

СЕРИЯ НОРМ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Обращение с
радиоактивными
отходами перед их
захоронением,
включая снятие с
эксплуатации

ТРЕБОВАНИЯ

№ WS-R-2



МЕЖДУНАРОДНОЕ
АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ВЕНА

ПУБЛИКАЦИИ МАГАТЭ ПО ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОСТИ

НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ

В соответствии со статьей III своего Устава Агентство уполномочено устанавливать нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и обеспечивать применение этих норм в мирной деятельности в ядерной области.

Связанные с регулирующей деятельностью публикации, посредством которых МАГАТЭ устанавливает нормы и меры безопасности, выпускаются в **Серии норм безопасности МАГАТЭ**. Эта серия охватывает ядерную безопасность, радиационную безопасность, безопасность транспортировки и безопасность отходов, и также общие принципы безопасности (т. е. имеет отношение к двум или более этих четырех областей), и категории публикаций в ней включают - **Основы безопасности, Требования безопасности и Руководства по безопасности**.

Основы безопасности (синий шрифт) содержат основные цели, концепции и принципы обеспечения безопасности и защиты в освоении и применении ядерной энергии для мирных целей.

Требования безопасности (красный шрифт) устанавливают требования, которые необходимо выполнять для обеспечения безопасности. Эти требования, для выражения которых применяется формулировка “должен, должна, должно, должны”, определяются целями и принципами, изложенными в Основах безопасности.

Руководства по безопасности (зеленый шрифт) рекомендуют меры, условия или процедуры выполнения требований безопасности. Для рекомендаций в Руководствах по безопасности применяется формулировка “следует”, которая означает, что для выполнения требований необходимо принимать рекомендуемые или эквивалентные альтернативные меры.

Нормы безопасности МАГАТЭ не имеют юридически обязательной силы для государств-членов, но они могут приниматься ими по их собственному усмотрению для использования в национальных регулирующих положениях, касающихся их собственной деятельности. Эти нормы обязательны для МАГАТЭ в отношении его собственной работы и для государств в отношении операций, в которых МАГАТЭ оказывает помощь.

Информацию о программе норм безопасности МАГАТЭ (включая информацию об изданиях на других языках, помимо английского) можно получить на сайте МАГАТЭ в Интернете

www.iaea.org/ns/coordinet

или по запросу, который следует направлять в Секцию координации деятельности по обеспечению безопасности МАГАТЭ по адресу: IAEA, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

ДРУГИЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОСТИ

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

Доклады по вопросам обеспечения безопасности и защиты в ядерной деятельности выпускаются в другой серии, в частности, в **Серии докладов МАГАТЭ по безопасности**, в качестве информационных публикаций. Доклады по безопасности могут содержать описание образцовой практики, а также практических примеров и детальных методов, которые могут использоваться для выполнения требований безопасности. Они не устанавливают требования или не содержат рекомендации.

Другие серии изданий МАГАТЭ, которые включают публикации по вопросам безопасности - это **Серия технических докладов, Серия докладов по радиологическим оценкам, Серия ИНСАГ, Серия TECDOC, Серия временных норм безопасности, Серия учебных курсов, Серия услуг МАГАТЭ и Серия компьютерных руководств**, а также **Практические руководства по радиационной безопасности и Практические технические руководства по излучениям**. МАГАТЭ выпускает также доклады по радиационным авариям и другие специальные публикации.

**ОБРАЩЕНИЕ С
РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ
ПЕРЕД ИХ ЗАХОРОНЕНИЕМ,
ВКЛЮЧАЯ СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

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

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».

© МАГАТЭ, 2003

Разрешение на воспроизведение или перевод информации, содержащейся в данной публикации, можно получить, направив запрос в письменном виде по адресу: International Atomic Energy Agency, Wagramerstrasse 5, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria.

Напечатано МАГАТЭ в Австрии
Июнь 2003
STI/PUB/1089

СЕРИЯ ИЗДАНИЙ ПО БЕЗОПАСНОСТИ, № WS-R-2

ОБРАЩЕНИЕ С
РАДИОАКТИВНЫМИ
ОТХОДАМИ ПЕРЕД ИХ
ЗАХОРОНЕНИЕМ, ВКЛЮЧАЯ
СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

Требования безопасности

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
ВЕНА, 2003 ГОД

ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ
ОТХОДАМИ ПЕРЕД ИХ ЗАХОРОНЕНИЕМ,
ВКЛЮЧАЯ СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ
МАГАТЭ, ВЕНА, 2003
STI/PUB/1089
ISBN 92-0-404703-8
ISSN 1020-5845

ПРЕДИСЛОВИЕ

Мохамед ЭльБарадей
Генеральный директор

Одна из уставных функций МАГАТЭ сводится к тому, чтобы устанавливать или применять нормы безопасности для охраны здоровья, жизни и имущества в деятельности по освоению и применению ядерной энергии в мирных целях, а также обеспечивать применение этих норм как в своей собственной работе, так и в работе, в которой оказывается помощь, и, по требованию сторон, в деятельности, проводимой на основании любого двустороннего или многостороннего соглашения, или, по требованию того или иного государства, к любому виду деятельности этого государства в области ядерной энергии.

Наблюдение за разработкой норм безопасности осуществляют следующие консультативные органы: Консультативная комиссия по нормам безопасности (ККНБ); Консультативный комитет по нормам ядерной безопасности (НУССАК); Консультативный комитет по нормам радиационной безопасности (РАССАК); Консультативный комитет по нормам безопасности перевозки (ТРАНССАК); и Консультативный комитет по нормам безопасности отходов (ВАССАК). Государства-члены широко представлены в этих комитетах.

Чтобы обеспечить широчайший международный консенсус, нормы безопасности направляются также всем государствам-членам для замечаний перед их одобрением Советом управляющих МАГАТЭ (в случае Основ безопасности и Требований безопасности) или, от имени Генерального директора, Комитетом по публикациям (в случае Руководств по безопасности).

Нормы безопасности МАГАТЭ не имеют юридически обязательной силы для государств-членов, но они могут приниматься ими по их собственному усмотрению для использования в национальных регулирующих положениях, касающихся их собственной деятельности. Эти нормы обязательны для МАГАТЭ в отношении его собственной работы и для государств в отношении операций, в которых МАГАТЭ оказывает помощь. Любое государство, желающее вступить в соглашение с МАГАТЭ, касающееся его помощи в связи с выбором площадки, проектированием, строительством, вводом в эксплуатацию, эксплуатацией или снятием с эксплуатации ядерной установки или любой другой деятельностью, должно будет выполнять те части норм безопасности, которые относятся к деятельности, охватываемой соглашением. Однако следует помнить, что ответственность за принятие окончательных решений и юридическая

ответственность в любых процедурах лицензирования возлагается на государства.

Нормы безопасности устанавливают важнейшие основы для безопасности, однако может также потребоваться включение более детальных требований, отражающих национальную практику. Кроме того, будут включаться, как правило, специальные вопросы, которые должны оцениваться экспертами на индивидуальной основе.

Физическая защита делящихся и радиоактивных материалов и АЭС в целом упоминается в надлежащих случаях, но не рассматривается подробно; к обязательствам государств в этом отношении следует подходить на основе соответствующих договорно-правовых документов и публикаций, разработанных под эгидой МАГАТЭ. Нерадиологические аспекты техники безопасности на производстве и охраны окружающей среды также прямо не рассматриваются; признано, что государства должны выполнять свои международные обязательства и обязанности относительно них.

Требования и рекомендации, изложенные в нормах безопасности МАГАТЭ, возможно, не полностью соблюдаются на некоторых установках, построенных в соответствии с принятыми ранее нормами. Решения о том, как нормы безопасности должны применяться на таких установках, будут приниматься государствами.

