

# Серия изданий МАГАТЭ по ядерной энергии

№ NW-G-1.1

Основные  
принципы

Цели

Руководства

Технические  
доклады

Политика и  
стратегии  
обращения  
с радиоактивными  
отходами



**IAEA**

Международное агентство по атомной энергии

# СЕРИЯ ИЗДАНИЙ МАГАТЭ ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ

## СТРУКТУРА СЕРИИ ИЗДАНИЙ МАГАТЭ ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ

В соответствии со статьями III.A и VIII.C своего Устава МАГАТЭ уполномочено способствовать обмену научными и техническими сведениями о применении атомной энергии в мирных целях.. Публикации в **Серии изданий МАГАТЭ по ядерной энергии** предоставляют информацию в областях ядерной энергетики, ядерного топливного цикла, обращения с радиоактивными отходами и снятия с эксплуатации, а также по общим вопросам, имеющим отношение ко всем вышеупомянутым областям. Структура Серии изданий МАГАТЭ по ядерной энергии состоит из трех уровней: **1 — «Основные принципы» и «Цели»; 2 — «Руководства»; и 3 — «Технические доклады».**

Публикация **«Основные принципы»** в **Серии изданий по ядерной энергии** содержит описание обоснования и видения в отношении использования ядерной энергии в мирных целях.

В публикациях **«Цели»** в **Серии изданий по ядерной энергии** разъясняются ожидаемые цели, которые должны быть достигнуты в разных областях на различных этапах осуществления..

В публикациях **«Руководства»** в **Серии изданий по ядерной энергии** содержатся рекомендации высокого уровня относительно путей достижения целей, которые имеют отношение к различным темам и областям, связанным с использованием ядерной энергии в мирных целях.

В публикациях **«Технические доклады»** в **Серии изданий по ядерной энергии** предоставляется дополнительная, более подробная информация о видах деятельности, имеющих отношение к различным областям, которым посвящена Серия изданий МАГАТЭ по ядерной энергии.

Публикации в Серии изданий МАГАТЭ по ядерной энергии имеют следующие кодовые обозначения: **NG** — общие вопросы; **NP** — ядерная энергетика; **NF** — ядерное топливо; **NW** — обращение с радиоактивными отходами и снятие с эксплуатации. Кроме того, указанные публикации на английском языке размещены на Интернет-сайте МАГАТЭ:

<http://www.iaea.org/Publications/index.html>

Для получения дополнительной информации просьба обращаться в МАГАТЭ по адресу: PO Box 100, Vienna International Centre, 1400 Vienna, Austria.

Все пользователи публикаций из Серии изданий МАГАТЭ по ядерной энергии приглашаются информировать МАГАТЭ о своем опыте использования этих публикаций с целью обеспечения того, что публикации продолжают соответствовать потребностям потребителей. Информация может быть предоставлена через сайт МАГАТЭ в Интернете, почтой по указанному выше адресу, или по электронной почте по адресу: [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org).

ПОЛИТИКА И СТРАТЕГИИ  
ОБРАЩЕНИЯ С  
РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

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

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 ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ,  
№ NW-G-1.1

ПОЛИТИКА И СТРАТЕГИИ  
ОБРАЩЕНИЯ С  
РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ВЕНА, 2012 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](mailto:sales.publications@iaea.org)  
веб-сайт: <http://www.iaea.org/books>

© МАГАТЭ, 2012

Напечатано МАГАТЭ в Австрии  
Февраль 2012

ПОЛИТИКА И СТРАТЕГИИ  
ОБРАЩЕНИЯ С  
РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ  
МАГАТЭ, ВЕНА, 2012  
STI/PUB/1396  
ISBN 978-92-0-424310-9  
ISSN 1995-7807

## ПРЕДИСЛОВИЕ

МАГАТЭ, разрабатывая международные нормы и распространяя апробированные технические подходы, оказывает помощь своим государствам-членам в осуществлении обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами безопасным и ответственным образом. В рамках этих усилий МАГАТЭ обеспечивает свои государства-члены руководящими материалами по установлению национальной политики в области обращения с радиоактивными отходами и формированию соответствующих стратегий; эти руководящие материалы также применяются к отработавшему топливу после того, как оно будет заявлено в качестве отходов.

С началом применения ядерных технологий необходимо вводить в практику некоторую форму обращения с отходами. Однако во многих государствах-членах обращение с отходами на систематической основе не организовано. В идеальном случае странам следует иметь национальную политику и техническую стратегию или стратегии в области обращения с радиоактивными отходами. Эти две составляющие связаны друг с другом – политика устанавливает принципы обращения с радиоактивными отходами, а стратегия предусматривает подходы для осуществления этой политики. Поэтому следует обеспечивать эффективную координацию их разработки.

Основным предметом настоящей публикации являются содержание политики и стратегии в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами и их разработка. Публикация преследует цель помочь в осуществлении надлежащего и систематического планирования и безопасного осуществления всех видов деятельности по обращению с отходами. Настоящее руководство предназначено для специалистов по стратегическому планированию, руководителей, ответственных за обращение с отходами, операторов объектов по обращению с отходами и регулирующих органов по вопросам обращения с отходами.

Настоящая публикация предлагает решения и указывает подходы в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. В ней представлено единое понимание вопросов политики и стратегии обращения с радиоактивными отходами. МАГАТЭ хотело бы выразить свою признательность всем, кто участвовал в подготовке к публикации настоящего руководства, в частности г-ну Г. Линсли (Соединенное Королевство), который председательствовал на подготовительных заседаниях, а также занимался составлением и редактированием текста.

В подготовке настоящего руководства участвовали сотрудники МАГАТЭ: Л. Хова Сед из Отдела радиационной безопасности, безопасности перевозки и безопасности отходов и З. Драче и Л. Нахмилнер (ответственный за публикацию) из Отдела ядерного топливного цикла и технологии обращения с отходами.

### *РЕДАКЦИОННОЕ ПРИМЕЧАНИЕ*

*Хотя для обеспечения точности информации, содержащейся в данной публикации, были приложены большие усилия, ни МАГАТЭ, ни его государства-члены не принимают на себя ответственности за последствия, которые могут возникнуть в результате ее использования.*

*Использование тех или иных названий стран или территорий не выражает какого-либо суждения со стороны издателя - МАГАТЭ - относительно правового статуса таких стран или территорий, или их компетентных органов и учреждений, либо относительно определения их границ.*

*Упоминание названий конкретных компаний или продуктов (независимо от того, были они зарегистрированы или нет) не подразумевает какого-либо намерения нарушить права собственности, и его не следует рассматривать как одобрение или рекомендацию со стороны МАГАТЭ.*



## СОДЕРЖАНИЕ

РЕЗЮМЕ .....	1
1. ВВЕДЕНИЕ .....	3
1.1. Общие сведения .....	3
1.2. Цель .....	5
1.3. Область применения .....	5
1.4. Структура .....	5
2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	6
3. НЕОБХОДИМОСТЬ ПОЛИТИКИ И СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТРАБОТАВШИМ ТОПЛИВОМ И РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ .....	8
4. ПРИНЦИПЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ПОЛИТИКИ И СТРАТЕГИИ .....	9
5. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПОЛИТИКИ .....	11
5.1. Имеющаяся национальная правовая база .....	12
5.2. Имеющаяся организационная структура .....	12
5.3. Применимые международные конвенции .....	12
5.4. Действующие национальная политика и стратегии .....	12
5.5. Реестр отработавшего топлива и радиоактивных отходов .....	13
5.6. Наличие ресурсов .....	13
5.7. Ситуация в других странах .....	13
5.8. Участие соответствующих сторон .....	13
6. ТИПИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ .....	13
6.1. Распределение ответственности .....	15
6.2. Обеспечение ресурсов .....	16
6.3. Цели обеспечения безопасности и физической безопасности .....	17
6.4. Минимизация отходов .....	17
6.5. Экспорт/импорт радиоактивных отходов .....	18
6.6. Обращение с отработавшим топливом .....	18

