

Нормы МАГАТЭ по безопасности для защиты людей и охраны окружающей среды

Захоронение радиоактивных ОТХОДОВ

Конкретные требования безопасности
№ SSR-5



IAEA

Международное агентство по атомной энергии

ПУБЛИКАЦИИ МАГАТЭ ПО ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОСТИ

НОРМЫ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

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 МАГАТЭ по безопасности**. 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 МАГАТЭ по нормам безопасности можно получить на сайте МАГАТЭ в Интернете

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

На этом сайте содержатся тексты опубликованных норм безопасности и проектов норм безопасности на английском языке. Тексты норм безопасности выпускаются на арабском, китайском, испанском, 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: PO. Box 100, 1400 Vienna, Austria.

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

ДРУГИЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОСТИ

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 и защиты 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 **докладов по радиологическим оценкам, докладов ИНСАГ** - Международной группы по ядерной безопасности, **технических докладов** и документов серии TECDOC. МАГАТЭ выпускает также доклады по радиологическим авариям, учебные пособия и практические руководства, а также другие специальные публикации по вопросам безопасности. Публикации по вопросам физической безопасности выпускаются в **Серии МАГАТЭ по физической ядерной безопасности**.

ЗАХОРОНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

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

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 ИЗДАНИЙ МАГАТЭ ПО НОРМАМ БЕЗОПАСНОСТИ
№ SSR-5

ЗАХОРОНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

КОНКРЕТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

Этот компакт-диск можно также купить отдельно.

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

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ВЕНА, 2011 ГОД

УВЕДОМЛЕНИЕ ОБ АВТОРСКОМ ПРАВЕ

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

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

© МАГАТЭ, 2011

Напечатано МАГАТЭ в Австрии
Ноябрь 2011

ЗАХОРОНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

МАГАТЭ, ВЕНА, 2011

STI/PUB/1449

ISBN 978-92-0-420010-2

ISSN 1020-5845

ПРЕДИСЛОВИЕ

Юкия Аmano
Генеральный директор

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

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

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

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

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

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

ОГОВОРКА

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

Являясь ключевым элементом глобального режима безопасности, нормы МАГАТЭ регулярно пересматриваются Секретариатом, комитетами по нормам безопасности и Комиссией по нормам безопасности. Секретариат собирает информацию об опыте применения норм МАГАТЭ и информацию, полученную в результате реагирования на произошедшие события, с целью обеспечения того, чтобы нормы по-прежнему соответствовали потребностям пользователей. В настоящей публикации отражены полученная информация и накопленный до 2010 года опыт, и она была серьезно переработана в рамках процесса рассмотрения норм.

Авария на АЭС "Фукусима-Дайити" в Японии в результате катастрофического землетрясения и цунами 11 марта 2011 года и последствия этой аварии для людей и окружающей среды должны быть полностью исследованы. К таким исследованиям уже приступили в Японии, в МАГАТЭ и в других местах. Уроки, извлеченные в отношении ядерной безопасности и радиационной защиты, а также в отношении аварийной готовности и реагирования найдут отражение в нормах МАГАТЭ по безопасности по мере их пересмотра и будущей публикации.

НОРМЫ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Радиоактивность - это естественное явление, и в окружающей среде присутствуют 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 радиоактивного материала 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 МАГАТЭ по безопасности, которые поддерживают осуществление имеющих обязательную силу международных договорно-правовых документов и функционирование национальных инфраструктур безопасности, являются краеугольным камнем этого глобального режима. Нормы МАГАТЭ по безопасности - это полезный инструмент, с помощью которого договаривающиеся стороны оценивают свою деятельность по выполнению этих конвенций.

НОРМЫ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Статус норм МАГАТЭ по безопасности 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 МАГАТЭ по безопасности 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 относятся к установкам и деятельности, связанным с радиационными рисками, включая ядерные установки, использование радиационных и радиоактивных источников, перевозку радиоактивных материалов и обращение с радиоактивными отходами.

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

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

Основы безопасности

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

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



РИС. 1. Долгосрочная структура Серии норм МАГАТЭ по 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

Руководства по безопасности содержат 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 представлена международная образцовая практика, и они во

все большей степени отражают наилучшую практику с целью помочь пользователям достичь высоких уровней безопасности. Рекомендации, содержащиеся в руководствах по безопасности, формулируются с применением глагола “следует”.

ПРИМЕНЕНИЕ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Основные пользователи норм безопасности в государствах – членах МАГАТЭ – это регулирующие и другие соответствующие государственные органы. Кроме того, нормы МАГАТЭ по безопасности 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 МАГАТЭ по безопасности 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 МАГАТЭ по безопасности 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 МАГАТЭ по безопасности, и делают их обязательными для договаривающихся сторон. Нормы МАГАТЭ по безопасности, 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 МАГАТЭ по безопасности, 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 МАГАТЭ по безопасности, в полном

объеме соблюдаться не могут. Вопрос о том, как нормы МАГАТЭ по безопасности должны применяться на таких установках, решают сами государства.

Научные соображения, лежащие в основе норм МАГАТЭ по безопасности, 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 МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

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 МАГАТЭ по нормам безопасности (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 МАГАТЭ по безопасности создана система управления. Особое место в ней занимают мандат МАГАТЭ, видение будущего применения норм, политики и стратегий безопасности и соответствующие функции и обязанности.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ДРУГИМИ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

При разработке норм МАГАТЭ по безопасности 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



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

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 МАГАТЭ по нормам безопасности, а также их цель, сфера применения и структура приводятся в разделе 1 "Введение" каждой публикации.

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|----|---|----|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ..... | 1 |
| | История вопроса (1.1–1.26)..... | 1 |
| | Цель (1.27–1.28)..... | 10 |
| | Область применения (1.29–1.32)..... | 10 |
| | Структура (1.33)..... | 11 |
| 2. | ЗАЩИТА ЛЮДЕЙ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ..... | 12 |
| | Применение основополагающих принципов безопасности (2.1–2.6)..... | 12 |
| | Радиационная защита в эксплуатационный период (2.7–2.14)..... | 13 |
| | Радиационная защита в период после закрытия (2.15–2.19)..... | 15 |
| | Экологические и нерадиологические вопросы (2.20–2.24)..... | 17 |
| 3. | ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ (3.1–3.5)..... | 19 |
| | Государственная, правовая и регулирующая основа..... | 20 |
| | Требование 1. Ответственность государства (3.6–3.7)..... | 20 |
| | Требование 2. Ответственность регулирующего органа (3.8–3.11)..... | 22 |
| | Требование 3. Ответственность оператора (3.12–3.16)..... | 23 |
| | Подход к обеспечению безопасности..... | 24 |
| | Требование 4. Важность обеспечения безопасности в процессе разработки и эксплуатации установки для захоронения (3.17–3.20)..... | 24 |
| | Требование 5. Пассивные средства безопасности установки для захоронения (3.21–3.25)..... | 26 |
| | Требование 6. Понимание установки для захоронения и уверенность в безопасности (3.26–3.31)..... | 27 |
| | Проектные концепции безопасности (3.32–3.34)..... | 29 |
| | Требование 7. Множественные функции безопасности (3.35–3.38)..... | 29 |
| | Требование 8. Удержание радиоактивных отходов (3.39–3.42)..... | 31 |
| | Требование 9. Изоляция радиоактивных отходов (3.43–3.47)..... | 32 |
| | Требование 10. Надзор и контроль за пассивными средствами безопасности (3.48)..... | 34 |

| | | |
|----|---|----|
| 4. | ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАЗРАБОТКЕ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ЗАКРЫТИЮ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ (4.1) | 35 |
| | Структура захоронения радиоактивных отходов | 35 |
| | Требование 11. Поэтапная разработка и оценка установок для захоронения (4.2–4.5) | 35 |
| | Обоснование безопасности и оценка безопасности (4.6–4.11) | 36 |
| | Требование 12. Подготовка, одобрение и использование обоснования безопасности и оценки безопасности установки для захоронения (4.12–4.14) | 38 |
| | Требование 13. Содержание обоснования безопасности и оценки безопасности (4.15–4.22) | 39 |
| | Требование 14. Документирование обоснования безопасности и оценки безопасности (4.23–4.25) | 41 |
| | Этапы разработки, эксплуатации и закрытия установки для захоронения. | 42 |
| | Требование 15. Определение характеристик площадки для установки для захоронения (4.26–4.29). | 42 |
| | Требование 16. Конструкция установки для захоронения (4.30–4.32) | 44 |
| | Требование 17. Сооружение установки для захоронения (4.33–4.34) | 45 |
| | Требование 18. Эксплуатация установки для захоронения (4.35–4.37) | 46 |
| | Требование 19. Закрытие установки для захоронения (4.38–4.41) | 47 |
| 5. | ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ | 48 |
| | Требование 20. Приемлемость отходов на установке для захоронения (5.1–5.3) | 48 |
| | Требование 21. Программы мониторинга на установке для захоронения (5.4–5.5) | 49 |
| | Требование 22. Период после закрытия и средства ведомственного контроля (5.6–5.14) | 50 |
| | Требование 23. Рассмотрение государственной системы учета и контроля ядерного материала (5.15–5.19) | 52 |
| | Требование 24. Требования в отношении мер по обеспечению физической ядерной безопасности (5.20–5.21) | 54 |
| | Требование 25. Системы управления (5.22–5.26) | 55 |

| | | |
|----|---|----|
| 6. | СУЩЕСТВУЮЩИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ (6.1) ... | 56 |
| | Требование 26. Существующие установки для захоронения (6.2–6.3) | 56 |
| | ДОБАВЛЕНИЕ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОБЛЮДЕНИЯ ЦЕЛИ И КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОСТИ | 59 |
| | СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ | 65 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ: КЛАССИФИКАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ | 69 |
| | СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ | 71 |
| | ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОДОБРЕНИИ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ | 73 |

1. ВВЕДЕНИЕ

ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Общие положения

1.1. Радиоактивные отходы образуются в результате производства электроэнергии на АЭС, осуществления операций в рамках ядерного топливного цикла и деятельности, в которой используются радиоактивные материалы. Они образуются также в результате осуществления видов деятельности и процессов, в рамках которых радиоактивные материалы природного происхождения концентрируются в материалах отходов, и поэтому при обращении с ними необходимо учитывать вопросы обеспечения безопасности. Радиоактивные отходы могут образовываться в рамках широкого диапазона видов деятельности, осуществляемых и в больницах, и на АЭС, и на рудниках, и на установках для переработки полезных ископаемых.

1.2. Характеристики радиоактивных отходов также различны не только с точки зрения содержания радиоактивных веществ и концентрации их активности, но и с точки зрения физических и химических свойств. Скорость образования отходов также различна. Общая характеристика всех радиоактивных отходов состоит в том, что они представляют потенциальную угрозу для людей и окружающей среды, и поэтому обращение с ними должно осуществляться таким образом, чтобы любые сопутствующие риски были снижены до приемлемых уровней. Потенциальная угроза может варьироваться от серьезной до незначительной; это варьирование находит отражение в вариантах обращения и захоронения, необходимых для различных типов отходов.

1.3. Принципы безопасности, которые должны применяться ко всем видам деятельности, связанным с обращением с радиоактивными отходами, изложены в публикациях МАГАТЭ категории "Основы безопасности" [1]. Эти принципы формируют также этическую и концептуальную основу Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами [2]. Требования радиационной защиты излагаются в Международных основных нормах безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения (Основных нормах безопасности) [3]. Многие требования безопасности и концепции защиты, закрепленные в нормах

и Объединенной конвенции [2], основаны на рекомендациях Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) [4-7].

1.4. В настоящей публикации категории "Требования безопасности" устанавливаются требования безопасности, связанные с захоронением радиоактивных отходов всех типов. В ней определяются цель и критерии защиты людей и окружающей среды от радиационных рисков, являющихся следствием эксплуатации и закрытия установок для захоронения радиоактивных отходов. Для соблюдения этих критериев, возможно, понадобится принять меры при выборе и оценке площадок для установок для захоронения, а также при их проектировании, строительстве, эксплуатации и закрытии. Эти требования имеют важное значение с точки зрения безопасности, и невыполнение любого из них потребует принятия мер.

1.5. В настоящей публикации категории "Требования безопасности" не повторяются все требования безопасности, предъявляемые в отношении государственной, правовой и регулирующей основы, радиационной защиты и аварийного планирования и установленные в других публикациях категории "Требования безопасности". Настоящая публикация основана на предположении, что в целом уже действуют механизмы, которые должны обеспечить выполнение этих соответствующих требований. В настоящей публикации предметно излагаются некоторые требования, которые тесно связаны с этими другими тематическими областями и имеют особенно важное значение для безопасности установок для захоронения радиоактивных отходов. В настоящей публикации содержатся рекомендации по выполнению требований безопасности, которые излагались в нескольких руководствах по безопасности, конкретно предназначенных для различных типов установок для захоронения радиоактивных отходов.

1.6. Предпочтительная стратегия обращения со всеми типами радиоактивных отходов состоит в их удержании (т.е. локализации радионуклидов внутри матрицы отходов, упаковки и установки для захоронения) и изоляции от доступной биосферы. Эта стратегия не исключает возможности сброса (т.е. контролируемого выброса) образующихся в рамках деятельности по обращению с отходами эфлюентов, которые содержат остаточные количества радионуклидов, или освобождения от контроля материалов, которые отвечают соответствующим критериям. Установлены международные нормы безопасности, которые охватывают обе эти ситуации [8, 9].

1.7. Радиоактивные отходы могут первоначально образовываться в различных газообразных, жидких и твердых формах. В рамках деятельности по

обращению с отходами отходы обычно перерабатываются таким образом, чтобы они приобрели устойчивые и твердые формы, имели сокращенный объем и были фиксированы, насколько это представляется практически возможным, с целью облегчения их хранения, перевозки и захоронения. В настоящей публикации категории “Требования безопасности” рассматривается стадия захоронения твердых или отвержденных материалов, которая является последним этапом процесса обращения с радиоактивными отходами.

Концепции, связанные с захоронением (и хранением) радиоактивных отходов

1.8. Термин "захоронение" относится к помещению радиоактивных отходов в установку или место нахождения без намерения их последующего извлечения¹. Варианты захоронения предназначаются для удержания отходов посредством использования пассивных инженерно-технических и природных средств и их изоляции от доступной биосферы в той степени, в какой эта необходимость определяется соответствующей угрозой. Термин "захоронение" подразумевает, что последующее извлечение не предполагается; это не означает, однако, что такое извлечение является невозможным.

1.9. Термин "хранение", напротив, относится к содержанию радиоактивных отходов в установке или месте нахождения с намерением их последующего извлечения. Оба варианта, захоронение и хранение, предназначены удерживать отходы и изолировать их, в необходимой степени, от доступной биосферы. Важное различие состоит в том, что хранение является временной мерой, после чего планируется осуществить определенные будущие действия. Это может включать дальнейшее кондиционирование или упаковку отходов и, в конечном итоге, их захоронение. Рекомендации по безопасному хранению радиоактивных отходов содержатся в справочном материале [11].

1.10. Разработан ряд вариантов конструкций установок для захоронения, и во многих государствах сооружены и эксплуатируются установки для захоронения различных типов. Эти варианты конструкций имеют различные степени потенциала удержания и изоляции, соответствующие характеристикам радиоактивных отходов, которые они получают. Конкретными целями захоронения являются:

¹ Терминология, используемая в этой публикации, определяется и объясняется в Глоссарии МАГАТЭ по вопросам безопасности [10] (см. <http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>).

- a) удержание отходов;
- b) изоляция отходов от доступной биосферы и существенное сокращение вероятности и всех возможных последствий непреднамеренного вмешательства человека в процесс захоронения² отходов;
- c) воспрепятствование, сокращение и задержка миграции радионуклидов в любое время от отходов до доступной биосферы;
- d) обеспечение таких количеств радионуклидов, достигающих доступной биосферы в результате любой миграции с установки для захоронения, что возможные радиологические последствия всегда являются приемлемо низкими.

1.11. Сбалансированность между значением каждой из вышеупомянутых целей и степенью и способом их достижения будет меняться в зависимости от характеристик отходов и типа установки для захоронения.

1.12. Не ожидается, что установки для захоронения обеспечат полное удержание и полную изоляцию отходов в течение всего времени; это не представляется практичным и не обусловлено связанной с отходами угрозой, которая со временем снижается.

Типы установок для захоронения радиоактивных отходов

1.13. Как отмечается в пункте 1.10, уже разработан ряд вариантов конструкций установок для захоронения, и во всем мире сооружены и эксплуатируются установки для захоронения различных типов.

1.14. В каком-либо государстве или регионе может потребоваться ряд установок для захоронения разных конструкций с целью размещения в них радиоактивных отходов различных типов. В одном или нескольких государствах были приняты следующие варианты захоронения, соответствующие признанным классам радиоактивных отходов. Классификация радиоактивных отходов обсуждается в Руководстве МАГАТЭ по безопасности [12], а различные классы радиоактивных отходов представлены в Приложении.

² "Вмешательство человека" относится к действиям человека, которые затрагивают целостность установки для захоронения и могут, потенциально, иметь радиологические последствия. Учитываются только те действия человека, которые приводят к нанесению прямого ущерба установке для захоронения (т.е. самим отходам, загрязненным окрестностям или материалам инженерно-технических барьеров).

- a) Специальное захоронение с земляной засыпкой: захоронение на установке, аналогичной обычной установке с земляной засыпкой для промышленных отходов, но с возможным принятием мер для покрытия отходов. Такая установка может быть предназначена для захоронения весьма низкоактивных отходов (ВНАО) с малыми концентрациями или количествами радиоактивного содержимого [12]. Типичные отходы, захороненные на установке этого типа, могут включать почву и щебень, образующиеся в результате деятельности по снятию с эксплуатации.
- b) Приповерхностное захоронение: захоронение на установке, состоящей из специальных технических траншей или камер, сооруженных на поверхности земли или на глубине до нескольких десятков метров. Такая установка может быть предназначена для захоронения низкоактивных радиоактивных отходов (НАО) [12].
- c) Захоронение среднеактивных отходов: в зависимости от их характеристик, среднеактивные радиоактивные отходы (САО) могут захораниваться на установках различных типов [12]. Захоронение может осуществляться путем размещения на установке, сооруженной в кавернах, камерах или шахтах на глубине, как минимум, от нескольких десятков до нескольких сотен метров под поверхностью земли. Оно может включать установки, сооруженные для специальных целей, и установки в существующих шахтах. Оно может включать также установки, сооруженные путем бурения штолен в склонах гор или холмов, в случае чего толщина покрытия вышележащей горной породы может превышать 100 метров.
- d) Геологическое захоронение: захоронение на установке, сооруженной в туннелях, камерах или шахтах в конкретной геологической формации (например, с учетом ее долгосрочной стабильности и гидрогеологических свойств) на глубине, как минимум, нескольких сотен метров под поверхностью земли. Такая установка может быть предназначена для приема высокоактивных радиоактивных отходов (ВАО) [12], в том числе отработавшего топлива, если оно будет рассматриваться в качестве отходов. Однако при наличии надлежащей конструкции, установка для геологического захоронения может принимать радиоактивные отходы всех типов.
- e) Захоронение в скважинах: захоронение на установке, состоящей из комплекса скважин или одной скважины, глубиной от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Такая установка для захоронения в скважинах предназначена для захоронения только сравнительно малых объемов отходов, в частности изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников. Для захоронения твердых высокоактивных отходов и отработавшего топлива был рассмотрен проектный вариант

захоронения в весьма глубоких скважинах, глубиной в несколько километров, однако этот вариант установки для захоронения не был принят ни одним государством.