Внимание государств обращается на тот факт, что нормы безопасности МАГАТЭ, не являясь юридически обязательными, разработаны с целью обеспечения того, чтобы мирные применения ядерной энергии и радиоактивных материалов осуществлялись таким образом, который дает возможность государствам выполнять свои обязательства в соответствии с общепринятыми принципами международного права и правилами, касающимися охраны окружающей среды. Согласно одному такому общему принципу территория государства не должна использоваться так, чтобы причинить ущерб в другом государстве. Государства, следовательно, обязаны проявлять должную осмотрительность и соответствующую меру заботливости.

Гражданская ядерная деятельность, осуществляемая в рамках юрисдикции государств, как и любая другая деятельность, подпадает под действие обязательств, которые государства могут принимать согласно международным конвенциям в дополнение к общепринятым принципам международного права. Государствам надлежит принимать в рамках своих национальных юридических систем такое законодательство (включая правила) и другие нормы и меры, которые могут быть необходимы для эффективного выполнения всех взятых на себя международных обязательств.

РЕДАКЦИОННОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

Дополнение, если оно включено, представляет собой неотъемлемую часть норм и имеет тот же статус, что и основной текст. Приложения, сноски и списки литературы, если они включены, содержат дополнительную информацию или практические примеры, которые могут оказаться полезными для пользователя.

Формулировка “должен, должна, должно, должны” используется в нормах безопасности в случаях, когда речь идет о требованиях, обязанностях и обязательствах. Для рекомендации желательного варианта используется формулировка “следует”.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	1
	Общие сведения (1.1–1.14)	1
	Цели (1.15)	4
	Область применения (1.16–1.19)	5
	Структура (1.20)	5
2.	ЗАЩИТА ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (2.1–2.8)	6
3.	ОБЯЗАННОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ОБРАЩЕНИЕМ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ПЕРЕД ИХ ЗАХОРОНЕНИЕМ, ВКЛЮЧАЯ СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ	8
	Общие положения (3.1–3.4)	8
	Регулирующий орган (3.5–3.9)	9
	Операторы (3.10–3.18)	10
4.	ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ (4.1–4.2)	12
5.	ЭЛЕМЕНТЫ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ПЕРЕД ИХ ЗАХОРОНЕНИЕМ (5.1–5.4)	12
	Образование отходов (5.5–5.8)	13
	Переработка отходов (5.9–5.20)	14
	Хранение радиоактивных отходов (5.21–5.30)	17
	Критерии приемлемости для захоронения радиоактивных отходов (5.31–5.32)	18
6.	СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ	19
	План снятия с эксплуатации (6.1–6.4)	19
	Операции по снятию с эксплуатации (6.5–6.10)	20
	Завершение снятия с эксплуатации (6.11–6.13)	21
7.	БЕЗОПАСНОСТЬ УСТАНОВОК	21

Общие положения (7.1)	21
Оценки безопасности и воздействия на окружающую среду (7.2–7.5)	22
Обеспечение качества (7.6–7.7)	23
СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	24
ГЛОССАРИЙ	25
СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ	29
КОНСУЛЬТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОПРЕДЕЛЕНИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ	33

1. ВВЕДЕНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Отходы, содержащие радионуклиды или загрязненные ими, образуются в результате различных видов деятельности, связанных с использованием радиоактивных материалов, таких, как эксплуатация и снятие с эксплуатации ядерных установок и применение радионуклидов в промышленности, медицине и научных исследованиях. Радиоактивные отходы образуются также при проведении очистки площадок, зараженных радиоактивными остатками в результате осуществления различных операций или вследствие аварий, и могут возникать при обработке сырьевых материалов, содержащих природные радионуклиды. Природа этих отходов, как правило, такова, что безопасное обращение с ними должно учитывать соображения радиационной безопасности. Помимо отходов, которые требуют обращения и в конечном итоге захоронения, некоторые материалы, образующиеся в результате выполнения указанных выше видов деятельности, могут представлять определенную ценность и могут быть повторно использованы или рециклированы.

1.2. Обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением в качестве термина, используемого в настоящей публикации по требованиям безопасности, включает все стадии обращения с отходами перед их захоронением. К ним относится обработка отходов, образующихся при эксплуатации и снятии с эксплуатации, а также отходов от очистки. Данное определение обращения с отходами перед их захоронением охватывает работы по снятию с эксплуатации ядерной установки в конце ее полезного срока службы (жизненного цикла). Снятие с эксплуатации представляет собой обращение с ядерными установками, дальнейшее использование которых не предусматривается, и в этом смысле оно рассматривается как часть обращения с радиоактивными отходами.

1.3. Общие принципы безопасного обращения с радиоактивными отходами изложены в публикации по основам безопасности [1]. В настоящей публикации рассматриваются вопросы применения этих принципов для обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением. Ниже приведено краткое описание общего подхода и технических стадий обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением.

1.4. При проектировании установок и планировании деятельности, которая может привести к образованию радиоактивных отходов, предусматриваются меры, обеспечивающие исключение или, насколько это практически возможно, уменьшение их образования. Отходы и другие остаточные материалы надлежащим образом собирают или в случае необходимости после сбора подвергают разделению. Они могут освобождаться от регулирующего контроля в случае, если они не требуют уделения им дальнейшего внимания с точки зрения радиационной безопасности. Сюда входят контролируемые выбросы эфлюентов, образующихся в процессе операций, выполняемых перед захоронением. В той степени, в какой это практически целесообразно, повторное использование или рециклирование материалов применяется в качестве средства сведения к минимуму образования отходов. Остальные отходы подвергаются переработке в соответствии с национальной стратегией в области обращения с радиоактивными отходами для хранения или захоронения.

1.5. Для описания принципиальных подходов к обращению с радиоактивными отходами обычно используются термины “выдерживание и распад”, “концентрация и локализация” и “разбавление и рассеяние”. “Выдерживание и распад” подразумевает выдерживание отходов в хранилище до тех пор, пока вследствие радиоактивного распада радионуклидов, содержащихся в отходах, не произойдет требуемое снижение их активности. “Концентрация и локализация” означает уменьшение объема и удержание радионуклидного содержимого посредством кондиционирования в целях предотвращения рассеяния в окружающей среде. “Разбавление и рассеяние” – это сброс отходов в окружающую среду таким образом, чтобы условия окружающей среды и процессы обеспечивали снижение концентрации радионуклидов до уровней, при которых радиологическое воздействие сбрасываемого материала оказывается приемлемым. При формировании политики в этой области необходимо учитывать радиологические последствия различных вариантов обращения с отходами. С точки зрения радиологической защиты необходимо обеспечивать сбалансированность между облучением в данное время в результате рассеяния радионуклидов в окружающей среде и потенциальным облучением в будущем, которое может произойти вследствие захоронения радиоактивных отходов [2].

1.6. Два первых подхода (“выдерживание и распад”, “концентрация и локализация”) требуют выдерживания радиоактивных отходов в хранилище в течение различных сроков или помещения их в установку

для захоронения с целью предотвращения их выхода в окружающую среду. Поэтому радиоактивные отходы должны по мере необходимости подвергаться такой переработке, чтобы их можно было безопасно помещать и выдерживать в хранилище или установке для захоронения.

1.7. Третий подход (“разбавление и рассеяние”) является обоснованной практикой обращения с радиоактивными отходами и должен осуществляться с соблюдением допустимых пределов, определенных регулирующим органом [1].

Переработка и хранение радиоактивных отходов

1.8. Обработка радиоактивных отходов включает в себя их предварительную обработку и кондиционирование и ставит целью получение формы отходов, совместимой с выбранным или возможным вариантом захоронения. Хранение может осуществляться между основными стадиями обращения с радиоактивными отходами и в рамках этих стадий [1]. Форма кондиционированных отходов должна быть пригодна для манипуляций с ними, их перевозки, хранения и захоронения.