6.7.	Обращение с радиоактивными отходами .....	19
6.7.1.	Изыятые из употребления закрытые радиоактивные источники .....	19
6.7.2.	Другие виды радиоактивных отходов .....	19
6.8.	Радиоактивные материалы природного происхождения .....	20
6.9.	Информирование и участие населения .....	20
7.	УСТАНОВЛЕНИЕ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ .....	21
7.1.	Формулирование национального программного документа по политике .....	21
7.2.	Осуществление политики .....	21
8.	ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИИ .....	23
8.1.	Реестр отработавшего топлива и радиоактивных отходов .....	23
8.2.	Классификация отходов .....	23
8.3.	Характеризация отходов .....	23
8.4.	Стратегии обращения с отходами в других странах .....	23
8.5.	Имеющиеся объекты по обращению с отходами .....	24
8.6.	Наличие ресурсов .....	24
8.7.	Действующий режим регулирования .....	24
8.8.	Ожидания и интересы соответствующих сторон .....	24
9.	РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ — ИМЕЮЩИЕСЯ РЕШЕНИЯ .....	24
9.1.	Общие аспекты .....	25
9.2.	Очень короткоживущие отходы .....	27
9.3.	Очень низкоактивные отходы .....	28
9.3.1.	Обработка ОНАО .....	29
9.3.2.	Хранение ОНАО .....	29
9.3.3.	Захоронение ОНАО .....	29
9.4.	Низкоактивные отходы .....	29
9.4.1.	Обработка НАО .....	29
9.4.2.	Обработка твердых отходов .....	30
9.4.3.	Обработка жидких НАО .....	30
9.4.4.	Кондиционирование .....	31
9.4.5.	Хранение НАО .....	31
9.4.6.	Захоронение НАО .....	31

9.5.	Среднеактивные отходы	32
9.5.1.	Обработка САО	32
9.5.2.	Хранение САО	32
9.5.3.	Захоронение САО	33
9.6.	Отработавшее топливо и ВАО	33
9.6.1.	Обработка ВАО	33
9.6.2.	Хранение отработавшего топлива и ВАО	33
9.6.3.	Захоронение отработавшего топлива и ВАО	34
9.7.	Изъятые из употребления закрытые радиоактивные источники	34
9.7.1.	Обработка изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников	34
9.7.2.	Хранение изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников	35
9.7.3.	Захоронение изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников	35
9.8.	РМПП	35
9.8.1.	Обработка РМПП	36
9.8.2.	Захоронение РМПП	36
10.	СООБРАЖЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИИ	37
10.1.	Стратегические подходы	37
10.2.	Соблюдение политики	38
10.3.	Дифференцированный подход	39
10.4.	Ресурсы	40
10.4.1.	Финансовые ресурсы	40
10.4.2.	Людские ресурсы	41
10.4.3.	Технические ресурсы	42
10.5.	Общие технические решения	43
10.5.1.	Совместно используемые объекты	43
10.5.2.	Централизованные объекты	44
10.5.3.	Мобильные установки для обработки	44
10.6.	Специфические особенности страны	45
10.6.1.	Ядерные ограничения	45
10.6.2.	Другие ограничения	46
10.7.	Чувствительность общественности	46
10.8.	Неопределенности	46



## РЕЗЮМЕ

Политика обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами должна содержать определенный ряд целей или требований, обеспечивающих безопасное и эффективное обращение с отработавшим топливом и радиоактивными отходами в стране. Политика устанавливается главным образом правительством страны и может кодифицироваться в национальной законодательной системе. Стратегия обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами обеспечивает средства выполнения целей и требований, содержащихся в национальной политике. Обычно она разрабатывается соответствующим собственником отходов или оператором ядерной установки, или правительством (отходы учреждений). Таким образом, национальная политика может разрабатываться в рамках нескольких различных разделов стратегии. Странам рекомендуется формулировать надлежащую политику и стратегии, обеспечивающие безопасное, оптимальное с технической точки зрения и экономически эффективное обращение с радиоактивными отходами.

Типичная политика должна включать следующие элементы: определенные цели обеспечения безопасности и физической безопасности, меры по обеспечению наличия ресурсов для обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами, определение основных подходов к обращению с отработавшим топливом и радиоактивными отходами в стране, принципы осуществления экспорта/импорта радиоактивных отходов и положения по информированию и участию населения. Кроме того, политика в стране должна определять функции и ответственность в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. Для формулирования эффективной политики необходимо иметь достаточно полную информацию о ситуации в стране, например, об имеющейся национальной правовой базе, об организационных (институциональных) структурах, о соответствующих международных обязательствах, других национальных концепциях и стратегиях, связанных с данной областью деятельности, об ориентировочных объемах отходов и отработавшего топлива, о наличии ресурсов, о ситуации в других странах и предпочтениях основных заинтересованных сторон.

Стратегия отражает и излагает цели и требования, указанные в программном документе по политике. Для формулирования стратегии требуется детальная информация о существующей ситуации в стране (в организационной, технической и законодательной сферах), и о будущих потребностях и накоплениях отходов. Технические процедуры, предлагаемые для определенных видов отходов, имеющихся в стране, должны быть осуществимыми с политической, технической и экономической точек зрения. При выборе технологических процедур необходимо определять

соответствующую конечную точку, которой, как правило, является подходящее решение по захоронению. Шаги в процессе формулирования и реализации стратегии включают выбор технологических процедур, распределение ответственности за выполнение определенных процедур, создание механизмов контроля и разработку планов осуществления стратегии.

Политика и стратегии при необходимости могут подвергаться модернизации с учетом возникновения в стране новых обстоятельств (изменения законодательства, появления планов строительства новых ядерных установок), заключения новых международных соглашений и/или накопления опыта в результате осуществлении первоначально принятых к исполнению политики и стратегий. Инициатива по внесению изменений должна исходить от органа, ответственного за первоначальное формулирование политики (правительство) и стратегий (организация, осуществляющая обращение с отходами), при этом всем соответствующим сторонам в стране следует участвовать в данном процессе и консультироваться друг с другом.

# 1. ВВЕДЕНИЕ

## 1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В каждой стране должна быть определенная политика и стратегия в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. Такая политика и стратегия важны; в них излагаются согласованные на национальном уровне позиция и планы обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами и они являются наглядным свидетельством заинтересованности и намерения правительства и соответствующих национальных организаций уделять надлежащее внимание вопросам обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. Формулирование национальной политики и стратегии является особенно важной задачей для стран, приступающих к развитию ядерной энергетики; это — одно из предварительных условий для начала осуществления таких проектов.

Термины «политика» и «стратегия» часто используются взаимозаменяемым образом. Это можно видеть на примере как национальных докладов, представляемых странами в связи с Объединенной конвенцией о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами (Объединенной конвенцией) [1, 2], так и международных документов по данному вопросу. В настоящей публикации между ними проводится различие; под политикой понимаются конкретные цели или требования, касающиеся безопасного обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами, в то время как под стратегией подразумеваются пути и методы, используемые для осуществления политики.

В Объединенной конвенции [2] предусматривается, что государствам следует иметь политику в области обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами. Статья 32 требует, чтобы Договаривающиеся стороны рассматривали следующие вопросы в своих национальных докладах, представляемых Совещаниям договаривающихся сторон по рассмотрению в рамках Конвенции:

- политику в области обращения с отработавшим топливом;
- практику обращения с отработавшим топливом;
- политику в области обращения с радиоактивными отходами;
- практику обращения с радиоактивными отходами;
- критерии, используемые для определения и классификации радиоактивных отходов.

Национальная политика и стратегии упоминаются в нескольких публикациях МАГАТЭ [3, 4], но содержание национальной политики и стратегии не раскрывается.

В разных странах имеются разнообразные виды и разные объемы радиоактивных отходов, и, как следствие этого, стратегии осуществления соответствующей политики иногда отличаются друг от друга, хотя основные элементы политики в разных странах, по-видимому, остаются схожими.

В некоторых странах национальная политика и стратегии надлежащим образом установлены и документально оформлены; в других же странах политика и стратегии имеются, но четко сформулированные программные документы по политике и стратегиям как таковые отсутствуют – они вытекают из содержания законов, регулирующих правил и руководящих принципов. Обычно это происходит из-за того, что политика и стратегия развивались постепенно в течение длительного времени и нашли свое отражение в законодательных актах. Отсутствие прямо сформулированных документов по политике и стратегиям может, однако, привести к недостаточной прозрачности в фактическом осуществлении политики и стратегий применительно к некоторым аспектам, и поэтому по возможности желательно иметь ясно и четко сформулированные программные документы по политике и стратегиям страны. Другая причина, по которой желательно иметь ясно и четко сформулированные политику и стратегии, обусловлена сравнительной быстротой, с которой в стране могут происходить политические изменения, оказывающие влияние на осуществление политики и стратегии. Содержание законов и регулирующих правил быстро изменить, как правило, невозможно, пересмотр же программных документов по политике и стратегиям страны обычно представляет собой менее сложную задачу.

Настоящее руководство подготовлено с целью оказания помощи государствам-членам в разработке или обновлении содержания национальной политики и стратегий в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. В качестве важной стратегической задачи основное внимание в настоящей публикации уделяется средствам достижения таких надлежащих конечных точек в процессе обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами, как освобождение от контроля, сброс и захоронение. Руководство предназначено для использования лицами, занимающимися подготовкой и составлением документов, определяющих национальную политику и стратегии, или обновлением уже имеющихся документов, и ожидается, что оно будет полезным для всех стран, имеющих отработавшее топливо и/или радиоактивные отходы, с которыми необходимо осуществлять соответствующее обращение, и в особенности для развивающихся стран, которым еще предстоит сформулировать национальные политику и стратегии. Для определения элементов политики и стратегии в



данном руководстве использованы, в частности, Нормы безопасности и технические доклады МАГАТЭ, а также национальные доклады договаривающихся сторон, представленные совещаниям по рассмотрению в рамках Объединенной конвенции [2].