- f) Захоронение отходов, образующихся в результате горнодобывающей деятельности и переработки полезных ископаемых: захоронение отходов обычно осуществляется на или при поверхности земли, однако способ образования, большие объемы, физико-химическая форма и содержание долгоживущих радионуклидов природного происхождения отличают их от других радиоактивных отходов. Отходы обычно стабилизируются на месте и покрываются различными слоями горной породы почвы.

1.15. Настоящая публикация категории "Требования безопасности" применяется ко всем вышеупомянутым типам захоронения и установкам для захоронения. Всеобъемлющие рекомендации по выполнению требований, установленных в настоящей публикации, предоставляются в руководствах МАГАТЭ по безопасности, в каждом из которых рассматривается конкретный тип захоронения из описанных выше.

1.16. В соответствии с дифференцированным подходом, как этого требуют Международные основные нормы безопасности и другие нормы [3, 13, 14], способность выбранной системы захоронения обеспечивать удержание отходов и изолировать их от людей и окружающей среды должна быть соразмерной потенциальным рискам, связанным с отходами. Требования, изложенные в настоящей публикации категории "Требования безопасности", применяются ко всем типам установок для захоронения. Однако, сфера применения положений, необходимых для выполнения этих требований, будет варьироваться в соответствии с дифференцированным подходом. Это отражено в руководствах по безопасности для различных типов установок, о которых упоминается в пункте 1.14.

Жизненный цикл установки для захоронения

1.17. Разработка (т.е. выбор и оценка площадки и проектирование и строительство установки) большинства типов установок для захоронения, как представляется, осуществляется в течение длительных периодов времени. Период, в течение которого установки для захоронения будут эксплуатироваться, прежде чем они будут закрыты, в большинстве случаев также длится несколько десятилетий. В этот период разработки осуществляются различные виды деятельности, такие как выбор и оценка площадки, проектирование и строительство установки, и принимаются

решения относительно перехода к следующему комплексу мероприятий или к следующему этапу разработки установки.

1.18. Такой поэтапный подход позволяет обеспечить: упорядоченное накопление и оценку необходимых научно-технических данных; оценку возможных площадок; разработку концепций захоронения; проведение итеративных исследований по проектированию конструкции и оценке безопасности с использованием постоянно уточняемых данных качества; рассмотрение органами технического и регулирующего надзора; организацию общественных консультаций; и принятие политических решений. Однако уровень исследований и скорость процесса будут зависеть от типа установки и национальной практики.

1.19. Указанный поэтапный подход, наряду с изучением возможных вариантов выбора конструкции и эксплуатационного управления установкой для захоронения, призван обеспечивать гибкость в реагировании на новую техническую информацию, прогресс в технологиях обращения с отходами и материалов. Он также позволяет учесть социальные, экономические и политические аспекты, связанные с установкой для захоронения, с целью обеспечения принятия всех необходимых мер для дальнейшего предотвращения, недопущения или задержки выбросов в окружающую среду.

1.20. Этот подход может включать варианты возвращения к предыдущему этапу или даже, для большинства типов установок, извлечения отходов после их размещения, если это будет сочтено целесообразным.

1.21. Разработчики установок для захоронения могут предусматривать ряд этапов, обусловленных их конкретными программными потребностями. В настоящей публикации категории “Требования безопасности”, однако, поэтапный подход относится к этапам, осуществление которых обуславливается процессами принятия регулирующих и политических решений.

1.22. Представляется удобным определять три периода, связанных с разработкой, эксплуатацией и закрытием установки для захоронения: i) предэксплуатационный период, ii) эксплуатационный период и iii) период после закрытия. В течение этих периодов будут осуществляться различные виды деятельности, и некоторые из них могут осуществляться в разной степени на протяжении части или всего жизненного цикла установки.

- i) Предэксплуатационный период включает определение концепции, оценку площадки (выбор, проверку и подтверждение пригодности), оценку безопасности и анализ технического проекта. Он включает также разработку тех аспектов обоснования безопасности применительно к эксплуатационной безопасности и безопасности после закрытия, которые требуются для определения условий выдачи разрешения, получения разрешения и продолжения сооружения установки для захоронения и начальной эксплуатационной деятельности. Разрабатываются программы контроля и испытаний, которые необходимы для принятия информированных решений руководителями, ответственными за эксплуатацию.
- ii) Эксплуатационный период начинается с момента первоначального поступления отходов на установку. Начиная с этого момента может происходить радиационное облучение в результате деятельности по обращению с отходами, и это облучение подпадает под действие контроля в соответствии с требованиями по защите и безопасности. Программы контроля, наблюдения и испытаний продолжают оставаться основой для принятия информированных решений руководителями, ответственными за эксплуатацию, а также решений, касающихся закрытия установки или какой-то ее части. Оценки безопасности в течение эксплуатационного периода и периода после закрытия, а также обоснование безопасности обновляются, по необходимости, с целью учета фактического опыта и увеличивающегося объема знаний. В течение эксплуатационного периода работы по сооружению могут осуществляться одновременно с размещением отходов в установке и закрытием ее других частей. Этот период может включать работы по извлечению отходов, если они считаются необходимыми, до закрытия установки, работы, следующие за завершением размещения отходов, и окончательное закрытие и герметизацию установки.
- iii) Период после закрытия начинается с момента, когда все инженерно-технические средства удержания и изоляции установлены, рабочие здания выведены из эксплуатации, вспомогательные службы не функционируют, а установка приобретает свою окончательную конфигурацию. После закрытия безопасность установки для захоронения обеспечивается пассивными свойствами, присущими характеристикам площадки, установки и упаковок с отходами, наряду с использованием определенных средств ведомственного контроля, в особенности в отношении установок для приповерхностного захоронения. Такие средства ведомственного контроля устанавливаются с целью предотвращения проникновения посторонних лиц на установки и подтверждения путем контроля и наблюдения штатного режима

функционирования системы захоронения. Контроль может также осуществляться с целью обеспечения уверенности населения. Действие лицензии прекращается после периода активного ведомственного контроля, когда выполнены все необходимые технические, юридические и финансовые требования.

1.23. Настоящая публикация категории “Требования безопасности” посвящена вопросам обеспечения защиты людей и окружающей среды от рисков, связанных с деятельностью по обращению с отходами при их захоронении, в том числе рисков, которые могут возникнуть в течение эксплуатационного периода и последующего закрытия. Уверенность в этой защите будет обеспечиваться применением юридических и регулирующих требований в течение предэксплуатационных и эксплуатационных периодов, а в некоторых случаях и после закрытия.

1.24. Система захоронения (т.е. установка для захоронения и среда, в которой она размещается) разрабатывается в процессе осуществления ряда этапов, на которых постепенно уточняется научное понимание системы захоронения и конструкции установки для захоронения. Оценка безопасности является важным инструментальным средством для руководства процессом выбора и анализа площадки, а также для оказания помощи при проектировании установки. Она также используется для оценки преобладающего представления о системе захоронения и связанных с ней неопределенностей на различных этапах разработки установки. Масштабы и сложность такой оценки будут варьироваться в зависимости от типа установки и будут связаны с потенциальной опасностью отходов.

1.25. Кроме того, в рамках нескольких национальных программ рассматривается разработка установок для захоронения, конструкция или эксплуатационные возможности которых включают средства, облегчающие обратные действия, включая возможность извлечения (перезахоронения) отходов. В некоторых государствах извлечение (перезахоронение) после закрытия является юридическим требованием и представляет собой граничное условие для имеющихся вариантов, которые всегда должны удовлетворять требованиям безопасности в отношении захоронения. Никакое послабление норм или требований безопасности не допустимо на том основании, что извлечение отходов возможно или облегчается конкретным техническим решением. Необходимо обеспечивать, чтобы любое такое решение не оказывало неприемлемого отрицательного воздействия на безопасность или функционирование системы захоронения. Этот вопрос широко не

рассматривается в настоящей публикации категории “Требования безопасности”.

1.26. Обоснование безопасности (т.е. сбор аргументов и доказательств для демонстрации безопасности установки) установки для захоронения разрабатывается вместе с разработкой установки. Этот подход обеспечивает основу для принятия решений, связанных с разработкой, эксплуатацией и закрытием установки. Его применение позволяет также определить области неопределенности, которые заслуживают уделения пристального внимания с целью дальнейшего улучшения понимания аспектов, влияющих на безопасность системы захоронения.

ЦЕЛЬ

1.27. Цель настоящей публикации категории "Требования безопасности" состоит в том, чтобы изложить задачи и критерии захоронения всех типов радиоактивных отходов и установить на основе принципов, представленных в справочном материале [1], требования, которые должны выполняться при захоронении радиоактивных отходов.

1.28. Настоящая публикация категории “Требования безопасности” предназначена для использования всеми лицами, которые несут ответственность и имеют отношение к обращению с радиоактивными отходами и принятию решений, касающихся разработки, эксплуатации и закрытия установок для захоронения, особенно лицами, которые имеют отношение к связанным с этим регулирующим аспектам. Руководства по безопасности содержат всеобъемлющие рекомендации и примеры международной образцовой практики, касающиеся выполнения требований в отношении различных типов установок для захоронения.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.29. Настоящая публикация категории "Требования безопасности" применяется к захоронению радиоактивных отходов всех типов путем их помещения в специально сконструированные установки при условии наложения необходимых ограничений и использования средств контроля в отношении захоронения радиоактивных отходов, а также разработки, эксплуатации и закрытия установок. Классификация радиоактивных отходов рассматривается в справочном материале [12].

1.30. В настоящей публикации КТБ устанавливаются требования с целью обеспечения уверенности в радиационной безопасности захоронения радиоактивных отходов, а также установки для захоронения во время ее эксплуатации и особенно после закрытия. основополагающая цель безопасности – защита людей и охрана окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. Это достигается путем установления требований, в том числе организационных и регулирующих требований, к выбору и оценке площадки и конструкции установки для захоронения, а также к ее строительству, эксплуатации и закрытию.

1.31. Выполнение этих требований является частью более широкого процесса, связанного с выбором и оценкой площадки и разработкой установки для захоронения. В рамках этого более широкого процесса будут рассмотрены также вопросы детального планирования, финансового, экономического и социального обеспечения, а также вопросы обычной безопасности и воздействия на окружающую среду. В настоящей публикации КТБ эти более широкие вопросы не рассматриваются, так же как и не рассматриваются вопросы перевозки отходов на площадку или воздействия на окружающую среду, имеющие последствия, иные, чем радиологические.

1.32. Опыт, накопленный к настоящему времени в выборе площадок для установок для захоронения, показывает, что принятие установки для захоронения широким кругом заинтересованных сторон зависит от множества факторов. Вовлечение заинтересованных сторон в процессы принятия решений, касающихся установок для захоронения, приобретает все более важное значение. Детальное рассмотрение таких процессов, однако, не входит в содержание настоящей публикации категории “Требования безопасности”.

СТРУКТУРА

1.33. В разделах 1 и 2 излагаются общие сведения, концепции и цель безопасности захоронения. В разделах 3-6 излагаются требования безопасности установок для захоронения. Эти требования включают 26 пунктов, выделенных жирным шрифтом и содержащих слово "должен".

2. ЗАЩИТА ЛЮДЕЙ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВОПОЛАГАЮЩИХ ПРИНЦИПОВ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. В публикации МАГАТЭ категории "Основы безопасности" под названием "Основополагающие принципы безопасности" [1] излагаются основополагающие цели и принципы безопасности, которые применяются ко всем установкам и видам деятельности в области обращения с радиоактивными отходами, включая захоронение радиоактивных отходов. Как отмечается в справочном материале [1], основополагающая цель безопасности – защита людей и охрана окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения.

2.2. Стратегия, принятая в настоящее время для достижения этой основополагающей цели безопасности в отношении захоронения радиоактивных отходов состоит в том, чтобы удерживать отходы и изолировать их от доступной биосферы, по мере необходимости. Биосфера – это часть окружающей среды, которая обычно населена живыми организмами, и в настоящей публикации категории "Требования безопасности" под "доступной биосферой" обычно подразумевается то, что она включает элементы окружающей среды, в том числе подземные воды, поверхностные воды и морские ресурсы, которые используются людьми или доступны для людей. Доступная биосфера, следовательно, является той частью окружающей среды, защите которой должны способствовать цель, критерии и требования, изложенные в настоящей публикации.

2.3. Применение стратегии удержания и изоляции отходов подразумевает, что если состояние отходов после их захоронения в установке будет нарушено, то это, возможно, может повлечь радиационное облучение.

2.4. Согласно справочному материалу [1], установки для захоронения должны разрабатываться таким образом, чтобы люди и окружающая среда были защищены как в настоящее время, так и в будущем (справочный материал [1], принцип 7). В этой связи главный вопрос – это радиологическая опасность, создаваемая радиоактивными отходами. МКРЗ разработала Систему радиологической защиты, которая применяется ко всем установкам и видам деятельности, и эта система была принята в Международных основных нормах безопасности [3].

2.5. МКРЗ в своих публикациях 77 и 81 [5, 6] подробно рассмотрела применение этой Системы радиологической защиты к захоронению твердых радиоактивных отходов, что было подтверждено в публикации 103 [7]. Это обеспечивает исходную точку для рассмотрения здесь вопросов безопасности применительно к установкам для захоронения. Экологические проблемы и другие нерадиологические вопросы рассматриваются в конце раздела 2.

2.6. Цель и критерии безопасности, изложенные в данном разделе, применяются независимо от национальных границ. Трансграничные вопросы трактуются в рамках существующих конвенций, договоров и двусторонних соглашений. Особые конкретные обязательства применяются к Договаривающимся сторонам Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами [2].

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

2.7. Требования радиационной безопасности и соответствующие критерии безопасности, применяемые в течение эксплуатационного периода установки для захоронения, аналогичны требованиям и критериям, применяемым в отношении любой ядерной установки или вида деятельности, связанной с радиоактивными материалами, и они устанавливаются в Международных основных нормах безопасности [3]. Установки для захоронения, получающие отходы от установок ядерного топливного цикла, обычно являются лицензированными ядерными установками и должны эксплуатироваться в соответствии с условиями лицензии установки. Установки для захоронения малых количеств отходов, например, установки в стволах скважин, могут не рассматриваться в некоторых государствах в качестве ядерных установок, но должны подлежать применению регулирующего процесса и иметь соответствующую лицензию.

2.8. Согласно терминам по радиационной безопасности, установка для захоронения считается источником излучения, который находится под регулирующим контролем в ситуации планируемого облучения. В эксплуатационный период любой радиоактивный выброс может быть проверен, облучения могут контролироваться и могут приниматься меры в случае необходимости. Инженерно-технические и практические средства обеспечения безопасности хорошо известны, хотя их использование на установке для захоронения связано с конкретными соображениями. Главная цель состоит в

том, чтобы обеспечить получение доз облучения на разумно достижимом низком уровне и в пределах применимой системы дозовых пределов.

2.9. Оптимизация защиты (т.е. процесс определения мер защиты и безопасности таким образом, чтобы дозы облучения, а также вероятность и уровень потенциального облучения сохранялись "на разумно достижимом низком уровне с учетом экономических и социальных факторов") учитывается в конструкции установки для захоронения и при планировании всех операций [3].

2.10. Соответствующие соображения при оптимизации мер защиты и безопасности включают: отделение горных работ и строительной деятельности от деятельности по размещению отходов; использование, при необходимости, дистанционно управляемого погрузочно-разгрузочного оборудования и экранированного оборудования для размещения отходов; контроль производственной среды с целью сокращения потенциальных возможностей аварий и их последствий; и сведение к минимуму необходимости технического обслуживания в зонах, находящихся под наблюдением и контролем. Загрязнение требуется контролировать и предотвращать, насколько это представляется возможным [3].

2.11. Во время нормальной эксплуатации установки для захоронения радиоактивных отходов можно ожидать, что никаких выбросов радионуклидов не будет или будут лишь весьма незначительные выбросы (такие как малые количества газообразных радионуклидов) и поэтому не будет каких-либо существенных доз облучения лиц из состава населения. Даже в случае аварии, связанной с нарушением целостности упаковки отходов на площадке установки для захоронения, представляется маловероятным, чтобы выбросы имели какие-либо радиологические последствия за пределами установки.

2.12. Отсутствие радиологических последствий любой значимости за пределами установки будет подтверждено посредством оценки безопасности (см. требования, касающиеся обоснования безопасности и оценки безопасности, требования 12-14). Соответствующие соображения включают форму отходов (т.е. упаковку и содержание радионуклидов в отходах), контроль загрязнения упаковок с отходами и оборудования, а также, при необходимости, мониторинг и контроль дренажных вод с установки для захоронения и отработавшего вентиляционного воздуха с подземных установок для захоронения.

2.13. Для установки для захоронения, как и в случае любой другой эксплуатируемой ядерной установки или установки, где радиоактивные

материалы подвергаются физическому манипулированию, используются, хранятся или обрабатываются, необходимо предусматривать соизмеримую радиологическим рискам программу радиационной защиты во время эксплуатации для обеспечения того, чтобы дозы, получаемые работниками во время нормальной эксплуатации, контролировались и чтобы требования по ограничению доз облучения выполнялись [см. [3], пункты 2.24-2.26 и [15]. Кроме того, необходимо предусматривать планы действий в чрезвычайных ситуациях для осуществления соответствующих действий в случае аварий и других инцидентов и для обеспечения того, чтобы любые получаемые при этом дозы облучения контролировались в максимально возможной степени с должным учетом соответствующих уровней аварийных мероприятий [16].