1.9. Иногда необходимы не все стадии переработки. Требующийся тип переработки зависит от конкретных отходов, их формы и характеристик и от общей стратегии обращения с отходами. Когда это целесообразно, отходы или материал, получаемые в результате переработки, могут повторно использоваться или рециклироваться, или же освободиться от регулирующего контроля.

1.10. Подготовка к захоронению осуществляется посредством упомянутых выше стадий переработки. Во многих случаях, однако, установки для захоронения отсутствуют и может потребоваться хранение в течение длительных сроков.

1.11. Если установка для захоронения отсутствует, то в целях выбора надлежащего типа предварительной обработки, обработки и кондиционирования радиоактивных отходов должны быть сформулированы предположения в отношении вероятного варианта захоронения. Затем необходимо рассмотреть потенциальное противоречие между необходимостью удерживания и хранения отходов в пассивном безопасном состоянии и желательностью сохранения гибкости в отношении формы отходов, с тем чтобы избежать предопределения выбора вариантов окончательного захоронения. При достижении сбалансированности между

выбором варианта и сохранением гибкости необходимо обеспечить отсутствие противоречащих друг другу требований, которые могли бы привести к снижению безопасности [1].

Снятие с эксплуатации

1.12. Термин “снятие с эксплуатации” означает административные и технические мероприятия, выполняемые в целях обеспечения возможности отмены некоторых или всех мер регулирующего контроля в отношении ядерной установки (за исключением хранилища, для которого используется термин “закрывается”, а не “снимается с эксплуатации”). Эти мероприятия включают в себя дезактивацию, демонтаж и удаление радиоактивных материалов, отходов, элементов и конструкций. Они выполняются с целью достижения постепенного и систематического снижения уровня радиологических опасностей и осуществляются на основе предварительного планирования и оценки, с тем чтобы обеспечить безопасность во время проведения работ по снятию с эксплуатации.

1.13. Установку можно считать снятой с эксплуатации, когда достигнуто утвержденное конечное состояние. В зависимости от национальных юридических и нормативных требований это может охватывать такие ситуации, как:

- включение в состав новой или существующей установки;
- частичный или полный демонтаж с введением ограничений в отношении дальнейшего использования или без таких ограничений.

1.14. Снятие с эксплуатации облегчается, если работы по его планированию и подготовке проводятся на этапе проектирования ядерной установки и продолжаются на протяжении всего срока службы (жизненного цикла) установки.

ЦЕЛЬ

1.15. Цель настоящей публикации по требованиям безопасности – установить на основе принципов, изложенных в документе [1], базовые требования, которые должны выполняться при предшествующем захоронению обращении с радиоактивными отходами, образующимися в результате эксплуатации, снятия с эксплуатации и очистки, а также требования, регулирующие снятие с эксплуатации ядерных установок.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.16. Настоящая публикация по требованиям безопасности применяется в отношении предшествующего захоронению обращения с радиоактивными отходами, образующимися в результате эксплуатации и снятия с эксплуатации ядерных установок, применения радионуклидов в промышленности, медицине и научных исследованиях, обработки сырьевых материалов, содержащих природные радионуклиды, и очистки загрязненных площадок. Требования безопасности, специфические для сброса радионуклидов в окружающую среду, приповерхностного захоронения, захоронения в геологических формациях и транспортировки, изложены в других публикациях.

1.17. В настоящей публикации изложены требования безопасности для всех видов деятельности по обращению с отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации, в ходе которых радиоактивные отходы переводятся в состояние, пригодное для хранения или захоронения на предназначенных для этого установках. Хотя нерадиологические опасности конкретно здесь не рассматриваются, такие опасности должны учитываться национальными компетентными органами как таковые и в той степени, в какой они влияют на радиологические последствия.

1.18. Особое внимание в настоящей публикации уделяется сложным ситуациям, типичным для обращения с радиоактивными отходами ядерного топливного цикла перед их захоронением. В случае менее сложных ситуаций не все изложенные здесь требования могут быть необходимыми или целесообразными. Регулирующий орган должен принимать решение о том, какие требования не следует принимать во внимание в конкретных ситуациях.

1.19. Что касается снятия с эксплуатации, то в настоящей публикации рассматривается прежде всего период после завершения нормальной эксплуатации. Однако большинство положений применимо также и к снятию с эксплуатации после аномального события, которое привело к серьезному повреждению или загрязнению на установке.

СТРУКТУРА

1.20. В начале настоящей публикации по требованиям безопасности рассматриваются вопросы защиты здоровья человека и охраны

окружающей среды (Раздел 2) и обязанности сторон, участвующих в работах по обращению с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации (Раздел 3). Затем излагаются взаимозависимость между стадиями обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением (Раздел 4) и элементы обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением (Раздел 5), в частности переработка и хранение отходов, а также образование отходов и критерии приемлемости для захоронения радиоактивных отходов. В публикации рассматриваются соответствующие аспекты снятия с эксплуатации ядерных установок (Раздел 6), в частности планирование снятия с эксплуатации, работы по снятию с эксплуатации и завершение снятия с эксплуатации. Наконец, в ней конкретно излагаются оценки безопасности и воздействия на окружающую среду и обеспечение качества при обращении с радиоактивными отходами перед их захоронением и осуществлении работ по снятию с эксплуатации с целью достижения безопасности (Раздел 7).

2. ЗАЩИТА ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

2.1. Процессы и операции, применяемые при обращении с радиоактивными отходами перед их захоронением, способствуют обеспечению такого обращения с радиоактивными отходами, при котором достигаются защита здоровья человека и охрана окружающей среды в настоящее время и в будущем без наложения чрезмерного бремени на будущие поколения [1].

2.2. При рассмотрении вариантов обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением надлежащим образом должны учитываться вопросы защиты работников и населения, а также охраны окружающей среды. Защита должна обеспечиваться также и за пределами национальных границ [1]. Такие соображения включают как радиологические, так и нерадиологические опасности, в том числе обычные аспекты здравоохранения и безопасности, а также потенциальное воздействие и бремя для будущих поколений, связанные с длительными периодами хранения радиоактивных отходов или отсрочками снятия с эксплуатации ядерных установок.

2.3. Обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением составляет часть всей “практической деятельности”, приводящей к образованию отходов, в контексте рекомендаций Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) [3] и МАГАТЭ [4]. Поэтому следует, чтобы соображения, связанные с радиационной защитой, определялись концепциями обоснования практической деятельности, оптимизации защиты и ограничения доз для отдельных лиц [1]. Образование радиоактивных отходов и обращение с ними не нужно обосновывать отдельно, поскольку их следует учитывать при обосновании практической деятельности в целом [1].

2.4. Национальные требования в отношении радиационной защиты должны устанавливаться с надлежащим учетом Международных основных норм безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения (ОНБ) [4]. В частности, радиационная защита любых лиц, подвергающихся облучению в результате деятельности по обращению с отходами перед их захоронением, должна оптимизироваться с надлежащим учетом дозовых ограничений, причем облучение отдельных лиц не должно превышать установленные дозовые пределы.

2.5. Дозовые пределы для нормального облучения работников и лиц из населения должны применяться в соответствии с национальными правилами. Признанные на международном уровне значения этих пределов указываются в Приложении II ОНБ [4].

2.6. Помимо защиты от нормального облучения, о которой говорится в предыдущих пунктах, должна обеспечиваться защита от потенциального облучения. Потенциальное облучение - это облучение, в отношении которого не предполагается, что оно произойдет непременно, но оно может явиться следствием инцидента или аварии. Требования в отношении защиты от потенциального облучения изложены в ОНБ [4]. Они включают в себя административные и технические меры, направленные на предотвращение возникновения инцидентов или аварий, и мероприятия по смягчению последствий в случае их возникновения.