## 1.2. ЦЕЛЬ

Цель настоящего руководства – изложить основные элементы национальной политики и стратегии в области безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим топливом, заявленным в качестве отходов, с учетом того, что политика и стратегии могут в значительной степени различаться в зависимости, в частности, от характера и масштабов применения радиоактивных материалов в стране. Принимаемые к исполнению стратегии могут также зависеть от наличия в стране компетентности, установок и технологий в области обращения с отходами. Данная публикация предназначена для использования в качестве пособия, ресурса и справочного материала теми, кто занимается разработкой или модернизацией национальной политики и стратегий в области обращения с радиоактивными отходами.

## 1.3. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящее руководство касается только политики и стратегий в области обращения с радиоактивными отходами, хотя многие принципы и концепции, излагаемые здесь, могут иметь более широкое применение. Оно также применимо к обращению с отработавшим топливом, заявленным в качестве отходов. В руководстве изложено содержание политики и стратегий, и оно не касается вопросов разработки национальных законов, нормативных актов и руководящих принципов, хотя такая разработка однозначно имеет отношение к содержанию национальной политики и стратегии. Руководство указывает, что может входить в содержание национальной политики и стратегий, но не предписывает, каким это содержание должно быть, так как национальная политика и стратегия должны определяться на национальном уровне с учетом национальных приоритетов и обстоятельств.

## 1.4. СТРУКТУРА

Ключевые определения, используемые в настоящем руководстве, изложены в Разделе 2. В Разделах 3 и 4 на фоне содержания политики и

стратегий обосновывается необходимость их формулирования и излагаются принципы их установления. В Разделе 5 указаны предварительные условия для разработки национальной политики. В Разделах 6 и 7 перечислены элементы, которые следует рассматривать при установлении национальной политики, и шаги, которые следует предпринимать для ее осуществления. Предварительные условия для разработки стратегии и технических решений ее реализации указаны в Разделах 8 и 9, соответственно. В Разделе 10 перечисляются факторы, которые следует учитывать при разработке национальной стратегии, а в Разделе 11 описаны шаги, которые следует предпринимать при формулировании и реализации стратегии. Раздел 12 посвящен модернизации национальной политики и стратегий. Наконец, в приложении приводится пример политики и стратегии для страны с небольшим количеством радиоактивных отходов.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Для цели настоящего руководства используются следующие определения:

- **политика** – это совокупность установленных целей или требований, касающихся безопасного обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами; как правило, она определяет функции и ответственность в стране. Как таковая политика устанавливается главным образом правительством страны и может также кодифицироваться в национальной законодательной системе;
- **стратегия** – это средство достижения целей и требований, изложенных в национальной политике, для безопасного обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. Стратегия обычно разрабатывается соответствующим собственником отходов или оператором, правительственным органом либо частным юридическим лицом. Национальная политика может разрабатываться в рамках нескольких различных стратегий. Отдельные стратегии могут охватывать различные виды отходов (например, отходы ядерных реакторов, отходы, образующиеся в процессе вывода из эксплуатации, отходы учреждений и т.д.) или отходы, принадлежащие разным собственникам.

Между политикой и стратегией не всегда можно провести строгое разграничение, и иногда не ясно как следует рассматривать данный вопрос – с

точки зрения политики или стратегии. Например, некоторые разработчики политики могут включать в политику только требование в отношении безопасного обращения с радиоактивными отходами, а далее они полагаются на разработчиков стратегии, которые должны будут принять решение относительно способа достижения этого. Другие же разработчики политики могут включать непосредственно в национальную политику требование в отношении конкретного метода обращения с отходами. Некоторые страны могут не проводить различия между этими двумя концепциями, а вместо этого они принимают национальный (государственный) план, который является фактически объединенной политикой и стратегией.

Рис. 1 иллюстрирует связи между национальными программными документами по политике, осуществлением политики и разработкой соответствующих стратегий.



РИС.1. Основные шаги в разработке и реализации политики и стратегии в области обращения с радиоактивными отходами (ОРО).

### **3. НЕОБХОДИМОСТЬ ПОЛИТИКИ И СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТРАБОТАВШИМ ТОПЛИВОМ И РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ**

Политика в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами, содержащая определенные цели и требования, необходима:

- в качестве основы для подготовки, рассмотрения или пересмотра соответствующего законодательства;
- для определения функций и ответственности в целях обеспечения безопасного обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами;
- в качестве отправной точки для разработки национальных программ по обращению с отработавшим топливом и радиоактивными отходами (стратегий);
- в качестве отправной точки для дальнейшего развития существующей национальной практики и внесения в нее изменений (модификаций);
- для обеспечения безопасности и устойчивости обращения с радиоактивными отходами на протяжении поколений и обеспечения наличия достаточных финансовых и людских ресурсов в течение длительного времени;
- для укрепления доверия населения (общественности) к деятельности по обращению с отработавшим топливом и радиоактивными отходами.

Заявленные цели и требования страны в области безопасного обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами должны быть переведены в более практическую и рабочую форму или стратегию для обеспечения их выполнения. Стратегии необходимы для:

- разъяснения, как будет осуществляться национальная политика в области обращения с радиоактивными отходами и отработавшим топливом ответственными за это организациями с использованием доступных технических мер и финансовых ресурсов;
- определения, как и когда будут выполняться поставленные цели и требования;
- определения ресурсов компетенции, необходимых для выполнения поставленных целей, и путей обеспечения их наличия;
- изложения, как будет осуществляться обращение с различными видами радиоактивных отходов в стране, в том числе в соответствующих случаях

- с отработавшим топливом, на протяжении всех стадий жизненного цикла радиоактивных отходов («пожизненный» подход);
- укрепления доверия населения (общественности) к деятельности по обращению с отработавшим топливом и радиоактивными отходами.

Четко определенная политика и соответствующие стратегии позволяют добиваться последовательности в расстановке акцентов и выборе направления в работе, осуществляемой во всех секторах деятельности в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. Отсутствие политики и стратегии может приводить к путанице или отсутствию координации и нарушению управления.

Политика и/или стратегия в некоторых случаях необходимы для предотвращения бездействия в решении конкретной проблемы обращения с отходами или для устранения тупиковой ситуации.

#### **4. ПРИНЦИПЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ПОЛИТИКИ И СТРАТЕГИИ**

Согласно основополагающим принципам безопасности МАГАТЭ [4], цель обращения с радиоактивными отходами состоит в таком обращении с ними, которое будет обеспечивать защиту здоровья людей и охрану окружающей среды сейчас и в будущем, не налагая чрезмерного бремени на будущие поколения.

За истекшие годы появился ряд принципов, влияющих на подходы, принимаемые разработчиками политики в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. Большинство этих принципов имеют всеобщее применение, но некоторые из них обусловлены тем, странам необходимо взаимодействовать и сосуществовать друг с другом. Эти принципы оказывают влияние на национальную политику, законы, регулирующие правила и руководящие документы, а также на стратегию обращения с радиоактивными отходами.

В 1996 году МАГАТЭ сформулировало в рамках Основ безопасности «Принципы обращения с радиоактивными отходами»<sup>1</sup>, которые составляют техническую основу Объединенной конвенции [2]. В 2006 году они были заменены более общим документом верхнего уровня, озаглавленным «Основополагающие принципы безопасности» [5], в котором излагаются принципы для всей системы обеспечения ядерной безопасности. Принципы,

содержащиеся в Основах безопасности 1996 года, нашли отражение в [5], но в более общей форме, с меньшей привязкой к вопросам обращения с радиоактивными отходами. В частности, эти принципы включают следующее.