2.14. Дозы и риски, связанные с транспортировкой радиоактивных отходов через населенные районы на установку для захоронения, необходимо контролировать аналогично тому, как это делается в отношении доз и рисков, связанных с перевозкой другого радиоактивного материала. Перевозка радиоактивных отходов регулируется требованиями Правил безопасной перевозки радиоактивных материалов МАГАТЭ [17].

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА В ПЕРИОД ПОСЛЕ ЗАКРЫТИЯ

2.15. Ниже излагаются цель и критерии безопасности для защиты людей и окружающей среды после закрытия установки для захоронения.

Цель безопасности

Цель безопасности состоит в выборе площадки, проектировании, сооружении, эксплуатации и закрытии установки для захоронения, с тем чтобы защита после ее закрытия была оптимизирована с учетом социальных и экономических факторов. Следует обеспечить также обоснованную уверенность в том, что дозы и риски для лиц из состава населения в долгосрочной перспективе не будут превышать граничных доз или обусловленных риском ограничений, которые были использованы в качестве проектных критериев.

Критерии

- a) Предел дозы для лиц из состава населения в отношении доз во всех планируемых ситуациях облучения является эффективной дозой в размере 1 мЗв в год [3]. Эта доза и ее эквивалент риска считаются критериями, которые не должны быть превышены в будущем.

- b) В целях соблюдения этого предела дозы установка для захоронения (рассматриваемая в качестве единого источника) проектируется так, чтобы расчетная доза или риск для лица из состава населения, которое может подвергнуться облучению в будущем в результате возможных природных процессов³, затрагивающих установку для захоронения, не превышала граничную дозу 0,3 мЗв в год или ограничение, обусловленное риском, порядка 10^{-5} в год⁴.
- c) Что касается последствий случайного вмешательства человека после закрытия установки, если ожидается, что такое вмешательство приведет к получению лицами, живущими в окрестностях площадки, годовой дозы менее 1 мЗв, то представляется не оправданным предпринимать усилия по сокращению вероятности вмешательства или ограничению его последствий.
- d) Если вмешательство человека, как ожидается, приведет к возможному получению лицами, живущими в окрестностях площадки, годовой дозы более 20 мЗв (см. [7], таблица 8), то тогда следует рассмотреть альтернативные варианты захоронения отходов; например, захоронение отходов под поверхностью или разделения содержимого радионуклидов, являющихся источником более высоких доз.
- e) Если определяются годовые дозы в диапазоне 1-20 мЗв (см. [7], таблица 8), то тогда представляется оправданным предпринять усилия на этапе разработки установки с целью сокращения вероятности вмешательства или ограничения последствий посредством оптимизации конструкции установки.
- f) Аналогичные соображения применяются в тех случаях, когда могут быть превышены соответствующие пороги детерминированных эффектов.

2.16. Признано, что дозы облучения людей в будущем можно оценивать только приблизительно и что неопределенности, связанные с этими оценками, возрастают по мере увеличения рассматриваемых периодов будущего времени. Необходимо проявлять осторожность при применении критериев для весьма отдаленных периодов времени в будущем. За пределами таких временных сроков неопределенности, связанные с оценками доз, становятся настолько

³ Природные процессы включают ряд условий, прогнозируемых в течение жизненного цикла установки, и событий, которые могут произойти с меньшей вероятностью. Однако крайне маловероятные события будут оставаться за рамками рассмотрения.

⁴ Риск, связанный с установкой для захоронения, в этом контексте следует понимать как вероятность летального онкологического заболевания или серьезных наследственных эффектов.

большими, что критерии не могут далее служить разумной основой для принятия решений.

2.17. Первичная цель захоронения радиоактивных отходов – это защита людей и охрана окружающей среды в долгосрочной перспективе, в том числе после закрытия установки для захоронения. В этот период может произойти миграция радионуклидов в доступную биосферу, рассеяние радионуклидов в доступную биосферу и последующее облучение людей. Это является последствием медленной деградации инженерно-технических компонентов и медленного переноса радионуклидов с установки природными процессами. Разрозненные события могут привести к более ранним или более мощным выбросам. Такие события могут иметь либо природное, либо антропогенное происхождение.

2.18. Ограниченная оптимизация – это центральный подход, принятый с целью обеспечения безопасности установки для захоронения отходов [6]. В данном контексте оптимизация защиты является основанным на экспертной оценке процессом, учитывающим социальные и экономические факторы. Оптимизация осуществляется на структурированной, но чрезвычайно качественной основе с поддержкой количественным анализом.

2.19. Для оценки воздействия захоронения радиоактивных отходов на этапе после закрытия установки для захоронения и подтверждения соблюдения национальных регулирующих положений, выраженных в качестве ограничений применительно к уровням дозы и/или риска, могут использоваться различные методы. Данный вопрос рассматривается в Руководстве по безопасности по вопросам обоснования безопасности и оценки безопасности захоронения⁵.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И НЕРАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

2.20. Оценка обычных воздействий на окружающую среду, которые могут иметь место во время строительства и периода эксплуатации установки для захоронения, например, воздействий, связанных с движением транспорта, шумами, внешним видом, нарушением природных сред обитания, ограничениями землепользования и социальными и экономическими факторами, не входит в сферу применения настоящей публикации категории

⁵ Руководство по безопасности, касающееся вопросов обоснования безопасности и оценки безопасности захоронения радиоактивных отходов, подготавливается к публикации.

"Требования безопасности". Сферой применения настоящей публикации является охрана окружающей среды от радиологических рисков, связанных с радиоактивными материалами, находящимися в установке для захоронения. В тех случаях, когда это имеет существенное значение, следует также оценить нерадиологический риск, связанный с токсичными веществами, в соответствии с тем, как это излагается в пунктах ниже.

2.21. Для целей существующих рекомендаций МКРЗ [4] и требований Международных основных норм безопасности [3] принимается допущение, что при условии соблюдения соответствующего определения групп, подвергающихся облучению, для защиты людей от радиологических рисков, связанных с установкой для захоронения, также будет применяться принцип охраны окружающей среды [4-7]. Вопрос защиты окружающей среды от вредных воздействий ионизирующего излучения и разработки норм для этой цели обсуждается на международном уровне [7].

2.22. Оценки возможных доз и/или рисков вследствие будущей миграции радионуклидов с установки для захоронения служат индикаторами защиты людей. На основе допущения, упомянутого в пункте 2.21, расчеты, проводимые с целью оценки получаемых доз и учитывающие полный спектр возможных путей переноса в окружающей среде, можно рассматривать в качестве индикаторов охраны окружающей среды.

2.23. Дополнительные индикаторы и сравнения, такие как оценки концентраций и потоков загрязнителей и их сравнение с концентрациями и потоками радионуклидов природного происхождения в геосфере или биосфере, могут также быть ценными в определении уровня общей защиты окружающей среды, которая не зависит от допущений в отношении быта⁶ людей. Другие факторы, которые следует учитывать, могут включать необходимость защиты ресурсов подземных вод и экологическую чувствительность окружающей среды, в которую могут поступать загрязнители.

2.24. Воздействие нерадиоактивных материалов, присутствующих на установке для захоронения, следует оценить в соответствии с национальными или другими конкретными регулирующими положениями, и это может иметь важное значение в некоторых случаях, например, для некоторых отходов

⁶ INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Indicators in Different Time Frames for the Safety Assessment of Underground Radioactive Waste Disposal Facilities, IAEA-TECDOC-767, Vienna (1994).

горнодобывающей деятельности и смесей радиоактивных отходов и токсичных отходов. Если нерадиоактивные материалы могут оказывать воздействие при выбросе и миграции радиоактивных загрязнителей из радиоактивных отходов, то такие взаимодействия следует рассматривать при оценке безопасности.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

3.1. Требования устанавливаются для обеспечения того, чтобы цель и критерии безопасности установок для захоронения, изложенные в Разделе 2, выполнялись. Основная ответственность за обеспечение безопасности лежит на операторе [1], в отношении которого применяется большинство требований. Однако для обеспечения безопасности и укрепления доверия к ней требуется также осуществлять компетентный регулирующий процесс на четко определенной юридической и регулирующей основе, а также распределить обязанности для предэксплуатационной деятельности.

3.2. В зависимости от подхода, применяемого в государстве, оператором⁷ может быть единственная организация или одна из нескольких участвующих организаций. Требования безопасности при планировании установки для захоронения применяются к тем элементам, которые необходимо предусматривать до разработки установки для захоронения, с целью обеспечения безопасности в течение эксплуатационного периода и после закрытия установки.

⁷ В нормах МАГАТЭ по безопасности "оператор" означает любую организацию или любое лицо, которые подают заявление на получение официального разрешения или получили официальное разрешение и/или несут ответственность за обеспечение ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов или безопасности перевозки при осуществлении деятельности или в отношении любых ядерных установок или источников ионизирующих излучений. В их число входят, в частности, частные лица, государственные (правительственные) органы, грузоотправители или перевозчики, лицензиаты, лечебные учреждения, лица, работающие по найму, и т.д.

3.3. Безопасность при эксплуатации установок для захоронения радиоактивных отходов должна обеспечиваться посредством различных инженерно-технических и эксплуатационных средств контроля, аналогичных тем, что используются на других установках, где осуществляется физическое манипулирование радиоактивными материалами, их использование, хранение или обработка. Они включают удержание и экранирование радиоактивных отходов, а также эксплуатационный контроль времени облучения и расстояния до отходов. Защита населения обеспечивается путем предотвращения или контроля выбросов с установки, а также путем контроля доступа к площадке. Осуществление программ эксплуатационного мониторинга обеспечивает уверенность в надежности этих различных средств контроля.

3.4. Безопасность после закрытия достигается посредством разработки системы захоронения, в которой различные компоненты работают вместе для обеспечения и гарантирования требуемого уровня безопасности. Этот подход обеспечивает гибкость разработчику проекта установки для захоронения, с тем чтобы можно было адаптировать компоновку установки и инженерно-технические барьеры таким образом, чтобы использовать преимущества естественных характеристик площадки и барьерный потенциал вмещающей геологической формации, если это применимо. Обеспечение уверенности в безопасности также необходимо, и для этого может потребоваться рассмотрение ряда сложных вопросов, включая потенциальное воздействие различных операций на показатели функционирования установки для захоронения после ее закрытия.

3.5. Требования применительно к планированию установок для захоронения радиоактивных отходов изложены под тремя рубриками: государственная, юридическая и регулирующая основа, подход к безопасности и проектные концепции безопасности.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ, ПРАВОВАЯ И РЕГУЛИРУЮЩАЯ ОСНОВА

Требование 1. Ответственность государства

Государству требуется установить и поддерживать надлежащую государственную, правовую и регулирующую основу обеспечения безопасности, в рамках которой должны быть четко распределены виды ответственности за установки для захоронения радиоактивных отходов на этапах выбора площадки,

проектирования, строительства, эксплуатации и закрытия. Это включает: подтверждение на национальном уровне необходимости создания различных типов установок для захоронения; конкретное определение этапов разработки и лицензирования установок различных типов; а также четкое распределение видов ответственности, выделение финансовых и других ресурсов и предоставление независимых регулирующих функций, связанных с планируемой установкой для захоронения.

3.6. Это требование исходит из принципа, установленного в основополагающих принципах безопасности (см. [1], принцип 2). Оно также предусмотрено в тексте Объединенной конвенции [2]. Требования, предъявляемые к созданию национальной системы обращения с радиоактивными отходами, установлены в справочном материале [18]. Проекту по захоронению радиоактивных отходов, в особенности по разработке установки для захоронения высокоактивных и долгоживущих радиоактивных отходов, следует уделить особое внимание в рамках этой инфраструктуры с учетом относительно длительного периода времени, необходимого для разработки таких установок.

3.7. Вопросы, которые следует рассмотреть, включают:

- a) определение национальной политики долгосрочного обращения с радиоактивными отходами различных типов;
- b) установление четко определенных юридических, технических и финансовых видов ответственности организаций, которые будут участвовать в разработке установок для обращения с радиоактивными отходами, включая установки для захоронения всех типов;
- c) обеспечение достаточного уровня и надежности финансового обеспечения для каждой установки для захоронения;
- d) определение общего процесса разработки, эксплуатации и закрытия установок для захоронения, включая юридические и регулирующие требования (например, условия лицензирования) на каждом этапе, и процессов принятия решений и участия заинтересованных сторон;
- e) обеспечение доступности необходимого научного и экспертно-технического потенциала как для оператора, так и для целей оказания поддержки независимым рассмотрениям, проводимым регулирующим органом, и осуществлению других национальных функций надзора;
- f) определение юридических, технических и финансовых видов ответственности и обеспечение, при необходимости, любых

институциональных механизмов, предусмотренных после закрытия, включая мониторинг и обеспечение физической ядерной безопасности захороненных отходов различных типов.

Требование 2. Ответственность регулирующего органа

Регулирующий орган должен устанавливать регулирующие требования применительно к разработке различных типов установок для захоронения радиоактивных отходов и должен вводить процедуры соблюдения требований на различных этапах процесса лицензирования. Он должен также устанавливать условия для разработки, эксплуатации и закрытия каждой отдельной установки для захоронения и должен выполнять деятельность, необходимую для обеспечения соблюдения этих условий.

3.8. Общие нормы для защиты людей и охраны окружающей среды обычно излагаются в национальной политике или национальном законодательстве. Регулирующий орган должен разработать регулирующие требования для каждого типа установок для захоронения радиоактивных отходов, в том числе для каждого прогнозируемого типа, на основе национальной политики и с должным учетом цели и критериев безопасности, изложенных в пункте 2.15. Регулирующий орган, при необходимости, должен предоставлять рекомендации относительно толкования национального законодательства и регулирующих требований, а также рекомендации относительно ожидаемых действий оператора применительно к каждой отдельной установке для захоронения.

3.9. Регулирующий орган должен вести диалог с производителями отходов, операторами установки для захоронения и заинтересованными сторонами с целью обеспечения уверенности в том, что регулирующие требования являются надлежащими и практически применимыми. Он должен также быть укомплектован компетентным персоналом, иметь возможности проводить независимую оценку и развивать, при необходимости, международное сотрудничество с целью выполнения своих регулирующих функций.

3.10. Регулирующий орган должен документировать процедуры, которые он использует для оценки безопасности каждого типа установки для захоронения, процедуры, которых следует придерживаться операторам в связи с лицензированием, важные решения, которые принимаются до начала процесса лицензирования и подачи заявлений о получении лицензии. Регулирующий орган должен также документировать процедуры, которых он придерживается

при рассмотрении заявлений операторов с целью оценки соблюдения регулирующих требований.

3.11. Аналогичным образом в отношении каждой отдельной установки для захоронения регулирующий орган должен установить процедуры, которых следует придерживаться операторам с целью демонстрации соблюдения условий разработки и эксплуатации установки. Регулирующий орган должен также установить процедуры, которых он придерживается с целью оценки соблюдения условий на всех этапах разработки, эксплуатации и закрытия установки.

Требование 3. Ответственность оператора

Оператор установки для захоронения радиоактивных отходов должен нести ответственность за ее безопасность. Оператор должен проводить оценку безопасности и разработать и поддерживать обоснование безопасности, а также должен осуществлять все необходимые виды деятельности по выбору и оценке площадки для установки, ее проектированию, строительству, эксплуатации, закрытию и, при необходимости, наблюдению после закрытия, в соответствии с национальной стратегией, регулирующими требованиями и в рамках юридической и регулирующей инфраструктуры.

3.12. Оператор должен быть ответственным за разработку практически осуществимой и безопасной установки для захоронения и за подтверждение ее безопасности в соответствии с требованиями регулирующего органа. Эта задача должна выполняться с учетом характеристик и количеств захораниваемых радиоактивных отходов, одной или нескольких площадок, методов горных работ, добычи, строительства и инженерно-технической практики, а также юридической и регулирующей инфраструктуры и регулирующих требований. Оператор должен быть ответственным также за подготовку обоснования безопасности, с учетом которого должны приниматься решения в отношении разработки, эксплуатации и закрытия установки для захоронения (см. требования 17-19).

3.13. Оператор должен проводить или уполномочивать проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, необходимые для обеспечения практического и безопасного осуществления всех запланированных технических операций, и демонстрировать достигнутые

результаты. Оператор должен аналогичным образом проводить или уполномочивать проводить научно-исследовательские работы, необходимые для изучения, понимания и поддержки понимания процессов, от которых зависит безопасность установки для захоронения. Оператор должен, кроме того, проводить все необходимые исследования площадок и материалов, а также должен оценивать их пригодность и получать все данные, необходимые для целей оценки безопасности.

3.14. Оператор должен устанавливать технические условия, которые основываются на оценке безопасности, для обеспечения того, чтобы установка для захоронения была разработана в соответствии с обоснованием безопасности. Это должно включать критерии приемлемости отходов (см. требование 20) и другие меры контроля и пределы для применения во время строительства, эксплуатации и закрытия.

3.15. Оператор должен хранить всю информацию, имеющую отношение к обоснованию безопасности и вспомогательной оценке безопасности установки для захоронения, а также должен хранить протоколы инспекций, которые подтверждают соблюдение регулирующих требований и собственных спецификаций оператора. Такие данные и документация должны храниться по меньшей мере до того времени, когда информация заменяется более поздним вариантом или когда ответственность за установку для захоронения переходит к другой организации. Это происходит, например, при закрытии установки, когда вся соответствующая информация и протоколы должны быть переданы организации, принимающей на себя ответственность за установку и ее безопасность.

3.16. Оператор должен сотрудничать с регулирующим органом и должен предоставлять всю информацию, которую может запросить регулирующий орган. Необходимость сохранения документации в течение длительных периодов времени должна учитываться при выборе формата и носителей документируемых материалов.

ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ

Требование 4. Важность обеспечения безопасности в процессе разработки и эксплуатации установки для захоронения

В течение всего процесса разработки и эксплуатации установки для захоронения радиоактивных отходов оператор должен развивать

понимание уместности всех имеющихся вариантов и их последствий для безопасности установки. Это делается с целью оптимизации уровня безопасности на этапе эксплуатации и после закрытия.

3.17. Установки для захоронения радиоактивных отходов могут разрабатываться и эксплуатироваться в течение нескольких лет или нескольких десятилетий. По мере разработки проекта необходимо принимать ключевые решения, такие как решения по выбору и оценке площадки, и по проектированию, строительству, эксплуатации и закрытию установки для захоронения. В этом процессе решения принимаются на основе полученной на данный момент информации, которая может иметь либо количественный, либо качественный характер, и уверенности в этой информации.