2.7. Требования в отношении охраны окружающей среды в связи с обращением с радиоактивными отходами перед их захоронением должны устанавливаться национальным регулирующим органом с учетом всех потенциальных экологических последствий, которых с разумным основанием можно ожидать.

2.8. С целью поощрения критического и конструктивного отношения к защите и безопасности и исключения самоуспокоенности в эксплуатирующей организации и в регулирующем органе должна воспитываться и поддерживаться “культура безопасности”. Такая культура особенно важна в случае деятельности по снятию с эксплуатации, в ходе которой могут возникнуть новые радиологические и нерадиологические опасности, например, вследствие удаления систем и барьеров безопасности. Сюда входят регулярные контрольные проверки и рассмотрение эксплуатационных характеристик.

3. ОБЯЗАННОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ОБРАЩЕНИЕМ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ПЕРЕД ИХ ЗАХОРОНЕНИЕМ, ВКЛЮЧАЯ СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. Как указано в принципе 6 в публикации [1], для обеспечения безопасности при обращении с радиоактивными отходами чрезвычайно важным является четкое распределение обязанностей. Утвержденные на международном уровне требования, касающиеся распределения таких обязанностей, в частности обязанностей регулирующего органа, изложены в публикации [5] и поэтому нет необходимости повторять их здесь. Однако ниже приведены некоторые обязанности различных участвующих сторон, специфические для обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации (см. Разделы 4, 5 и 6).

3.2. Возможно, что обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением будет включать в себя передачу радиоактивных отходов от одного оператора к другому или что радиоактивные отходы могут даже подвергаться переработке в другой стране. Работы по снятию с эксплуатации могут также проводиться не тем оператором, на которого была возложена ответственность за эксплуатацию установки. Кроме того, снятие с эксплуатации может быть отсрочено или может выполняться в виде нескольких отдельных операций, растянутых во времени (поэтапное снятие с эксплуатации). Установленная правовая структура должна предусматривать положения, обеспечивающие четкое

и недвусмысленное распределение ответственности за безопасность на протяжении всего процесса обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением. Эта неразрывность ответственности за безопасность должна обеспечиваться посредством регулирующего контроля, например, однократным или многократным лицензированием в соответствии с национальной правовой структурой.

3.3. В случае перемещения радиоактивных отходов за пределы национальных границ должны приниматься во внимание соответствующие требования Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами [6]. Эти требования касаются, в частности, необходимости предварительного уведомления и согласия государства-получателя, необходимости наличия надлежащих технических и административных возможностей в государстве-получателе и положений о перемещении через государства транзита.

3.4. В контексте снятия с эксплуатации стадия после эксплуатации ядерной установки, начинающаяся с окончательного закрытия и охватывающая весь процесс снятия с эксплуатации, должна регулироваться, например, однократным, многократным лицензированием или другими мерами регулирующего контроля в соответствии с национальной правовой структурой.

РЕГУЛИРУЮЩИЙ ОРГАН

3.5. В целях содействия эффективному и безопасному обращению с радиоактивными отходами перед их захоронением регулирующий орган должен обеспечивать создание надлежащей схемы классификации отходов в соответствии с национальными программами и требованиями, а также международными рекомендациями [7].

3.6. Для защиты здоровья человека и охраны окружающей среды регулирующий орган должен устанавливать требования и критерии, касающиеся безопасности установок, технологических процессов и операций по обращению с радиоактивными отходами перед их захоронением. К ним относятся требования, касающиеся манипулирования, перевозки и хранения, а также известные или вероятно применимые требования, связанные с приемлемостью упаковок отходов для захоронения.

3.7. Регулирующий орган должен устанавливать критерии безопасности для снятия с эксплуатации ядерных установок (см. Раздел 6), включая условия конечных состояний снятия с эксплуатации.

3.8. Регулирующий орган должен устанавливать пределы и условия для снятия мер контроля в отношении материалов, содержащих радионуклиды. Он должен предоставлять руководящие материалы для санкционированного использования материалов и для санкционированного сброса жидкостей и газов, содержащих радионуклиды [1, 4, 8] (см. глоссарий). Регулирующий орган должен рассматривать также вопросы об установлении критериев для освобождения материалов от контроля [4, 9, 10]. Такие пределы, условия и критерии должны обеспечивать защиту здоровья человека и охрану окружающей среды и учитывать международные рекомендации [3, 4].

3.9. Регулирующий орган должен обеспечивать подготовку, сохранение в течение установленного срока и поддержание надлежащего качества соответствующих документов и учетных записей. Он должен обеспечивать, чтобы соответствующие стороны несли ответственность за эту работу.

ОПЕРАТОРЫ

3.10. Поставщики радиоактивных отходов, включая организации, выполняющие работы по снятию с эксплуатации, и операторы установок по обращению с радиоактивными отходами рассматриваются в качестве организаций, занимающихся обращением с радиоактивными отходами перед их захоронением. В контексте настоящей публикации „Требования безопасности“ они именуется ниже “оператором(ами)”

3.11. Оператор должен нести ответственность за все аспекты безопасности установки для обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением на протяжении срока ее службы (жизненного цикла) и за безопасность деятельности по снятию с эксплуатации до ее завершения (принцип 9, [1]).

3.12. В целях обеспечения надлежащего уровня безопасности оператор должен выполнять оценки безопасности и воздействия на окружающую среду; разрабатывать и осуществлять надлежащие процедуры техники

безопасности; применять образцовую инженерно-техническую практику; обеспечивать, чтобы персонал был подготовленным, квалифицированным и компетентным; организовывать и осуществлять программу обеспечения качества; и вести учетные документы, требуемые регулирующим органом.

3.13. Если регулирующий орган не требует иного, оператор должен разрабатывать и принимать планы снятия с эксплуатации, соответствующие типу и состоянию установки. Первоначальный план снятия с эксплуатации должен разрабатываться на этапе проектирования установки.

3.14. Оператор должен разрабатывать и принимать планы на случай чрезвычайных ситуаций в соответствии с опасностями, связанными с обращением с радиоактивными отходами перед их захоронением и деятельностью по снятию с эксплуатации, и своевременно докладывать регулирующему органу об инцидентах, значимых с точки зрения безопасности.

3.15. Оператор должен определять приемлемый пункт назначения для радиоактивных отходов и обеспечивать безопасную перевозку радиоактивных отходов в соответствии с требованиями перевозки [11] (см. также пункт 3.3.).

3.16. Оператор может передать любую работу, связанную с указанными выше обязанностями, другим организациям, однако за оператором должны сохраняться общая ответственность и контроль.

3.17. Должен быть предусмотрен механизм обеспечения надлежащими финансовыми ресурсами для покрытия расходов по обращению с радиоактивными отходами и, в частности, расходов по снятию с эксплуатации. Он должен создаваться до эксплуатации и по мере необходимости обновляться. Должен быть также рассмотрен вопрос об обеспечении необходимыми финансовыми ресурсами в случае преждевременного вывода установки из эксплуатации.

3.18. По завершении работ по снятию с эксплуатации и до того, как оператор будет освобожден от дальнейшей ответственности за установку или площадку в соответствии с национальной правовой структурой, оператор должен предоставить регулирующему органу такую информацию, которая может быть затребована.

4. ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ

4.1. Должны надлежащим образом учитываться взаимозависимости между всеми стадиями образования радиоактивных отходов и обращения с ними (принцип 8, публикация [1]). Ввиду наличия взаимозависимостей между различными стадиями обращения с радиоактивными отходами вся деятельность – от образования отходов до их захоронения – должна рассматриваться в качестве элементов большого целого, и каждый компонент должен выбираться с учетом совместимости с другими компонентами.