- *Ответственность за обеспечение безопасности:* главную ответственность за обеспечение безопасности должны нести лицо или организация, которые отвечают за соответствующие установки и деятельность, связанные с радиационными рисками.
- *Роль правительства:* должен быть создан и совершенствоваться эффективный правовой и правительственный механизм обеспечения безопасности, включающий независимый регулирующий орган.
- *Управление безопасностью:* необходимо создать и поддерживать систему эффективного управления на установках и в видах деятельности, связанных с радиационными рисками.
- *Обоснование установок и деятельности:* установки и деятельность, связанные с радиационными рисками, должны приносить общие положительные результаты (пользу в целом).
- *Оптимизация защиты:* необходимо оптимизировать защиту, чтобы обеспечить наивысший уровень безопасности, который может быть реально достигнут.
- *Ограничение рисков в отношении физических лиц:* меры контроля радиационных рисков должны обеспечивать, чтобы ни одно физическое лицо не подвергалось неприемлемому риску причинения вреда.
- *Защита нынешнего и будущих поколений:* люди и окружающая среда в настоящее время и в будущем должны быть защищены от радиационных рисков.
- *Предотвращение аварий:* должны предприниматься все практически возможные усилия для предотвращения ядерных или радиационных аварий.
- *Аварийная готовность и реагирование:* должны быть приняты меры по обеспечению аварийной готовности и реагирования в случае ядерных или радиационных аварий.
- *Защитные меры по уменьшению имеющихся или нерегулируемых радиационных рисков:* они должны быть обоснованы и оптимизированы.

---

<sup>1</sup> МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Принципы обращения с радиоактивными отходами, Серия изданий по безопасности, № 111F, МАГАТЭ, Вена (1966 год).

В число других принципов входят следующие существенные соображения.

- *Участие общественности в процессе принятия решений*: решения, которые могут иметь потенциальные последствия для здоровья, социальные последствия или последствия для окружающей сред, должны приниматься после консультаций с теми, кого они могут затрагивать (региональная Орхусская конвенция [6]).
- *Устойчивое развитие*: ввиду длительных периодов времени в будущем, в течение которых, вероятно, необходимо будет обеспечивать безопасное обращение с радиоактивными отходами и отработавшим топливом, важными являются соображения устойчивости. Поэтому основное внимание следует уделять удовлетворению потребностей нынешнего времени без ущерба для возможности будущих поколений реализовывать свои собственные нужды [7].

Принципы и соображения, упомянутые выше, могут прямо не фигурировать в национальной политике, но они, как правило, находят отражение в ней наряду с соответствующими национальными законами, нормативными актами и руководящими документами, которые вытекают из этой политики. Они обеспечивают основанную на едином понимании базу для руководящих документов по всем видам деятельности, связанным с безопасным обращением с радиоактивными отходами.

## **5. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПОЛИТИКИ**

В качестве первого шага в разработке или модернизации политики в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами необходимо обеспечивать, чтобы лица, участвующие в ее подготовке, знали ситуацию, сложившуюся в стране. Им следует, в частности, иметь информацию по темам, указанным ниже.

## 5.1. ИМЕЮЩАЯСЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРАВОВАЯ БАЗА

Правовая база и регулирующая структура, имеющиеся в стране, и их приемлемость для осуществления политики в области безопасного обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами.

## 5.2. ИМЕЮЩАЯСЯ ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА

Организационная структура (регулирующий орган, организация, осуществляющая обращение с радиоактивными отходами, и соответствующие объекты), имеющаяся в стране для обращения с радиоактивными отходами и отработавшим топливом.

## 5.3. ПРИМЕНИМЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНВЕНЦИИ

Международно-правовые документы, применимые в данной сфере, и обязательства, возлагаемые на страну этими документами. Объединенная конвенция [1] определенно входит в число таких документов, а также в случае некоторых стран к ним могут относиться и другие конвенции, как, например, Лондонская конвенция, 1972 год [8] (по сбросам радиоактивных отходов в море), Конвенция ОСПАР [9] (по сбросам радиоактивных материалов в Северо-Восточной Атлантике) и другие конвенции<sup>2</sup>.

## 5.4. ДЕЙСТВУЮЩИЕ НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПОЛИТИКА И СТРАТЕГИИ

Национальная политика, если таковая имеется, и ее содержание в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами, а также наличие соответствующих стратегий, разрабатываемых с учетом изменений в политике.

---

<sup>2</sup> Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте, Эспо, Финляндия, 25 февраля 1991 года, и Протокол по стратегической экологической оценке, Киев, 2003 год; Конвенция о гражданской ответственности в области морской перевозки ядерных материалов, Брюссель, 17 декабря 1971 года.



## 5.5. РЕЕСТР ОТРАБОТАВШЕГО ТОПЛИВА И РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Национальные информационные реестры (с указанием количества и видов) имеющихся и ожидаемых радиоактивных отходов и отработавшего топлива.

## 5.6. НАЛИЧИЕ РЕСУРСОВ

Объемы ресурсов (людских, финансовых, технических), имеющихся в стране для осуществления политики.

## 5.7. СИТУАЦИЯ В ДРУГИХ СТРАНАХ

Решения в области обращения с отходами, используемые в данном регионе, и имеющиеся в других странах установки/технологии, потенциально пригодные для совместного использования.

## 5.8. УЧАСТИЕ СООТВЕТСТВУЮЩИХ СТОРОН

Главные стороны, осуществляющие деятельность по обращению с отработавшим топливом и радиоактивными отходами в стране или связанные с этой деятельностью.

# **6. ТИПИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ**

Следует обеспечивать, чтобы национальная политика отражала приоритеты, обстоятельства, соответствующие структуры и людские и финансовые ресурсы страны. Следует обеспечивать также ее совместимость с соответствующими международно-правовыми документами и согласованность с политикой в неядерной сфере, в частности с политикой, применяемой в отношении других опасных материалов.

Принятая к исполнению политика в некоторых аспектах может зависеть от политической и социальной системы страны, а это может влиять на участие правительства в деятельности по обращению с радиоактивными отходами.

Некоторые элементы национальной политики могут базироваться на общих принципах, изложенных в Разделе 4. Другие принципы могут быть специфическими для данных обстоятельств, сложившихся в стране, например, в случае политики, применяемой в отношении возвращения изъятых из употребления закрытых источников поставщику или экспорта и импорта радиоактивных отходов.

На национальную политику может влиять целый ряд таких факторов, как количество, вид и характеристики радиоактивных отходов, а также географическое распределение радиоактивных отходов и населения. Необходимо учитывать происходящие в настоящее время и будущие, планируемые или ожидаемые события в данной области.

Следует обеспечивать, чтобы национальная политика обращения с радиоактивными отходами отражала величину и масштабы опасности, создаваемой отходами (дифференцированный подход). Странам с радиоактивными отходами, образующимися в результате деятельности крупномасштабной атомной отрасли, которая может включать добычу и переработку урана, производство ядерного топлива и его переработку, выработку электроэнергии на АЭС, а также использование радиоизотопов учреждениями, может требоваться тщательно разработанная и комплексная политика в области обращения с радиоактивными отходами, а для стран без ядерно-энергетической программы с небольшим количеством источников радиоактивных отходов вполне достаточной может быть более простая политика, включающая небольшое число элементов.

В целях усовершенствования национальной политики в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами может требоваться модернизация некоторых ее разделов, учитывающая опыт применения политики и изменяющиеся обстоятельства в стране и в мире; для этого компетентные органы страны могут предусматривать создание механизма пересмотра.

Ниже указаны некоторые основные элементы, которые следует рассматривать при разработке национальной политики в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. Не все эти элементы применимы ко всем странам, и поэтому при разработке политики для данной страны может требоваться их определенный подбор. Вместе с тем другие элементы, не указанные здесь, могут оказаться существенными в разработке политики данной страны.

## 6.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

В большинстве стран признается, что лицо или организация, производящие отходы, несут ответственность за эти отходы и за безопасное обращение с ними<sup>3</sup>; однако в данном контексте ответственность возлагается также и на правительства стран<sup>4</sup>.

Кроме того, правительствам следует обеспечивать контроль за источниками излучения, за которые ни одна организация не несет ответственности, такими как радиоактивные остаточные вещества от некоторых установок и видов деятельности, которые существовали и осуществлялись в прошлом, и бесхозные источники<sup>5</sup>.

Правительствам следует создавать законодательную и регулирующую основу, включая назначение независимого регулирующего органа для обеспечения выполнения путем применения принудительных мер, в частности, регулирующих правил по безопасному обращению с отработавшим топливом и радиоактивными отходами (статьи 19 и 20 Объединенной конвенции [2]). Правительству следует также обеспечивать осуществление соответствующих мер для безопасного долговременного обращения с радиоактивными отходами.

Важно, чтобы была ясность в отношении ответственности страны в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. Следовательно, в национальной политике следует определять:

- правительственную(ые) организацию(и), несущую(ие) ответственность за создание законодательной и регулирующей основы;
- соответствующий регулирующий орган;
- организацию(и), ответственную(ые) за обеспечение безопасного обращения с радиоактивными отходами (обычно это лицензиат);

---

<sup>3</sup> Статья 21.1. Объединенной конвенции [1] гласит: «Каждая Договаривающаяся сторона обеспечивает, чтобы основная ответственность за безопасность обращения с отработавшим топливом или с радиоактивными отходами была возложена на обладателя соответствующей лицензии, и принимает соответствующие меры по обеспечению того, чтобы каждый такой обладатель лицензии выполнял свои обязанности».

