, если это необходимо, поскольку дополнительная информация появляется в результате завершения предыдущих стадий вывода из эксплуатации.

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

3.32. Следует создать систему управления для разработки, рассмотрения и внутреннего утверждения оценки безопасности вывода из эксплуатации в рамках плана вывода из эксплуатации. Эта система управления должна соответствовать сложности работ по выводу из эксплуатации и связанным с ними опасностям и рискам на площадке. Обычно система управления, создаваемая для вывода из эксплуатации, является развитием системы управления, которая действует во время нормальной эксплуатации.

3.33. От оператора требуется создать организацию и предусмотреть такое управление и проведение работ по выводу из эксплуатации, чтобы был обеспечен безопасный вывод из эксплуатации ([1], пункт 7.1). В обязанности этой организации следует включить управление разработкой оценок безопасности вывода из эксплуатации и, в частности, обеспечить следующее:

- a) определение обязанностей всего персонала, проводящего работы по оценке безопасности;

- b) управление любыми субподрядчиками, которые используются для выполнения или оказания поддержки при выполнении оценки безопасности;
- c) наличие практических навыков, специализированных знаний и проведение обучения персонала, включая субподрядчиков, которые используются для проведения оценки безопасности (см. пункты 3.35–3.38);
- d) установление оператором процедур, регулирующих разработку, рассмотрение и внутреннее утверждение оценки безопасности вывода из эксплуатации с последующим осуществлением этой оценки безопасности и ее модификаций в будущем (например, в свете новых знаний);
- e) ведение и хранение документации и записей, имеющих отношение к оценке безопасности;
- f) взаимодействие с регулируемыми органами и другими заинтересованными сторонами в отношении оценки безопасности;
- g) менеджмент качества;
- h) любые взаимосвязи с другими планами по выводу из эксплуатации или с другими установками.

3.34. Систему управления, регулиющую разработку оценки безопасности вывода из эксплуатации, следует применять с использованием дифференцированного подхода, учитывая факторы, указанные в пункте 3.3. Систему управления следует разрабатывать и внедрять в соответствии со сложностью установки, радиологическими опасностями и сложностью работ по выводу из эксплуатации. Система управления должна обеспечивать то, чтобы:

- a) цели и сфера охвата оценки безопасности вывода из эксплуатации были определены надлежащим образом;
- b) применялись процедуры, регулирующие разработку оценки безопасности;
- c) были разработаны и внедрены соответствующие стратегии, методологии (например, для анализа опасностей) и процедуры для оценки безопасности;
- d) исходные данные, допущения, вспомогательная информация и вспомогательные оценки были актуальны, адекватны и задокументированы;
- e) все соответствующие опасности были определены и была проведена оценка соответствующих сценариев нормальной эксплуатации и сценариев аварийных условий;

- f) компьютерные коды и другие инструментальные средства моделирования соответствовали виду выполняемых оценок и анализов и были надлежащим образом валидированы и верифицированы<sup>10</sup>;
- g) рассмотрения оценки безопасности и ее вспомогательных исходных данных, методологий и моделей проводились, документировались и доводились до сведения должным образом, а любые выводы или рекомендации учитывались в оценке безопасности;
- h) соответствующие обновления и коррекции оценок безопасности осуществлялись с надлежащим учетом изменений состояния установки в ходе работ по выводу из эксплуатации; плана вывода из эксплуатации, приобретения новых знаний, новых проблемных вопросов с точки зрения регулирования; изменений инвентарного количества материалов на основе данных в результате отбора и анализа проб и мониторинга окружающей среды, измерений доз профессионального облучения; и радиоактивных выбросов во время работ по выводу из эксплуатации;
- i) персонал, выполняющий оценку безопасности, имел необходимую квалификацию, опыт и прошел обучение, а также имел четко определенные обязанности.

## УКОМПЛЕКТОВАНИЕ ПЕРСОНАЛОМ И ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

3.35. Обычно во время перехода от эксплуатации к выводу из эксплуатации происходят значительные изменения в системах управления оператора (например, вследствие перехода от повседневных рутинных операций к проектным динамичным работам по выводу из эксплуатации, при которых больше внимания уделяется административным мерам и мерам по смягчению последствий). Более того, часто возрастает степень зависимости от субподрядчиков, выполняющих эти работы. Кроме того, поскольку риски во время вывода из эксплуатации отличаются от рисков во время эксплуатации, укомплектование персоналом и обучение должно быть достаточно эффективным для надлежащего рассмотрения этих различных рисков. Все эти

---

<sup>10</sup> Термин «верификация модели», используемый в настоящем Руководстве по безопасности, означает процесс, имеющий целью определить, правильно ли отображает данная расчетная модель искомую концептуальную модель или математическую модель. Применительно к компьютерным кодам и другим инструментальным средствам моделирования валидация модели означает процесс определения адекватности модели с точки зрения ее соответствия реальной моделируемой системе путем сверки основанных на данной модели прогнозов с данными наблюдений, полученными на реальной системе.

вопросы следует отразить в оценке безопасности (например, на основе учета увеличивающегося числа исходных событий вследствие ошибок персонала и потребности в мерах по предотвращению и смягчению связанных с этим последствий).

3.36. Опыт вывода из эксплуатации показал, что часто при краткосрочных, неповторяющихся работах по выводу из эксплуатации более целесообразно опираться на процедуры, выполняемые человеком, чем на инженерно-технические системы безопасности. Однако полагаться на управление оператором многократных повторяющихся работ, как правило, не так надежно, и этого следует избегать. В оценке безопасности следует учитывать сбалансированность между действиями человека и инженерно-техническими мерами, с тем чтобы превентивные, защитные и смягчающие меры безопасности были оптимальными.

3.37. Оценка безопасности вывода из эксплуатации должна выполняться опытной многопрофильной группой со специализированными знаниями во всех соответствующих технических областях. Состав группы может варьироваться в зависимости от того, какая оценка безопасности должна быть выполнена, но обычно в нее следует включать квалифицированный персонал с опытом проведения оценок безопасности (например, анализ опасностей, вероятностный анализ, детерминистский анализ), с экспертными знаниями соответствующих инженерно-технических аспектов (например, строительство, технологический процесс, контрольно-измерительные приборы, электротехника, химия и машиностроение), специалистов по радиационной защите, технике безопасности и обращению с радиоактивными отходами и другими материалами, которые образуются во время вывода из эксплуатации. В эту группу также следует включать сотрудников, знающих конструкцию, вопросы эксплуатации и истории эксплуатации установки, и, если необходимо и целесообразно, экспертов (например, в областях безопасности по условиям критичности, гидрогеологии, человеческого фактора и компьютерного моделирования).

3.38. В оценке безопасности следует установить требования в отношении компетенции персонала, потребности в соответствующем обучении и минимальное число персонала для поддержания безопасности. В оценке безопасности следует определить критические области и задачи во время вывода из эксплуатации, в которых укомплектование персоналом и обучение играют особо важную роль. В отношении этих критических областей и задач оператору необходимо убедиться, что компетентность персонала, укомплектование персоналом и обучение достаточны для поддержания

безопасности в рассмотренных условиях и соответствуют актуальным требованиям и критериям безопасности. Уровень компетентности и степень интенсивности обучения должны соответствовать сложности установки и работ по выводу из эксплуатации.

## **4. РАЗРАБОТКА ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

4.1. Оценку безопасности следует разрабатывать систематизированным образом с использованием дифференцированного подхода, соответствующего связанным с установкой опасностям, и с учетом возможных последствий оцениваемых работ по выводу из эксплуатации. Оценки безопасности вывода из эксплуатации следует разрабатывать на основе структуры, представленной на рис. 1. Действия, указанные на рис. 1, являются взаимозависимыми и их следует выполнять итеративно, как изложено в следующих разделах.

4.2. Оценку безопасности следует основывать на определенной структуре (см. рис. 1), в которой ясно определены все предпосылки, такие, как сфера охвата и цели оценки. Оценку безопасности следует составлять (или включать в нее) на основе достаточно детализированного описания установки и работ по выводу из эксплуатации, которые будут предприняты в соответствии с планом вывода из эксплуатации. Такую информацию следует использовать для определения существующих и потенциальных опасностей, внутренне присущих установке и новых опасностей, которые могут возникнуть ввиду характера выполняемых работ по выводу из эксплуатации. Соответствующие опасности следует в дальнейшем определить количественно и оценить их возможные последствия для работников и населения наряду с инженерно-техническим анализом СКК. Ожидаемые эффективные дозы и риски, связанные с этими опасностями, следует затем сравнить с соответствующими требованиями и критериями безопасности, предписанными в национальном законодательстве, с целью определения того, будут ли соблюдены эти требования и критерии безопасности. В заключение, этот анализ и его результаты следует подвергнуть независимому рассмотрению (например, оператором), с тем чтобы обеспечить необходимую степень надежности методологии оценки, используемых данных, сделанных допущений, полученных результатов, сформулированных выводов

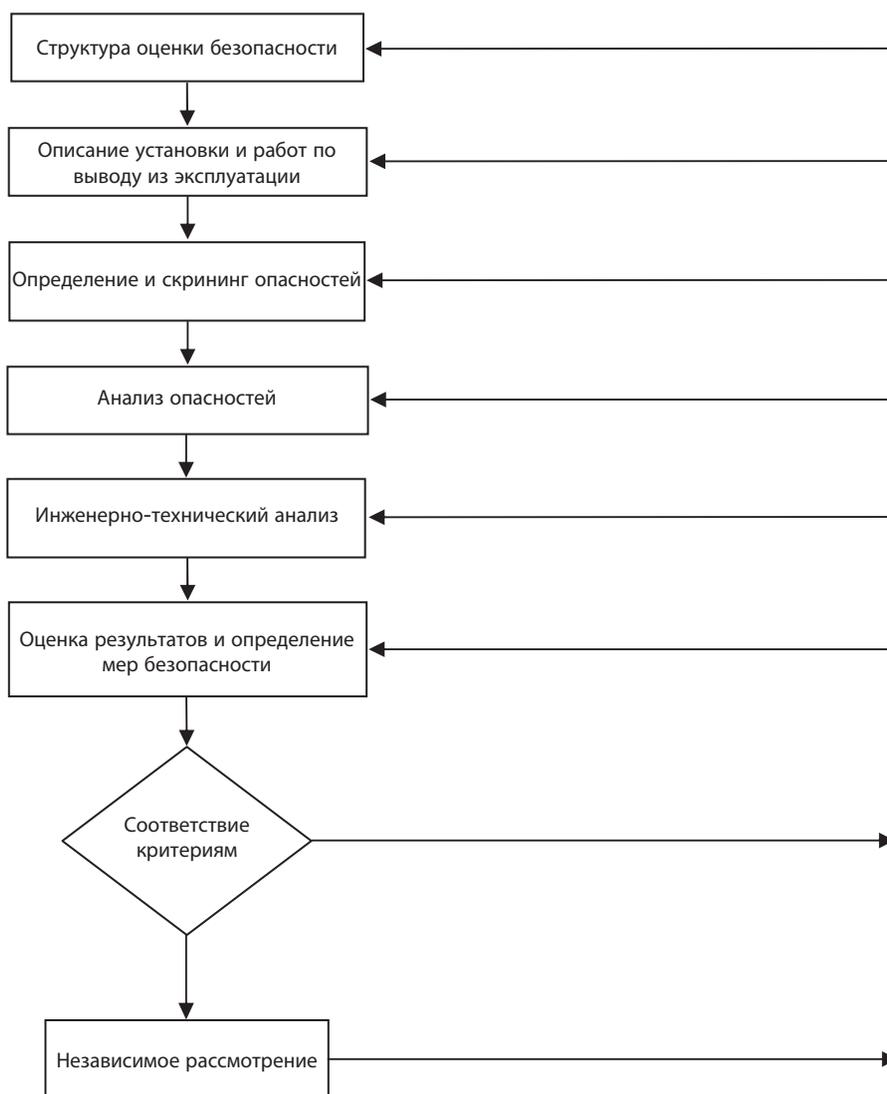


РИС. 1. Процесс проведения оценки безопасности.