4.2. Оператор должен изучать, а регулирующий орган – рассматривать различные варианты обработки с целью определения приемлемых вариантов и исключения противоречащих друг другу требований, которые могли бы отрицательно повлиять на безопасность. Комплексному подходу не соответствует образ действий, при котором оптимизация одной стадии обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации, проводится так, что при этом налагаются значительные ограничения на последующие стадии или заранее исключаются жизнеспособные варианты.

5. ЭЛЕМЕНТЫ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ПЕРЕД ИХ ЗАХОРОНЕНИЕМ

5.1. При принятии решений относительно вариантов обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением следует взвешивать различные факторы. В число этих факторов входят характер и количество радиоактивных отходов, профессиональное облучение и облучение населения, воздействие на окружающую среду, здоровье человека и безопасность и экономические соображения.

5.2. При обращении с радиоактивными отходами перед их захоронением решения часто приходится принимать в то время, когда установка для захоронения отсутствует и требования приемлемости отходов для хранилища еще не известны. Аналогичная ситуация может возникнуть, когда радиоактивные отходы должны храниться по соображениям безопасности или по другим причинам в течение длительных сроков. В обоих случаях следует рассматривать вопрос о том, следует ли с точки зрения безопасности хранить радиоактивные отходы в переработанной,

переработанной или кондиционированной форме. При принятии таких решений, насколько это возможно, должны рассматриваться и учитываться при переработке отходов ожидаемые потребности в рамках любых будущих стадий обращения с радиоактивными отходами, в частности их захоронения.

5.3. Если предлагается хранение радиоактивных отходов или отсрочка снятия с эксплуатации на продолжительный период времени, то должен учитываться принцип, гласящий, что “обращение с радиоактивными отходами осуществляется таким образом, чтобы не налагать чрезмерного бремени на будущие поколения” (принцип 5 [1]).

5.4. На различных стадиях процесса обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением должны определяться характеристики радиоактивных отходов с точки зрения их физических, химических, радиологических и биологических свойств. Целью такого определения характеристик должно являться получение информации, относящейся к контролю технологического процесса, и обеспечение того, чтобы отходы или упаковки отходов соответствовали критериям приемлемости для хранения, перевозки и захоронения. Должны предусматриваться меры для выявления, оценки и работы с отходами или упаковками отходов, которые не удовлетворяют техническим требованиям процесса или критериям захоронения. Соответствующие процедуры сбора или разделения могут способствовать достижению таких целей.

ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ

5.5. Для того чтобы удерживать образование радиоактивных отходов на минимальном практически осуществимом уровне (принцип 7, [1]), должно выполняться тщательное планирование проектирования, сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации ядерных установок.

5.6. Меры по контролю за образованием радиоактивных отходов с точки зрения как их объема, так и активности должны рассматриваться на протяжении всего срока службы (жизненного цикла) ядерной установки, начиная с этапа проектирования, посредством выбора материалов для сооружения установки; контроля за материалами и выбора процессов, оборудования и процедур на протяжении периода эксплуатации установки; и включения в проект конструктивных особенностей, облегчающих снятие с эксплуатации в будущем.

5.7. Повторное использование и рециклирование материалов должно применяться в той степени, в какой это возможно, с тем чтобы удерживать образование радиоактивных отходов на минимальном практически осуществимом уровне и способствовать устойчивому использованию природных ресурсов.

5.8. Санционированные сбросы, санкционированное использование и освобождение материала из-под регулирующего контроля, при необходимости после надлежащей обработки и(или) достаточно длительного периода хранения, могут быть эффективным средством сокращения объема и количества радиоактивного материала, требующего дальнейшей переработки. Однако должно быть обеспечено, чтобы эти варианты обращения, если они принимаются, соответствовали условиям и критериям, установленным национальным регулирующим органом. При применении таких вариантов регулирующий орган должен обеспечивать надлежащий учет нерадиологических опасностей.

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ

5.9. Материалы, характеристики которых делают их непригодными для санкционированного сброса, санкционированного использования или освобождения из-под регулирующего контроля и для которых не предусматривается дальнейшее использование, должны перерабатываться как радиоактивные отходы. Переработка отходов может привести к получению отходов или материалов, пригодных для санкционированного сброса, санкционированного использования или освобождения из-под регулирующего контроля.

5.10. Основная цель переработки радиоактивных отходов заключается в том, чтобы получить отходы, упакованные или неупакованные, которые соответствуют требованиям приемлемости для захоронения. Должны также выполняться требования, предъявляемые к манипулированию упаковками отходов, их перевозке и хранению.

5.11. Отходы должны перерабатываться таким образом, чтобы в нормальных условиях надлежащим образом обеспечивалась безопасность операций, чтобы принимались меры для предотвращения инцидентов или аварий и чтобы в случае возникновения аварий осуществлялись мероприятия по смягчению их последствий. Переработка должна соответствовать типу отходов, возможным потребностям в хранении,

варианту захоронения и требованиям, вытекающим из оценок безопасности и воздействия на окружающую среду.

5.12. Для обработки разных типов радиоактивных отходов могут применяться различные методы. Должно уделяться внимание выявлению подходящих вариантов и оценке целесообразности их применения. В рамках общего подхода к обращению с радиоактивными отходами должно приниматься решение о требуемой степени переработки отходов с учетом количества, активности и физического и/или химического характера отходов, подвергающихся обработке, имеющихся технологий, емкости хранилища и наличия установки для захоронения.

5.13. Радиоактивные отходы должны перерабатываться таким образом, чтобы получающиеся отходы, упакованные или не упакованные, можно было безопасно хранить и извлекать из хранилища для захоронения. Соображения, касающиеся безопасного хранения, должны включать такие вопросы, как возможные реакции в данной форме отходов и между отходами и контейнером и совместимость упаковок отходов со средой хранилища. Переработка радиоактивных отходов и выбор контейнера должны обеспечивать достаточную стабильность во всех отношениях. Они также должны быть совместимы с выбранным вариантом захоронения.

Предварительная обработка

5.14. Предварительная обработка может включать в себя такие операции, как сбор отходов, их разделение, регулирование их химического состава и дезактивацию. Для выполнения таких операций требуется проводить надлежащее определение характеристик отходов, которое позволит соответствующим образом распределить технологические процессы обработки и кондиционирования. Одним результатом предварительной обработки радиоактивных отходов является сокращение количества радиоактивных отходов, подлежащих дополнительной переработке и захоронению. Другим результатом предварительной обработки является корректировка характеристик остальных радиоактивных отходов, которые могут требовать обработки, кондиционирования и захоронения, с целью сделать их более пригодными для дополнительной переработки и захоронения.

5.15. Должен проводиться сбор всех отходов, считающихся радиоактивными. Решения, принимаемые относительно дополнительной

предварительной обработки (разделения, дезактивации и регулировки химического состава), должны основываться на надлежащем учете характеристик отходов и требований, налагаемых последующими стадиями национальной программы обращения с радиоактивными отходами (обработка, кондиционирование, перевозка, хранение и захоронение).

Обработка

5.16. Обработка радиоактивных отходов включает в себя, когда это необходимо, удаление радионуклидов, уменьшение объема и изменение состава. Важной целью обработки радиоактивных отходов является повышение безопасности в краткосрочном плане путем непосредственного улучшения характеристик отходов и в долгосрочном плане путем осуществления одной стадии из серии стадий, способствующих безопасному обращению с радиоактивными отходами перед их захоронением.

5.17. При принятии решений в отношении обработки радиоактивных отходов должны учитываться план обращения с отходами перед их захоронением и взаимозависимости между основными стадиями обращения с радиоактивными отходами. Первоочередным соображением является безопасность.

Кондиционирование

5.18. Кондиционирование радиоактивных отходов включает в себя такие операции, как иммобилизация и упаковка. Целью кондиционирования является получение упакованной твердой формы отходов, соответствующей выбранному варианту захоронения и удовлетворяющей также требованиям, предъявляемым к перевозке и хранению.