<sup>4</sup> Пункт vi) преамбулы Объединенной конвенции [1] гласит: «подтверждая, что конечная ответственность за обеспечение безопасности обращения с отработавшим топливом и с радиоактивными отходами лежит на государстве».

<sup>5</sup> Статья 21.2. Объединенной конвенции [1] гласит: «Если такой обладатель лицензии или другая ответственная сторона отсутствует, то ответственность возлагается на Договаривающуюся сторону, которая обладает юрисдикцией над отработавшим топливом или радиоактивными отходами».

- организацию(и), несущую(ие) ответственность за долгосрочное обращение с отработавшим топливом и радиоактивными отходами, а также за радиоактивные отходы, остающиеся вне сферы ответственности каких-либо других организаций.

## 6.2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕСУРСОВ

Собственник отходов в целом считается несущим финансовую ответственность за обеспечение надлежащего и безопасного обращения с радиоактивными отходами, т.е. в соответствии с принципом «загрязнитель платит» [10]. Однако обычно координация мер по долгосрочному обращению с радиоактивными отходами или надзор за их исполнением осуществляются на национальном уровне. В этой связи статья 22 Объединенной конвенции [2] требует:

«Каждая Договаривающаяся сторона принимает соответствующие меры для обеспечения того, чтобы:

- имелись в наличии квалифицированные кадры, необходимые для осуществления деятельности в области безопасности в течение срока эксплуатации установки для обращения с отработавшим топливом и с радиоактивными отходами;
- имелись в наличии достаточные финансовые ресурсы для поддержания безопасности установок для обращения с отработавшим топливом и с радиоактивными отходами в течение срока их эксплуатации и для снятия с эксплуатации;
- было предусмотрено финансовое обеспечение, позволяющее осуществлять соответствующие меры ведомственного контроля и наблюдения на протяжении признанного необходимым срока после закрытия установки для захоронения.»

Следовательно, в национальной политике следует предусматривать меры по:

- созданию механизмов обеспечения ресурсов или средств для безопасного, долгосрочного обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами;
- обеспечению наличия достаточных людских ресурсов для осуществления безопасного обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами, включая при необходимости ресурсы для обучения и НИОКР;

- осуществлению ведомственного контроля и надзора с целью обеспечения безопасности пунктов хранения отработавшего топлива и радиоактивных отходов, а также пунктов захоронения отходов в процессе их эксплуатации и после их закрытия.

Эти вопросы детально рассматриваются в [11].

### 6.3. ЦЕЛИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ФИЗИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Общим объединяющим элементом в национальной политике в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами является задача обеспечения безопасности. Можно отметить, что это делается для: защиты отдельных лиц, общества в целом и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения при обращении с отработавшим топливом и радиоактивными отходами в настоящее время и в будущем (статья 1 “ii”) Объединенной конвенции [2] и [5]). Кроме того, политику следует разрабатывать так, чтобы она требовала в надлежащих случаях обеспечения физической защиты и физической безопасности установок в целях предотвращения несанкционированного доступа на объекты лиц и несанкционированного изъятия радиоактивных материалов [12].

### 6.4. МИНИМИЗАЦИЯ ОТХОДОВ

Национальная политика может предусматривать необходимость обеспечения минимизации образования радиоактивных отходов при проектировании (минимизация в месте образования отходов), на стадиях эксплуатации и вывода из эксплуатации установок (см. статью 4 “ii”) Объединенной конвенции [2]). В этой связи политика может определять некоторые основные средства достижения минимизации отходов на стадиях эксплуатации и вывода из эксплуатации установок, включая:

- рециклирование и повторное использование материалов, не имеющих радиоактивного загрязнения или загрязненных лишь в незначительной степени;
- использование концепции освобождения от контроля для определения материалов, которые могут быть безопасно выведены из-под регулирующего контроля [12, 13].

## 6.5. ЭКСПОРТ/ИМПОРТ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

В некоторых странах существует опасение, что национальные пункты хранения и/или захоронения радиоактивных отходов, образующихся в стране, могут использоваться для размещения отходов других стран, и по этой причине в их национальной политике предусматривается четко сформулированное положение, исключающее эту возможность. С другой стороны, в некоторых странах ведется поиск международных решений для долгосрочного обращения с радиоактивными отходами, и в целях успешной реализации этого подхода у стран, выбирающих данный вариант, должна существовать возможность экспорта и импорта радиоактивных отходов (пункт “xi”) преамбулы Объединенной конвенции [2]).

Требования по обеспечению безопасности таких операций изложены в статьях 27 и 28 Объединенной конвенции [2].

Поэтому в национальной политике можно указывать:

- условия импорта и/или экспорта радиоактивных отходов;
- намерение хранить/захоранивать радиоактивные отходы на национальной территории;
- намерение поиска международных/региональных решений.

## 6.6. ОБРАЩЕНИЕ С ОТРАБОТАВШИМ ТОПЛИВОМ

Национальную политику в области обращения с отработавшим топливом следует четко формулировать (преамбула Объединенной конвенции [2]). В этой политике, например, можно:

- отработавшее топливо рассматривать в качестве ресурса и предусматривать использование этого ресурса путем переработки (на национальных или международных объектах);
- отработавшее топливо рассматривать в качестве отходов и устанавливать, что должно производиться его прямое захоронение;
- устанавливать, что отработавшее топливо должно возвращаться поставщику.

Во многих странах отработавшее топливо хранится на временной основе в ожидании принятия решения по любому из первых двух вариантов. В случае отработавшего топлива исследовательских реакторов часто принимается последний вариант.

В отношении отработавшего топлива применяются меры контроля в виде ядерных гарантий, и этот аспект необходимо соответствующим образом учитывать при разработке национальной политики [14].

## 6.7. ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

### 6.7.1. Изъятые из употребления закрытые радиоактивные источники

Изъятые из употребления закрытые радиоактивные источники – это всего лишь один раздел в национальном реестре радиоактивных отходов, однако обращение с ними приобретает особую важность в случае некоторых стран, имеющих небольшие объемы других опасных радиоактивных отходов. Поэтому положения по обращению с такими источниками могут быть включены в национальную политику. Меры, предусматриваемые на уровне документа по политике, указаны в статье 28 Объединенной конвенции [2]. Требования безопасности, применяемые в отношении изъятых из употребления закрытых источников, изложены в [3, 12, 15, 16].

Решения по обращению с изъятыми из употребления закрытыми источниками могут включать:

- возвращение изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников поставщику;
- обращение с источниками на национальной территории;
- международные решения проблемы обращения с радиоактивными отходами.

### 6.7.2. Другие виды радиоактивных отходов

В национальной политике следует указывать основные источники радиоактивных отходов в стране, включая вывод из эксплуатации установок в надлежащих случаях, а также следует:

- определить намеченные национальные меры по обращению с основными видами радиоактивных отходов;
- определить конечные точки процесса обращения;
- признать, что некоторые радиоактивные отходы долгое время могут оставаться потенциально опасными в будущем, и поэтому в отношении этих отходов требуется применять долгосрочные меры по обеспечению безопасности.

## 6.8. РАДИОАКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Радиоактивные материалы природного происхождения (РМПП) образуются в результате деятельности различных отраслей промышленности в качестве побочного продукта, остаточного продукта или отходов; подходы к обращению с ними могут быть различными в разных странах. В некоторых странах РМПП считаются подпадающими под действие регулирования, осуществляемого органом по ядерному регулированию, в других же странах ответственность за эти материалы возлагается на органы, занимающиеся вопросами регулирования применительно к нерадиоактивным веществам; однако их радиоактивные свойства принимаются во внимание в обоих случаях. Поэтому важно, чтобы в национальной политике был определен режим регулирования, в соответствии с которым осуществляется обращение с РМПП (статья 3.2 Объединенной конвенции [2]).

Хвосты добычи и переработки урана также могут быть включены в эту категорию.

## 6.9. ИНФОРМИРОВАНИЕ И УЧАСТИЕ НАСЕЛЕНИЯ

В национальной политике может быть указано намерение государства информировать население о предлагаемых планах по обращению с радиоактивными отходами и проводить консультации с соответствующими сторонами и населением для принятия соответствующих решений (пункт “iv”) преамбулы Объединенной конвенции [2] и [17]). В настоящее время правительства, как правило, четко заявляют о принимаемых на себя обязательствах придерживаться политики открытости и прозрачности относительно своих намерений и планов в области обращения с радиоактивными отходами.