и вынесенных рекомендаций. Если при проведении сопоставления выясняется, что критерии безопасности не соблюдены, то оценку безопасности следует пересмотреть. Вследствие пересмотра могут быть изменены стратегия, план вывода из эксплуатации и соответствующие работы по выводу из эксплуатации; инженерно-технические и защитные меры; пределы, средства контроля и условия или рассмотрение или сокращение неопределенностей (например,

в допущениях по поводу инвентарных количеств); и могут рассматриваться новые сценарии.

4.3. Как было указано в разделе 3, на каждом этапе процесса оценки безопасности следует использовать дифференцированный подход.

4.4. Если процесс вывода из эксплуатации разбит на этапы и оценка безопасности не может быть выполнена с равной степенью детализации на всех этапах (например, вследствие нехватки информации), оценку безопасности следует корректировать через соответствующие промежутки времени (например, по меньшей мере перед началом каждого нового этапа или по требованию регулирующего органа) с учетом новых данных, таких как опыт эксплуатации и вывода из эксплуатации.

## СТРУКТУРА ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ

4.5. Структура оценки безопасности вывода из эксплуатации должна соответствовать плану вывода из эксплуатации, и в нее следует включать:

- a) сферу охвата оценки (например, оценка системы или установки; границ площадки и взаимосвязи со смежной деятельностью, такой как продолжающаяся эксплуатация других установок на той же площадке, или взаимосвязи со строительством и эксплуатацией установок для обращения с радиоактивными отходами), а также ее связь с планом вывода из эксплуатации;
- b) цели оценки (см. раздел 2, например, обоснование стратегии и работ по выводу из эксплуатации; демонстрация соответствия критериям безопасности);
- c) требования и критерии безопасности, которые должны выполняться (например, по облучению работников и населения и вероятности его возникновения; пределы; ограничения; критерии риска, критерии освобождения площадки от регулирующего контроля; критерии приемлемости отходов; и минимизация образования отходов);
- d) результаты оценки (например, по эффективным дозам или риск). Эти результаты должны соответствовать необходимым требованиям и критериям безопасности со стороны регулирующего органа с учетом принятых при проведении оценки условий, таких как временные рамки, критические группы и определенные конечные состояния этапов вывода из эксплуатации;

- e) описание подхода, который будет использоваться при оценке безопасности (например, детерминистский и/или вероятностный, консервативный или реалистичный, типовой или разработанный для конкретной площадки). Этот подход следует основывать на характере опасностей, которые будут оцениваться, и временных рамках, к которым они относятся, как указано в следующих разделах. Подход должен также определять характер принимаемых допущений, наличие и вид данных (например, типовые или подготовленные для конкретной площадки), а также подход, который будет принят для обработки различных источников неопределенности (например, сценарий, модель и данные);
- f) временные рамки этапов вывода из эксплуатации и их отдельные фазы для средств ведомственного контроля (например, продолжение ограничений на использование земли) и для расчетов;
- g) четкое определение этапов вывода из эксплуатации и их конечных точек, включая конкретную информацию о целях конечного состояния физических, химических и радиационных условий. Конечные точки для каждого отдельного этапа не должны приводить к условиям, препятствующим достижению заключительного конечного состояния выводимой из эксплуатации установки;
- h) заключительное конечное состояние установки (например, неограниченное или ограниченное использование, и любые оставшиеся строения на площадке установки и их использование);
- i) использование необходимых доступных данных, оценок безопасности и учет опыта эксплуатации (например, эксплуатации установки, или опыт предыдущих работ по выводу из эксплуатации на данной установке или на других установках на национальном или международном уровне);
- j) привлечение к участию заинтересованных сторон (например, регулирующего органа, других компетентных органов, населения). См. также раздел 6.

## ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ И РАБОТ ПО ВЫВОДУ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.6. В оценке безопасности следует использовать следующую информацию из плана вывода из эксплуатации в отношении установки и территории, строений и СКК и вывода их из эксплуатации:

- a) об установке и существующих опасностях, относящихся к этой установке;
- b) о работах по выводу из эксплуатации, которые предстоит выполнять. Эту информацию следует представлять достаточно детально в целях создания прочной основы для определения потенциальных опасностей для

работников, населения и окружающей среды, которые могут возникнуть в ходе запланированных работ по выводу из эксплуатации в нормальных и аварийных условиях;

- c) о конечных точках и окончательном состоянии установки после вывода из эксплуатации (например, территория и остающиеся на площадке строения для неограниченного или ограниченного использования). Если оценка безопасности касается только этапов вывода из эксплуатации, следует определить конечные точки этих этапов. В таких случаях окончательное состояние установки после вывода из эксплуатации следует изложить как можно детальнее, насколько это можно спрогнозировать;
- d) о существующих и запланированных мерах по обеспечению безопасности;
- e) об общих системах с другими действующими установками или с установками, выводимыми из эксплуатации.

Эта информация должна быть представлена в деталях, соответствующих требованиям оценки безопасности.

4.7. В описание установки, представленное в плане вывода из эксплуатации [9–11], следует включать всю необходимую детальную информацию о:

- a) площадке и местной инфраструктуре: здесь необходимо представить информацию, достаточную для выполнения расчетов дозовых нагрузок и/или риска (например, информацию относительно распределения населения, настоящего и будущего землепользования, метеорологические, геологические и сейсмологические данные, гидрологию поверхностных и грунтовых вод и природных ресурсов);
- b) установке: здесь необходимо указать все существующие функции безопасности и связанные с ними СКК, и указать в документах их прошлое и нынешнее использование; их физическое и радиационное состояние; любые опасности, которые они могут представлять; и другие актуальные с точки зрения оценки безопасности вопросы. В описание установки следует включать всю необходимую информацию о системах, крупногабаритных компонентах и строениях;
- c) инвентарном количестве радиоактивных материалов: здесь необходимо указать соответствующие радионуклиды и расчетную и измеренную активность; распределение радионуклидов в загрязненных и (если применимо) активированных компонентах и конструкциях здания; и распределение мощности дозы. Описание должно базироваться на данных радиационной разведки, расчетах и записях с достаточным уровнем детализации;

- d) истории эксплуатации: во всех случаях документацию об эксплуатации, результаты обследований на площадке и за ее пределами, проведенных после эксплуатации, а также информацию о текущих работах по выводу из эксплуатации следует включать в качестве информационных источников. Это особенно важно для указания любых изменений в конструкции установки и для определения дополнительного загрязнения строений, конструкций и систем над или под землей, а также загрязнения почвы (включая поверхностные или грунтовые воды) в результате инцидентов, аварий или из-за захороненных на площадке конструкций.

4.8. В описание работ по выводу из эксплуатации необходимо включать:

- a) виды работ и методы, которые будут использоваться при выводе из эксплуатации, последовательность задач по выводу из эксплуатации и их взаимосвязь с точки зрения времени, ресурсов и использования общих помещений. Следует также изложить вопросы обращения с радиоактивными материалами, нерадиоактивными опасными материалами и другими материалами на площадке, в том числе объемы образующихся материалов;
- b) описание вспомогательных установок – если какая-либо из таких установок необходима для безопасного вывода из эксплуатации, например, агрегаты для электропитания или установки, используемые для обращения с радиоактивными отходами, такие как пункты хранения или установки для кондиционирования, лаборатории и дробильно-размольное оборудование;
- c) общие системы и службы для вывода из эксплуатации установки, находящиеся на площадке, где могут быть расположены другие установки. В описание выводимой из эксплуатации установки следует также включать информацию об общих системах и службах, их надежности в отношении поддержки вывода из эксплуатации и о возможном воздействии работ по выводу из эксплуатации на другие установки.

4.9. Следует определить конечное состояние установки после вывода из эксплуатации. В некоторых случаях это будет неограниченное освобождение площадки от регулирующего контроля или ограниченное освобождение, контролируемое путем применения форм ведомственного контроля.

4.10. Следует также описать и учесть в анализе опасностей существующие меры по обеспечению безопасности установки (например, процедуры контроля работ, использование средств индивидуальной защиты, учебные программы и программы испытаний, программы радиационной защиты).

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ И СКРИНИНГ ОПАСНОСТЕЙ

4.11. В оценке безопасности вывода из эксплуатации следует учитывать все соответствующие опасности – существующие и потенциальные, – которые могут возникнуть в результате вывода из эксплуатации, их взаимосвязь и развитие в течение времени [1, 7], как изложено в плане вывода из эксплуатации и структуре оценки (см. пункт 4.5).

4.12. Для определения опасностей на основе описания установки и работ по выводу из эксплуатации следует использовать системный подход. Для определения сценариев нормальной эксплуатации и аварийных условий, которые могут привести к облучению работников и населения или могут иметь неблагоприятные последствия для окружающей среды, следует итеративно предпринять следующие шаги:

- a) определение опасностей и исходных событий: необходимо учитывать активность и местоположение радиоактивного источника в установке наряду с любыми дополнительными опасностями, которые могут возникнуть в результате работ или процессов по выводу из эксплуатации, и необходимо определить исходные события, которые могут создать потенциально вредные последствия для работников, населения или окружающей среды;
- b) скрининг опасностей: определенные опасности следует выразить количественно и провести их скрининг, с тем чтобы сконцентрировать усилия по обеспечению безопасности установки на всех значимых и актуальных опасностях и исходных событиях;
- c) определение сценариев: в анализе безопасности следует определить все значимые сценарии, возникающие либо в ходе работ по выводу из эксплуатации, либо в ходе аварийных ситуаций, при которых могут быть реализованы отобранные после скрининга опасности.

4.13. В процессе определения и скрининга опасностей следует учитывать сложность установки и работ по выводу из эксплуатации, а также эволюцию и сокращение числа опасностей и рисков в ходе вывода из эксплуатации.

### **Определение опасностей и исходных событий**

4.14. В процессе определения опасностей следует выявить все места на установке, в которых имеется радиоактивный материал (например, преднамеренное и непреднамеренное накопление радиоактивного материала и радиоактивных отходов, поверхностное загрязнение, загрязненный грунт,

радиоактивные источники, активированные компоненты и фильтры системы вентиляции). Особое внимание следует уделить радиоактивным материалам, которые вследствие запланированных работ по выводу из эксплуатации создают новые источники облучения персонала, например, в результате изменения в системе вентиляции из-за разуплотнения защитной оболочки в ходе демонтажа установки или разборки экранирующей стены.

4.15. Следует принимать во внимание места будущего накопления материала на площадке, такие как пункты хранения радиоактивных отходов, которые постепенно пополняются и в отношении которых необходимо провести оценку на основе максимального уровня радиоактивности, который, как предполагается, будет сохраняться в любое время. Необходимо также уделить внимание вопросу предотвращения непреднамеренной критичности в пунктах хранения отходов, в частности в ходе вывода из эксплуатации установок по переработке.

4.16. В этом процессе следует принимать во внимание все потенциальные исходные события, которые могут оказать вредное воздействие, в частности:

- a) внешние исходные события:
  - природные явления, такие как неблагоприятные метеорологические условия (например, ветер, снег, дождь, лед, температура, наводнение, молния), землетрясения или биологическое вмешательство;
  - антропогенные события, такие как аварии в результате падения самолета (с последующими пожарами или без них), взрывы, пожары, потеря электропитания или других функций, и вмешательство человека (главным образом в тех случаях, когда установка находится в состоянии отсроченного демонтажа);
- b) внутренние исходные события на установке или на площадке, такие как пожар, взрыв, разрушение конструкций, утечка или пролив, отказ системы вентиляции, падение тяжелых грузов и выход из строя защитных мер (например, выход из строя средств экранирования или средств индивидуальной защиты);
- c) исходные события, вызванные деятельностью человека, такие как ошибки оператора и нарушения, а также ошибочное определение событий, приводящие к совершению несообразных действий.