3.18. Решения относительно разработки, эксплуатации и закрытия установки сдерживаются внешними факторами. Они включают: национальные политические направления и предпочтения; вместимость и потенциальные возможности существующих хранилищ и установок для захоронения отходов; а также наличие подходящих площадок и геологических формаций для размещения запланированных новых установок для захоронения. Перед принятием решений должен быть достигнут надлежащий уровень уверенности в безопасности каждой установки для захоронения.

3.19. На каждом основном этапе принятия решений должны рассматриваться и приниматься во внимание последствия для безопасности имеющихся проектных и эксплуатационных вариантов установки для захоронения. Обеспечение безопасности как в период эксплуатации, так и в период после закрытия – является важнейшим критерием на каждом этапе принятия решений. Если требуемый уровень безопасности способен обеспечить более чем один вариант, то должны рассматриваться также другие факторы. В число этих факторов могут входить общественная приемлемость, стоимость, право собственности на площадку, а также существующие инфраструктура и транспортные пути.

3.20. Должно быть уделено внимание размещению установки на удалении от значительных известных месторождений полезных ископаемых, геотермальных вод и других ценных подземных ресурсов. Это делается для сокращения риска несанкционированного проникновения человека на площадку и потенциальных возможностей использования окружающей территории во вредных для площадки целях. Вопросы безопасности должны рассматриваться на каждом

этапе процесса принятия решений для обеспечения того, чтобы установка для захоронения была оптимизирована так, как указано в Дополнении.

Требование 5. Пассивные средства безопасности установки для захоронения

Оператор должен оценить площадку и спроектировать, построить, эксплуатировать и закрыть установку для захоронения таким образом, чтобы безопасность обеспечивалась в максимально возможной степени пассивными средствами и чтобы необходимость принятия мер после закрытия установки была сведена к минимуму.

3.21. На этапе эксплуатации установки для захоронения радиоактивных отходов должны приниматься определенные активные меры контроля. Однако в тех случаях, когда безопасность может быть обеспечена такими пассивными средствами, как экранирование и удержание с помощью материала упаковок, то для этих целей должны использоваться именно такие пассивные средства.

3.22. В некоторой степени безопасность установки для захоронения может зависеть от некоторых будущих действий, таких как техническое обслуживание или наблюдение. Однако эта зависимость, по мере возможности, должна быть сведена к минимуму. Это представляется необходимым с учетом возможности того, что меры безопасности, которые зависят от будущих действий, таких как техническое обслуживание или наблюдение, не будут приниматься или продолжаться. Совокупная вероятность того, что такие меры безопасности не будут приняты, будет постепенно возрастать. Кроме того, и в соответствии с Основополагающими принципами безопасности [1], целью захоронения радиоактивных отходов является максимально возможное выполнение оператором установки и производителями отходов своих обязанностей по обеспечению безопасности отходов и, следовательно, сведение к минимуму тех обязанностей, которые сохраняются или передаются организациям-преемникам.

3.23. Безопасность установки для геологического захоронения после закрытия представляется возможным обеспечить с помощью пассивных средств. Аналогичным образом, безопасность установки для захоронения в стволах скважин представляется возможным обеспечить с помощью пассивных средств, благодаря характеристикам вмещающей геологической формации. В случае установки для приповерхностного захоронения для обеспечения безопасности, возможно, понадобится принимать такие меры, как техническое обслуживание,

мониторинг или наблюдение в течение определенного периода времени после закрытия.

3.24. Для обеспечения безопасности установки для захоронения после закрытия с помощью пассивных средств потребуется ее надлежащее закрытие и прекращение активного управления. Прекращение управления означает, что установка для захоронения как источник радиологической опасности больше не находится под активным контролем. Именно природные и инженерно-технические барьеры, наряду со средствами ведомственного контроля, обеспечивают безопасность установки для приповерхностного захоронения после закрытия.

3.25. На практике, даже в тех случаях, когда пассивные средства являются основными средствами обеспечения обоснованной уверенности в безопасности, в период после закрытия, возможно, понадобится применять средства ведомственного контроля, включая ограничения землепользования и программу мониторинга. Средства ведомственного контроля и мониторинга являются предметом требований 21 и 22.

Требование 6. Понимание установки для захоронения и уверенность в безопасности

Оператор установки для захоронения должен выработать надлежащее понимание особенностей установки и окружающей ее среды, а также факторов, которые влияют на ее безопасность после закрытия в соответствующие длительные периоды времени, таким образом, чтобы мог быть достигнут достаточный уровень уверенности в безопасности.

3.26. Должна быть обеспечена уверенность в результатах оценки безопасности установки для захоронения. Должны быть определены особенности установки и окружающей ее среды, которые обеспечивают безопасность, а также те факторы, которые могли бы причинить ущерб. Должно быть продемонстрировано, что эти особенности и факторы достаточно хорошо охарактеризованы и понимаются. При оценке безопасности должны быть учтены любые неясности.

3.27. Целью этой демонстрации является достижение высокого уровня уверенности в том, что установка для захоронения и окружающая ее среда могут надежно обеспечить требуемое удержание и изоляцию в течение

предусмотренных периодов времени. Некоторые особенности установки для захоронения и окружающей ее среды, такие как удаленность площадки, могут способствовать обеспечению безопасности, но в меньшей степени поддаваться количественному определению. Аргументация в поддержку таких факторов должна основываться на более качественных доводах, и такие факторы должны обеспечивать запас безопасности.

3.28. Понимание особенностей установки для захоронения и того, как они будут вести себя со временем, необходимо для обеспечения возможности продемонстрировать надежность некоторых проектных характеристик. Помощь этой демонстрации оказывается в том случае, если такие проектные характеристики являются надежными (т.е. они мало чувствительны к возможным событиям и процессам, вызывающим повреждения). До начала строительной деятельности должны быть получены достаточные доказательства их практичности и эффективности.

3.29. В этой связи с регулирующим органом должен быть согласован и впоследствии одобрен диапазон возможных вызывающих повреждения событий и процессов, которые целесообразно включить в такие рассмотрения. Эти рассмотрения позволяют выработать понимание того, действительно ли такие события и процессы могут вызвать повреждения, которые приводят к существенной потере функций безопасности.

3.30. Понимание функционирования системы захоронения и средств обеспечения безопасности и процессов углубляется по мере накопления большего объема данных и развития научных знаний. В начале разработки концепции следует предусматривать, чтобы эти полученные данные и достигнутый уровень понимания обеспечивали достаточную уверенность для выделения ресурсов с целью проведения дальнейших исследований. До начала строительства, во время размещения отходов и при закрытии установки уровень понимания должен быть достаточным для поддержки обоснования безопасности с целью выполнения регулирующих требований, применимых к конкретному этапу осуществления проекта.

3.31. При установлении этих регулирующих требований должно быть признано, что существуют различные типы и компоненты неопределенности, присущей моделированию сложных экологических систем. Должно быть также признано, что неизбежно существуют значительные неопределенности, связанные с долгосрочным прогнозированием показателей работы системы для захоронения.

ПРОЕКТНЫЕ КОНЦЕПЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ

3.32. Установка для захоронения проектируется для удержания радионуклидов, связанных с радиоактивными отходами, и их изоляции от доступной биосферы. Установка для захоронения проектируется также для замедления рассеяния радионуклидов в геосфере и биосфере и обеспечивает изоляцию отходов от агрессивных явлений, которые могут нарушить целостность установки. Использование различных элементов системы захоронения, в том числе физических компонентов и процедур контроля, способствует выполнению функции безопасности различными способами в течение различных периодов времени.

3.33. В данном разделе устанавливаются требования для обеспечения надлежащей глубокоэшелонированной защиты, с тем чтобы безопасность не зависела чрезмерно от какого-либо одного элемента установки для захоронения, такого как упаковка с отходами, или одна мера контроля, например проверка инвентарного количества упаковок с отходами, или выполнение какой-либо одной функции безопасности, такой как удержание радионуклидов или замедление их миграции; или одной административной процедуры, такой как процедура контроля доступа на площадку или технического обслуживания установки.

3.34. Должна быть обеспечена надлежащая глубокоэшелонированная защита путем демонстрации наличия множественных функций безопасности; надежного выполнения отдельных функций безопасности; эффективной работоспособности различных физических компонентов системы захоронения и надежности выполняемых ими функций безопасности, как это определено в обосновании безопасности и вспомогательной оценке безопасности. На оператора возлагается ответственность за убедительное для регулирующего органа подтверждение выполнения указанных ниже проектных требований.

Требование 7. Множественные функции безопасности

Окружающая установку для захоронения среда должна быть выбрана, инженерно-технические барьеры должны быть спроектированы и эксплуатация установки должна осуществляться таким образом, чтобы безопасность обеспечивалась посредством выполнения множественных функций безопасности. Удержание и изоляция отходов должны обеспечиваться несколькими физическими барьерами системы захоронения. Работоспособность

этих физических барьеров должна обеспечиваться посредством различных физических и химических процессов, а также различных средств эксплуатационного контроля. Должна быть продемонстрирована потенциальная способность как отдельных барьеров и средств контроля, так и всей системы захоронения функционировать так, как это определено в обосновании безопасности. Общая работоспособность системы захоронения не должна чрезмерно зависеть от одной функции безопасности.

3.35. Инженерно-технические и физические барьеры, которые составляют систему захоронения, - это физические объекты, такие, как форма отходов, упаковка отходов, материал забутовки или вмещающая геологическая формация. Функция безопасности может обеспечиваться посредством использования физических или химических свойств или процессов, которые способствуют предотвращению распространения и изоляции, таких как: непроницаемость для воды; ограничение коррозии, растворения, скорости выщелачивания и растворимости; удержание радионуклидов; и замедление миграции радионуклидов.

3.36. Активные средства контроля могут также выполнить функции безопасности или способствовать обеспечению уверенности в природных и инженерно-технических барьерах и функциях безопасности. Наличие ряда физических и других элементов, выполняющих функции безопасности, обеспечивает уверенность в том, что если даже любой из них не сможет функционировать полностью, как ожидается (например, вследствие неожиданного процесса или маловероятного события), то сохранится достаточный запас безопасности.

3.37. Физические элементы и их функции безопасности могут дополнять друг друга и работать во взаимодействии. Функционирование системы захоронения, таким образом, зависит от различных физических и других элементов, выполняющих функции безопасности, которые действуют в течение различных периодов времени. Например, роли упаковок с отходами и геологической формации, вмещающей установку для геологического захоронения, могут быть различными в различные периоды времени.

3.38. Обоснование безопасности должно разъяснять и доказывать необходимость функций, выполняемых каждым физическим элементом и другими средствами. Оно должно также определять периоды времени, в течение которых ожидается выполнение физическими элементами и другими

средствами их различных функций безопасности, а также альтернативные или дополнительные функции безопасности, которые имеются на случай не полного выполнения физическими элементами и другими средствами функций безопасности.

Требование 8. Удержание радиоактивных отходов

Инженерно-технические барьеры, в том числе форма и упаковка отходов, должны проектироваться, а вмещающая окружающая среда должна выбираться таким образом, чтобы обеспечивалось удержание радионуклидов, связанных с отходами. Удержание должно обеспечиваться до тех пор, пока в результате радиоактивного распада не будет значительно снижен риск, связанный с отходами. Кроме того, в случае тепловыделяющих отходов удержание должно обеспечиваться до тех пор, пока отходы все еще выделяют тепловую энергию в количествах, которые могут оказать негативное воздействие на показатели функционирования системы захоронения.

3.39. Удержание радиоактивных отходов предполагает проектирование установки для захоронения таким образом, чтобы не допустить или свести к минимуму выброс радионуклидов. Выбросов небольших количеств газообразных радионуклидов и небольших долей других высокоактивных изотопов из радиоактивных отходов некоторых типов избежать нельзя. Тем не менее, посредством оценки безопасности должно быть продемонстрировано, что такие выбросы являются приемлемыми. Удержание может обеспечиваться характеристиками формы и упаковки отходов, а также характеристиками других инженерно-технических компонентов системы захоронения, а также вмещающей окружающей средой и геологической формацией.

3.40. Удержание радионуклидов в форме и упаковке отходов в течение определенного периода времени должно обеспечивать уверенность в том, что большинство более короткоживущих радионуклидов распадутся на месте. Для низкоактивных отходов такие периоды будут составлять порядка нескольких сотен лет; для высокоактивных отходов этот период будет измеряться несколькими тысячами лет. Для высокоактивных отходов должна быть обеспечена уверенность в том, что любая миграция радионуклидов за пределы системы захоронения произойдет только после значительного сокращения тепла, выделяемого в результате радиоактивного распада.

3.41. Радиоактивные отходы, образующиеся в результате горнодобывающей деятельности и переработки полезных ископаемых, могут включать радионуклиды с весьма длительными периодами полураспада. Требуется уделить особое внимание обеспечению уверенности в целостности характеристик удержания установок для захоронения таких отходов в течение соответствующих периодов времени. Если отходы имеют уровни активности, в отношении которых могут быть превышены критерии дозы и/или риска в случае несанкционированного проникновения человека на такие установки (см. пункт 2.15), то должны быть рассмотрены альтернативные варианты захоронения. Возможные альтернативные варианты включают, например, захоронение отходов под поверхностью или разделение содержимого радионуклидов, являющихся источником более высоких доз, как это определено в обосновании безопасности установки для захоронения.

3.42. Удержание является самым важным для более высоко концентрированных радиоактивных отходов, таких как среднеактивные отходы и остеклованные отходы, образующиеся в результате переработки топлива, или для отработавшего ядерного топлива. Внимание должно быть также уделено прочности формы отходов. Наиболее высококонцентрированные отходы должны помещаться в защитные оболочки, спроектированные таким образом, чтобы сохранялась их герметичность в результате распада в течение достаточно длительного периода времени большинства короткоживущих радионуклидов и выделения связанного с этим тепла, которое должно значительно снизиться. Такое удержание может быть нецелесообразным или ненужным в случае низкоактивных отходов. Удерживающая способность упаковки отходов должна быть подтверждена посредством оценки безопасности, соответствующей типу отходов и общей системе захоронения.

Требование 9. Изоляция радиоактивных отходов

Установка для захоронения должна размещаться, проектироваться и эксплуатироваться таким образом, чтобы были обеспечены средства, направленные на изоляцию радиоактивных отходов от людей и доступной биосферы. Эти средства должны быть направлены на изоляцию короткоживущих отходов в течение нескольких сотен лет, а средне- и высокоактивных отходов – в течение, как минимум, нескольких тысяч лет. При этом внимание

должно быть уделено как естественной эволюции системы захоронения, так и событиям, способным нанести ущерб установке.

3.43. Изоляция на установках для приповерхностного захоронения должна обеспечиваться посредством ее размещения и проектирования, а также путем использования средств эксплуатационного и ведомственного контроля. В случае геологического захоронения радиоактивных отходов изоляция обеспечивается прежде всего вмещающей геологической формацией, как следствие глубины захоронения.

3.44. Изоляция означает ограждение доступной биосферы от отходов и связанных с ними рисков. Она также означает сведение к минимуму факторов, способных снизить целостность установки для захоронения. Следует избегать площадок и мест нахождения с более высокой влажностью. Доступ к отходам должен быть затруднен без, например, нарушения средств ведомственного контроля установок для приповерхностного захоронения. Изоляция означает также обеспечение весьма низкой способности радионуклидов к миграции за пределы установки для захоронения.

3.45. Размещение установки для захоронения в стабильной геологической формации обеспечивает защиту от воздействия геоморфологических процессов, таких как эрозия и оледенение. Установка для захоронения должна быть размещена вдали от районов залегания значительных ресурсов подземных полезных ископаемых или других ценных ресурсов. Это уменьшит вероятность непредумышленного нанесения ущерба установке и позволит избежать ситуации, в которой ресурсы могут стать непригодными для использования.

3.46. В некоторых случаях может оказаться невозможным обеспечить достаточную уверенность в изоляции от доступной биосферы ввиду таких явлений, как взброс, эрозия и оледенение. В таких случаях и если остаточная активность отходов по-прежнему является значительной в то время, когда происходят такие явления, при определении степени обеспеченной изоляции должна быть оценена возможность вмешательства человека.

3.47. В течение нескольких тысячелетий или более длительных периодов времени может оказаться неизбежной миграция какой-либо фракции более долгоживущих радионуклидов и более мобильных радионуклидов из отходов в установке для геологического захоронения (или в других установках, таких как установки в стволах скважин, которые могут содержать более долгоживущие радионуклиды). В пункте 2.15 раздела 2 излагаются критерии безопасности для

применения при проведении оценки таких возможных выбросов. Необходимо проявлять осторожность при применении критериев для весьма отдаленных периодов времени в будущем. За пределами таких временных сроков неопределенности, связанные с оценками доз, становятся настолько большими, что критерии не могут далее служить разумной основой для принятия решений. В случае таких длительных периодов времени после закрытия установки целесообразными могут оказываться другие индикаторы безопасности, помимо оценки дозы или риска, и следует принимать во внимание их использование.

Требование 10. Надзор и контроль за пассивными средствами безопасности

Должен применяться надлежащий уровень надзора и контроля для защиты и сохранения пассивных средств безопасности, в необходимой степени, с тем чтобы они могли выполнять возложенные на них в обосновании безопасности функции по обеспечению безопасности после закрытия установки.

3.48. Для геологического захоронения и для захоронения среднеактивных радиоактивных отходов пассивные средства безопасности (барьеры) должны быть достаточно прочными во избежание необходимости ремонта и модернизации. Требуется обеспечить долгосрочную безопасность установки для захоронения радиоактивных отходов, с тем чтобы не зависеть от активных средств ведомственного контроля (см. требование 22). В отношении установок для приповерхностного захоронения отходов, в том числе для захоронения отходов, образующихся в результате добычи и переработки полезных ископаемых, возможно, могут быть приняты меры по надзору и контролю. Эти меры могли бы включать ограничение доступа людей и животных; инспекцию физических условий; сохранение надлежащего потенциала технического обслуживания; и также осуществление надзора и контроля как метода проверки соответствия показателей функционирования установленным нормам (т.е. проверка на деградацию). Целью надзора и контроля является не измерение радиологических параметров, а обеспечение непрерывного выполнения функций безопасности.

4. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАЗРАБОТКЕ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ЗАКРЫТИЮ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ

4.1. В разделе 4 устанавливаются требования безопасности, касающиеся поэтапного осуществления упомянутых ранее мер планирования, которые необходимы для обеспечения безопасности и повышения уверенности в безопасности установок для захоронения. Эти требования изложены под тремя рубриками: i) структура захоронения радиоактивных отходов, ii) обоснование безопасности и iii) оценка безопасности и этапы разработки, эксплуатации и закрытия установок для захоронения.