## **7. УСТАНОВЛЕНИЕ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ**

### **7.1. ФОРМУЛИРОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ДОКУМЕНТА ПО ПОЛИТИКЕ**

Национальный программный документ по политике должен отражать точки зрения всех организаций, занимающихся вопросами обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. Поэтому следует создавать соответствующий репрезентативный комитет для первоначальной разработки политики или модернизации действующей политики. В состав комитета следует включать представителей регулирующего органа, организации по обращению с радиоактивными отходами, производителей радиоактивных отходов и других организаций, на которые возлагается ответственность в области обращения с радиоактивными отходами. При разработке политики следует учитывать все вопросы, указанные в Разделе 6, и любые другие вопросы, которые являются специфическими для данной страны. В случае модернизации политики следует учитывать все соответствующие изменения и события, произошедшие на национальном и международном уровнях после разработки предыдущей политики. Проект документа по политике следует рассматривать с привлечением для этого всех соответствующих национальных организаций. После этого по соответствующим каналам от правительства следует получить одобрение программного документа по политике; разумеется, что программные документы по политике в разных странах будут различными. Цель состоит в том, чтобы сформулировать программный документ по политике, отражающий официальную позицию правительства по вопросам обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами.

Включение национальной политики в соответствующее законодательство способствует ее формализации и является желательным итогом процесса модернизации политики. Вместе с тем это не обязательно делать, если имеется четкое понимание, что программный документ по политике отражает позицию правительства по данным вопросам и что он не противоречит действующему законодательству.

## 7.2. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПОЛИТИКИ

Рис. 1 иллюстрирует процесс осуществления национальной политики.

Для осуществления политики требуется наличие необходимой и достаточной институциональной базы в области обращения с отходами в стране. В случае ее отсутствия в качестве начального шага в осуществлении следует создать такую структуру. В этой структуре следует предусматривать два основных органа: организацию или организации, занимающиеся координацией деятельности по обращению с радиоактивными отходами или надзором за ней, и независимый регулирующий орган, учрежденный с целью обеспечения выполнения регулирующих правил в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. В процессе осуществления определенную роль могут играть и другие правительственные (государственные) органы, например, правительственные организации, занимающиеся вопросами охраны окружающей среды и перевозки (транспортировки) радиоактивных материалов, а также местные правительственные организации. Ответственность за реализацию различных аспектов национальной политики следует распределять среди соответствующих организаций.

Следует обеспечивать, чтобы компетентность персонала организаций по обращению с радиоактивными отходами и регулирующего органа была достаточной для выполняемой работы, а также следует предусматривать обучение для обеспечения и поддержания требуемой компетентности организации.

Следует предусматривать механизм финансирования для обеспечения наличия достаточных финансовых ресурсов для обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами как в краткосрочном, так и в долгосрочном плане. Часто для этого используются взносы, вносимые в централизованный фонд организациями в стране, которые являются производителями радиоактивных отходов. В других странах центральное правительство может брать на себя частичную или полную финансовую ответственность за обращение с радиоактивными отходами. Эти фонды следует использовать для обеспечения наличия установок и оборудования, необходимых для безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим топливом, а также персонала для работы с ними.

## **8. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИИ**

Национальную стратегию обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами следует строить на основе национальной политики, как показано на рис. 1.

Для разработки или модернизации национальной стратегии, а также стратегии одной из организаций, отвечающих за осуществление обращения, соответствующим лицам следует, в частности, иметь информацию по темам, указанным ниже.

### **8.1. РЕЕСТР ОТРАБОТАВШЕГО ТОПЛИВА И РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ**

Оценочные данные по количеству и видам имеющихся и будущих радиоактивных отходов и отработавшего топлива в стране.

### **8.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОТХОДОВ**

Применяемая в стране система классификации радиоактивных отходов.

### **8.3. ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ОТХОДОВ**

Определение радиохимических и физических характеристик радиоактивных отходов, идентификация собственников и мест нахождения отработавшего топлива и радиоактивных отходов.

### **8.4. СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В ДРУГИХ СТРАНАХ**

Стратегии, применяемые для обращения с аналогичными видами отходов в других странах.

## 8.5. ИМЕЮЩИЕСЯ ОБЪЕКТЫ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТХОДАМИ

Данные об имеющихся и о запланированных объектах (установках) по обращению с радиоактивными отходами и отработавшим топливом в стране.

## 8.6. НАЛИЧИЕ РЕСУРСОВ

Детальные сведения о денежных средствах и доступных экспертных ресурсах для обеспечения осуществления деятельности по обращению с отработавшим топливом и радиоактивными отходами в стране.

## 8.7. ДЕЙСТВУЮЩИЙ РЕЖИМ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Существующий режим регулирования, связанный с безопасным обращением с отработавшим топливом и радиоактивными отходами.

## 8.8. ОЖИДАНИЯ И ИНТЕРЕСЫ СООТВЕТСТВУЮЩИХ СТОРОН

Ожидания и интересы основных сторон, занимающихся обращением с отработавшим топливом и радиоактивными отходами или связанных с этой деятельностью в стране.

# **9. РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ — ИМЕЮЩИЕСЯ РЕШЕНИЯ**

Многие страны строят свою деятельность в области обращения с радиоактивными отходами на базе национальной стратегии обращения с отходами (в некоторых странах именуемой «государственным или национальным планом»). Эти стратегии формулируются на национальном уровне и часто определяют одно административное ведомство – организацию по обращению с радиоактивными отходами – в качестве органа, ответственного за координацию разработки таких планов. Организация, осуществляющая обращение с отходами, обычно является оператором пунктов захоронения

радиоактивных отходов, однако она также может выполнять другие функции по обращению с отходами и выводу из эксплуатации.

В некоторых странах предпочтение может отдаваться разработке двухуровневой стратегии: основные вопросы прописываются правительством в национальной стратегии в общем плане, и детальное осуществление поручается конкретным собственникам отходов (согласно стратегиям компаний). Этот подход можно рекомендовать с точки зрения повышения координации деятельности по обращению с отходами, ее безопасности и физической безопасности и эффективного использования национальных ресурсов. Как правило, вместо нескольких пунктов захоронения/хранения, принадлежащих крупным производителям отходов, можно планировать создание одного национального пункта захоронения; для небольших производителей отходов могут быть предусмотрены централизованная обработка и централизованные услуги по кондиционированию отходов; или же для обращения с отработавшим топливом, владельцами которого являются разные субъекты (ведомства), может быть обеспечена централизованная координация.

В некоторых случаях страны могут устанавливать стратегию только для одного конкретного вида радиоактивных отходов (например, для долгосрочного обращения с отработавшим топливом и высокоактивными отходами). Вследствие действующей правовой юрисдикции, проводимой национальной политики или в результате сделанного выбора некоторые страны могут принимать решение, исключающее разработку национальной стратегии в области обращения с радиоактивными отходами. Наконец, в некоторых странах решение, предопределяющее наличие стратегии обращения с радиоактивными отходами, зависит от производителей отходов.

Подходы к разработке стратегии обращения с отходами в государствах-членах могут быть разными в зависимости от их потребностей и предпочтений. Независимо от выбора одного из указанных выше вариантов следует обеспечивать кодификацию, которую должен проводить ответственный надзорный орган страны.

## 9.1. ОБЩИЕ АСПЕКТЫ

Общая цель в деятельности по обращению с радиоактивными отходами сводится к снижению до практически достижимого низкого и обоснованного уровня связанных с этой деятельностью рисков путем применения надлежащих мер по обработке, локализации и окончательному захоронению отходов. Сокращение объема отходов приводит к минимизации требований, предъявляемых к системе обращения с отходами, и снижению

соответствующих затрат. Уменьшение объема отходов может достигаться посредством оптимизации конструкции ядерной установки, включая надлежащий подбор материалов, применения надлежащей эксплуатационной практики и рециклирования и повторного использования материалов [18].

Объемы радиоактивных отходов для хранения и захоронения можно также сократить, если будет определено наличие в отходах составляющих их частей с достаточно низкой концентрацией активности, которые удовлетворяют регламентирующим требованиям в отношении изъятия/освобождения от контроля [12, 13]. Эти материалы могут быть отделены, и с ними можно обращаться как с нерадиоактивными материалами, т.е. повторно использовать, перерабатывать или удалять как обычные отходы. Дальнейшего уменьшения объемов можно добиться путем отделения отходов, содержащих только очень короткоживущие радионуклиды, от отходов других видов. Эти отходы можно хранить (выдерживать) с целью снижения радиоактивности за счет распада до уровней, позволяющих применить к ним изъятие/освобождение от контроля. Поэтому следует проводить характеризацию радиоактивных отходов по их физическим, химическим и радиологическим свойствам. Разделение радиоактивных отходов по радиологическим, химическим и физическим свойствам может также облегчить работу с ними, а также их обработку и переработку [19].