Опыт показал, что внутренние исходные события и исходные события, вызванные деятельностью человека, требуют наиболее внимательного рассмотрения в оценках безопасности вывода из эксплуатации. Маловероятные исходные события следует рассматривать при необходимости и с учетом

существующих и потенциальных опасностей и сложности работ по выводу из эксплуатации. Перечень потенциальных опасностей и исходных событий, важных для оценок безопасности вывода из эксплуатации, указаны в Приложении I.

4.17. Определение исходных событий и анализ их развития следует выполнять на основе соответствующей методологии (например, анализ опасности и работоспособности (HAZOP) и анализ дерева событий) и соответствующих источников информации, таких как контрольные перечни источников опасности, карты мощности доз излучения на установке, инвентарные количества радиоактивных отходов и учет опыта вывода из эксплуатации других установок.

4.18. Определенные опасности следует выразить количественно и провести их скрининг (см. пункты 4.20-4.24), с тем чтобы сконцентрировать усилия по обеспечению безопасности на всех значимых и актуальных опасностях для установки. Опасности, которые не обладают потенциалом причинения вреда работникам, населению или окружающей среде в той степени, которая не соответствует предписанным требованиям или критериям безопасности, или опасности, которые вряд ли возникнут ввиду масштабов оцениваемых работ по выводу из эксплуатации, могут быть удалены из последующего анализа опасностей.

4.19. Хотя настоящее Руководство по безопасности сконцентрировано на вопросах радиационной безопасности, нерадиационные виды опасностей (например, воздействие химических веществ и экологическое воздействие потенциально опасных нерадиоактивных материалов, таких как асбест или масла, содержащие полихлордифенилы (ПХД)) также следует учитывать в соответствии с национальными требованиями. Необходимо отметить, что оценка нерадиационных опасностей (например, химиотоксические и промышленные опасности), в отношении которых существуют критерии, может быть выполнена аналогичным способом и смоделирована наряду с анализом радиационных опасностей.

### **Скрининг опасностей**

4.20. Опасности, которые могут возникнуть в ходе вывода из эксплуатации (см. пункт 4.16), следует определять количественно без учета любых защитных или смягчающих мер безопасности, которые будут реализованы на установке в ходе вывода из эксплуатации. Однако следует учитывать пользу, которая может быть получена от внутренне присущих (пассивных) средств безопасности

установки (например, экранирующие стены, инженерно-технические средства безопасности), пока они сохраняют работоспособность в ходе вывода из эксплуатации. Опасности, которые потенциально могут вызвать существенные вредные последствия через любые выявленные пути их распространения, или опасности высокого риска, определенные на основе их сравнения с соответствующими критериями, требуют дальнейшего рассмотрения.

4.21. Опасности, которые не входят в сферу охвата и/или не соответствуют целям оценки безопасности или которые не могут привести к последствиям, превышающим порог необходимых требований, должны быть отсеяны. Это должно привести к сокращению перечня опасностей, на которых следует сконцентрировать оценку безопасности. На установках с низкой степенью опасности или сложности, или в случаях, когда запланированные работы по выводу из эксплуатации проводятся в ограниченном объеме, может существовать всего лишь несколько актуальных опасностей, что тем самым сокращает масштабы оценки безопасности.

4.22. В процесс скрининга опасностей следует включать рассмотрение всех путей облучения на установке, затрагивающих работников на установке и потенциально затрагивающих лиц из населения. В отношении этого аспекта процесса следует принимать во внимание радиоактивные выбросы и случаи облучения в ходе запланированных работ по выводу из эксплуатации (если такие выбросы и/или облучение происходят постоянно в течение относительно длительного промежутка времени) и в случае аварий, которые, как правило, являются единичными событиями. Исключение таких опасностей должно быть обосновано.

4.23. В процессе скрининга следует учитывать все потенциальные пути облучения, через которые определенные опасности могут вызвать вредные последствия для работников, например:

- a) внешнее облучение в результате загрязнения, активации конструкций (компонентов, строений, поверхностей, и т.д.) или воздействия другого радиоактивного материала (например, закрытых источников, упаковок отходов) путем прямого облучения гамма-излучающими радионуклидами;
- b) внутреннее облучение ингаляционным или пероральным путем в результате аэрозольных выбросов (например, газов, аэрозолей и твердых частиц) во время резки материала (например, при термической и механической резки) или дезактивации, или при пожаре; в результате поступления аэрозолей из химических дезактивационных ванн или

применения механических методов дезактивации, а также в результате воздействия других источников.

- с) сочетание радиационного загрязнения и телесных повреждений (например, загрязнение ран).

4.24. Пути облучения населения и выбросы в окружающую среду следует рассматривать в случаях, когда это применимо (например, разуплотнения защитной оболочки или возгорания могут привести к непреднамеренному распространению радиоактивных веществ за пределами площадки). Кроме трех путей облучения, указанных выше в пункте 4.23 в отношении работников, необходимо учитывать потенциальные пути облучения населения за пределами площадки через воду, воздух и/или пищу.

### **Определение сценариев**

4.25. Вышеуказанное рассмотрение исходных событий, опасностей и путей облучения должно привести к определению перечня сценариев. В сценариях следует описывать пути возможной реализации определенных опасностей либо при ожидаемых эксплуатационных событиях в режиме нормальной эксплуатации, либо в аварийных ситуациях. Те опасности, которые не могут вызвать существенные вредные последствия (на основании соответствующих критериев безопасности), поскольку для них невозможно определить реалистичный и актуальный сценарий, в дальнейшем не рассматриваются. Однако, поскольку рассмотрение сценариев в условиях нормальной эксплуатации и в аварийных условиях потенциально может указать на дополнительные пути возникновения выбросов и исходных событий помимо тех, которые были определены первоначально (например, сценарии с потенциальным воздействием на работу соседних установок), в отношении определения исходных событий, путей и сценариев необходимо применять итеративный подход.

4.26. Вероятность реализации конкретных сценариев наряду с их последствиями следует анализировать в качестве основы для отсева соответствующих сценариев.

4.27. При определении сценариев следует учитывать вопросы обращения на площадке с материалами, предназначенными для освобождения от контроля или для переработки, хранения и захоронения в качестве радиоактивных отходов. В оценку следует включать описание таких операций, как разделение, характеристика, категоризация, определение количества, обработка (например, уменьшение объема, упаковка), перевозка и хранение отходов на установке в

условиях нормальной эксплуатации и в аварийных ситуациях, при которых могут произойти выбросы активности или может быть ослаблена защита от излучения (после отказа оборудования или повреждения упаковок отходов и т.п.).

## АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ

4.28. Анализ опасностей следует проводить с учетом следующих целей:

- a) определить количественно радиационные последствия для работников и населения, вытекающие из сценариев нормальной эксплуатации;
- b) определить количественно радиационные последствия для работников и населения, вытекающие из аварийных сценариев;
- c) определить пределы, средства контроля и условия, необходимые для снижения облучения до приемлемых уровней в ходе запланированных операций по выводу из эксплуатации;
- d) определить дальнейшие меры, необходимые для предотвращения аварийных ситуаций и/или смягчения их последствий и защиты от них работников и населения.

4.29. Эти цели достигаются с использованием детерминистского анализа и вероятностного анализа соответственно, в дополнение друг друга. Детерминистские методы следует применять в случаях, когда трудно определить реалистичные вероятности в отношении отобранных сценариев. Вероятностные методы следует применять в случаях сложности или наличия требования в отношении соответствия критериям риска. В случае аварийных сценариев или в случае, когда в национальных нормативных документах требуется сравнение определенных сценариев с критериями дозовых нагрузок для работников или населения, необходимо использовать детерминистский подход. В случае применения критериев риска следует использовать вероятностные методы, учитывающие вероятность инцидентов и аварий.

4.30. В анализе опасностей следует определить, рассмотреть и задокументировать следующие аспекты:

- a) источники и параметры радиационных опасностей (например, характеристики имеющихся материалов и параметры источников выброса: места расположения, размеры, пространственное распределение, составляющие элементы и количество);

- b) сценарии, которые могут привести к возникновению этих опасностей (например, частота возникновения, пути распространения, допущения, необходимые для расчета частоты возникновения и последствий при нормальной эксплуатации и в аварийных условиях);
- c) последствия (например, профессиональное облучение и облучение населения) с применением/без применения защитных мер и мер по смягчению последствий (например, защита от излучения при высоких дозовых нагрузках или использование противогазов, или использование дополнительной вентиляции или других средств контроля загрязнения);
- d) неопределенности и подход, используемый при анализе опасностей (например, выполнение граничных расчетов или использование исследований чувствительности);
- e) меры, которые должны иметься для предотвращения последствий каждого сценария, защиты от них или их смягчения.

4.31. Если в процессе скрининга исключаются незначительные опасности и сценарии, следует использовать дифференцированный подход и соответствующие методы анализа оставшихся сценариев и опасностей. В случаях, когда есть уверенность, что суммарное облучение будет низким, достаточно использовать подход, предусматривающий оценку сценариев, при которых ожидаются самые высокие уровни облучения работников или населения (граничный подход), а другие сценарии исключаются из расчетов. В отношении простых установок может потребоваться лишь несколько граничных сценариев нормальной эксплуатации и аварийных сценариев (может остаться только один граничный сценарий). В отношении более сложных установок или установок, на которых величина предполагаемого облучения близка к соответствующим критериям безопасности, следует также рассматривать дополнительные сценарии.

4.32. При использовании граничных сценариев важно обеспечить, чтобы в них были включены максимальные уровни воздействия всех отдельных сценариев. Например, граничным сценарием может быть пожар с большим выбросом радиационных материалов в окружающую среду, тем не менее, если другой сценарий (например, авария, при которой работник вдыхает радиоактивный материал при обращении с отходами) приводит к более высокой дозовой нагрузке для работника, то эта предполагаемая дозовая нагрузка также должна быть оценена, и также должны быть определены соответствующие меры по обеспечению безопасности.

4.33. В том, что касается оценок безопасности, выполняемых на предмет освобождения площадок от контроля, в отношении которых нет критериев

освобождения, характерных для конкретной площадки или типовых критериев освобождения от контроля, в эти оценки безопасности следует включать оценку сценария конечного состояния в нормальных и аварийных ситуациях.

4.34. Более детальная оценка должна касаться тех сценариев, которые были определены в качестве сценариев с потенциальной возможностью выбросов на площадке и за пределами площадки на основании требований национального законодательства и нормативно-правовой базы.

4.35. Последствия, являющиеся результатом сценариев нормальной эксплуатации и аварийных сценариев, следует оценивать путем расчета эффективных доз или рисков с использованием соответствующих математических моделей (рис. 2). Эти дозы или риски затем можно сравнить с критериями (например, дозовые пределы, ограничения дозы, риски). В качестве альтернативы компетентные органы предписать значения объёмной активности в компонентах окружающей среды, с которыми необходимо сравнивать результаты моделей.

4.36. Сложность и объем расчетов должны быть соизмеримы с опасностями, относящимися к установке и работам по выводу из эксплуатации.



РИС. 2. Разработка типовой модели.

4.37. При применении методов моделирования и в расчетах следует использовать верифицированные/валидированные существующие модели и компьютерные коды для облегчения процесса оценки. Если используются новые модели или компьютерные коды, их следует валидировать и верифицировать до использования, с тем чтобы гарантировать их применимость и точность.

4.38. Допущения, используемые в расчетах (например, доля активности в установке, взвешенная в воздухе; доля, которая оседает в фильтрах или доля, которая осаждается на поверхностях) должны быть обоснованы и документально подтверждены.