СТРУКТУРА ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Требование 11. Поэтапная разработка и оценка установок для захоронения

Установки для захоронения радиоактивных отходов должны разрабатываться, эксплуатироваться и закрываться поэтапно. Каждый из этих этапов должен поддерживаться, при необходимости, итеративными оценками площадки, вариантов конструкции, строительства, эксплуатации и управления, а также функционирования и безопасности системы захоронения.

4.2. Поэтапный подход, применяемый при разработке установки для захоронения радиоактивных отходов, касается этапов, осуществление которых обуславливается процессами принятия регулирующих и политических решений (см. пункт 1.18). Применение этого подхода должно предоставить возможность обеспечить качество технической программы и соответствующего процесса принятия решений. Для оператора он обеспечивает структуру, в рамках которой может быть достигнута достаточная уверенность в техническом обосновании и безопасности установки для захоронения на каждом этапе ее разработки.

4.3. Уверенность должна быть развита и укреплена посредством итеративного проектирования и проведения исследований по безопасности по мере осуществления проекта [19]. Этот процесс должен обеспечить: сбор, анализ и

интерпретацию соответствующих научно-технических данных; разработку проектных решений и оперативных планов; а также разработку обоснования безопасности для этапа эксплуатации и этапа после закрытия установки. Поэтапный процесс обеспечивает всем заинтересованным сторонам доступ к основе безопасности установки для захоронения. Это способствует соответствующим процессам принятия решений, которые позволяют оператору переходить к следующему значительному этапу разработки установки, а затем к ее эксплуатации и, в конечном итоге, к закрытию.

4.4. Поэтапный подход к разработке установки для захоронения также обеспечивает возможности для проведения независимых технических анализов, рассмотрений регулирующим органом и для политического и общественного участия в данном процессе. Характер рассмотрений и участия будет зависеть от национальной практики и конкретной установки. В технических рассмотрениях, проводимых оператором и регулирующим органом или по их поручению, основное внимание может уделяться выбору и оценке площадки и вариантам проектных решений, адекватности научной основы и анализов и вопросу выполнения норм и требований по обеспечению безопасности.

4.5. Альтернативные варианты обращения с отходами, процесс выбора и оценки площадки и вопросы общественной приемлемости, например, могут рассматриваться в более углубленных анализах. Технические рассмотрения должны осуществляться до выбора варианта захоронения, до выбора площадки, до строительства и до эксплуатации установки. Периодические рассмотрения должны также осуществляться на этапе эксплуатации установки и после ее закрытия вплоть до прекращения действия лицензии на установку.

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ

4.6. Разработка обоснования безопасности и проведение вспомогательной оценки безопасности для рассмотрения регулирующим органом и заинтересованными сторонами является наиболее важным этапом в разработке, эксплуатации и закрытии установки для захоронения. Обоснование безопасности служит подтверждением безопасности установки для захоронения и помогает достичь уверенности в ее безопасности. Обоснование безопасности является существенно важным элементом в принятии всех важных решений, касающихся установки для захоронения. Оно должно обеспечить основу для понимания системы захоронения и характера ее поведения в будущем. Оно должно быть посвящено рассмотрению вопросов,

связанных с площадкой, и инженерно-технических аспектов, обеспечивающих логическое обоснование конструкции, а также должно быть поддержано оценкой безопасности. В нем должен быть также рассмотрен вопрос создания системы управления с целью обеспечения качества всех аспектов, важных для безопасности.

4.7. На любом этапе разработки установки для захоронения в обосновании безопасности должны быть также определены и признаны любые существующие на данном этапе нерешенные неопределенные вопросы и их значимость с точки зрения безопасности, а также подходы к их решению.

4.8. Обоснование безопасности должно включать результаты оценки безопасности (см. пункты 4.9-4.11) наряду с дополнительной информацией, включая подтверждающие данные и аргументацию относительно устойчивости и надежности установки, ее конструкции, логики проектных решений, а также качества оценки безопасности и основных допущений.

4.9. Обоснование безопасности может также включать более общие аргументы, касающиеся захоронения радиоактивных отходов, а также информацию, необходимую для рассмотрения результатов оценки безопасности в перспективе. Любые нерешенные вопросы на любом этапе разработки или эксплуатации или закрытия установки должны быть отражены в обосновании безопасности, и для работы, направленной на решение этих вопросов, должны составляться руководящие материалы.

4.10. Оценка безопасности - это оценки систематического анализа рисков, связанных с установкой для захоронения, и способности площадки и конструкции установки обеспечивать реализацию функций безопасности и выполнение технических требований. Оценка безопасности должна включать количественное определение общего уровня функционирования, анализ имеющихся неопределенностей и сравнение с соответствующими проектными требованиями и нормами безопасности. Оценки должны проводиться для конкретной площадки, поскольку среда, окружающая систему захоронения, в отличие от инженерно-технических систем не может быть стандартизирована.

4.11. По мере осуществления исследований площадки и проектных решений оценки безопасности становятся все более точными и конкретными для данной площадки. К концу исследования площадки должны быть накоплены достаточные данные для проведения полной оценки. В оценке безопасности должны быть также определены любые значительные недостатки в научном понимании, данных или анализе, которые могли бы повлиять на

представляемые результаты. В зависимости от этапа разработки установки оценка безопасности может использоваться для сосредоточения исследований на определенных вопросах, и полученные результаты могут использоваться для оценки соблюдения целей безопасности и норм безопасности.

Требование 12. Подготовка, одобрение и использование обоснования безопасности и оценки безопасности установки для захоронения

Подготовка и обновление обоснования безопасности и вспомогательной оценки безопасности должны осуществляться оператором при необходимости на каждом этапе разработки, эксплуатации и закрытия установки для захоронения. Обоснование безопасности и вспомогательная оценка безопасности должны быть представлены регулирующему органу для одобрения. Обоснование безопасности и вспомогательная оценка безопасности должны быть достаточно детализированными и всеобъемлющими, с тем чтобы обеспечивать необходимый технический вклад в информирование регулирующего органа и информирование при принятии решений, необходимых на каждом этапе.

4.12. Ориентированное на данную установку обоснование безопасности должно быть подготовлено в самом начале деятельности по разработке установки для захоронения, с тем чтобы обеспечить основу для принятия решений в отношении лицензирования, а также для руководства деятельностью по исследованиям и разработкам, выбору площадки и проектированию. Обоснование безопасности должно разрабатываться постепенно и уточняться по мере осуществления проекта. Это должно представляться регулирующему органу на каждом этапе разработки установки для захоронения. Регулирующий орган может потребовать обновления или пересмотра обоснования безопасности до того, как можно будет перейти к следующим этапам, или же такое обновление или пересмотр могут потребоваться для получения политической или общественной поддержки при переходе к последующему этапу разработки или эксплуатации установки для захоронения или ее закрытия. Формальная сторона и уровень технической детализации обоснования безопасности будут зависеть от этапа разработки проекта, принимаемого решения, аудитории, на которую оно рассчитано, и конкретных национальных требований.

4.13. Оценка безопасности для поддержки обоснования безопасности должна выполняться и обновляться на всех этапах разработки и эксплуатации

установки для захоронения и по мере поступления уточненных данных о площадке. Оценка безопасности должна служить вкладом в текущий процесс принятия решений оператором. Такое принятие решений может быть связано с тематикой научных исследований, развитием потенциала оценки, ассигнованием ресурсов и разработкой критериев приемлемости отходов.

4.14. Оценка безопасности должна также определять ключевые процессы, связанные с безопасностью, и способствовать развитию понимания показателей функционирования установок для захоронения. Она должна также поддерживать суждения, касающиеся альтернативных вариантов управления в качестве элемента оптимизация защиты и безопасности. Такое понимание должно обеспечивать основу для аргументов по вопросам безопасности, представляемых в обосновании безопасности. Оператор должен принимать решения относительно сроков и уровня детализации оценки безопасности в консультации с регулирующим органом и при условии получения утверждения от него.

Требование 13. Содержание обоснования безопасности и оценки безопасности

Обоснование безопасности установки для захоронения должно содержать описание всех соответствующих аспектов безопасности площадки, конструкции установки, а также управленческих мер и мер регулирующего контроля. Обоснование безопасности и связанная с ним вспомогательная оценка безопасности должны показывать уровень обеспечиваемой защиты людей и окружающей среды и обеспечивать уверенность регулирующего органа и других заинтересованных сторон в том, что требования безопасности будут выполнены.

4.15. Обоснование безопасности установки для захоронения должно быть посвящено обеспечению безопасности как во время эксплуатации, так и после закрытия. В нем могут быть рассмотрены также вопросы обеспечения безопасности во время перевозки, требования в отношении которой установлены в справочном материале [17]. Учитываются все аспекты эксплуатации, имеющие отношение к безопасности, включая работы по выемке грунта на поверхности и под землей, строительные и горные работы, размещение отходов, а также работы по забутовке, герметизации и закрытию. Должно рассматриваться как профессиональное облучение, так и облучение

населения в условиях нормальной эксплуатации и ожидаемых при эксплуатации событий в течение жизненного цикла установки для захоронения.

4.16. Аварии с меньшей частотой возникновения, но со значительными радиологическими последствиями, (т.е. возможные аварии, способные привести к дозам облучения в течение короткого срока, превышающим годовые пределы дозы (см. раздел 2)), должны рассматриваться с учетом как вероятности их возникновения, так и величины возможных доз излучения. Также должно оцениваться соответствие проектных решений и эксплуатационных характеристик.

4.17. Что касается безопасности после закрытия, то в обосновании безопасности и в оценке поддержки должен рассматриваться ожидаемый диапазон возможных событий, воздействующих на систему захоронения, в том числе маловероятных событий, которые могли бы повлиять на ее функционирование, посредством:

- a) представления доказательства того, что система захоронения, ее возможные эволюции и события, которые могли бы повлиять на нее, достаточно хорошо понимаются;
- b) подтверждения осуществимости проекта;
- c) представления убедительных оценок функционирования системы захоронения и демонстрации разумного уровня уверенности в том, что все соответствующие требования безопасности будут соблюдаться и что радиационная защита была оптимизирована;
- d) определения и представления результатов анализа соответствующих неопределенностей.

4.18. Обоснование безопасности может включать разные виды аргументации, основанной, например, на исследованиях природных аналогов и результатах палеогидрогеологических исследований, подходящих характеристиках площадки, свойствах вмещающей геологической формации, инженерно-технических соображениях, эксплуатационных процедурах и на ведомственной уверенности.

4.19. В оценке безопасности должны быть проанализированы показатели функционирования системы захоронения при ожидаемых и менее вероятных эволюционных процессах и событиях, которые могут выходить за пределы проектного диапазона функционирования установки для захоронения. Вывод о том, что считать ожидаемой эволюцией и менее вероятной эволюцией должен быть обсужден совместно регулирующим органом и оператором. При

необходимости проводятся анализы чувствительности и анализы неопределенностей в целях выработки понимания функционирования системы захоронения и ее элементов в определенном диапазоне эволюционных процессов и событий.

4.20. С целью испытания прочности системы захоронения могут исследоваться последствия неожиданных событий и процессов. В частности, должна быть оценена устойчивость системы захоронения. Количественные анализы должны проводиться по меньшей мере в период времени, в течение которого применяются регулирующие требования. Однако результаты детальных моделей для целей оценки безопасности, вероятно, будут более неопределенными в случае рассмотрения периодов времени, относящихся к отдаленному будущему.

4.21. В отношении периодов времени, относящихся к отдаленному будущему, могут потребоваться аргументы, подтверждающие безопасность на основе, например, дополнительных индикаторов безопасности, таких как концентрации и потоки радионуклидов природного происхождения в геосфере и биосфере и результаты граничных анализов. Хотя такие оценки не могут определить точные уровни возможных доз или рисков, полученные результаты могут послужить инструментальным средством для указания уровня безопасности и проверки того, что никакая альтернативная конструкция не будет иметь очевидных преимуществ.

4.22. В обосновании безопасности должны быть рассмотрены системы управления для обеспечения качества применительно к данным проектным решениям и эксплуатационным характеристикам.

Требование 14. Документирование обоснования безопасности и оценки безопасности

Обоснование безопасности и вспомогательная оценка безопасности установки для захоронения должны документироваться на уровне детализации и качества, достаточном для информирования и поддержки решения, которое будет приниматься на каждом этапе, а также для проведения независимого рассмотрения обоснования безопасности и вспомогательной оценки безопасности.

4.23. Требующиеся содержание и структура документации, в которой излагаются обоснование безопасности и вспомогательная оценка безопасности, будут зависеть от этапа, достигнутого в осуществлении проекта установки для

захоронения, и национальных требований. Это включает учет потребностей различных заинтересованных сторон в определенной информации. Важными соображениями в документации обоснования безопасности и вспомогательной оценки безопасности являются обоснование, возможность контроля и ясность.

4.24. Обоснование представляет собой разъяснение основы, которая была использована для выбора конкретных вариантов, и аргументов за и против решений, особенно решений, которые связаны с основной аргументацией по вопросам безопасности. Возможность контроля – это обеспечение возможности независимому квалифицированному специалисту проверить то, что было сделано. Возможность контроля должна обеспечить проведение анализа технических вопросов и вопросов регулирования. Требования обоснования и возможности контроля предполагают наличие хорошо подготовленной документации по решениям и допущениям, принимаемым при разработке и эксплуатации установки для захоронения, а также по моделям и данным, используемым при получении конкретного набора результатов для целей оценок безопасности.

4.25. Ясность изложения выражается в хорошей структуре документа и подаче материала с соответствующим уровнем детализации таким образом, чтобы обеспечить понимание аргументации по вопросам безопасности. Это требует представления результатов выполненной работы в документах таким образом, чтобы заинтересованные стороны, для которых предназначается материал, могли хорошо понять аргументацию по вопросам безопасности и ее основу. Для подачи материала, который будет полезным для различных сторон, может потребоваться применение различных типов и стилей подготовки документа.

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ЗАКРЫТИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ

Требование 15. Определение характеристик площадки для установки для захоронения

Характеристики площадки для установки для захоронения должны быть определены на уровне детализации, достаточном для поддержки общего понимания как характеристик площадки, так и результатов ее эволюции со временем. Это должно включать описание ее современного состояния, ее вероятной естественной эволюции, возможных природных явлений, а также планов и действий человека на близлежащей территории, которые

могут оказать воздействие на безопасность установки в течение периода, представляющего интерес. Это должно также включать конкретное понимание воздействия на безопасность характеристик, событий и процессов, связанных с площадкой и установкой.

4.26. Понимание площадки установки для захоронения должно быть выработано для получения убедительного научного описания системы захоронения, которое может служить основой для более концептуальных описаний, используемых в оценке безопасности. Особое внимание должно уделяться связанным с площадкой характеристикам, событиям и процессам, которые могут оказывать воздействие на безопасность и которые рассматриваются в обосновании безопасности и вспомогательной оценке безопасности. В частности, это должно продемонстрировать наличие надлежащей геологической, геоморфологической или топографической стабильности (соответствующей типу установки), а также характеристик и процессов, которые способствуют обеспечению безопасности. Это должно также продемонстрировать, что другие характеристики, события и процессы не наносят ущерба обоснованию безопасности.

4.27. Определение характеристик геологических аспектов должно включать такую деятельность, как исследования: долгосрочной стабильности, разломообразования и степени растрескивания породы вмещающей геологической формации; сейсмичности; вулканизма; объема пород, пригодных для создания зон захоронения; геотехнических параметров, имеющих отношение к проектированию; режимов потоков подземных вод; геохимических условий; и минералогии. Необходимая степень определения характеристик будет зависеть от типов установки для захоронения и конкретной площадки.

4.28. В соответствии с рекомендациями, приведенными в справочном материале, который указан в 16, сноске 5, должен быть применен дифференцированный подход в зависимости от потенциальной опасности отходов и сложности площадки, а также конструкции установки для захоронения. Итеративное определение характеристик площадки должно внести вклад в обоснование безопасности и, в свою очередь, должно регулироваться этим обоснованием. Кроме того, исследования, например, естественного фонового излучения и радионуклидного состава почвы, подземных вод и других сред могут способствовать лучшему пониманию характеристик площадки для захоронения. Это может также помочь оценке радиологических последствий для окружающей среды путем получения эталонных значений для будущих сравнений.

4.29. Определение характеристик окружающей среды на поверхности должно включать такие природные аспекты, как гидрологические и метеорологические аспекты, а также флору и фауну. Оно должно включать также осуществляемую в окрестностях площадки деятельность человека, связанную с обычными проектами жилищного строительства, а также с промышленной и сельскохозяйственной деятельностью. Надлежащее внимание должно уделяться вероятной естественной эволюции площадки, в том числе последствиям эрозии и изменениям климата.

Требование 16. Конструкция установки для захоронения

Установка для захоронения и ее инженерно-технические барьеры должны проектироваться таким образом, чтобы они удерживали отходы и сводили к минимуму связанные с ними риски, были физически и химически совместимыми с вмещающей геологической формацией и/или окружающей средой на поверхности и обеспечивали такие характеристики безопасности после закрытия, которые дополняют характеристики вмещающей среды. Проектирование установки и ее инженерно-технических барьеров должно осуществляться в целях обеспечения безопасности в течение эксплуатационного периода.

4.30. Конструкции установок для захоронения радиоактивных отходов могут широко различаться в зависимости от типа отходов, подлежащих захоронению, и вмещающей геологической формации и/или окружающей среды на поверхности. В целом должны оптимально использоваться характеристики безопасности, обеспечиваемые вмещающей средой. Это должно достигаться путем разработки такой конструкции установки для захоронения, которая не приводит к неприемлемым нарушениям условий в долгосрочном плане на площадке, защищена самой площадкой и выполняет функции безопасности, дополняющие естественные барьеры.

4.31. Компоновка установки проектируется таким образом, чтобы отходы располагались в наиболее подходящих местах. В том случае, если в отходах присутствуют делящиеся материалы, поддержание подкритической конфигурации должно быть частью проектных соображений. Ключевые элементы, такие как шахты и затворы, должны размещаться в соответствующих местах. Материалы, используемые на установке, должны быть устойчивыми к деградации в условиях, преобладающих на установке (например, химических и температурных условиях), и подбираться также так, чтобы они не оказывали

нежелательных воздействий на функции безопасности любого элемента системы захоронения.