5.19. При выборе технологического процесса кондиционирования оператор должен рассмотреть возможность повышения безопасности посредством использования матричного материала и обеспечить совместимость радиоактивных отходов с выбранными материалами и процессами.

5.20. Упаковки отходов должны проектироваться и изготавливаться таким образом, чтобы обеспечивалось удержание радионуклидов как в нормальных условиях, так и в аварийных условиях, которые предположительно могут возникнуть при манипулировании с отходами, их хранении, перевозке и захоронении.

ХРАНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

5.21. В контексте обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением хранение означает помещение радиоактивных отходов в ядерную установку, в которой обеспечиваются надлежащая изоляция и мониторинг. В процессе обращения с радиоактивными отходами их хранение может производиться как в промежутках между основными стадиями обращения с радиоактивными отходами, так и в рамках этих стадий [1]. Хранение может использоваться для облегчения выполнения следующей стадии обращения с радиоактивными отходами, в качестве буферной операции в рамках стадий обращения с радиоактивными отходами и в промежутках между ними или в ожидании распада радионуклидов до уровней, при которых допускаются санкционированные сбросы, санкционированное использование и освобождение из-под контроля.

5.22. Радиоактивные отходы могут храниться в твердой, жидкой или газообразной форме или в качестве необработанных, предварительно обработанных, обработанных или кондиционированных отходов. При хранении имеется в виду, что отходы будут впоследствии извлечены для санкционированного сброса, санкционированного использования или освобождения из-под контроля или же для переработки и(или) захоронения. Поэтому критерии приемлемости упаковок отходов на установке для хранения должны учитывать известные или вероятно применимые требования к последующему захоронению радиоактивных отходов. Требования безопасности для защиты здоровья человека и охраны окружающей среды должны удовлетворяться посредством надлежащего проектирования, сооружения, эксплуатации и технического обслуживания соответствующих установок, включая обеспечение возможности конечного извлечения отходов.

5.23. Установка для хранения радиоактивных отходов должна проектироваться на основе постулируемых условий нормальной эксплуатации и постулируемых инцидентов или аварий. Она должна проектироваться и сооружаться с учетом вероятного срока хранения, предпочтительно с пассивными средствами безопасности, и с учетом возможности ухудшения свойств материалов. Должны предусматриваться регулярный мониторинг, инспекции и техническое обслуживание отходов и установки для хранения в целях обеспечения постоянной целостности. Следует периодически рассматривать вопрос о том, достаточна ли полезная емкость хранилища с учетом прогнозируемого поступления отходов и ожидаемого срока службы установки для хранения.

5.24. В случае физически мобильных форм отходов возможные проблемы с целостностью защитной оболочки могут быть смягчены благодаря наличию достаточной избыточной полезной емкости хранилища.

5.25. При необходимости для жидких отходов должно предусматриваться взбалтывание, например, посредством перемешивания или пульсации, с тем чтобы избежать осаждения взвешенных в жидкости твердых частиц.

5.26. При хранении радиоактивных отходов может происходить газовыделение в результате радиолиза или химической реакции. Концентрация газов в воздухе должна поддерживаться ниже опасных уровней, с тем чтобы избежать, например, образования взрывчатых газоздушных смесей.

5.27. Установка для хранения должна проектироваться таким образом, чтобы в случае необходимости существовала возможность извлечения из нее отходов.

5.28. Когда это обусловлено характером радиоактивных отходов, должен обеспечиваться отвод тепла от отходов и должно быть предусмотрено предотвращение критичности.

5.29. Если радиоактивные отходы, содержащие короткоживущие радионуклиды, предназначаются для конечного санкционированного сброса, санкционированного использования или освобождения из-под контроля, должно быть обеспечено их хранение в течение достаточно длительного срока, с тем чтобы произошел распад радионуклидов до уровней активности ниже установленных.

5.30. Если после хранения радиоактивные отходы не удовлетворяют критериям приемлемости для захоронения, оператор должен провести необходимую переработку отходов.

КРИТЕРИИ ПРИЕМЛЕМОСТИ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

5.31. Радиоактивные отходы, предназначенные для захоронения, должны перерабатываться таким образом, чтобы они удовлетворяли критериям приемлемости для захоронения, установленным с одобрения регулирующего органа [7]. Эти критерии определяют радиологические,

механические, физические, химические и биологические свойства отходов и любых упаковок.

5.32. В отношении упаковок, содержащих предназначенные для перевозки радиоактивные отходы, должны соблюдаться установленные Правилами перевозки МАГАТЭ пределы, например, инвентарных количеств радионуклидов, мощностей доз внешнего облучения и поверхностного загрязнения [11]. Должны учитываться также критерии, обеспечивающие выполнение требований, предъявляемых к манипулированию с отходами и их размещению на установке для захоронения, и критерии, облегчающие идентификацию упаковок отходов.

6. СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПЛАН СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Снятие ядерных установок с эксплуатации включает в себя а) подготовку и утверждение плана снятия с эксплуатации; б) фактические операции по снятию с эксплуатации; в) обращение с отходами, возникающими в результате деятельности по снятию с эксплуатации. В отношении предшествующего захоронению обращения с отходами, образующимися при снятии с эксплуатации, применяются положения предыдущих разделов и особенно Раздела 5.

6.2. Для каждой ядерной установки, если регулирующий орган не требует иного, должен быть разработан план снятия с эксплуатации, показывающий, что снятие с эксплуатации может быть выполнено безопасно. Во время планирования и сооружения установки должна учитываться конечная необходимость снятия ее с эксплуатации. Например, при выборе конструкционных материалов необходимо взвешивать ряд факторов с учетом работ по снятию с эксплуатации. Правильно выбранные материалы могут обеспечить уменьшение образования продуктов активации в период эксплуатации и помочь свести к минимуму облучение работников, выполняющих операции по снятию с эксплуатации.

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

регулирующих требований, прогресс технологии и, наконец, потребности, связанные с операциями по снятию с эксплуатации. В случае возникновения аномального события может потребоваться подготовка нового или изменение имеющегося плана снятия с эксплуатации.

6.4. В процессе осуществления плана снятия с эксплуатации может потребоваться пересмотр или внесение поправок в этот план в свете накопленного эксплуатационного опыта, новых или пересмотренных требований безопасности или технологических разработок.

ОПЕРАЦИИ ПО СНЯТИЮ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.5. После принятия решения о закрытии ядерной установки оператор должен представить на утверждение регулирующему органу заявление о выдаче разрешения на снятие с эксплуатации вместе с предлагаемым планом окончательного снятия с эксплуатации. Если предполагается отсрочить снятие с эксплуатации, то в плане окончательного снятия с эксплуатации должно быть показано, что такой вариант является безопасным. Кроме того, должна быть представлена аргументация, доказывающая, что на будущие поколения не будет налагаться чрезмерного бремени.

6.6. Если окончательная остановка производится до того, как был подготовлен план снятия с эксплуатации, то работы по снятию установки с эксплуатации не должны начинаться до тех пор, пока регулирующий орган не утвердит удовлетворяющий требованиям план снятия с эксплуатации, за исключением случаев, когда регулирующий орган принимает иное решение (см. пункт 6.2.).

6.7. Если установка останавливается внезапно, как, например, в случае серьезной аварии, то она должна быть приведена в безопасное состояние перед тем, как в соответствии с утвержденным планом снятия с эксплуатации будут начаты работы по снятию с эксплуатации.

6.8. В результате деятельности по снятию с эксплуатации за короткие промежутки времени могут образовываться большие объемы отходов, причем эти отходы могут сильно различаться по типу и активности и могут включать крупные объекты. Оператор должен обеспечивать наличие соответствующих средств для безопасного обращения с этими отходами.

6.9. Должны выбираться такие методы демонтажа и дезактивации, которые позволяют сводить к минимуму образование отходов и аэрозольное загрязнение.