В целом предпочтительный подход к осуществлению обращения с радиоактивными отходами сводится к концентрированию отходов и локализации радионуклидов в них посредством создания матрицы и контейнеризации отходов с последующим захоронением в надлежащем пункте захоронения, конструкция которого обеспечивает изоляцию от биосферы. В случае радиоактивных отходов в жидкой и газообразной форме, однако, их сброс в окружающую среду может быть возможен при условии, что концентрация активности достаточно низкая и при этом удовлетворяются соответствующие требования, установленные национальным регулирующим органом. В противном случае также необходимо производить их концентрирование и локализацию после надлежащей обработки, а затем осуществлять обращение с ними как с твердыми отходами.

При выборе подхода «концентрирование/локализация» обычно выполняются указанные ниже операции, хотя и не все они требуются в случае различных видов отходов:

- *сбор, характеризация и разделение отходов*: для определения свойств отходов, а также для соответствующего группирования и отделения отходов разных видов, если это применимо, с целью дальнейшей обработки;

- *обработка отходов*: для облегчения операций по кондиционированию за счет сокращения объема, удаления радионуклидов из отходов и изменения физического и/или химического состава;
- *кондиционирование отходов*: для производства упакованных отходов, пригодных для манипулирования, перевозки, хранения и захоронения; оно достигается посредством применения процессов отверждения, включения в какую-либо матрицу и/или заключения в герметическую оболочку;
- *хранение*: для содержания отходов во время их переработки (буферное хранение), выдерживания некондиционированных отходов до достижения ими уровней освобождения от контроля (выдержка с целью снижения уровня радиоактивности за счет распада), временного содержания отходов до их перевозки в пункт захоронения или для размещения отходов до появления доступного пункта окончательного захоронения отходов.

Заключительный шаг – это захоронение отходов для их удаления или изоляции от биосферы в целях предотвращения нанесения этими отходами ущерба людям или окружающей среде.

Ниже представлены стратегии обращения с отходами и различные технические решения по обращению с отработавшим топливом и разными видами радиоактивных отходов в соответствии с недавно предложенной МАГАТЭ схемой классификации отходов (рис. 2). Общий обзор возможных технических решений по обращению с радиоактивными отходами приводится в таблице 1 Приложения II.

## 9.2. ОЧЕНЬ КОРОТКОЖИВУЩИЕ ОТХОДЫ

Хранение с целью снижения уровня радиоактивности за счет распада (хранение до распада) обычно предусматривается для отходов, которые могут быть выведены из-под регулирующего контроля по истечении нескольких лет, в исключительных случаях нескольких десятков лет. Эти отходы называются очень короткоживущими отходами (ОКЖО). Они содержат в основном радионуклиды с очень коротким периодом полураспада (обычно <100 суток, в исключительных случаях несколько лет). Концентрация активности этих отходов снижается до уровней освобождения от контроля после хранения в течение этих сроков. Радиоактивные отходы этого типа обычно образуются от применения радионуклидов для исследовательских и медицинских целей [21].

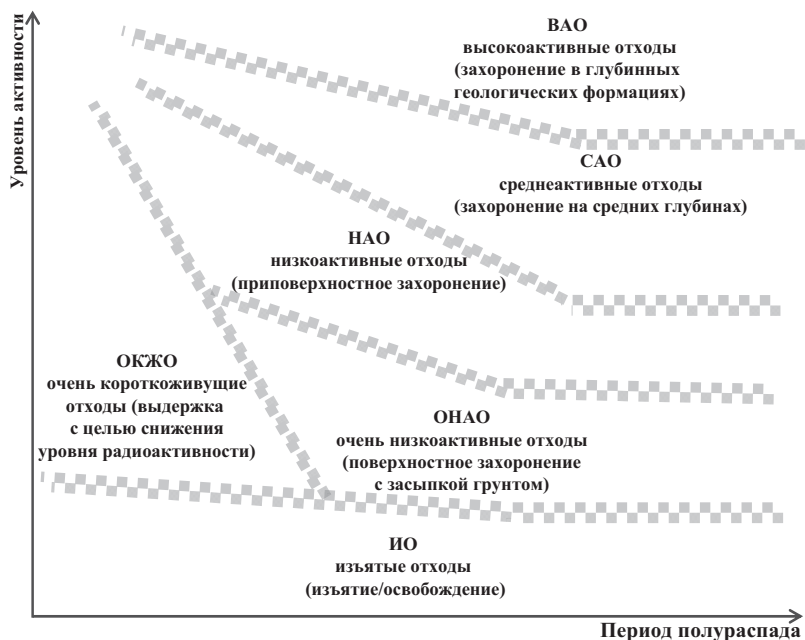


РИС.2. Предложенная новая система классификации радиоактивных отходов [20].

### 9.3. ОЧЕНЬ НИЗКОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ

Очень низкоактивные отходы (ОНАО) – это отходы, имеющие низкую концентрацию активности, однако содержащие некоторое количество долгоживущих радионуклидов. Для них не требуется высокий уровень локализации, но во время обработки отходов необходимо применение мер по обеспечению радиационной защиты. Концентрация активности этих отходов обычно не превышает уровень освобождения от контроля более чем в сто раз по каждому из соответствующих радионуклидов. Иногда ради удобства отходы с концентрацией активности в районе или ниже уровня освобождения от контроля обрабатываются вместе с ОНАО.

ОНАО часто образуются в больших объемах. Они возникают главным образом на этапах эксплуатации, вывода из эксплуатации и демонтажа ядерной установки. К типичным ОНАО относятся бетон, грунт и щебень.



### **9.3.1. Обработка ОНАО**

Объем потенциальных ОНАО может быть уменьшен в результате осуществления надлежащей характеристики, позволяющей отделить компоненты, которые могут быть квалифицированы как освобожденные от контроля отходы.

### **9.3.2. Хранение ОНАО**

Обычно ОНАО хранятся там, где они образуются, до момента их перевозки в соответствующий пункт захоронения. На этом этапе достаточным может быть простое укрытие или временное покрытие (засыпка) для обеспечения защиты от атмосферных воздействий (осадки, ветер).

### **9.3.3. Захоронение ОНАО**

В некоторых странах захоронение ОНАО производится в специальных пунктах захоронения, созданных в виде земляных траншей с инженерными покрытиями. В других странах они захораниваются вместе с другими видами отходов, например, низкоактивными отходами (НАО). Решение относительно метода захоронения обычно принимается с учетом экономических факторов и/или регулирующих требований [22].

## **9.4. НИЗКОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ**

НАО имеют более высокую концентрацию активности, чем ОНАО, но при этом устанавливается предел концентрации долгоживущих радионуклидов, т.е. радионуклидов с  $T_{1/2} > 30$  лет. Для этих отходов требуется изоляция от биосферы на период до нескольких сотен лет [22, 23]. В соответствии с общепринятой практикой захоронение НАО производится в инженерно сконструированных приповерхностных пунктах. НАО образуются на большинстве установок, используемых в ядерной энергетике, ядерных исследованиях и ядерной медицине.

### **9.4.1. Обработка НАО**

Обработка НАО включает переработку и кондиционирование с целью подготовки отходов к перевозке, хранению и захоронению. Выбор решения по переработке и кондиционированию зависит от планируемого хранения и/или используемого метода захоронения [24].

#### 9.4.2. Обработка твердых отходов

При обработке твердых отходов:

- компактирование применяется с целью уменьшения объема и повышения стабильности твердых отходов для перевозки, хранения и захоронения. Реализуемое уменьшение объема зависит от характера отходов и используемого оборудования; возможно достижение коэффициентов уменьшения объема в диапазоне приблизительно от трех до восьми;
- сжигание может применяться как в случае твердых, так и жидких горючих НАО; оно обеспечивает максимальное сокращение объема, а также получение химически стабильной формы. Используемую для сжигания установку следует конструировать так, чтобы она удерживала радионуклиды во время процесса сжигания, и ее конструкция должна быть одобрена регулирующим органом. После сжигания радионуклиды отходов распределяются между золой, продуктами очистки отходящих газов и аэрозольными частицами, содержащимися в промывных жидкостях, отработавших фильтрах и дымовых выбросах. Все эти вторичные отходы необходимо далее подвергать кондиционированию перед захоронением;
- переплавка металлических (и иногда полимерных) отходов может привести к значительному уменьшению объема. Получающаяся форма отходов компактна (слитки, полимерные блоки) и обычно не требует упаковки. Однако при этом также образуются вторичные отходы (шлак, фильтры).