4.32. Предполагается, что установки для захоронения, в особенности установки для захоронения высокоактивных и среднеактивных отходов, будут функционировать в течение намного более длительных периодов времени, чем периоды, обычно рассматриваемые в инженерной практике. Исследования того, как аналогичные природные материалы вели себя в геологических формациях в естественных условиях или как древние сооружения и конструкции вели себя в течение времени, могут вносить вклад в обеспечение уверенности в оценке долгосрочного функционирования. Подтверждение осуществимости изготовления контейнеров для отходов и создания инженерно-технических барьеров с необходимыми характеристиками, например в подземных лабораториях, представляется важным для цели оценки и содействия обеспечению уверенности в том, что может быть достигнут надлежащий уровень функционирования.

Требование 17. Сооружение установки для захоронения

Установка для захоронения должна сооружаться в соответствии с проектом, как изложено в утвержденном обосновании безопасности и вспомогательной оценке безопасности. Она должна сооружаться таким образом, чтобы сохранялись функции безопасности вмещающей среды, важность которых для обеспечения безопасности после закрытия установки была подтверждена в обосновании безопасности. Строительные работы должны осуществляться таким образом, чтобы обеспечивалась безопасность в течение эксплуатационного периода.

4.33. Сооружение установки для захоронения может быть сложным техническим делом, которое, возможно, будет ограничиваться, в особенности если оно осуществляется под землей, условиями и свойствами вмещающей геологической формации, а также методами, которые применяются для подземных экскавационных и строительных работ. До начала сооружения должен быть достигнут надлежащий уровень определения характеристик. Экскавационные и строительные работы должны осуществляться таким образом, чтобы не допускалось излишнее нарушение вмещающей среды. Должна обеспечиваться достаточная гибкость инженерно-технических методов, позволяющая учитывать возникающие изменения, такие как изменения в условиях горной породы или режиме грунтовых вод на подземных установках.

4.34. Эскавационные и строительные работы для установки для геологического захоронения могут продолжаться после начала эксплуатации части установки и размещения упаковок отходов. Такое совмещение строительства и эксплуатации должно планироваться и осуществляться таким образом, чтобы обеспечивалась безопасность как во время эксплуатации, так и после закрытия установки.

Требование 18. Эксплуатация установки для захоронения

Установка для захоронения должна эксплуатироваться в соответствии с условиями лицензии и соответствующими регулируемыми требованиями с целью обеспечения безопасности в течение эксплуатационного периода и таким образом, чтобы после закрытия установки сохранялись важные для безопасности функции, предусмотренные в обосновании безопасности.

4.35. Все операции и виды деятельности, важные для безопасности установки для захоронения, должны подвергаться применению ограничений и средств контроля, и должны быть составлены планы аварийных мероприятий. Различные процедуры и планы должны документироваться, а в отношении документации должны применяться надлежащие процедуры контроля [13]. В обосновании безопасности должны рассматриваться и обосновываться как проектные, так и эксплуатационные меры по управлению, которые используются для обеспечения выполнения цели и критериев безопасности, изложенных в разделе 2. Регулирующим органом или оператором могут быть установлены дополнительные, предназначенные для данной установки критерии.

4.36. Обоснование безопасности должно также продемонстрировать, что опасности и другие радиационные риски для работников и лиц из населения в условиях нормальной эксплуатации и ожидаемых при эксплуатации событий были сокращены до разумно достижимого низкого уровня. Активный контроль безопасности должен сохраняться до тех пор, пока установка для захоронения будет оставаться незакрытой, и это может охватывать длительный период после размещения отходов и до окончательного закрытия установки.

4.37. С делящимся материалом, если он присутствует, должно осуществляться обращение, и он должен быть размещен на установке для захоронения в такой конфигурации, которая будет оставаться подкритической. Это может достигаться различными средствами, включая соответствующее распределение

делящегося материала в процессе кондиционирования отходов и выбор соответствующей конструкции упаковок отходов. Должны проводиться оценки возможной эволюции опасности, связанной с ядерной критичностью, после размещения отходов, включая время после закрытия установки.

Требование 19. Закрытие установки для захоронения

Закрытие установки для захоронения должно осуществляться таким образом, чтобы обеспечивались функции безопасности, предусмотренные в обосновании безопасности как важные в период после закрытия установки. Планы закрытия, включая отход от активного управления установкой, должны быть четко определены и практически осуществимыми, так чтобы закрытие установки можно было безопасно провести в соответствующее время.

4.38. Безопасность после закрытия установки для захоронения будет зависеть от выполнения ряда работ и обеспечения проектных характеристик, в число которых могут входить забутовка и герметизация или закупоривание установки для захоронения. Закрытие должно рассматриваться на начальном этапе проектирования установки, и планы по закрытию и конструкции затворов или закупорок обновляются по мере разработки конструкции установки. До начала работ по сооружению должны быть обеспечены достаточные доказательства того, что забутовка, герметизация и закупоривание будут функционировать в соответствии с проектными требованиями.

4.39. Закрытие установки для захоронения должно осуществляться в соответствии с условиями для закрытия, установленными регулирующим органом в разрешении на установку, с уделением особого внимания любым изменениям обязанностей, которые могут произойти на этом этапе. В соответствии с этим средства, необходимые для закрытия, могут устанавливаться параллельно с операциями по размещению отходов.

4.40. Забутовка, установка затворов или закупоривание могут быть отсрочены в течение периода после завершения размещения отходов, например, с тем чтобы обеспечить мониторинг для оценки аспектов, касающихся безопасности после закрытия, или по причинам, связанным с общественной приемлемостью. Если такие средства не планируется устанавливать в течение определенного периода времени после завершения работ по размещению отходов, то в обосновании безопасности должны быть рассмотрены последствия для безопасности во время эксплуатации и после закрытия.

4.41. Наличие необходимых технических и финансовых ресурсов для осуществления закрытия должно быть обеспечено посредством применения требований 1-3.

5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Требование 20. Приемлемость отходов на установке для захоронения

Упаковки отходов и неупакованные отходы, принимаемые для размещения на установке для захоронения, должны соответствовать критериям, которые полностью согласуются с обоснованием безопасности установки для захоронения во время эксплуатации и после закрытия, а также разработаны на его основе.

5.1. Требования и критерии в отношении приемлемости отходов для конкретной установки для захоронения должны обеспечивать безопасное манипулирование с упаковками отходов и неупакованными отходами в условиях нормальной эксплуатации и ожидаемых при эксплуатации событий. Они должны также обеспечивать выполнение функций безопасности в отношении формы отходов и упаковок отходов в долгосрочной перспективе. Примеры возможных параметров для критериев приемлемости отходов включают характеристики и рабочие показатели захораниваемых упаковок отходов и неупакованных отходов, такие как радионуклидный состав или пределы активности, тепловыделение и свойства формы и упаковок отходов.

5.2. Для обеспечения физической и химической стабильности различных упаковок отходов и неупакованных отходов в условиях, ожидаемых на установке для захоронения, и для обеспечения их надлежащего функционирования в случае ожидаемых при эксплуатации событий или аварий должны составляться модели и/или проводиться проверки поведения форм отходов.

5.3. Характеристики отходов, предназначенных для захоронения, определяются с целью получения достаточной информации, необходимой для обеспечения соблюдения требований и критериев приемлемости отходов. Должны быть приняты меры для проверки того, что отходы и упаковки отходов, полученные для захоронения, соответствуют этим требованиям и критериям, а

в случае, если они не соответствуют, для подтверждения того, что производителем отходов или оператором установки для захоронения принимаются корректирующие меры. Контроль качества упаковок отходов должен осуществляться и обеспечиваться главным образом на основе документации, испытаний до кондиционирования (например, контейнеров) и контроля процесса кондиционирования. Испытания после кондиционирования и необходимость принятия корректирующих мер должны ограничиваться настолько, насколько это представляется практически возможным.

Требование 21. Программы мониторинга на установке для захоронения

Программа мониторинга, если она является частью обоснования безопасности, должна выполняться до начала и во время сооружения и эксплуатации установки для захоронения и после ее закрытия. Эта программа должна быть составлена так, чтобы собиралась и обновлялась информация, необходимая для целей обеспечения защиты и безопасности. Должна быть получена информация для подтверждения условий, необходимых для обеспечения безопасности работников и лиц из населения и охраны окружающей среды в период эксплуатации установки. Должен также проводиться мониторинг с целью подтверждения отсутствия любых условий, которые могли бы снижать безопасность после закрытия установки.

5.4. Должен проводиться мониторинг на каждом этапе разработки и эксплуатации установки для захоронения. Цели программы мониторинга включают:

- a) получение информации для последующих оценок;
- b) обеспечение уверенности в эксплуатационной безопасности;
- c) обеспечение уверенности в том, что эксплуатационные условия на установке соответствуют оценке безопасности;
- d) подтверждение соответствия имеющихся условий требованиям безопасности после закрытия установки.

Рекомендации содержатся в справочном материале [20]. Программы мониторинга составляются и осуществляются таким образом, чтобы общий уровень безопасности после закрытия установки не снижался.

5.5. Обсуждение вопросов мониторинга, связанных с безопасностью установок для геологического захоронения после закрытия, содержится в техническом документе МАГАТЭ⁸. Планы мониторинга с целью обеспечения уверенности в безопасности после закрытия установки должны быть разработаны до начала сооружения установки для геологического захоронения, с тем чтобы определить возможные стратегии мониторинга. Однако эти планы должны оставаться гибкими и, в случае необходимости, пересматриваться и обновляться в процессе разработки и эксплуатации установки.

Требование 22. Период после закрытия и средства ведомственного контроля

Для периода после закрытия установки должны готовиться планы, охватывающие вопросы ведомственного контроля и меры по обеспечению наличия информации об установке для захоронения. Эти планы должны соответствовать требованиям пассивных средств безопасности и должны быть частью обоснования безопасности, на основании которого выдается официальное разрешение на закрытие установки.

5.6. Обеспечение долгосрочной безопасности установки для захоронения радиоактивных отходов состоит в том, чтобы не зависеть от активных средств ведомственного контроля. Даже нарушение пассивных средств безопасности не должно привести к превышению критериев вмешательства. Кроме того, обеспечение безопасности установки для захоронения состоит в том, чтобы не полагаться только на средства ведомственного контроля. Средства ведомственного контроля не должны быть единственным или основным компонентом безопасности установки для приповерхностного захоронения. В обосновании безопасности должна быть продемонстрирована и доказана способность средств ведомственного контроля внести вклад в обеспечение безопасности, предусмотренное в обосновании безопасности.

5.7. Риск проникновения на установку для захоронения радиоактивных отходов может быть сокращен в течение более длительного срока, чем тот, что предусмотрен для активного контроля, путем использованием таких пассивных

⁸ INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Monitoring of Geological Repositories for High Level Radioactive Waste, IAEA-TECDOC-1208, Vienna (2001).

средств контроля, как сохранение информации путем использования маркеров и архивов, в том числе международных архивов.

5.8. Средства ведомственного контроля за установкой для захоронения радиоактивных отходов должны обеспечивать дополнительную гарантию безопасности и физической ядерной безопасности установки. Примеры включают принятие мер по предотвращению доступа на площадку нарушителей и создание системы контроля после окончания эксплуатации, способной осуществлять раннее оповещение о миграции радионуклидов с установки для захоронения до того, как они достигнут границы площадки.

5.9. Установки для приповерхностного захоронения обычно проектируются исходя из предположения, что ведомственный контроль должен продолжать оставаться в силе в течение определенного периода времени. Для короткоживущих отходов этот период должен будет составлять от нескольких десятков до нескольких сотен лет после закрытия. По своему характеру такие средства контроля будут либо активными, либо пассивными. В случае приповерхностного захоронения отходов, которые образуются в результате горнодобывающей деятельности и переработки полезных ископаемых и включают весьма долгоживущие радионуклиды и обычно имеют большие объемы, концентрации активности должны ограничиваться таким образом, чтобы на используемое активное средство ведомственного контроля не нужно было полагаться как на меру безопасности. Отходы, концентрации активности которых превышают пределы, должны захораниваться под поверхностью земли.

5.10. Статус установки для захоронения вне периода активного ведомственного контроля отличается от выведения ядерной установки из-под регулирующего контроля после снятия с эксплуатации, поскольку выведение из-под регулирующего контроля площадки установки для захоронения с целью неограниченного использования, как правило, не рассматривается. Местонахождение площадки и конструкция установки должны уменьшать вероятность проникновения.

5.11. В случае установок для приповерхностного захоронения отходов критерии приемлемости отходов будут ограничивать любые последствия вмешательства человека рамками установленных критериев (см. пункт 2.15), даже если контроль за площадкой будет утрачен. Граничная доза (см. пункт 2.15), принятая для доз лиц из населения, применяется для прогнозируемой нормальной эволюции площадки после периода ведомственного контроля.

5.12. Установки для геологического захоронения не должны зависеть от долгосрочного ведомственного контроля после закрытия, как меры безопасности (см. требование 5). Однако ведомственный контроль может вносить вклад в обеспечение безопасности, предотвращая действия человека или снижая вероятность таких действий, которые могут оказаться непреднамеренным вмешательством в отходы или привести к повреждению средств безопасности системы геологического захоронения. Ведомственный контроль может также способствовать повышению показателей общественной приемлемости геологического захоронения.

5.13. Установки для захоронения могут не закрываться в течение нескольких десятков лет или более после начала эксплуатации. Планы возможного применения средств контроля в будущем и период их применения могут первоначально быть гибкими и концептуальными по своему характеру, однако они должны быть доработаны и уточнены по мере приближения закрытия установки. В них должны быть рассмотрены следующие вопросы: местный контроль за землепользованием; ограничения в отношении площадки или надзор и мониторинг; локальная, национальная и международная документация; и использование надежных поверхностных и/или подповерхностных маркеров. Должны быть созданы механизмы, способные передавать будущим поколениям информацию об установке для захоронения и ее содержимом с целью обеспечения возможности принятия любых будущих решений относительно установки для захоронения и ее безопасности.

5.14. Пока действует лицензия на установку средства ведомственного контроля должен обеспечивать оператор. Предполагается, что ответственность за принятие любых необходимых мер ведомственного контроля после окончания действия лицензии должна быть возвращена государству на определенном уровне.

Требование 23. Рассмотрение государственной системы учета и контроля ядерного материала⁹

При проектировании и эксплуатации установок для захоронения, подлежащих применению соглашений об учете и контроле ядерного материала, должны быть рассмотрены вопросы обеспечения безопасности таким образом, чтобы она не подвергалась угрозе в

⁹ Создание государственных систем учета и контроля ядерного материала требуется в соответствии с соглашениями о ядерных гарантиях МАГАТЭ.

результате принятия мер, требующихся в рамках системы учета и контроля ядерного материала [21-23].

5.15. Система учета и контроля ядерного материала применяется к материалам, которые включают значительные количества делящегося материала в потенциально извлекаемой форме [21-23]. Такие материалы, если они заявляются в качестве отходов, по всей видимости, потребуется захоронить на установке для геологического захоронения по причинам обеспечения долгосрочной безопасности. Размещение на установке для геологического захоронения обеспечит также долгосрочную пассивную физическую ядерную безопасность и будет соответствовать цели ядерных гарантий МАГАТЭ. Следовательно, требование 23 применяется, в особенности, к установкам для геологического захоронения¹⁰.

5.16. Государственные системы учёта и контроля ядерного материала были разработаны, прежде всего, для обеспечения учёта ядерного материала для обнаружения его возможного переключения в несанкционированных или неизвестных целях в кратко- или среднесрочной перспективе. В соответствии с нынешней организационной политикой деятельность МАГАТЭ по применению ядерных гарантий зависит от осуществления активных мер по наблюдению и контролю.

5.17. В ходе эксплуатации установки для захоронения отходов, в которой содержится делящийся материал, наблюдение для целей гарантий МАГАТЭ направлено на обеспечение непрерывности информации (знаний) о делящемся материале и об отсутствии на площадке любой незаявленной деятельности, связанной с таким материалом. В отношении некоторых типов радиоактивных отходов, таких как отработавшее ядерное топливо, определенные требования по гарантиям должны применяться даже после герметизации отходов на установке для геологического захоронения¹¹.

5.18. В отношении закрытой установки для геологического захоронения ядерные гарантии МАГАТЭ могли бы применяться на практике путем использования дистанционных средств (например, спутникового мониторинга,

¹⁰ INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Issues in Radioactive Waste Disposal, IAEA-TECDOC-909, Vienna (1996).

¹¹ INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Advisory Group Meeting on Safeguards Related to Final Disposal of Nuclear Material in Waste and Spent Fuel (AGM-660) Rep. STR-243 (Revised), IAEA, Vienna (1988).

аэрофотосъёмки, микросейсмического наблюдения и административных мер). Следует избегать применения интрузивных методов, которые могут поставить под угрозу безопасность после закрытия.

5.19. Поскольку применение ядерных гарантий МАГАТЭ находится под международным надзором, их продолжение могло бы укрепить доверие к долговечности административных средств контроля, а это поможет также предотвратить непреднамеренное нанесение ущерба установке для геологического захоронения. Продолжение осуществления инспекций по гарантиям и мониторинга после закрытия установки для геологического захоронения может, таким образом, быть полезным для укрепления доверия к безопасности после закрытия. Обсуждение вопросов взаимосвязи между системой учета и контроля ядерного материала (и ядерными гарантиями МАГАТЭ) и обращением с радиоактивными отходами включено в документ IAEA-TECDOC-909¹⁰.

Требование 24. Требования в отношении мер по обеспечению физической ядерной безопасности

Должны быть приняты меры по применению комплексного подхода к обеспечению безопасности и физической ядерной безопасности на установке для захоронения радиоактивных отходов.

5.20. В тех случаях, когда необходимы меры по обеспечению физической ядерной безопасности с целью предотвращения несанкционированного доступа лиц и несанкционированного изъятия радиоактивного материала, должны быть приняты меры в рамках комплексного подхода по обеспечению безопасности и физической ядерной безопасности [1, 13].

5.21. Уровень физической ядерной безопасности должен быть соразмерным уровню радиологического риска и характеру отходов [1, 13, 24, 25].

Требование 25. Системы управления

Системы управления¹², предусматривающие обеспечение качества, должны применяться ко всем связанным с безопасностью видам деятельности, системам и компонентам на всех этапах разработки и эксплуатации установки для захоронения. Уровень обеспечения качества каждого элемента должен быть соразмерным его важности с точки зрения безопасности.

5.22. Создание надлежащей системы управления, объединяющей программы обеспечения качества, будет способствовать укреплению уверенности в том, что соблюдены соответствующие требования и критерии выбора и оценки площадки, проектирования, строительства, эксплуатации, закрытия установки и ее безопасности после закрытия. Соответствующие виды деятельности, системы и компоненты должны быть определены на основе результатов систематической оценки безопасности. Уровень внимания, уделяемого каждому аспекту, должен быть соразмерным его важности с точки зрения безопасности. Система управления должна отвечать соответствующим нормам МАГАТЭ для систем управления [13,14].