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

4.39. Оценка функций безопасности и соответствующих СКК должна быть выполнена с применением соответствующих технических норм и стандартов, соответствующих важности функций безопасности (например, серьезные последствия их отказа).

4.40. В оценке безопасности следует определить, являются ли существующие СКК подходящими и достаточными для достижения всего, что предполагалось в анализе опасности, и будет ли достигнуто необходимое снижение доз и рисков до соответствующего доверительного уровня.

4.41. В оценке безопасности необходимо доказать, что существующие СКК продолжают выполнение соответствующих функций безопасности до тех пор, пока это требуется в рамках плана вывода из эксплуатации с учетом старения и других механизмов деградации, а также разрушительных работ по выводу из эксплуатации (например, разрушение несущих стен, образование пыли в окружающей среде).

4.42. В оценке безопасности следует определить любые функции безопасности, которые требуют создания новых инженерно-технических СКК, и подтвердить, что они будут отвечать соответствующим требованиям и критериям безопасности. В оценке безопасности следует также определить любые действующие технические требования, которые должны выполняться в ходе вывода из эксплуатации (например, требования в отношении инспекций, обслуживания и испытания СКК) и услуги, которые по-прежнему должны выполняться, включая услуги на других соответствующих установках.

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

4.43. Результаты оценок безопасности должны демонстрировать соответствие регулирующим требованиям и критериям, выраженным в эффективных дозах (например: индивидуальные годовые дозы; дозы, полученные при нормальных операциях по выводу из эксплуатации; индивидуальные эффективные дозы; дозы, полученные в результате единичных инцидентов или аварий) или в показателях риска. Для достижения этого результаты должны быть представлены в тех же единицах, что и соответствующие критерии безопасности (см. раздел 3).

4.44. Анализ чувствительности следует выполнять для определения и оценки тех параметров и величин, которые оказывают максимальное влияние на результаты оценки. Если результат особенно чувствителен к какому-либо входному параметру или допущению, то оператор должен направить усилия на сокращение неопределенностей и повторить данную часть оценки безопасности.

4.45. Для демонстрации соответствия критериям безопасности в оценке безопасности следует показать наличие адекватных мер безопасности в местах с вероятностью возникновения аварий и их возможные радиологические последствия. Существуют следующие меры безопасности:

- a) технические меры: технические или физические меры по месту проведения работ по выводу из эксплуатации, такие как обеспечение дополнительного экранирования или установка новых фильтров, новой вентиляционной системы или установки водоочистки, установка временных тентов, использование режущих инструментов с низким выделением аэрозолей, установка системы сигнализации со срабатыванием на более низком уровне, чем требования критериев безопасности, применение средств защиты, таких как респираторы, или использование других систем защиты.
- b) организационные меры: административные меры для выполнения отдельных задач по выводу из эксплуатации, таких как предписание выполнения конкретных процедур при решении конкретных задач, снижение активности за счет радиоактивного распада, ограничение доступа в зоны с повышенным уровнем излучения или организация пожарного надзора при проведении работ по резке металла.

4.46. Все соответствующие допущения и результаты оценки следует надлежащим образом документировать. Это включает неопределенности и

допущения, которые были сделаны в случае отсутствия конкретных данных о площадке. В документации следует четко определять, где допущения основываются на использовании новых мер безопасности, а где на продолжении использования старых. Следует указывать уровень достоверности результатов оценки или запасы безопасности, а также, если необходимо, предусмотренные в будущем меры.

4.47. Если результаты оценки безопасности не удовлетворяют требованиям или критериям безопасности, оценка следует пересмотреть в соответствии со схемой, показанной на рис. 1. Результаты следует использовать для определения предлагаемых изменений существующей стратегии, плана и работ по выводу из эксплуатации, а также инженерно-технических и защитных мер безопасности, а где необходимо, определить дополнительные меры безопасности для удовлетворения требований и критериев безопасности. Вопросы устранения или сокращения неопределенностей следует изучить и, если необходимо, пересмотреть. Если план вывода из эксплуатации пересмотрен, то оценка безопасности должна быть должным образом рассмотрена или пересмотрена с целью оценки изменений в плане вывода из эксплуатации.

#### НЕЗАВИСИМОЕ РАССМОТРЕНИЕ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ

4.48. Перед завершением оценки безопасности до ее подачи на рассмотрение регулирующему органу следует провести ее независимое рассмотрение оператором или от его имени в соответствии с национальной нормативной базой.

4.49. Оценка безопасности является важной частью демонстрации безопасности при выводе из эксплуатации и поэтому в независимом рассмотрении оператора следует обеспечить, что:

- a) исходные данные и допущения правильны;
- b) оценка безопасности точно отражает реальное состояние установки и работ по выводу из эксплуатации;
- c) меры безопасности, оговоренные в оценке безопасности, достаточны для проведения работ по выводу из эксплуатации;
- d) оценка безопасности своевременно обновляется с целью отражения произведенных на установке модификаций и приобретенных новых знаний и накопленного опыта.

4.50. Независимую оценку должны проводить квалифицированные и опытные специалисты, организационно не связанные с работами по выводу

из эксплуатации. В группу, осуществляющую независимое рассмотрение, следует включать специалистов во всех соответствующих областях (см. пункты 3.35-3.38), и она не должна быть связана с группой, выполняющей оценку безопасности. Рассмотрение следует проводить систематизированным образом, а используемый подход, выводы и рекомендации следует четко изложить в документации, и, если необходимо, представить регулирующему органу.

4.51. В случае использования в отношении вывода из эксплуатации поэтапного подхода следует провести независимое рассмотрение для обеспечения соответствия оценки безопасности каждого этапа и стадии общей оценке безопасности. Перед началом каждого нового этапа следует проводить независимое рассмотрение для обеспечения того, что оценка безопасности соответствующим образом обновлена.

## **5. РАССМОТРЕНИЕ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГУЛИРУЮЩИМ ОРГАНОМ**

### **РАССМОТРЕНИЕ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГУЛИРУЮЩИМ ОРГАНОМ**

5.1. Рассмотрение оценки безопасности регулирующим органом необходимо связать с рассмотрением плана вывода из эксплуатации с целью обеспечения их соответствия, и его следует проводить в соответствии с национальным законодательством. Части плана вывода из эксплуатации, непосредственно связанные с оценкой безопасности, включают описание установки, стратегии вывода из эксплуатации, соответствующих требований и критериев безопасности, предложенных работ по выводу из эксплуатации, систему управления, способом вывода из эксплуатации, наличия вспомогательных служб и плана обращения с радиоактивными отходами.

5.2. Процесс рассмотрения регулирующим органом, включая процесс рассмотрения оценки безопасности вывода из эксплуатации, следует проводить в соответствии с национальными нормативными документами и международными рекомендациями [1] с использованием дифференцированного подхода (см. пункты 3.1–3.5). Регулирующему органу следует четко изложить

свой подход к рассмотрению оценок безопасности вывода из эксплуатации (например: скрининг или детальный технический анализ) и ему надлежит взаимодействовать с оператором и другими заинтересованными сторонами с целью изложения ожидаемых им результатов и укрепления доверия к процессу регулирования.

5.3. В случаях, когда вывод из эксплуатации осуществляется поэтапно, рассмотрения регулирующим органом должны выполняться в отношении каждого этапа, всего процесса вывода из эксплуатации и для обеспечения взаимосвязи между этапами.

5.4. Основные цели рассмотрения регулирующим органом состоят в том, чтобы:

- a) определить, обеспечивает ли оценка безопасности надлежащую основу для поддержки предложенных стратегии, плана и работ по выводу из эксплуатации;
- b) поддержать процесс выдачи разрешения на проведение работ согласно стратегии и плану вывода из эксплуатации путем подтверждения того, что все соответствующие требования и критерии безопасности удовлетворены;
- c) определить все границы и условия регулирования, которые необходимо будет использовать во время или до начала проведения работ по выводу из эксплуатации;
- d) обеспечить входные данные для процесса освобождения установки (вместе со всеми оставшимися строениями и/конструкциями) от регулирующего контроля.

5.5. Результаты рассмотрения оценки безопасности должны показать регулирующему органу, что:

- a) оценка безопасности соответствует плану вывода из эксплуатации и другим сопутствующим оценкам безопасности;
- b) работы по выводу из эксплуатации должным образом оптимизированы по ограничениям дозы и риска для планируемых работ;
- c) будут применены подходящие и достаточные меры безопасности (организационные меры и инженерно-технические средства), так чтобы работы по выводу из эксплуатации могли быть осуществлены безопасно и согласно всем соответствующим требованиям и критериям безопасности и оптимальным образом;

- d) меры наблюдения и обслуживания достаточны для обеспечения безопасности;
- e) программы аварийного планирования и аварийной готовности во время вывода из эксплуатации подготовлены на должном уровне;
- f) при разработке предложений по выводу из эксплуатации использован передовой технический опыт.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА РЕГУЛИРУЮЩИМ ОРГАНОМ

5.6. Степень детализации и масштабы рассмотрения оценки безопасности регулирующим органом должны быть дифференцированы. При дифференцированном подходе регулирующий орган должен принять во внимание следующее:

- a) все соответствующие требования и критерии безопасности, принятые в национальной нормативно-правовой базе;
- b) возможность (например, с точки зрения вероятности возникновения или степени последствий) того, что предложенные работы по выводу из эксплуатации могут привести к неконтролируемому выбросу радиоактивности (например, на рабочих местах, на площадке, за пределами площадки или на соседних установках);
- c) оценочные расчеты в оценке безопасности по радиоактивным выбросам и дозам профессионального облучения в результате планируемых работ по выводу из эксплуатации;
- d) сложность и новизна предложенных работ по выводу из эксплуатации;
- e) аспекты оператора (например, выполненные оператором или подрядчиком в прошлом работы и соответствующий опыт по выводу из эксплуатации и по разработке оценок безопасности вывода из эксплуатации; сложность структуры организации);
- f) похожие инциденты или события на других установках или на аналогичных установках во время вывода из эксплуатации;
- g) масштаб оцениваемых работ по выводу из эксплуатации (например, отдельная стадия более крупного проекта, отдельный большой проект, предложение по окончательному освобождению установки от регулирующего контроля);
- h) технические вопросы и вопросы безопасности других компетентных органов (например, компетентных органов по физической защите, физической безопасности или нерадиационной безопасности).

5.7. Стратегия, принятая регулирующим органом при рассмотрении оценки безопасности вывода из эксплуатации, должна быть сфокусирована на значимых с точки зрения безопасности аспектах вывода из эксплуатации.

5.8. Для помощи в реализации дифференцированного подхода регулирующему органу следует рассмотреть вопрос об установлении ряда детерминистских критериев скрининга для категоризации установок или операций в соответствии с их значимостью с точки зрения безопасности (т.е. по высшей категории опасности во время вывода из эксплуатации). Здесь значимость с точки зрения безопасности включает рассмотрение объемов и формы радиоактивных материалов на площадке; предыдущих работ и аварий и/или утечек/проливов; огнеопасности, критичности и взрывоопасности; эффектов старения установки; компетенции и прошлого опыта оператора и возможных субподрядчиков; и возможности выбросов радиоактивных или опасных материалов во время нормальных работ по выводу из эксплуатации, а также в результате аварийных ситуаций. Когда имеется предыдущий опыт вывода из эксплуатации аналогичных установок, рассмотрение следует сконцентрировать на основных различиях между оценками безопасности этих установок.

## ПРОВЕДЕНИЕ РАССМОТРЕНИЯ РЕГУЛИРУЮЩИМ ОРГАНОМ

5.9. Регулирующий орган должен проводить рассмотрения оценок безопасности вывода из эксплуатации в структурированной, прослеживаемой, ясной и систематизированной форме с четким критерием принятия разрешительного решения. Регулирующий орган должен назначить достаточно квалифицированных и опытных сотрудников для проведения таких рассмотрений и управления ими. Выбранный подход, выводы и рекомендации, сделанные в результате таких рассмотрений, должны быть четко отражены в документах. Приложение II содержит пример контрольного перечня аспектов, которые имеют важность для рассмотрения регулирующим органом.