6.10. Такие работы по снятию с эксплуатации, как дезактивация, резка крупного оборудования и манипуляции с ним и последовательный демонтаж или удаление некоторых имеющихся систем безопасности, потенциально могут приводить к возникновению новых опасностей. Должна проводиться оценка последствий деятельности по снятию с эксплуатации для безопасности, и принимаются соответствующие управленческие меры, с тем чтобы уменьшить эти опасности.

ЗАВЕРШЕНИЕ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.11. Перед тем, как может быть разрешено неограниченное использование площадки, должно быть проведено исследование, цель которого – показать, что условия конечного состояния, установленные регулирующим органом, выполняются.

6.12. Если неограниченное использование площадки не может быть разрешено, то должен сохраняться надлежащий контроль, обеспечивающий защиту здоровья человека и охрану окружающей среды.

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

7. БЕЗОПАСНОСТЬ УСТАНОВОК

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

7.1. В соответствии с принципом 9, касающимся безопасности установок [1], безопасность операций, связанных с радиоактивными отходами и снятием с эксплуатации ядерных установок, должна обеспечиваться

посредством оценки безопасности и обеспечения качества. Для демонстрации того, что установки и операции будут достаточно безопасными, перед снятием с эксплуатации должны проводиться оценки безопасности и воздействия на окружающую среду. Должна быть выполнена программа обеспечения качества, обеспечивающая необходимую уверенность в соблюдении всех соответствующих требований и критериев на всех стадиях проектирования, сооружения и эксплуатации.

ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

72. В отношении установок и деятельности по обращению с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая работы по снятию с эксплуатации, должны проводиться оценки безопасности и воздействия на окружающую среду, с тем чтобы показать их достаточную надежность и, в частности, то, что они соответствуют требованиям безопасности, установленным регулирующим органом.

73. Эти оценки безопасности и воздействия на окружающую среду должны проводиться для конструкций, систем и узлов установки, подлежащих обработке отходов и всех связанных с этой деятельностью работ, причем они охватывают как нормальную эксплуатацию, так и ожидаемые инциденты и аварии. В последнем случае оценки безопасности и воздействия на окружающую среду должны показывать, что были предприняты надлежащие меры для предотвращения инцидентов или аварий и что в случае возникновения инцидента или аварии их последствия будут смягчены.

74. Объем и детальность оценок безопасности и воздействия на окружающую среду должны соответствовать сложности и опасности, которыми характеризуется установка или операция.

75. Результаты оценок безопасности и воздействия на окружающую среду должны использоваться для внесения надлежащих улучшений, связанных с безопасностью, в деятельность по обращению с отходами перед их захоронением и работы по снятию с эксплуатации, с тем чтобы уменьшить вероятность возникновения инцидентов или аварий и смягчить последствия в случае их возникновения.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА

7.6. Ко всем стадиям и элементам обращения с радиоактивными отходами перед их захоронением, имеющим отношение к безопасности, должна применяться всеобъемлющая программа обеспечения качества [12]. Она может охватывать выбор площадки, проектирование, сооружение, эксплуатацию и техническое обслуживание установок для обращения с радиоактивными отходами. Она также применяется к работам по снятию ядерных установок с эксплуатации и включает в себя техническое обслуживание и архивное хранение соответствующих документов и учетных записей, а также все связанные с этим работы и операции. На основе результатов оценок безопасности и воздействия на окружающую среду должны определяться характерные особенности, важные для безопасности операций и поэтому требующие рассмотрения в рамках программы обеспечения качества.

7.7. В целях обеспечения выполнения всех требований к приемлемости отходов программа обеспечения качества перед захоронением должна применяться в отношении обработки отходов. Этим будут обеспечиваться гарантии надлежащего качества и соблюдение соответствующих норм и критериев.

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- [1] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Принципы обращения с радиоактивными отходами, Серия изданий по безопасности № 111-F МАГАТЭ, Вена (1996).
- [2] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological Protection Policy for the Disposal of Radioactive Waste, Publication 77, Pergamon Press, Oxford and New York (1998).
- [3] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 1990 Recommendations of the ICRP, Publication 60, Pergamon Press, Oxford and New York (1991).
- [4] ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения, Серия изданий по безопасности № 115, МАГАТЭ, Вена (1996).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety, Safety Standards Series No. GS-R-1, IAEA, Vienna (2000).
- [6] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами, INFCIRC/546, МАГАТЭ, Вена (1997).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, Safety Series No. 111-G-1.1, IAEA, Vienna (1994).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, Safety Standards Series No. WS-G-2.3, IAEA, Vienna (2000).
- [9] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Принципы изъятия источников излучения и видов работ из-под регулирующего контроля, разработанные совместно МАГАТЭ и АЯЭ/ОЭСР, Серия изданий по безопасности, № 89, МАГАТЭ, Вена (1988).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of Exemption Principles to the Recycle and Reuse of Materials from Nuclear Facilities, Safety series No. 111-P-1.1, IAEA, Vienna (1992).
- [11] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов, Серия норм безопасности СТ-1, МАГАТЭ, Вена (1996).
- [12] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обеспечение качества для безопасности атомных электростанций и других ядерных установок, Свод положений и руководства по безопасности, Q1-Q14, Серия изданий по безопасности № 50-C/SG-Q, МАГАТЭ, Вена (1998).

ГЛОССАРИЙ

Ввод в эксплуатацию. Процесс, во время которого узлы и системы сооруженной установки приводятся в рабочее состояние и проверяются на их соответствие проекту и требуемым рабочим параметрам.

Захоронение. Помещение отходов в соответствующую установку без намерения их последующего извлечения. (Некоторые страны используют термин “захоронение” как распространяющийся на выбросы эфлюентов в окружающую среду.)

Иммобилизация. Перевод отходов в определенную форму посредством их отверждения, включения в какую-либо матрицу или заключения в герметическую оболочку. Иммобилизация снижает возможность миграции или рассеяния радионуклидов в процессе манипулирования, перевозки, хранения и/или захоронения.

Использование, санкционированное. Использование радиоактивных материалов или радиоактивных объектов в разрешенной практической деятельности в соответствии с разрешением.

Кондиционирование. Операции по изготовлению упаковки отходов, приемлемой для манипулирования, перевозки, хранения и(или) захоронения. Кондиционирование может включать перевод отходов в твердую форму отходов, помещение отходов в контейнеры и при необходимости обеспечение дополнительной наружной упаковки (связки). (См. также иммобилизацию, а также упаковку.)

Контейнер для отходов. Емкость, в которую отходы определенной формы помещаются для манипулирования, перевозки, хранения и/или окончательного захоронения; кроме того, внешний барьер, защищающий отходы от проникновений снаружи. Контейнер для отходов представляет собой элемент упаковки отходов. Например, высокоактивные отходы в виде расплава стекла разливают в контейнер специальной конструкции, в котором происходит его охлаждение и отверждение.

Обработка. Операции, предназначенные для повышения безопасности и/или экономических показателей посредством изменения характеристик отходов. Тремя основными целями обработки являются:

- уменьшение объема
- удаление из отходов радионуклидов и
- изменение состава. В результате обработки может быть получена соответствующая форма отходов.

Освобождение от контроля. Освобождение радиоактивных материалов или предметов в рамках разрешенной практической деятельности от любого дальнейшего контроля регулирующего органа. (Освобождение от контроля в данном контексте относится к контролю, применяемому в целях радиационной защиты.).

Отходы. Материал, дальнейшее использование которого не предусматривается.

Отходы, радиоактивные. Для правовых и регулирующих целей отходы, содержащие радионуклиды или загрязненные ими в концентрациях или активностях, превышающих уровни освобождения от контроля, установленные регулирующим органом.