5.23. Система управления конкретно определяет роль управления и организационную структуру, которая будет использоваться для осуществления процессов всех видов деятельности, связанной с безопасностью. Она конкретно определяет также обязанности и полномочия различных сотрудников и организаций, которые участвуют в менеджменте и осуществлении процессов и оценке качества всей работы, связанной с безопасностью.

5.24. Хотя среда, окружающая установку для захоронения, имеет важное значение для безопасности, ее нельзя спроектировать или изготовить, а можно только охарактеризовать, и то в ограниченной степени. Элементы системы управления, которые обеспечивают качество соответствующих связанных с безопасностью процессов, должны проектироваться с учетом характера окружающей среды.

¹² Термин “система управления (менеджмента)” включает все первоначальные концепции контроля качества (контроля качества продукции) и его превращение в обеспечение качества (систему обеспечения качества продукции) и менеджмента качества (систему менеджмента качества).

5.25. Проектирование, определение характеристик и оценка установки для захоронения должны включать несколько последовательных и иногда перекрывающихся этапов с возрастающей степенью детализации и точности. Однако всегда может оставаться степень минимальной неуверенности, которую невозможно устранить никакими мерами. Значимость этой неуверенности анализируется в рамках оценки обоснования безопасности и вспомогательной оценки безопасности.

5.26. Система менеджмента в отношении установки для захоронения должна предусматривать подготовку и сохранение документальных свидетельств для подтверждения того, что необходимое качество данных достигнуто; что компоненты поставлены и используются согласно соответствующим техническим характеристикам; что упаковки отходов и неупакованные отходы соответствуют установленным требованиям и критериям; и что они должным образом размещены на установке для захоронения. Система менеджмента должна также обеспечить сопоставление и сохранение всей информации, которая имеет важное значение для безопасности и регистрируется на всех этапах разработки и эксплуатации установки. Эта информация важна для любой повторной оценки установки в будущем.

6. СУЩЕСТВУЮЩИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ

6.1. Некоторые установки для захоронения, которые были разработаны, сооружены и введены в эксплуатацию до установления этих требований, могут не отвечать им в полной мере. Эти установки могут эксплуатироваться или не эксплуатироваться. Некоторые установки для захоронения могут быть заброшены. Эти случаи будут рассматриваться в качестве "существующих ситуаций", в которых ответственность за установки придется взять государству. Требования, устанавливаемые в настоящей публикации категории "Требования безопасности", должны будут рассматриваться в качестве руководящих принципов для разработки целей вмешательства и планирования деятельности, необходимой в таких ситуациях.

Требование 26. Существующие установки для захоронения

Безопасность существующих установок для захоронения должна периодически оцениваться до прекращения действия лицензии. В

течение этого периода безопасность должна также оцениваться при планировании любой значительной модификации безопасности или в случае внесения изменений в условия разрешения. В случае невыполнения любых требований, изложенных в настоящей публикации категории “Требования безопасности”, должны быть приняты меры для повышения безопасности установки с учетом экономических и социальных факторов.

6.2. Периодическая оценка безопасности установки для захоронения должна быть направлена на проведение общего анализа состояния защиты и безопасности на конкретной установке. Эта оценка должна включать анализ приобретенного эксплуатационного опыта и возможных усовершенствований, которые можно было бы внедрить с учетом существующей ситуации, а также любых новых технологических разработок или изменений в регулирующем контроле. Периодические оценки безопасности не могут заменить деятельность по анализу, контролю и наблюдению, которая постоянно осуществляется на установках для захоронения.

6.3. Установки для захоронения, которые не были сооружены в соответствии с нынешними нормами безопасности, могут не отвечать всем требованиям безопасности, установленным в настоящей публикации категории “Требования безопасности”. При оценке безопасности таких установок могут быть обнаружены признаки того, что критерии безопасности не будут соблюдены. В таких случаях должны быть приняты обоснованные практические меры для повышения безопасности установки для захоронения. Возможные варианты могут включать удаление с установки всех или части отходов, внедрение инженерно-технических усовершенствований или введение или усиление ведомственного контроля. Оценка этих вариантов должна включать более широкие технические, социальные и политические вопросы.

Добавление

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОБЛЮДЕНИЯ ЦЕЛИ И КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОСТИ

А.1. Хорошо спроектированная, хорошо размещенная и надлежащим образом оборудованная установка для захоронения радиоактивных отходов будет обеспечивать высокий уровень уверенности в том, что радиологические последствия в период после ее закрытия будут низкими как в абсолютном выражении, так и в сравнении с воздействием, ожидаемым в случае любых других вариантов обращения с радиоактивными отходами, которые имеются в настоящее время.

А.2. Вмещающая геологическая формация и/или окружающая среда и площадка должны подбираться таким образом, чтобы обеспечивались благоприятные условия для изоляции отходов от доступной биосферы и сохранения инженерно-технических барьеров (например, наличие низких расходов потока подземных вод и благоприятной геохимической окружающей среды в течение длительного периода времени). Установка для захоронения должна проектироваться с учетом характеристик, обеспечиваемых вмещающей геологической формацией и/или окружающей средой и площадкой, таким образом, чтобы оптимизировать защиту и безопасность и не превышать граничные дозы и/или ограничения, обусловленные риском. Установка для захоронения должна далее разрабатываться в соответствии с прошедшим оценку проектом таким образом, чтобы достигались принятые характеристики безопасности как инженерно-технических барьеров, так и естественных барьеров.

А.3. Оптимизация защиты и безопасности в случае установки для захоронения радиоактивных отходов является основанным на экспертной оценке процессом, который применяется в отношении решений, принимаемых при разработке конструкции установки. Наиболее важным является то, что принимаются обоснованные проектные и технические решения, и в процессе разработки, эксплуатации и закрытия установки для захоронения применяются рациональные принципы управления. С учетом этих соображений защита и безопасность могут затем считаться оптимизированными при условии, что:

- а) должно внимание уделялось долгосрочным последствиям для безопасности в случае принятия различных проектных решений на каждом этапе разработки и эксплуатации установки для захоронения;

- b) существует разумная уверенность в отношении того, что расчетные дозы и/или риски в течение ожидаемого в целом естественного эволюционного периода системы захоронения не будут превышать соответствующих ограничений на протяжении сроков, для которых неопределенности не являются настолько большими, чтобы не позволять проводить содержательный анализ результатов;
- c) вероятность событий, которые могут влиять на функционирование установки для захоронения таким образом, который приводит к возникновению более высоких доз или рисков, была снижена настолько, насколько это представляется разумно возможным, благодаря соответствующим выбору и оценке площадки и/или конструкции.

А.4. Признано, что расчетные возможные дозы облучения отдельных лиц в будущем на установке для захоронения являются только оценками и что неопределенности, связанные с этими оценками, будут возрастать по мере увеличения рассматриваемых периодов будущего времени. Тем не менее, оценки возможных доз и рисков, охватывающие длительные периоды времени, могут выполняться и могут использоваться в качестве индикаторов для проведения сравнений с критериями безопасности.

А.5. В оценке связанных с установкой для захоронения доз, получаемых отдельными лицами в будущем, принимается допущение, что люди будут присутствовать в данном месте и что они будут до некоторой степени использовать местные ресурсы, возможно содержащие радионуклиды, источником которых являются отходы, размещенные в установке для захоронения. Поведение людей в будущем не возможно прогнозировать с какой-либо степенью определенности, и его отражение в моделях оценки непременно является условным¹³. Обоснование методики и возможные подходы к моделированию биосферы и оценкам доз, являющихся результатом воздействия установок по захоронению отходов, были рассмотрены в проекте МАГАТЭ BIOMASS [26].

А.6. Существует возможность того, что в будущем деятельность или виды деятельности, осуществляемые людьми, могут стать причиной для определенного типа проникновения на установку для захоронения радиоактивных отходов. Ввиду непрогнозируемости поведения людей в будущем, невозможно определенно сказать, в какой форме произойдет это

¹³ Произвольное представление о поведении человека часто строится на основе его привычек в настоящее время.

проникновение или какой будет вероятность этого события. Тем не менее, воздействие некоторых связанных с проникновением общих событий, таких как строительные работы, горная деятельность или бурение скважин, можно оценить в качестве справочных сценариев.

А.7. Связанные с проникновением общие события, такие как строительные работы, горная деятельность или бурение скважин, возможно, могут произойти, но не обязательно. На этой основе МКРЗ предложила подход к оценке последствий таких событий для безопасности, в рамках которого используется тип критериев, изложенных в пункте 2.15. С регулирующим органом должно быть достигнуто согласие относительно надлежащего времени применения этого подхода и точного порядка использования критериев. Возможно, придется принять произвольные решения относительно того, что следует считать обычной деятельностью, которая будет осуществляться, и какие события будут рассматриваться в качестве проникновения.

А.8. При случайном проникновении человека в установку для захоронения небольшое число лиц, принимающих участие в соответствующих работах, таких как бурение скважин или горная деятельность в месте нахождения установки, могут получить высокие дозы облучения, а также в результате проникновения могут облучиться и другие лица. Дозы и риски их получения любыми отдельными лицами, имеющими разрешение на участие в деятельности, которая преднамеренно нарушает целостность установки для захоронения или находящихся в ней отходов, в данном контексте не рассматриваются, поскольку такая деятельность будет представлять собой запланированные ситуации облучения.

А.9. В целом вероятность непреднамеренного проникновения человека к месту нахождения отходов будет низкой вследствие избранной глубины установки для геологического захоронения. Вероятность будет низкой благодаря применению средств ведомственного контроля в случае установки для приповерхностного захоронения, а также вследствие принятия решения о выборе площадки для установки вдали от известных значительных месторождений полезных ископаемых или других ценных ресурсов. Возможные дозы, которые будут получены в результате такого непреднамеренного проникновения, могут быть высокими. Однако поскольку вероятность непреднамеренного проникновения низка, то связанный с этим риск, по-видимому, будет компенсирован более высоким уровнем защиты и безопасности, обеспечиваемым захоронением отходов по сравнению с другими стратегиями.

А.10. На установку для захоронения может оказать воздействие ряд возможных факторов развития и событий. Возникновение некоторых факторов развития и событий в течение периода оценки может быть сочтено сравнительно вероятным, в то время как другие факторы развития и события могут быть оценены как довольно маловероятные или весьма невероятные. С целью оптимизации защиты и безопасности основное внимание в рамках процесса проектирования будет уделяться обеспечению безопасности на установке для захоронения (т.е. путем соблюдения граничных доз и/или ограничений, обусловленных риском). Такое положение будет учитываться при рассмотрении ожидаемого развития состояния системы захоронения. Будут учтены также неопределенности, касающиеся факторов развития и природных явлений, которые, вероятно, могут иметь место в течение периода оценки.

А.11. Достижение уровня защиты и безопасности, при котором расчетные дозы меньше граничных доз, не является само по себе достаточным для принятия обоснования безопасности установки для захоронения, так как необходимо также, чтобы защита была оптимизирована [3]. Наоборот, указание на то, что расчетные дозы могут превысить граничную дозу в некоторых маловероятных обстоятельствах, не обязательно должно приводить к отклонению обоснования безопасности. В случае весьма длительных периодов времени радиоактивный распад отходов будет уменьшать опасность, связанную с установкой для захоронения. Однако неопределенности могут значительно возрасти и расчетные оценки доз могут превышать граничную дозу.

А.12. Сравнение этих доз с дозами, получаемыми от радионуклидов природного происхождения, может дать полезную индикацию значимости таких случаев. Необходимо проявлять осторожность при применении критериев для весьма отдаленных периодов времени в будущем. За пределами таких временных сроков неопределенности, связанные с оценками доз, становятся настолько большими, что критерии не могут далее служить разумной основой для принятия решений (см. критерии в пункте 2.15).

А.13. Оценка, выполняемая с целью выяснить, действительно ли конструкция установки для захоронения будет обеспечивать оптимизированный уровень защиты и безопасности, может потребовать анализа, в котором будут учитываться несколько факторов. В число этих факторов могут входить, например, качество проектирования установки и оценки безопасности, а также наличие любых значительных качественных или количественных неопределенностей в расчетах облучения в долгосрочной перспективе.

А.14. В целом, когда неснижающиеся неопределенности делают результаты расчетов в целях оценки безопасности менее надежными, сравнения с граничными дозами или обусловленными риском ограничения необходимо проводить с осторожностью. В отношении установки для захоронения неопределенности означают необходимость проявления осторожности при рассмотрении возможных событий, связанных с проникновением человека, и природных явлений с весьма низкой частотой повторения. Необходимо также проявлять осторожность при рассмотрении расчетных доз для периодов времени, относящихся к отдаленному будущему. Надежность системы захоронения может быть подтверждена, однако, путем проведения оценки контрольных событий, которые являются типичными для природных явлений с весьма низкой частотой повторения.

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- [1] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, 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, Серия норм безопасности МАГАТЭ № SF-1, МАГАТЭ, Вена (2007).
- [2] Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами, INFCIRC/546, МАГАТЭ, Вена (2001).
- [3] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения, Серия изданий по безопасности № 115, МАГАТЭ, Вена (1997) (в стадии пересмотра).
- [4] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 60, Pergamon Press, Oxford and New York (1991).
- [5] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological Protection Policy for the Disposal of Radioactive Waste, Publication 77, Pergamon Press, Oxford and New York (1997).
- [6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiation Protection Recommendations as Applied to the Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste, Publication 81, Pergamon Press, Oxford and New York (1998).
- [7] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 103, Elsevier (2007).
- [8] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Регулирующий контроль радиоактивных выбросов в окружающую среду, Серия норм безопасности МАГАТЭ № WS-G-2.3, МАГАТЭ, Вена (2005).
- [9] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Применение концепций исключения, изъятия и освобождения от контроля, Серия норм безопасности МАГАТЭ № RS-G-1.7, МАГАТЭ, Вена (2006).

- [10] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Глоссарий МАГАТЭ по вопросам безопасности: терминология, используемая в области ядерной безопасности и радиационной защиты (Издание 2007 года), МАГАТЭ, Вена (2008).
- [11] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Хранение радиоактивных отходов, Серия норм безопасности МАГАТЭ № WS-G-6.1, МАГАТЭ, Вена (2008).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, IAEA, Vienna (2009).
- [13] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Система управления для установок и деятельности, Серия норм безопасности МАГАТЭ № GS-R-3, МАГАТЭ, Вена (2008).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Management System for the Disposal of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.4, IAEA, Vienna (2008).
- [15] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНОЕ БЮРО ТРУДА, Радиационная защита при профессиональном облучении, Серия норм безопасности МАГАТЭ № RS-G-1.1, МАГАТЭ, Вена (1999).
- [16] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, Готовность и реагирование в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации, Серия норм безопасности МАГАТЭ № GS-R-2, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [17] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов (Издание 2009 года), Серия норм безопасности МАГАТЭ № TS-R-1, МАГАТЭ, Вена (2009).
- [18] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Государственная, правовая и регулирующая основа обеспечения безопасности, Серия норм безопасности МАГАТЭ № GSR Part 1, МАГАТЭ, Вена (2010).
- [19] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Confidence in the Long Term Safety of Deep Geological Repositories: Its Communication and Development, OECD, Paris (1999).
- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.8, IAEA, Vienna (2005).
- [21] Система гарантий Агентства, INFCIRC/66/Rev.2, МАГАТЭ, Вена (1968).
- [22] Типовой дополнительный протокол к Соглашению(ям) между государством(ами) и Международным агентством по атомной энергии о применении гарантий, INFCIRC/540 (Corrected), МАГАТЭ, Вена (1998).

- [23] Структура и содержание соглашений между Агентством и государствами, требуемых в связи с Договором о нераспространении ядерного оружия, INFCIRC/153 (Corrected), МАГАТЭ, Вена (1975).
- [24] Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [25] Физическая защита ядерного материала и ядерных установок, INFCIRC/225/Rev.4 (Corrected), МАГАТЭ, Вена (1999).
- [26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, “Reference Biospheres” for Solid Radioactive Waste Disposal, IAEA-BIOMASS-6, IAEA, Vienna (2003).

Приложение

КЛАССИФИКАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

А.1. В соответствии с подходом, изложенным в Добавлении [А-1], в качестве основы для схемы классификации определяются и используются шесть классов отходов.

- 1) Изъятые отходы¹ (ИО): описание отходов, которые отвечают критериям освобождения, изъятия или исключения из-под регулирующего контроля в целях радиационной защиты, содержится в [А-2].
- 2) Весьма короткоживущие отходы (ВКЖО): отходы, которые могут храниться с целью распада в течение ограниченного периода времени до нескольких лет и впоследствии освобождаются от регулирующего контроля в соответствии с утвержденными регулирующим органом положениями для неконтролируемого захоронения, использования или сброса. ВКЖО включают отходы, содержащие главным образом радионуклиды с весьма коротким периодом полураспада, которые часто используются для научных исследований и медицинских целей.
- 3) Весьма низкоактивные отходы (ВНАО): отходы, которые необязательно отвечают критериям ИО, но которые не требуют высокого уровня удержания и изоляции и поэтому пригодны для захоронения на установках приповерхностного типа с земляной засыпкой под ограниченным регулирующим контролем. Такие установки могут содержать также другие опасные отходы. Типичные отходы этого класса включают почву и щебень с низкими уровнями концентрации активности. Концентрации более долгоживущих радионуклидов во ВНАО обычно весьма ограничены.
- 4) Низкоактивные отходы (НАО): отходы, которые превышают уровни освобождения, но содержат ограниченные количества долгоживущих радионуклидов. Такие отходы требуют надежной изоляции и удержания в течение периодов времени до нескольких сотен лет и пригодны для захоронения на приповерхностных установках, оборудованных инженерно-техническими средствами. Этот класс охватывает весьма

¹ Термин "изъятые отходы" был сохранен из предыдущей схемы классификации (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, Safety Series No. 111-G-1.1, IAEA, Vienna (1994)) в целях согласованности; однако после освобождения таких отходов от регулирующего контроля они не рассматриваются в качестве радиоактивных отходов.

широкий диапазон отходов. НАО могут содержать короткоживущие радионуклиды с более высокими уровнями концентрации активности.