5.10. При рассмотрении оценок безопасности вывода из эксплуатации следует учитывать следующие факторы:

- a) исходные допущения и, где необходимо, модели, использованные для оценки последствий нормальных и аварийных сценариев;
- b) определение и скрининг опасностей, исходные события и сценарии, с тем чтобы все потенциальные проблемы безопасности были надлежащим образом рассмотрены;

- c) анализ и вспомогательное обоснование того, что предложенная стратегия и работы по выводу из эксплуатации уменьшат дозы и риски до разумно достижимого низкого уровня и в соответствии с национальным законодательством;
- d) используются ли в анализе опасностей надлежащие методы, допущения и модели;
- e) каким образом были рассмотрены неопределенности и, в особенности, были ли они введены в анализ опасностей достаточно консервативным и оправданным образом;
- f) каким образом были подготовлены характеристики, обоснование и оптимизация мер безопасности, пределов, средств контроля и условий, с тем чтобы дозы профессионального облучения были минимизированы, аварии предотвращены, достаточные защитные меры определены и последствия аварий надлежащим образом смягчены;
- g) каким образом все необходимые функции безопасности были правильно определены и рассмотрены; каким образом были надежно обоснованы все периоды повышенного риска (см. раздел 4); и каким образом были правильно выполнены все требования соответствующих норм и стандартов;
- h) выполняются ли соответствующие стратегии обращения с радиоактивными материалами и радиоактивными отходами на уровне площадки и на национальном уровне;
- i) принятый подход и результаты независимых рассмотрений и как оператор обеспечил независимость этих рассмотрений;
- j) использование системы управления для того, чтобы убедить регулирующий орган в качестве оценки безопасности оператора, и для учета всех соответствующих факторов (например: аудит, верификация и валидация; использование достаточно квалифицированного и опытного персонала; обучение; контроль деятельности субподрядчиков; подготовка выводов и рекомендаций);
- k) предлагаемое использование результатов оценки безопасности (например, в мерах аварийного реагирования, при обучении и управлении проектами);
- l) правильно ли истолковал оператор соответствие требованиям и критериям безопасности.

5.11. Помимо информации, содержащейся в оценке безопасности оператора и в другой документации в поддержку плана вывода из эксплуатации, регулирующему органу следует рассмотреть, в какой степени опыт вывода из эксплуатации других установок (включая зарубежные) может быть использован

в качестве вспомогательной информации при рассмотрении регулирующим органом.

5.12. В рассмотрении регулирующим органом оценки безопасности при отложенном демонтаже следует доказать, что опасности и риски, связанные с данным этапом, были соответствующим образом учтены и программы технического обслуживания и наблюдения подготовлены на должном уровне. В рассмотрении оценки безопасности захоронения компонентов следует продемонстрировать соответствие требованиям при долгосрочном хранении радиоактивных отходов. В случаях, когда оценка безопасности основывается на данных и результатах предыдущих оценок безопасности, регулирующему органу следует рассмотреть применимость таких данных и результатов. Где целесообразно, следует подтвердить, что сфера охвата оценки безопасности и сделанные в ней допущения остаются уместными, а инженерно-технические меры безопасности и организационные меры по-прежнему эффективны.

## **6. УЧАСТИЕ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН**

6.1. Согласно требованиям в документе [1], пункт 5.13, заинтересованные стороны должны иметь возможность представить замечания в отношении окончательного плану вывода из эксплуатации до его утверждения. В них следует включать информацию об оценке безопасности планируемых работ по выводу из эксплуатации в соответствии с национальным законодательством. Участие местных муниципалитетов особенно важно во время процесса принятия решения в отношении конечного состояния площадки (или установки) после завершения вывода из эксплуатации (например, ее перепланировка и новая застройка в будущем, возможное ограниченное использование, использование). Таким образом, в процесс участия заинтересованных сторон следует включить положение об участии местных муниципалитетов в оценке безопасности конечных состояний.

6.2. Этот процесс должен быть организован таким образом, чтобы заинтересованные стороны имели информацию об оценке безопасности вывода из эксплуатации в понятной и полезной форме, с тем чтобы они могли внести свой вклад в процесс принятия регулирующим органом решения в отношении утверждения плана вывода из эксплуатации (например, путем общественного обсуждения или представления замечаний через интернет).

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- [1] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Снятие с эксплуатации установок, в которых используется радиоактивный материал, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-R-5, МАГАТЭ, Вена (2009).
- [2] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-R-2, МАГАТЭ, Вена (2003).
- [3] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Радиационная защита и безопасность источников излучения: международные основные нормы безопасности – промежуточное издание, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 3 (Interim), МАГАТЭ, Вена (2011).
- [4] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Юридическая и государственная инфраструктура ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов и безопасности перевозки, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-1, МАГАТЭ, Вена (2003).
- [5] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-R-1, МАГАТЭ, Вена (2003).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Geological Disposal of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. WS-R-4, IAEA, Vienna (2006).
- [7] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Освобождение площадок от регулирующего контроля после завершения практической деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-5.1, МАГАТЭ, Вена (2008).
- [8] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Система управления для установок и деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-3, МАГАТЭ, Вена (2008).
- [9] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Снятие с эксплуатации блоков атомных электростанций и исследовательских реакторов, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-2.1, МАГАТЭ, Вена (1999).
- [10] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Вывод из эксплуатации медицинских, промышленных и исследовательских установок, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-2.2, МАГАТЭ, Вена (2005).
- [11] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Вывод из эксплуатации установок ядерного топливного цикла, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-2.4, МАГАТЭ, Вена (2005).

- [12] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Применение концепций исключения, изъятия и освобождения от контроля, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № RS-G-1.7, МАГАТЭ, Вена (2006).
- [13] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Оценка безопасности приповерхностного захоронения радиоактивных отходов, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-1.1, МАГАТЭ, Вена (2002).
- [14] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обращение с радиоактивными отходами, образующимися при добыче и переработке руд, Серия норм безопасности МАГАТЭ, WS-G-1.2, МАГАТЭ, Вена (2005).
- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Remediation of Areas Contaminated by Past Activities and Accidents, IAEA Safety Standards Series No. WS-R-3, IAEA, Vienna (2003).
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Remediation Process for Areas Affected by Past Activities and Accidents, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-3.1, IAEA, Vienna (2007).
- [17] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № SSR-6, издание 2012 года, МАГАТЭ, Вена (2013).
- [18] МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ГРУППА ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, Глубокоэшелонированная защита в ядерной безопасности, Серия ИНСАГ, № 10, МАГАТЭ, Вена (1998).
- [19] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Хранение радиоактивных отходов, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-6.1, МАГАТЭ, Вена (2008).
- [20] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЯ, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ЕВРОПЕЙСКОЕ СООБЩЕСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ МОРСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПРОГРАММА ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, Основополагающие принципы безопасности: основы безопасности, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № SF-1, МАГАТЭ, Вена (2006).

## Приложение I

### ПРИМЕР КОНТРОЛЬНОГО ПЕРЕЧНЯ ОПАСНОСТЕЙ И ИСХОДНЫХ СОБЫТИЙ

События	Относящиеся к плановой работе	Относящиеся к авариям
<b>Внутренние исходные события</b>		
<i>Радиологические исходные события</i>		
Критичность		
— Остатки делящегося материала в оборудовании и на технологических линиях		
— Остатки делящейся радиоактивной жидкости в баках		
— Присутствие замедлителей (например, воды, поливинилхлорида) рядом с делящимся материалом		
Распространение загрязнения		
— Потеря герметичности защитной оболочки, нарушение барьеров		
— Демонтаж защитной оболочки или барьеров		
— Утилизация радиоактивных материалов и упаковок и радиоактивных отходов		
— Очистка зданий (например, активированных или загрязненных)		
Внешнее облучение		
— Активированные материалы и оборудование		
— Источники направленного излучения		
Внутреннее облучение		
— Физическое и химическое состояние радиоактивных материалов		
Загрязнение, коррозия, и т.д.		
— Спектр, активность, источники излучения (например, присутствие альфа-излучателей)		
— Газообразные и жидкие источники		

-----

События	Относящиеся к плановой работе	Относящиеся к авариям
---------	-------------------------------	-----------------------

*Нерадиологические исходные события*

Пожар

- Термические методы резки материалов (например, с использованием циркуля)
- Процесс дезактивации (например, химические, механические или электрические методы, или смешанные методы удаления загрязнения с металлических, бетонных и других поверхностей)
- Накопление горючих материалов и радиоактивных отходов
- Горючие газы и жидкости

Взрыв

- Процесс дезактивации
- Пыль (например, графит, циркуля)
- Радиолиз (например, при хранении или перевозке радиоактивных отходов)
- Сжатые газы
- Взрывоопасные вещества

Затопление

- Утечки из хранилища жидких веществ
- Течи в трубах
- Разрыв труб

Токсичные и опасные материалы

- Асбест, стекловолокно в системах теплоизоляции
- Свинец в защитной покраске
- Бериллий и другие опасные металлы
- Полихлордифенилы
- Масла
- Используемые пестициды
- Биологические опасности

Электрические источники опасности

- Нарушение энергоснабжения

События	Относящиеся к плановой работе	Относящиеся к авариям
— Высокое напряжение		
— Неионизирующее излучение (например, лазеры)		
<i>Физические источники опасности</i>		
— Падение тяжелых грузов		
— Падение грузов на важные для безопасности СКК		
— Падение грузов на радиоактивные материалы (например, на упаковки)		
— Разрушение конструкций (например, в результате старения)		
— Работы по сносу сооружений		
— Работы на высоте		
— Высокие уровни шумов		
<i>Исходные события, связанные с человеком и организацией</i>		
— Ошибки оператора, нарушения		
— Непреднамеренное попадание в зону повышенной радиации		
— Неправильная оценка действий		
— Действия подрядчиков и субподрядчиков		
— Совершение несообразных действий		
— Вывод из строя служб на других объектах		
— Несоблюдение рекомендаций эргономики		
<i>Внешние исходные события</i>		
<i>Землетрясение</i>		
<i>Внешние затопления</i>		
— Река		
— Море		
— Проникновение грунтовых вод		
<i>Внешний пожар (например, маслохранилища)</i>		
<i>Экстремальные погодные условия (например, температура, ветер, снег)</i>		
<i>Промышленные опасности (например, взрыв)</i>		
<i>Другие исходные события</i>		
<i>Высокие температуры и давление</i>		
<i>Коррозия барьеров</i>		
<i>Неизвестные и немаркированные материалы</i>		

## Приложение II

### ПРИМЕР МЕТОДОЛОГИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТИПОВОГО РАССМОТРЕНИЯ РЕГУЛИРУЮЩИМ ОРГАНОМ

Аспекты безопасности, приведенные в Приложении II, предназначены для оказания помощи регулируемому органу в проведении структурированного и систематизированного рассмотрения оценок безопасности вывода из эксплуатации. Его содержание не является исчерпывающим, а скорее предназначено для иллюстрации главных аспектов, на которые необходимо обратить внимание во время подобного рассмотрения. Перечисленные ниже аспекты содержат руководящие материалы, которые помогут проводящим рассмотрение специалистам в определении проблем безопасности, присущих процессу вывода из эксплуатации, и в проведении связанных с этим процессом оценок безопасности вывода из эксплуатации. Признано, что некоторые аспекты будут также актуальны при рассмотрении плана вывода из эксплуатации, и что подход к рассмотрению регулирующим органом может быть различным в зависимости от национальной нормативно-правовой базы.

#### АСПЕКТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАССМОТРЕНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

Аспекты предварительного рассмотрения высокого уровня включают определение того, что:

- стратегия вывода из эксплуатации ясна и понятна;
- сфера охвата и цели оценки ясны и понятны (см. пункт 2.3);
- соответствующие требования и критерии безопасности четко указаны, и результаты и выводы оценки соответствуют этим требованиям и критериям;
- взаимосвязь и перекрестные ссылки между планом вывода из эксплуатации и другими соответствующими документами ясны и понятны;
- определенные опасности и исходные события указаны обоснованно и полностью;
- результаты оценки логичны с точки зрения существующей ситуации;
- документация оценки безопасности составлена в форме, позволяющей ссылаться на них в будущем, и удовлетворяющей соответствующим требованиям в отношении формата отчетной документации.

## СТРУКТУРА ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ

### Содержание оценки безопасности

В рассмотрение содержания оценки безопасности входит определение того, что оценка безопасности согласуется с:

- 1) описанием установки;
- 2) стратегией вывода из эксплуатации;
- 3) работами по выводу из эксплуатации;
- 4) планами и стратегиями обращения с радиоактивными отходами.

### Сфера охвата оценки безопасности

В рассмотрение сферы охвата оценки безопасности входит определение того, что:

- сфера охвата оценки ясна и однозначно понятна (например, охватывает ли оценка весь спектр работ по выводу из эксплуатации или касается только одного этапа и/или стадии данных работ; включены ли в оценку вопросы обращения с материалами);
- в оценке безопасности существует взаимосвязь с предыдущим и последующим этапами и/или стадиями вывода из эксплуатации;
- принята во внимание и четко изложена связь с окружающими конструкциями и установками и зависимость от них.

### Цели оценки безопасности

Рассмотрение целей оценки безопасности включает определение следующего:

- обоснованы ли заявленные цели и соответствуют ли они всем аспектам, указанным в пункте 2.3.;
- не противоречат ли заявленные цели друг другу и поддерживают ли они цели, поставленные в плане вывода из эксплуатации.

### Временной график

Рассмотрение временного графика включает определение следующего:

- учитывается ли надлежащим образом в оценке безопасности продолжительность времени, в течение которой установка или площадка

будут находиться под регулирующим контролем и могут представлять опасность для населения и окружающей среды, включая связанные с этим неопределенности;

- учтены ли в оценке безопасности все соответствующие требования и критерии безопасности, касающиеся временного графика;
- временной график ведомственного контроля, если таковой необходим, определен и обоснован.

### **Конечные точки и конечное состояние вывода из эксплуатации**

Рассмотрение конечных точек и конечного состояния включает определение следующего:

- включает ли оценка безопасности четкое определение состояния установки или площадки в конце оцениваемых работ по выводу из эксплуатации, включая конкретную информацию о физических, химических и радиационных конечных точках каждого отдельного этапа вывода из эксплуатации;
- соответствует ли оценка безопасности конечному состоянию вывода из эксплуатации, как указано в плане вывода из эксплуатации;
- в случае поэтапного вывода из эксплуатации соответствуют ли входные данные конечным результатам предыдущей стадии или этапа, и конечные результаты планам следующей стадии или этапа;
- в случае поэтапного вывода из эксплуатации включен ли в оценку безопасности надлежащий анализ возможности того, что конечная точка одного из этапов может помешать достижению конечного состояния установки.

### **Требования и критерии**

Рассмотрение требований и критериев включает определение того, указаны ли все соответствующие требования и критерии и четко ли определены достаточные пределы, например, для:

- эффективных доз и рисков для работников и населения в условиях нормальной эксплуатации и в аварийных условиях;
- коллективных доз, и т.п.;
- вывода материала из-под регулирующего контроля;
- вывода площадок (для ограниченного и неограниченного использования);
- критериев приемлемости радиоактивных отходов для переработки, хранения и захоронения;

- выбросов (жидких и газообразных);
- оптимизации (например, для поддержания уровней облучения на разумно достижимом низком уровне, минимизации объемов радиоактивных отходов);
- технического проектирования и конструирования (например, соответствующие технические нормы и стандарты);
- нерадиационных опасностей;
- участия заинтересованных сторон в соответствии с национальным законодательством.

### **Результаты оценки безопасности**

Рассмотрение включает определение того, что результаты оценки безопасности:

- ясны и демонстрируют выполнение соответствующих требований безопасности, критериев и целей оценки безопасности, включая допущения, сделанные в отношении неопределенностей;
- способны поддержать процесс принятия решения;
- позволяют провести прямое сравнение с регулируемыми и/или другими требованиями и критериями приемлемости.

### **Подход к оценке безопасности**

Рассмотрение оценки включает определение того, что:

- подход к оценке безопасности (например: детерминистский и/или вероятностный подход; консервативный или реалистичный подход; типовой или ориентированный на конкретную установку подход) и его оценка обеспечат достижение установленных целей;
- используемый подход надлежащим образом рассматривает неопределенности.

### **Существующие оценки безопасности и накопленный опыт**

Рассмотрение использования существующих оценок безопасности и накопленного опыта включает определение следующего:

- Как информация, полученная на основе предыдущих оценок безопасности и/или накопленного опыта, используется или упоминается в данной оценке безопасности, принимая во внимание, остаются ли сфера охвата, допущения и т.п. актуальными в отношении текущего анализа;

- Могут ли быть использованы другие оценки безопасности и накопленный опыт (например, в результате эксплуатации рассматриваемой установки, проведения в прошлом работ по выводу из эксплуатации этой установки или других установок, национальный или международный опыт).

## ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ И РАБОТ ПО ВЫВОДУ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

### Описание установки

Необходимо определить, что:

- представлено надлежащее описание установки, охватывающее, например, информацию о месте расположения площадки; распределении населения; настоящем и будущем землепользовании; местной инфраструктуре; метеорологические и климатологические, геологические и сейсмологические данные, данные о гидрологии поверхностных вод; гидрологии грунтовых вод; и о природных ресурсах;
- представленная информация достаточна для обоснования исходных данных и допущений, сделанных в оценке безопасности;
- указаны и надлежащим образом описаны существующие СКК, необходимые во время вывода из эксплуатации, наряду с их соответствующими функциями безопасности;
- определены и надлежащим образом описаны другие имеющиеся на установке меры безопасности, которые потребуются во время вывода из эксплуатации (например, процедуры по контролю рабочих мест, использование средств индивидуальной защиты);
- определено и надлежащим образом описано наличие общих систем и другой взаимозависимости с находящимися в эксплуатации и в процессе вывода из эксплуатации установками;
- достаточно детально представлены суммарное количество радиоактивных материалов и их состав (включая любую загрязненную почву) и сделаны допущения в отношении соответствующих неопределенностей;
- в надлежащем объеме представлены соответствующие аспекты истории эксплуатации установки (например, изменения в конструкции, случаи загрязнения);
- определены и надлежащим образом описаны вспомогательные установки и службы.

## **Описание работ по выводу из эксплуатации**

Необходимо установить, что:

- задачи по выводу из эксплуатации, их последовательность и взаимосвязь представлены в ясной форме;
- планируемые к использованию методы дезактивации и демонтажа всесторонне представлены и соответствуют плану вывода из эксплуатации;
- описание работ по выводу из эксплуатации демонстрирует глубокое понимание их возможных последствий для безопасности;
- ясно и последовательно описаны вопросы обращения с радиоактивными отходами и другими материалами для проведения анализа их воздействия на безопасность при выводе из эксплуатации. Если вопросы обращения с радиоактивными отходами и другими материалами не приняты во внимание, то это должно быть обосновано.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТЕЙ И СКРИНИНГ**

### **Определение опасностей и исходных событий**

Рассмотрение определения опасностей и исходных событий включает определение того, что:

- при определении опасностей был использован системный подход, соответствующий данной ситуации;
- все существующие и возможные опасности были надлежащим образом рассмотрены в оценке безопасности (см. пункт 4.14), включая их взаимосвязь и развитие во времени;
- в достаточной степени рассмотрено накопление радиоактивных материалов, включая непреднамеренное возникновение критичности;
- применяемый(е) метод(ы) определения исходных событий валидирован(ы), опробован(ы) и соответствует(ют) данной ситуации;
- достаточное внимание уделено рассмотрению внутренних и внешних исходных событий, включая природные явления и техногенные события;
- достаточное внимание уделено рассмотрению нерадиационных опасностей в случаях, когда это необходимо в соответствии с национальными требованиями.

## **Скрининг опасностей**

Используются многочисленные процессы скрининга опасностей, и при их рассмотрении необходимо определить, что:

- использованный при скрининге опасностей подход обоснован, обобщен в оценке безопасности и охватывает все актуальные опасности;
- процесс скрининга опасностей дает надлежащую оценку несмягченных последствий соответствующих опасностей (например, без учета любых защитных или смягчающих последствия мер безопасности кроме внутренне присущих (пассивных) средств безопасности установки (см. пункт 4.20)) для работников и населения;
- в процессе скрининга опасностей рассмотрены все возможные пути облучения (например, направленное излучение, внутреннее облучение, ингаляционное, пероральное поступление, поражение через открытые раны) работников и населения.

## **Определение сценариев**

При рассмотрении определения сценариев важно определить, что:

- сценарии, предусматривающие опасности, возникающие в условиях нормальной эксплуатации, адекватно представлены в оценке безопасности;
- сценарии, предусматривающие аварийные ситуации, возникающие во время вывода из эксплуатации, адекватно представлены в оценке безопасности;
- при определении сценариев были рассмотрены вопросы обращения с материалами на площадке (см. пункт 4.27);
- были учтены новые возможные источники облучения, которые могут возникнуть в ходе плановых работ по выводу из эксплуатации;
- подход к исключению сценариев в результате скрининга обоснован и должным образом обобщен в оценке безопасности; достаточное внимание уделено, например, рискам в отдельных сценариях;
- выбран итеративный подход к определению опасностей, исходных событий и сценариев, и в завершенной оценке безопасности представлен в полной мере логически последовательный набор сценариев для дальнейшего анализа.

## АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ

При рассмотрении анализа опасностей необходимо определить, что:

- использованная методология анализа полностью соответствует ситуации (см. пункт 4.29);
- в случаях, когда был применен не один, а несколько методов (например, детерминистский и вероятностный), они использовались комплементарно и последовательно;
- уровень детализации анализа каждого рассматриваемого сценария является достаточным;
- в отношении анализа сценариев с возможными последствиями за пределами площадки применялся более детальный подход;
- анализ граничных сценариев, в случаях, когда он проводится, включает определение максимального воздействия каждого отдельного сценария;
- анализ сценариев конечного состояния, когда это применимо, проведен надлежащим образом;
- при анализе последствий использована подходящая математическая модель, в которой должным образом учтены данные о площадке или установке и техническом проекте;
- использованные данные и допущения логичны, обоснованы и отражены в документах;
- сложность и степень расчетов в анализе опасностей соизмеримы с опасностями, присущими установке и работам по выводу из эксплуатации;
- методы моделирования и алгоритмы расчетов валидированы/ верифицированы в такой степени, которая обеспечивает их применимость и точность.

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Рассмотрение инженерно-технического анализа включает определение того, что:

- инженерно-технический анализ СКК соответствует уровню опасностей;
- соответствующие технические нормы и стандарты, использованные в инженерно-техническом анализе, соизмеримы с функциями безопасности СКК;
- планируемое/непреднамеренное удаление существующих СКК в ходе вывода из эксплуатации в достаточной степени проанализировано с

учетом разрушительного и динамичного характера работ по выводу из эксплуатации;

- надлежащее внимание было уделено анализу процесса деградации в результате старения, а также другим механизмам деградации;
- анализ опасностей показывает, что существующие СКК в достаточной мере способны удовлетворить все требования, предъявленные к ним в анализе опасностей, и обеспечить необходимое снижение доз и рисков до соответствующего доверительного уровня;
- анализ функций безопасности, которые требуют разработки новых инженерно-технических СКК, является адекватным и достаточным;
- в оценке безопасности определены все соответствующие технические требования, необходимые в ходе работ по выводу из эксплуатации (например, техническое обслуживание, инспекции и испытания СКК);
- в оценке безопасности определены все службы (например, обеспечение электроэнергией или водоснабжение), работоспособность которых необходимо поддерживать в ходе вывода из эксплуатации, включая службы, которые используют другие установки.