Очистка. Любые мероприятия, которые могут проводиться в целях снижения облучения, вызываемого имеющимся загрязнением, посредством мер, применяемых в отношении самого загрязнения (источника) или путей поступления облучения к людям.

Переработка отходов. Любая операция, которая изменяет характеристики отходов, включая предварительную обработку, обработку и кондиционирование.

Практическая деятельность (или практика). Любая деятельность человека, при осуществлении которой вводятся дополнительные источники облучения или создаются дополнительные пути облучения, или увеличивается число людей, подвергающихся облучению, или изменяется структура путей облучения от существующих источников так, что увеличивается либо само облучение, либо вероятность облучения людей, либо число облучаемых людей. Радиоактивные отходы образуются в результате практической деятельности, с которой связан определенный полезный результат, такой, как производство электроэнергии посредством ядерной реакции или применение радиоизотопов в диагностических целях. Поэтому обращение с такими отходами представляет собой лишь часть общей практической деятельности.

Предварительная обработка. Любая операция или все операции, предшествующие обработке отходов, такие, как сбор, разделение, регулирование химического состава и дезактивация.

Предшествующий захоронению (или перед захоронением). Любые стадии обращения с отходами, выполняемые перед захоронением отходов, такие, как деятельность по предварительной обработке, обработке, кондиционированию, хранению и перевозке. Снятие с эксплуатации считается частью деятельности по обращению с радиоактивными отходами перед их захоронением.

Сброс, санкционированный. Запланированный и контролируемый выброс (обычно газообразного или жидкого) радиоактивного материала в окружающую среду в соответствии с разрешением.

Снятие с эксплуатации. Административные и технические мероприятия, выполняемые с целью освобождения установки от некоторых или всех мер регулирующего контроля (за исключением окончательного хранилища, которое “закрывается”, а не “снимается с эксплуатации”).

Упаковка. Подготовка радиоактивных отходов к безопасному манипулированию, перевозке, хранению и/или захоронению посредством заключения их в соответствующий контейнер.

Упаковка отходов. Продукт кондиционирования, который включает форму отходов и любые контейнеры и внутренние барьеры (например, поглощающие материалы и облицовку), подготовленный в соответствии с требованиями к манипулированию, перевозке, хранению и/или захоронению.

Форма отходов. Отходы в своей физической и химической форме после обработки и/или кондиционирования (в результате чего образуется твердый продукт) перед их упаковкой. Форма отходов является элементом упаковки отходов.

Хранение. Помещение отходов в ядерную установку, где обеспечивается их удержание с возможностью последующего извлечения.

Хранилище (окончательное). Ядерная установка, в которую помещаются отходы для захоронения.

СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ*

Abe, M.	Japan Atomic Energy Research Institute, Japan
Bacon, M.L.	Health and Safety Executive, United Kingdom
Balek, V.	Nuclear Research Institute, Czechoslovakia
Bauer, G.J.	AEA Technology, United Kingdom
Bergman, C.	Swedish Radiation Protection Institute, Sweden
Bierme, J.-C.	Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement de Basse Normandie, France
Brown, G.A.	Nuclear Electric, United Kingdom
Claes, J.	Belgoprocess, Belgium
Delattre, D.	Ministère de l'industrie et Ministère de l'environnement, France
De Pahissa Campa, J.	Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina
De Pahissa, M.	Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina
Е. Дрошко	ПО "Маяк"; Российская Федерация
El Adham, K.A.	Nuclear Safety and Radiation Control Centre, Egypt
El-Sourougy, M.	Atomic Energy Authority, Egypt
Franquard, D.	Commissariat à l'énergie atomique, France
Fujiki, K.	Japan Atomic Energy Research Institute, Japan
Garbay, H.	Commissariat à l'énergie atomique, France
Godås, T.	Swedish Radiation Protection Institute, Sweden
Handyside, I.	Her Majesty's Inspectorate of Pollution, United Kingdom
Huber, B.	Commission of the European Communities
Jack, G.C.	Atomic Energy Control Board, Canada
Kallonen, I.	Imatran Voima Oy, Finland

Kawakami, Y.	Japan Atomic Energy Research Institute, Japan
Klonk, H.	Bundesamt für Strahlenschutz, Germany
Kluk, A.L.	Department of Energy, United States of America
Krause, H.	Institut für Nukleare Entsorgung, Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Germany
Malasek, E.	Czechoslovak Atomic Energy Commission, Czechoslovakia
Maloney, C.	Atomic Energy Control Board, Canada
Matsuzuru, H.	Japan Atomic Energy Research Institute, Japan
McKernan, M.L.	Roy F. Weston Inc., United States of America
Metcalfe, P.	Council for Nuclear Safety, South Africa
Morales Leon, A.	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A., Spain
Ortenzi, V. Italy	Agency for New Technologies, Energy and Environment, Italy
Oyen, L. C.	Sargent & Lundy Engineers, United States of America
Pettersson, B.	Swedish Nuclear Power Inspectorate, Sweden
Richter, D.	Gesellschaft für Nuklearservice, Germany
Risoluti, P.	Agency for New Technologies, Energy & Environment, Italy
Sheil, F.	British Nuclear Fuels Limited, United Kingdom
Shimogouchi, T.	Nuclear Safety Research Association, Japan
Sire, J.M.	Cogéma, France
Smith, G.	QuantiSci Limited, United Kingdom
Stearn, S.	Her Majesty's Inspectorate of Pollution, United Kingdom
Theyyanni, T.K.	Bhabha Atomic Research Centre, India
Vrijen, J.	Central Organization for Radioactive Waste, Netherlands

Waker, C.H.	Nuclear Installations Inspectorate, United Kingdom
Warnecke, E.	International Atomic Energy Agency
Watson, P.	Nuclear Installations Inspectorate, United Kingdom
Wattal, P.K.	Bhabha Atomic Research Centre, India
Weedon, C.	Environment Agency, United Kingdom
Weil, L.	Bundesamt für Strahlenschutz, Germany
Wingefors, S.	Swedish Nuclear Power Inspectorate, Sweden
Zhu, J.-L.	China National Nuclear Corporation, China

КОНСУЛЬТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОДОБРЕНИИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ

Консультативный комитет по нормам безопасности отходов

Аргентина: Siraky, G.; *Германия:* von Dobschütz, P.; *Испания:* Gil López, E.; *Канада:* Ferch, R.; *Китай:* Luo, S.; *МАГАТЭ:* Delattre, D. (координатор); *Мексика:* Ortiz Magana, R.; *ОЭСР/АЯЭ:* Riotte, H.; *Республика Корея:* Park, S.; *Российская Федерация:* Поляков, А.; *Соединенное Королевство:* Brown, S.; *Соединенные Штаты Америки:* Huizenga, D.; *Франция:* Brigaud, O.; *Швеция:* Norrby, S.; *Южная Африка:* Metcalf, P. (председатель); *Япония:* Kuwabara, Y.

Консультативный комитет по нормам безопасности

Австралия: Lokan, K., Burns, P.; *Аргентина:* Beninson, D.; *Германия:* Hennenhöfer, G., Wendling, R.D.; *Испания:* Alonso, A., Trueba, P.; *Канада:* Bishop, A. (председатель), Duncan, R.M.; *Китай:* Huang, Q., Zhao, C.; *МАГАТЭ:* Karbassioun, A. (координатор); *МКРЗ:* Valentin, J.; *ОЭСР/АЯЭ:* Frescura, G.; *Республика Корея:* Lim, Y.K.; *Словакия:* Lipbr, M., Misák, J.; *Соединенное Королевство:* Williams, L.G., Harbison, S.A.; *Соединенные Штаты Америки:* Travers, W.D., Callan, L.J., Taylor, J.M.; *Франция:* Lacoste, A.-C., Asty, M.; *Швейцария:* Prkrtre, S.; *Швеция:* Holm, L.-E.; *Япония:* Sumita, K., Sato, K.