- 5) Среднеактивные отходы (САО): отходы, которые из-за своего содержания, в особенности долгоживущих радионуклидов, требуют более высокой степени удержания и изоляции, чем та, что обеспечивается для приповерхностного захоронения. Однако САО во время своего хранения и захоронения не требуют никакого или только ограниченного обеспечения отвода тепла. САО могут содержать долгоживущие радионуклиды, в частности альфа-излучающие радионуклиды, которые не распадутся до уровня концентрации активности, приемлемого для приповерхностного захоронения в течение времени, когда можно положиться на средства ведомственного контроля. Поэтому отходы этого класса требуют захоронения на больших глубинах от нескольких десятков до нескольких сотен метров.
- 6) Высокоактивные отходы (ВАО): отходы с уровнями концентрации активности достаточно высокими для выделения значительного количества тепла в процессе радиоактивного распада или отходы с высоким содержанием долгоживущих радионуклидов, которые необходимо учитывать при проектировании установки для захоронения таких отходов. Захоронение в глубинных стабильных геологических формациях, обычно на глубине нескольких сотен метров или более под поверхностью земли, является общепризнанным вариантом захоронения ВАО.

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

- [A.1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, IAEA, Vienna (2009).
- [A.2] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Применение концепций исключения, изъятия и освобождения от контроля, Серия норм безопасности МАГАТЭ № RS-G-1.7, МАГАТЭ, Вена (2006).

СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ

| | |
|---------------|---|
| Abu-Eid, R. | Комиссия по ядерному регулированию, Соединенные Штаты Америки |
| Avila, R. | "Фасилия АБ", Швеция |
| Bennett, D. | "ТерраСалус Лимитед", Соединенное Королевство |
| Bernier, F. | Федеральное агентство ядерного контроля, Бельгия |
| Besnus, F. | Институт радиационной защиты и ядерной безопасности, Франция |
| Blommaert, W. | Федеральное агентство ядерного контроля, Бельгия |
| Bruno, G. | Европейская комиссия, Люксембург |
| Cooper, J. | Центр изучения радиационных, химических и экологических опасностей, Агентство по здравоохранению, Соединенное Королевство |
| Goldammer, W. | "Стратиджик Консалтинг", Германия |
| Jensen, M. | Шведское управление по радиационной защите, Швеция |
| Kawakami, H. | Организация по безопасности ядерной энергетики Японии, Япония |
| Louvat, D. | Международное агентство по атомной энергии |
| Metcalf, P. | Международное агентство по атомной энергии |
| Moeller, K. | Федеральное ведомство по радиационной защите, Германия |
| Paltemaa, R. | Управление по радиационной и ядерной безопасности, Финляндия |
| Pather, T. | Национальный ядерный регулирующий орган, Южная Африка |
| Rana, D. | Центр атомных исследований им. Бхабхи, Индия |

| | |
|----------------|---|
| Röhlig, K. | Исследовательский институт проблем захоронения отходов, Технический университет Клаусталя, Германия |
| Rowat, J. | Международное агентство по атомной энергии |
| Serres, C. | Институт радиационной защиты и ядерной безопасности, Франция |
| Siraky, G. | Международное агентство по атомной энергии |
| Sugier, A. | Институт радиационной защиты и ядерной безопасности, Франция |
| Summerling, T. | "Сейфети ассесмент менеджмент Лимитед", Соединенное Королевство |
| Weiss, W. | Федеральное ведомство по радиационной защите, Германия |

ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОДОБРЕНИИ НОРМ МАГАТЭ по БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

Комитет по нормам ядерной безопасности

*Алжир: Merrouche, D.; Аргентина: Waldman, R.; Австралия: Le Cann, G.; Австрия: Sholly, S.; Бельгия: De Voeck, B.; Бразилия: Gromann, A.; *Болгария: Гледачев, Й.; Канада: Rzentkowski, G.; Китай: Jingxi Li; Хорватия: Valčić, I.; *Кипр: Demetriades, P.; Чешская Республика: Šváб, M.; Египет: Ibrahim, M.; Финляндия: Järvinen, M.-L.; Франция: Feron, F.; Германия: Wassilew, С.; Гана: Emi-Reynolds, G.; *Греция: Samarinopoulos, L.; Венгрия: Adorján, F.; Индия: Vaze, K.; Индонезия: Antariksawan, A.; Иран, Исламская Республика: Asgharizadeh, F.; Израиль: Hirshfeld, H.; Италия: Bava, G.; Япония: Kanda, T.; Корея, Республика: Hyun Koon Kim; Ливийская Арабская Джамахирия: Abuzid,*

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

Комитет по нормам радиационной безопасности

Алжир*: Chelbani, S.; *Аргентина*: Massera, G.; *Австралия*: Melbourne, A.; **Австрия*: Karg, V.; *Бельгия*: van Bladel, L.; *Бразилия*: Rodriguez Rochedo, E.R.; **Болгария*: Кацарска, Л.; *Канада*: Clement, C.; *Китай*: Huating Yang; *Хорватия*: Kralik, I.; **Куба*: Betancourt Hernandez, L.; **Кипр*: Demetriades, P.; *Чешская Республика*: Petrova, K.; *Дания*: Øhlenschläger, M.; *Египет*: Hassib, G.M.; *Эстония*: Lust, M.; *Финляндия*: Markkanen, M.; *Франция*: Godet, J.-L.; *Германия*: Helming, M.; *Гана*: Amoako, J.; **Греция*: Kamenopoulou, V.; *Венгрия*: Koblinger, L.; *Исландия*: Magnusson, S. (председатель); *Индия*: Sharma, D.N.; *Индонезия*: Widodo, S.; *Иран, Исламская Республика*: Kardan, M.R.; *Ирландия*: Colgan, T.; *Израиль*: Koch, J.; *Италия*: Bologna, L.; *Япония*: Kiryu, Y.; *Корея, Республика*: Byung-Soo Lee; **Латвия*: Salmins, A.; *Ливийская Арабская Джамахирия*: Busitta, M.; *Литва*: Mastauskas, A.; *Малайзия*: Hamrah, M.A.; *Мексика*: Delgado Guardado, J.; *Марокко*: Tazi, S.; *Нидерланды*: Zuur, C.; *Норвегия*: Saxebol, G.; *Пакистан*: Ali, M.; *Парагвай*: Romero de Gonzalez, V.; *Филиппины*: Valdezco, E.; *Польша*: Merta, A.; *Португалия*: Dias de Oliveira, A.M.; *Румыния*: Rodna, A.; *Российская Федерация*: Савкин, М.; *Словакия*: Jurina, V.; *Словения*: Sutej, T.; *Южная Африка*: Olivier, J.H.I.; *Испания*: Amor Calvo, I.; *Швеция*: Almen, A.; *Швейцария*: Piller, G.; **Таиланд*: Suntarapai, P.; *Тунис*: Chékir, Z.; *Турция*: Окуар, Н.В.; *Украина*: Павленко, Т.; *Соединенное Королевство*: Robinson, I.; *Соединенные Штаты Америки*: Lewis, R.; **Уругвай*: Nader, A.; *Европейская комиссия*: **Janssens, A.; *Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций*: Вугон, D.; *МАГАТЭ*: Boal, T. (координатор); *Международная комиссия по радиологической защите*: Valentin, J.; *Международная электротехническая комиссия*: Thompson, I.; *Международное бюро труда*: Niu, S.; *Международная организация по стандартизации*: Rannou,

А.; *Международная ассоциация поставщиков и производителей источников*: Fasten, W.; *Агентство по ядерной энергии ОЭСР*: Lazo, T.E.; *Панамериканская организация здравоохранения*: Jiménez, P.; *Научный комитет ООН по действию атомной радиации Организации Объединенных Наций*: Crick, M.; *Всемирная организация здравоохранения*: Carr, Z.; *Всемирная ядерная ассоциация*: Saint-Pierre, S.

Комитет по нормам безопасности перевозки

Аргентина: López Vietri, J.; ***Сапadona*, N.M.; *Австралия*: Sarkar, S.; *Австрия*: Kirchnawy, F.; *Бельгия*: Cottens, E.; *Бразилия*: Xavier, A.M.; *Болгария*: Бакалова, А.; *Канада*: Régimbald, A.; *Китай*: Xiaoqing Li; *Хорватия*: Belamarić, N.; **Куба*: Quevedo Garcia, J.R.; **Кипр*: Demetriades, P.; *Чешская Республика*: Ducháček, V.; *Дания*: Breddam, K.; *Египет*: El-Shinawy, R.M.K.; *Финляндия*: Lahkola, A.; *Франция*: Landier, D.; *Германия*: Rein, H.; **Nitsche*, F.; ***Alter*, U.; *Гана*: Emi-Reynolds, G.; **Греция*: Vogiatzi, S.; *Венгрия*: Sáfár, J.; *Индия*: Agarwal, S.P.; *Индонезия*: Wisnubroto, D.; *Иран, Исламская Республика*: Eshraghi, A.; **Emamjomeh*, A.; *Ирландия*: Duffy, J.; *Израиль*: Koch, J.; *Италия*: Trivelloni, S.; ***Orsini*, A.; *Япония*: Hanaki, I.; *Корея, Республика*: Dae-Hyung Cho; *Ливийская Арабская Джамахирия*: Kekli, A.T.; *Литва*: Statkus, V.; *Малайзия*: Sobari, M.P.M.; ***Husain*, Z.A.; *Мексика*: Bautista Arteaga, D.M.; ***Delgado Guardado*, J.L.; **Марокко*: Allach, A.; *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.Э.; *Южная Африка*: Hinrichsen, P.; *Испания*: Zamora Martin, F.; *Швеция*: Häggblom, E.; ***Svahn*, B.; *Швейцария*: Krietsch, T.; *Таиланд*: Jerachanchai, S.; *Турция*: Ertürk, K.; *Украина*: Лопатин, С.; *Соединенное Королевство*: Sallit, G.; *Соединенные Штаты Америки*: Boyle, R.W.; Brach, E.W. (председатель); *Уругвай*: Nader, A.; **Cabral*, W.; *Европейская комиссия*: Binet, J.; *МАГАТЭ*: Stewart, J.T. (координатор); *Международная ассоциация воздушного транспорта*: Brennan, D.; *Международная организация гражданской авиации*: Rooney, K.; *Международная федерация ассоциаций линейных пилотов*: Tisdall, A.; ***Gessl*, M.; *Международная морская организация*: Rahim, I.; *Международная организация по стандартизации*: Malesys, P.; *Международная ассоциация поставщиков и производителей источников*: Miller, J.J.; ***Roughan*, K.; *Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций*: Kervella, O.; *Всемирный почтовый союз*: Bowers, D.G.; *Всемирная ядерная ассоциация*: Gorlin, S.; *Всемирный институт по ядерным перевозкам*: Green, L.

Комитет по нормам безопасности отходов

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



IAEA

Международное агентство по атомной энергии

№ 22

Где заказать публикации МАГАТЭ

В указанных странах публикации МАГАТЭ могут быть приобретены у перечисленных ниже поставщиков или в крупных книжных магазинах. Оплата может производиться в местной валюте или купонами ЮНЕСКО.

АВСТРАЛИЯ

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, MITCHAM 3132
Телефон: +61 3 9210 7777 • Факс: +61 3 9210 7788
Эл. почта: service@dadirect.com.au • Веб-сайт: <http://www.dadirect.com.au>

БЕЛЬГИЯ

Jean de Lannoy, avenue du Roi 202, B-1190 Brussels
Телефон: +32 2 538 43 08 • Факс: +32 2 538 08 41
Эл. почта: jean.de.lannoy@infoboard.be • Веб-сайт: <http://www.jean-de-lannoy.be>

ВЕНГРИЯ

Librotrade Ltd., Book Import, P.O. Box 126, H-1656 Budapest
Телефон: +36 1 257 7777 • Факс: +36 1 257 7472 • Эл. почта: books@librotrade.hu

ГЕРМАНИЯ

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, Am Hofgarten 10, D-53113 Bonn
Телефон: +49 228 94 90 20 • Факс: +49 228 94 90 20 или +49 228 94 90 222
Эл. почта: bestellung@uno-verlag.de • Веб-сайт: <http://www.uno-verlag.de>

ИНДИЯ

Allied Publishers Group, 1st Floor, Dubash House, 15, J. N. Heredia Marg, Ballard Estate, Mumbai 400 001,
Телефон: +91 22 22617926/27 • Факс: +91 22 22617928
Эл. почта: alliedpl@vsnl.com • Веб-сайт: <http://www.alliedpublishers.com>

Bookwell, 2/72, Nirankari Colony, Delhi 110009
Телефон: +91 11 23268786, +91 11 23257264 • Факс: +91 11 23281315
Эл. почта: bookwell@vsnl.net

ИСПАНИЯ

Díaz de Santos, S.A., c/ Juan Bravo, 3A, E-28006 Madrid
Телефон: +34 91 781 94 80 • Факс: +34 91 575 55 63
Эл. почта: compras@diazdesantos.es, carmela@diazdesantos.es, barcelona@diazdesantos.es, julio@diazdesantos.es
Веб-сайт: <http://www.diazdesantos.es>

ИТАЛИЯ

Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio "AEIOU", Via Coronelli 6, I-20146 Milan
Телефон: +39 02 48 95 45 52 или 48 95 45 62 • Факс: +39 02 48 95 45 48
Эл. почта: info@libreriaaeiou.eu • Веб-сайт: www.libreriaaeiou.eu

КАНАДА

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4346, USA
Телефон 1-800-865-3457 • Факс: 1-800-865-3450
Эл. почта: customercare@bernan.com • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 1-5369 Canotek Rd., Ottawa, Ontario, K1J 9J3
Телефон: +613 745 2665 • Факс: +613 745 7660
Эл. почта: order.dept@renoufbooks.com • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

КИТАЙ

Публикации МАГАТЭ на китайском языке:
China Nuclear Energy Industry Corporation, Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing

НИДЕРЛАНДЫ

De Lindeboom Internationale Publicaties B.V., M.A. de Ruyterstraat 20A, NL-7482 BZ Haaksbergen
Телефон: +31 (0) 53 5740004 • Факс: +31 (0) 53 5729296
Эл. почта: books@delindeboom.com • Веб-сайт: <http://www.delindeboom.com>

Martinus Nijhoff International, Koraalrood 50, P.O. Box 1853, 2700 CZ Zoetermeer
Телефон: +31 793 684 400 • Факс: +31 793 615 698
Эл. почта: info@nijhoff.nl • Веб-сайт: <http://www.nijhoff.nl>

Swets and Zeitlinger b.v., P.O. Box 830, 2160 SZ Lisse
Телефон: +31 252 435 111 • Факс: +31 252 415 888
Эл. почта: infoho@swets.nl • Веб-сайт: <http://www.swets.nl>

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, MITCHAM 3132, Australia
Телефон: +61 3 9210 7777 • Факс: +61 3 9210 7788
Эл. почта: service@dadirect.com.au • Веб-сайт: <http://www.dadirect.com.au>

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Dept. I004, Room DC2-0853, First Avenue at 46th Street, New York, N.Y. 10017, USA
(UN) Телефон: +800 253-9646 или +212 963-8302 • Факс: +212 963-3489
Эл. почта: publications@un.org • Веб-сайт: <http://www.un.org>

РЕСПУБЛИКА КОРЕЯ

KINS Inc., Information Business Dept. Samho Bldg. 2nd Floor, 275-1 Yang Jae-dong SeoCho-G, Seoul 137 130
Телефон: +02 589 1740 • Факс: +02 589 1746 • Веб-сайт: <http://www.kins.re.kr>

СЛОВЕНИЯ

Sankarjeva Zalozba d.d., Kopitarjeva 2, SI-1512 Ljubljana
Телефон: +386 1 432 31 44 • Факс: +386 1 230 14 35
Эл. почта: import.books@cankarjeva-z.si • Веб-сайт: <http://www.cankarjeva-z.si/uvoz>

СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО

The Stationery Office Ltd, International Sales Agency, PO Box 29, Norwich, NR3 1 GN
Телефон (заказы): +44 870 600 5552 • (справки): +44 207 873 8372 • Факс: +44 207 873 8203
Эл. почта (заказы): book.orders@tso.co.uk • (справки): book.enquiries@tso.co.uk • Веб-сайт: <http://www.tso.co.uk>

Онлайн-заказы

DELTA Int Book Wholesalers Ltd., 39 Alexandra Road, Addlestone, Surrey, KT15 2PQ
Эл. почта: info@profbooks.com • Веб-сайт: <http://www.profbooks.com>

Книги по экологии

Earthprint Ltd., P.O. Box 119, Stevenage SG1 4TP
Телефон: +44 1438748111 • Факс: +44 1438748844
Эл. почта: orders@earthprint.com • Веб-сайт: <http://www.earthprint.com>

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4346
Телефон: 1-800-865-3457 • Факс: 1-800-865-3450
Эл. почта: customercare@bernan.com • Веб-сайт: <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 812 Proctor Ave., Ogdensburg, NY, 13669
Телефон: +888 551 7470 (бесплатный) • Факс: +888 568 8546 (бесплатный)
Эл. почта: order.dept@renoufbooks.com • Веб-сайт: <http://www.renoufbooks.com>

ФИНЛЯНДИЯ

Akateeminen Kirjakauppa, PO BOX 128 (Keskuskatu 1), FIN-00101 Helsinki
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, P.O. Box 25, F-75921 Paris Cedex 19
Телефон: +33 1 42 01 49 49 • Факс: +33 1 42 01 90 90
Эл. почта: formedit@formedit.fr • Веб-сайт: <http://www.formedit.fr>

Lavoisier SAS, 145 rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex
Телефон: + 33 1 47 40 67 02 • Факс: +33 1 47 40 67 02
Эл. почта: romuald.verrier@lavoisier.fr • Веб-сайт: <http://www.lavoisier.fr>

ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Suweco CZ, S.R.O., Klecakova 347, 180 21 Praha 9
Телефон: +420 26603 5364 • Факс: +420 28482 1646
Эл. почта: nakup@suweco.cz • Веб-сайт: <http://www.suweco.cz>

ЯПОНИЯ

Maruzen Company, Ltd., 13-6 Nihonbashi, 3 chome, Chuo-ku, Tokyo 103-0027
Телефон: +81 3 3275 8582 • Факс: +81 3 3275 9072
Эл. почта: journal@maruzen.co.jp • Веб-сайт: <http://www.maruzen.co.jp>

Заказы и запросы в отношении информации можно также направлять непосредственно по адресу:

Группа сбыта и маркетинга, Международное агентство по атомной энергии - Marketing and Sales Unit, International Atomic Energy Agency

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
Телефон: +43 1 2600 22529 (или 22530) • Факс: +43 1 2600 29302
Эл. почта: sales.publications@iaea.org • 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 Аmano
Генеральный директор