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Рассмотрение оценки результатов и определения мер безопасности включает определение того, что:

- результаты оценки демонстрируют соответствие актуальным требованиям и критериям безопасности с достаточным запасом по безопасности;
- был проведен анализ чувствительности для определения и оценки параметров и величин, имеющих максимальное воздействие на результаты оценки безопасности;
- был использован адекватный подход для оценки неизвестных параметров и неопределенностей;
- для контроля нормальной эксплуатации и предотвращения развития аварийных сценариев были определены соответствующие технические и организационные меры (включая использование пределов и условий);
- для предотвращения развития достаточно прогнозируемых аварийных сценариев были определены соответствующие технические/организационные меры безопасности;
- для смягчения последствий достаточно прогнозируемых аварийных сценариев были определены соответствующие технические/организационные меры безопасности;

- оператор определил меры безопасности при проведении работ по выводу из эксплуатации с целью уменьшения облучения до разумно достижимого низкого уровня;
- организационные меры безопасности, определенные в оценке безопасности, могут беспрепятственно осуществляться;
- результаты и основы оценки безопасности надлежащим образом представлены в документах;
- если оценка безопасности относится к отложенному демонтажу, то необходимые в будущем техническое обслуживание и наблюдение достаточно определены и соответствуют опасностям и рискам, связанным с долгосрочным хранением радиоактивных отходов.

## НЕЗАВИСИМОЕ РАССМОТРЕНИЕ

Независимое рассмотрение включает определение того, что:

- оператор создал эффективную систему управления для разработки, рассмотрения и внутреннего утверждения оценок безопасности вывода из эксплуатации в рамках плана вывода из эксплуатации, которая соответствует сложности работ по выводу из эксплуатации и связанных с ними опасностям и рискам на площадке;
- оператор провел адекватное, систематизированное и независимое рассмотрение завершенной оценки безопасности, удовлетворяющее соответствующим требованиям и критериям безопасности;
- независимое рассмотрение оператора было осуществлено лицами, обладающими достаточной квалификацией и опытом во всех необходимых областях и в достаточной степени организационно независимыми;
- в независимом рассмотрении оператора была проанализирована правильность входных данных и допущений;
- в независимом рассмотрении оператора было продемонстрировано, что оценка безопасности была осуществлена на основе точного предоставления о реальном состоянии установки;
- в независимом рассмотрении оператора было подтверждено, что оцененные работы по выводу из эксплуатации соответствуют плану вывода из эксплуатации;
- в независимом рассмотрении оператора была проанализирована адекватность предложенных мер безопасности;
- в независимом рассмотрении оператора было указано, как будет обновляться оценка безопасности с целью отражения произведенных

на установке модификаций и, где уместно, изменения уровня знаний и понимания;

- в случаях принятия решения о поэтапном подходе к выводу из эксплуатации в независимом рассмотрении оператора должным образом проанализирована согласованность между оценками безопасности каждого этапа и их согласованность с общей оценки безопасности;
- принятый подход, выводы и рекомендации, представленные в независимом рассмотрении оператора, соответствующим образом задокументированы и проанализированы оператором.

## СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

Батанджиева, Б.	Международное агентство по атомной энергии
Ferch, R.	Комиссия по ядерной безопасности Канады, Канада
François, P.	Институт радиационной защиты и ядерной безопасности, Франция
Hart, A.	Исполнительный орган по вопросам здравоохранения и безопасности, Соединенное Королевство
Iguchi, Y.	Организация по безопасности ядерной энергетики Японии, Япония
Lund, I.	Шведское управление по радиационной защите, Швеция
Messier, C.	Генеральный директорат по ядерной безопасности и радиационной защите, Франция
Orlando, D.	Комиссия по ядерному регулированию Соединенных Штатов, Соединенные Штаты Америки
Thierfeldt, S.	«Бренк системпланунг гмбх», Германия



## ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОДОБРЕНИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

*Звездочкой отмечены члены-корреспонденты. Членам-корреспондентам направляются проекты документов для замечаний, а также другая документация, но они, как правило, не принимают участия в работе совещаний. Двумя звездочками отмечены заместители.*

### **Комиссия по нормам безопасности**

*Австралия: Lou, J.; Аргентина: González, A.J.; Бельгия: Samain, J.-P.; Бразилия: Vinhas, L.A.; Вьетнам: Le-chi Dung; Германия: Majer, D.; Египет: Barakat, M.; Израиль: Levanon, I.; Индия: Sharma, S.K.; Испания: Barceló Vernet, J.; Канада: Jammal, R.; Китай: Liu Hua; Корея, Республика: Choul-Но Yun; Литва: Maksimovas, G.; Пакистан: Rahman, M.S.; Российская Федерация: Адамчик, С.; Соединенное Королевство: Weightman, M.; Соединенные Штаты Америки: Virgilio, M.; Украина: Миколайчук, Е.; Финляндия: Laaksonen, J.; Франция: Lacoste, A.-C. (председатель); Швеция: Larsson, С.М.; Южная Африка: Magugumela, M.T.; Япония: Fukushima, A.; Агентство по ядерной энергии ОЭСР: Yoshimura, U.; Европейская комиссия: Faross, P.; Консультативная группа по вопросам физической ядерной безопасности: Hashmi, J.A.; МАГАТЭ: Delattre, D. (координатор); Международная группа по ядерной безопасности: Meserve, R.; Международная комиссия по радиологической защите: Holm, L.-E.; председатели комитетов по нормам ядерной безопасности: Brach, E.W. (ТРАНССЕК); Magnusson, S. (РАССЕК); Pather, T. (ВАССЕК); Vaughan, G.J. (НУССЕК).*

### **Комитет по нормам ядерной безопасности**

*Австралия: Le Cann, G.; Австрия: Sholly, S.; Алжир: Merrouche, D.; Аргентина: Waldman, R.; Бельгия: De Boeck, В.; \*Болгария: Гледачев, Й.; Бразилия: Gromann, А.; Венгрия: Adorján, F.; Гана: Emi-Reynolds, G.; Германия: Wassilew, С.; \*Греция: Camarinopoulos, L.; Египет: Ibrahim, M.; Израиль: Hirshfeld, H.; Индия: Vaze, K.; Индонезия: Antariksawan, А.; Иран, Исламская Республика: Asgharizadeh, F.; Испания: Zarzuela, J.; Италия: Vava, G.; Канада: Rzentkowski, G.; \*Кипр: Demetriades, P.; Китай: Jingxi Li; Корея, Республика: Kim, Hyun-Koon; Ливийская Арабская Джамахирия:*

Abuzid, O.; *Литва*: Demčenko, M.; *Малайзия*: Azlina Mohammed Jais; *Марокко*: Soufi, I.; *Мексика*: Carrera, A.; *Нидерланды*: van der Wiel, L.; *Пакистан*: Habib, M.A.; *Польша*: Jurkowski, M.; *Российская Федерация*: Баранаев, Ю.; *Румыния*: Biro, L.; *Словакия*: Uhrík, P.; *Словения*: Vojnovič, D.; *Соединенное Королевство*: Vaughan, G.J. (председатель); *Соединенные Штаты Америки*: Mayfield, M.; *Тунис*: Vassouche, S.; *Турция*: Bezdegumeli, U.; *Украина*: Шумкова, Н.; *Уругвай*: Nader, A.; *Финляндия*: Järvinen, M.-L.; *Франция*: Feron, F.; *Хорватия*: Valčić, I.; *Чешская Республика*: Šváb, M.; *Швейцария*: Flury, P.; *Швеция*: Hallman, A.; *Южная Африка*: Leotwane, W.; *Япония*: Kanda, T.; *Агентство по ядерной энергии ОЭСР*: Reig, J.; \**Всемирная ядерная ассоциация*: Борисова, И.; *Европейская комиссия*: Vigne, S.; *МАГАТЭ*: Feige, G. (координатор); *Международная организация по стандартизации*: Sevestre, B.; *Международная электротехническая комиссия*: Bouard, J.-P.; *ФОРАТОМ*: Fourest, B.

### **Комитет по нормам радиационной безопасности**

*Австралия*: Melbourne, A.; \**Австрия*: Karg, V.; \**Алжир*: Chelbani, S.; *Аргентина*: Massera, G.; \**Болгария*: Кацарская, Л.; \**Греция*: Kamenopoulou, V.; \**Кипр*: Demetriades, P.; *Бельгия*: van Bladel, L.; *Бразилия*: Rodriguez Rochedo, E.R.; *Венгрия*: Koblinger, L.; *Гана*: Amoako, J.; *Германия*: Helming, M.; *Дания*: Øhlenschläger, M.; *Египет*: Hassib, G.M.; *Израиль*: Koch, J.; *Индия*: Sharma, D.N.; *Индонезия*: Widodo, S.; *Иран, Исламская Республика*: Kardan, M.R.; *Ирландия*: Colgan, T.; *Исландия*: Magnusson, S. (председатель); *Испания*: Amor Calvo, I.; *Италия*: Bologna, L.; *Канада*: Clement, C.; *Китай*: Huating Yang; *Корея, Республика*: Byung-Soo Lee; \**Куба*: Betancourt Hernandez, L.; \**Латвия*: Salmins, A.; *Ливийская Арабская Джамахирия*: Busitta, M.; *Литва*: Mastauskas, A.; *Малайзия*: Hamrah, M.A.; *Марокко*: Tazi, S.; *Мексика*: Delgado Guardado, J.; *Нидерланды*: Zuur, C.; *Норвегия*: Saxebol, G.; *Пакистан*: Ali, M.; *Парагвай*: Romero de Gonzalez, V.; *Польша*: Merta, A.; *Португалия*: Dias de Oliveira, A.M.; *Российская Федерация*: Савкин, М.; *Румыния*: Rodna, A.; *Словакия*: Jurina, V.; *Словения*: Sutej, T.; *Соединенное Королевство*: Robinson, I.; *Соединенные Штаты Америки*: Lewis, R.; \**Таиланд*: Sutarapai, P.; *Тунис*: Chékir, Z.; *Турция*: Окуяр, Н.В.; *Украина*: Павленко, Т.; \**Уругвай*: Nader, A.; *Филиппины*: Valdezco, E.; *Финляндия*: Markkanen, M.; *Франция*: Godet, J.-L.; *Хорватия*: Kralik, I.; *Чешская Республика*: Petrova, K.; *Швейцария*: Piller, G.; *Швеция*: Almen, A.; *Эстония*: Lust, M.; *Южная Африка*: Olivier, J.H.I.; *Япония*: Kiyu, Y.; *Агентство по ядерной энергии ОЭСР*: Lazo, T.E.; *Всемирная организация здравоохранения*: Carr, Z.; *Всемирная ядерная ассоциация*:

Saint-Pierre, S.; *Европейская комиссия*: Janssens, A.; МАГАТЭ: Boal, T. (координатор); *Международная ассоциация поставщиков и производителей источников*: Fasten, W.; *Международная комиссия по радиологической защите*: Valentin, J.; *Международная организация по стандартизации*: Rannou, A.; *Международная электротехническая комиссия*: Thompson, I.; *Международное бюро труда*: Niu, S.; *Научный комитет ООН по действию атомной радиации*: Crick, M.; *Панамериканская организация здравоохранения*: Jiménez, P.; *Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций*: Bygon, D.

### **Комитет по нормам безопасности перевозки**

*Австралия*: Sarkar, S.; *Австрия*: Kirchnawy, F.; *Аргентина*: López Vietri, J.; *\*\*Сапародона*, N.M.; *Бельгия*: Cottens, E.; *Болгария*: Бакалова, А.; *Бразилия*: Xavier, A.M.; *Венгрия*: Sáfár, J.; *Гана* Emi-Reynolds, G.; *Германия*: Rein, H.; *\*Nitsche*, F.; *\*\*Alter*, U.; *\*Греция*: Vogiatzi, S.; *Дания*: Breddam, K.; *Египет*: El-Shinawy, R.M.K.; *Израиль*: Koch, J.; *Индия*: Agarwal, S.P.; *Индонезия*: Wisnubroto, D.; *Иран, Исламская Республика*: Eshraghi, A.; *\*Емамжомех*, А.; *Ирландия*: Duffy, J.; *Испания*: Zamora Martin, F.; *Италия*: Trivelloni, S.; *\*\*Orsini*, A.; *Канада*: Régimbald, A.; *\*Кипр*: Demetriades, P.; *Китай*: Xiaoqing Li; *Корея, Республика*: Dae-Hyung Cho; *\*Куба*: Quevedo Garcia, J.R.; *Ливийская Арабская Джамахирия*: Kekli, A.T.; *Литва*: Statkus, V.; *Малайзия*: Sobari, M.P.M.; *\*\*Husain*, Z.A.; *\*Марокко*: Allach, A.; *Мексика*: Bautista Arteaga, D.M.; *\*\*Delgado Guardado*, J.L.; *Нидерланды*: Ter Morshuizen, M.; *\*Новая Зеландия*: Ardouin, C.; *Норвегия*: Hornkjøl, S.; *Пакистан*: Rashid, M.; *\*Парагвай*: More Torres, L.E.; *Польша*: Dziubiak, T.; *Португалия*: Vuxo da Trindade, R.; *Российская Федерация*: Бучельников, А.Е.; *Соединенное Королевство*: Sallit, G.; *Соединенные Штаты Америки*: Boyle, R.W.; Brach, E.W. (председатель); *Таиланд*: Jerachanchai, S.; *Турция*: Ertürk, K.; *Украина*: Лопатин, С.; *Уругвай*: Nader, A.; *\*Cabral*, W.; *Финляндия*: Lahkola, A.; *Франция*: Landier, D.; *Хорватия*: Belamarić, N.; *Чешская Республика*: Ducháček, V.; *Швейцария*: Krietsch, T.; *Швеция*: Häggblom, E.; *\*\*Svahn*, B.; *Южная Африка*: Hinrichsen, P.; *Япония*: Hanaki, I.; *Всемирная ядерная ассоциация*: Горлин, С.; *Всемирный институт по ядерным перевозкам*: Green, L.; *Всемирный почтовый союз*: Bowers, D.G.; *Европейская комиссия*: Binet, J.; *Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций*: Kervella, O.; МАГАТЭ: Stewart, J.T. (координатор); *Международная ассоциация воздушного транспорта*: Brennan, D.; *Международная ассоциация поставщиков и производителей источников*: Miller, J.J.; *\*\*Roughan*, K.; *Международная морская*

организация: Rahim, I.; *Международная организация гражданской авиации*: Rooney, K.; *Международная организация по стандартизации*: Malesys, P.; *Международная федерация ассоциаций линейных пилотов*: Tisdall, A.; \*\*Gessl, M.

### **Комитет по нормам безопасности отходов**

*Австралия*: Williams, G.; *\*Австрия*: Fischer, H.; *Алжир*: Abdenacer, G.; *Аргентина*: Biaggio, A.; *Бельгия*: Blommaert, W.; *\*Болгария*: Симеонов, Г.; *Бразилия*: Tostes, M.; *Венгрия*: Czoch, I.; *Гана*: Faanu, A.; *Германия*: Götz, C.; *Греция*: Tzika, F.; *Дания*: Nielsen, C.; *Египет*: Mohamed, Y.; *Израиль*: Dody, A.; *Индия*: Rana, D.; *Индонезия*: Wisnubroto, D.; *Ирак*: Abbas, H.; *Иран, Исламская Республика*: Assadi, M.; *\*Zarghami, R.*; *Испания*: Sanz Aludan, M.; *Италия*: Dionisi, M.; *Канада*: Howard, D.; *Кипр*: Demetriades, P.; *Китай*: Zhimin Qu; *Корея, Республика*: Won-Jae Park; *Куба*: Fernandez, A.; *\*Латвия*: Salmis, A.; *Ливийская Арабская Джамахирия*: Elfawares, A.; *Литва*: Paulikas, V.; *Малайзия*: Sudin, M.; *\*Марокко*: Barkouch, R.; *Мексика*: Aguirre Gómez, J.; *Нидерланды*: van der Shaaf, M.; *Пакистан*: Mannan, A.; *\*Парагвай*: Idoyaga Navarro, M.; *Польша*: Wlodarski, J.; *Португалия*: Flausino de Paiva, M.; *Словакия*: Homola, J.; *Словения*: Mele, I.; *Соединенное Королевство*: Chandler, S.; *Соединенные Штаты Америки*: Camper, L.; *\*Таиланд*: Supaokit, P.; *Тунис*: Bousselmi, M.; *Турция*: Özdemir, T.; *Украина*: Макаровская, О.; *\*Уругвай*: Nader, A.; *Финляндия*: Hutri, K.; *Франция*: Rieu, J.; *Хорватия*: Trifunovic, D.; *Чешская Республика*: Lietava, P.; *Швейцария*: Wanner, H.; *Швеция*: Frise, L.; *Эстония*: Lust, M.; *Южная Африка*: Pather, T. (председатель); *Япония*: Matsuo, H.; *Агентство по ядерной энергии ОЭСР*: Riotte, H.; *Всемирная ядерная ассоциация*: Saint-Pierre, S.; *Европейская комиссия*: Necheva, C.; *МАГАТЭ*: Siraky, G. (координатор); *Международная ассоциация поставщиков и производителей источников*: Fasten, W.; *Международная организация по стандартизации*: Hutson, G.; *Нормы безопасности европейских ядерных установок*: Lorenz, B.; *\*Нормы безопасности европейских ядерных установок*: Zaiss, W.



# IAEA

Международное агентство по атомной энергии

№ 23

## ЗАКАЗ В СТРАНАХ

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

Заказы бесплатных публикаций следует направлять непосредственно в МАГАТЭ. Контактная информация приводится в конце настоящего перечня.

### **АВСТРАЛИЯ**

#### ***DA Information Services***

648 Whitehorse Road, Mitcham, VIC 3132, AUSTRALIA

Телефон: +61 3 9210 7777 • Факс: +61 3 9210 7788

Эл. почта: books@dadirect.com.au • Веб-сайт: <http://www.dadirect.com.au>

### **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 • Веб-сайт: <http://www.jean-de-lannoy.be>

### **КАНАДА**

#### ***Renouf Publishing Co. Ltd.***

5369 Canotek Road, Ottawa, ON K1J 9J3, CANADA

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

Эл. почта: order@renoufbooks.com • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

#### ***Bernan Associates***

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

Телефон +1 800 8653457 • Факс: 1 800 865 3450

Эл. почта: orders@bernan.com • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>

### **ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА**

#### ***Suweco CZ, spol. S.r.o.***

Klecakova 347, 180 21 Prague 9, CZECH REPUBLIC

Телефон +420 242 459 202 • Факс: +420 242 459 203

Эл. почта: nakup@suweco.cz • Веб-сайт: <http://www.suweco.cz>

### **ФИНЛЯНДИЯ**

#### ***Akateeminen Kirjakauppa***

PO Box 128 (Keskuskatu 1), 00101 Helsinki, FINLAND

Телефон: +358 9 121 41 • Факс: +358 9 121 4450

Эл. почта: akatilaus@akateeminen.com • Веб-сайт: <http://www.akateeminen.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 • Веб-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 • Веб-сайт: <http://www.lavoisier.fr>

#### ***L'Appel du livre***

99 rue de Charonne, 75011 Paris, FRANCE

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

Эл. почта: livres@appeldulivre.fr • Веб-сайт: <http://www.appeldulivre.fr>

### **ГЕРМАНИЯ**

#### ***Goethe Buchhandlung Teubig GmbH***

Schweitzer Fachinformationen

Willstätterstrasse 15, 40549 Düsseldorf, GERMANY

Телефон: +49 (0) 211 49 8740 • Факс: +49 (0) 211 49 87428

Эл. почта: s.dehaan@schweitzer-online.de • Веб-сайт: <http://www.goethebuch.de>

### **ВЕНГРИЯ**

#### ***Librotrade Ltd., Book Import***

PF 126, 1656 Budapest, HUNGARY

Телефон: +36 1 257 7777 • Факс: +36 1 257 7472

Эл. почта: books@librotrade.hu • Веб-сайт: <http://www.librotrade.hu>

## **ИНДИЯ**

### **Allied Publishers**

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

Телефон: +91 22 2261 7926/27 • Факс: +91 22 2261 7928

Эл. почта: alliedpl@vsnl.com • Веб-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 • Веб-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 • Веб-сайт: <http://www.libreriaaeiou.eu/>

## **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 • Веб-сайт: <http://www.maruzen.co.jp>

## **НИДЕРЛАНДЫ**

### **Martinus Nijhoff International**

Koraalrood 50, Postbus 1853, 2700 CZ Zoetermeer, NETHERLANDS

Телефон: +31 793 684 400 • Факс: +31 793 615 698

Эл. почта: info@nijhoff.nl • Веб-сайт: <http://www.nijhoff.nl>

## **СЛОВЕНИЯ**

### **Cankarjeva Založba dd**

Kopitarjeva 2, 1515 Ljubljana, SLOVENIA

Телефон: +386 1 432 31 44 • Факс: +386 1 230 14 35

Эл. почта: import.books@cankarjeva-z.si • Веб-сайт: [http://www.mladinska.com/cankarjeva\\_zalozba](http://www.mladinska.com/cankarjeva_zalozba)

## **ИСПАНИЯ**

### **Diaz de Santos, S.A.**

Librerias Bookshop • Departamento de pedidos

Calle Albasanz 2, esquina Hermanos Garcia Noblejas 21, 28037 Madrid, SPAIN

Телефон: +34 917 43 48 90 • Факс: +34 917 43 4023

Эл. почта: compras@diazdesantos.es • Веб-сайт: <http://www.diazdesantos.es/>

## **СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО**

### **The Stationery Office Ltd. (TSO)**

PO Box 29, Norwich, Norfolk, NR3 1PD, UNITED KINGDOM

Телефон: +44 870 600 5552

Эл. почта (заказы): books.orders@tso.co.uk • (справки): book.enquiries@tso.co.uk • Веб-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 • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>

### **Renouf Publishing Co. Ltd.**

812 Proctor Avenue, Ogdensburg, NY 13669, USA

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

Эл. почта: orders@renoufbooks.com • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

### **Организация Объединенных Наций (ООН)**

300 East 42<sup>nd</sup> Street, IN-919J, New York, NY 1001, USA

Телефон: +1 212 963 8302 • Факс: +1 212 963 3489

Эл. почта: publications@un.org • Веб-сайт: <http://www.unp.un.org>

## **Заказы платных и бесплатных публикаций 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 22488 • Факс: +43 1 2600 29302

Эл. почта: sales.publications@iaea.org • Веб-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 МАГАТЭ по безопасности предназначены способствовать этому, и я призываю все государства-члены пользоваться ими.»*

Юкия Амано  
Генеральный директор

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ВЕНА  
ISBN 978-92-0-404215-3  
ISSN 1020-5845