#### 9.4.3. Обработка жидких НАО

Процессы обработки жидких НАО направлены на сокращение объема и удаление радионуклидов из большей части отходов. Они приводят к образованию концентрированного потока отходов (который должен быть далее подвергнут кондиционированию) и супернатанта/дистиллята, который часто может быть освобожден от регулирующего контроля и разрешен к прямому или предусматривающую предварительную дополнительную обработку сбросу. Наиболее распространенными методами являются:

- *химический*: осаждение с использованием таких химических веществ, как хлорид бария, сульфат натрия, железноцианид калия, медный сульфат и т.п. Образующийся шлам, который содержит большую часть радиоактивности, требует кондиционирования;

- *выпаривание*: выпаривание водных или органических растворов обеспечивает концентрирование радионуклидов и позволяет достичь очень высокого коэффициента уменьшения объема отходов, а также высокого коэффициента дезактивации. Полученный концентрат должен быть далее подвергнут кондиционированию;
- *ионный обмен*: экстракция селективными ионообменными смолами, как органическими, так и неорганическими. Отработавшая смола должна быть далее подвергнута кондиционированию;
- *мембранные методы*: такие процессы, как обратный осмос и электроосмос, нано- и ультрафильтрация, в сочетании с другими методами обработки (химической обработкой или процессами ионного обмена) могут использоваться для дальнейшей дезактивации жидких отходов. Использованные мембраны и концентраты должны быть далее подвергнуты кондиционированию.

#### **9.4.4. Кондиционирование**

Кондиционирование обеспечивает получение более стабильной физической или химической формы. Цементирование и битумизация – это наиболее типичные технологии отверждения, используемые для жидких НАО. Обработанные или необработанные НАО могут также помещаться в высокоинтегральные контейнеры, способные обеспечивать локализацию в течение длительных периодов времени. Для данной цели сконструированы стальные, пластмассовые (из полиэтилена высокой плотности) или бетонные контейнеры.

#### **9.4.5. Хранение НАО**

Цель такого хранения состоит в обеспечении локализации отходов до тех пор, пока их можно будет отправить на захоронение (или в качестве буферной стадии в период между операциями обработки) [25]. Упаковки отходов следует размещать в пункте хранения, имеющем пригодную для данной цели инженерную конструкцию, которая обеспечивает защищенную, некоррозийную среду и физическую безопасность.

#### **9.4.6. Захоронение НАО**

Решения по захоронению НАО включают [26]:

- пункты приповерхностного захоронения: они могут быть в виде простых или инженерно сконструированных траншей, или бетонных камер, в

которые помещают контейнеризованные отходы. С целью сведения к минимуму инфильтрации воды сверху контейнеры для отходов закрываются инженерно сконструированным или земляным покрытием. Эти пункты находятся под наблюдением до тех пор, пока опасность, связанная с отходами, не снизится до приемлемых уровней;

- пункты подповерхностного захоронения: некоторые страны в качестве предпочтительного варианта выбирают захоронение НАО в подповерхностных пунктах или совместное размещение НАО вместе с среднеактивными отходами (САО) или отработавшим топливом в пунктах более глубокого заложения.

## 9.5. СРЕДНЕАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ

САО имеют более высокую концентрацию радионуклидов, в особенности долгоживущих радионуклидов, чем НАО; в случае этих отходов может потребоваться защитное экранирование для обеспечения надлежащей защиты работников и применение более строгих мер по обеспечению изоляции отходов от биосферы. Однако при хранении и захоронении САО не требуется обеспечивать отвод тепла или же он необходим лишь в ограниченном масштабе. В целях обеспечения долговременной безопасности надлежащим захоронением обычно считается размещение отходов на большей глубине, чем в случае с НАО (на глубине не менее нескольких десятков метров).

К САО обычно относятся металлы, облученные в активных зонах реакторов, графитовые отходы, ионообменные смолы и отходы, состоящие из оболочек твэлов, которые образуются в результате переработки отработавшего топлива.

### 9.5.1. Обработка САО

В принципе все методы, используемые в случае с НАО, применимы также и для САО. Важным фактором, учитываемым при выборе решения по обработке, является требуемая радиационная устойчивость формы отходов.

### 9.5.2. Хранение САО

Решения по хранению САО аналогичны решениям, которые применяются для НАО. Для ограничения мощности дозы излучения около контейнеров с САО может потребоваться применение дополнительного экранирования.

### **9.5.3. Захоронение САО**

Как правило, наиболее подходящим решением для САО считается захоронение на глубинах больше нескольких десятков метров. В некоторых странах имеются пункты захоронения, специально предназначенные для САО, в других же странах рассматривается вариант совместного захоронения с отработавшим топливом и высокоактивными отходами (ВАО).

## **9.6. ОТРАБОТАВШЕЕ ТОПЛИВО И ВАО**

Стратегия обращения с отходами, применяемая в отношении отработавшего топлива и ВАО, зависит от политики в области ядерного топливного цикла, принятой государством. Применяются два разных ядерных топливных цикла (при этом некоторые государства-члены отложили принятие решения по выбору подхода и занимают выжидательную позицию):

- открытый топливный цикл: отработавшее топливо относится к категории ВАО;
- замкнутый топливный цикл: отработавшее топливо перерабатывается для извлечения неиспользованного урана и плутония, полученного в результате ядерного деления, при этом образуются ВАО.

Отработавшее топливо и ВАО высокорadioактивны и выделяют тепло, и поэтому в случае этих отходов требуется охлаждение и защитное экранирование.

### **9.6.1. Обработка ВАО**

До обработки жидкие ВАО хранятся в охлаждаемых высокоинтегральных, имеющих двойные стенки контейнерах из нержавеющей стали, размещаемых в специальных камерах. Обработка жидких ВАО включает химическую обработку и выпаривание с последующим остекловыванием в боросиликатные или фосфатные стекла или инкорпорированием в керамические композиции. Твердые продукты размещаются в контейнерах из нержавеющей стали.

### **9.6.2. Хранение отработавшего топлива и ВАО**

После удаления из реактора для отработавшего топлива требуется защитное экранирование и отвод тепла. Эти функции обеспечиваются водой в бассейнах хранения при реакторе. После нескольких лет охлаждения топливо

перемещается в отдельное хранилище – мокрое (бассейны) или сухое (камеры или контейнеры). При проектировании пунктов хранения необходимо учитывать возможную необходимость в конечном счете извлечения и перевозки отработавшего топлива в пункт захоронения или для переработки [27].

Конечный продукт кондиционирования ВАО – это контейнер, содержащий большую часть образовавшихся от переработки радиоактивных материалов, иммобилизованных в стекле или керамической матрице. Контейнеры с ВАО хранятся в камерах, снабженных воздушным охлаждением (аналогичных по конструкции камерам для хранения отработавшего топлива).

Хранение отработавшего топлива и ВАО осуществляется до появления доступных пунктов захоронения.

### **9.6.3. Захоронение отработавшего топлива и ВАО**

Захоронение в пунктах глубинного захоронения в геологических формациях обычно считается лучшим способом обеспечения окончательного решения проблемы обращения с отработавшим топливом и ВАО [28]. Большинство стран, имеющих отработавшее топливо и ВАО, занимается поиском решений на национальном уровне, однако другие страны, руководствуясь главным образом экономическими критериями, проявляют заинтересованность в реализации проектов сооружения многонациональных (международных) пунктов захоронения [29].

## **9.7. ИЗЪЯТИЕ ИЗ УПОТРЕБЛЕНИЯ ЗАКРЫТЫЕ РАДИОАКТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ**

Предпочтительное решение по обращению с изъятыми из употребления закрытыми радиоактивными источниками – это их возвращение поставщику для повторного использования или захоронения. Иногда сделать это не возможно, особенно в случае старых источников, когда поставщик не известен или прекратил свою деятельность. Поэтому необходимы альтернативные решения.

### **9.7.1. Обработка изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников**

Методы обработки изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников включают иммобилизацию в металлические матрицы (в случае высокоактивных закрытых источников излучения) и герметизацию в капсулах из нержавеющей стали [30, 31]. Далее они могут быть залиты цементным

раствором в стальных бочках или другой подходящей дополнительной наружной упаковке.

### **9.7.2. Хранение изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников**

Изъятые из употребления закрытые радиоактивные источники, содержащие короткоживущие радионуклиды, могут храниться до распада (с целью снижения уровня радиоактивности) в соответствующем контейнере или соответствующей упаковке, а затем освобождаются от контроля после достаточного распада их радиоактивного содержимого [32, 33].

Капсулы с подвергнутыми кондиционированию изъятыми из употребления закрытыми радиоактивными источниками хранятся в защитном контейнере соответствующей конструкции до принятия надлежащих мер по захоронению. В случае некоторых типов хранилищ высокоактивных источников необходимо предусматривать меры по обеспечению физической безопасности (сохранности) [31].

### **9.7.3. Захоронение изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников**

Выбор решения по захоронению изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников зависит от уровня активности и типа радионуклидов, содержащихся в источниках [34]. Приповерхностные пункты захоронения могут использоваться для захоронения низкоактивных, короткоживущих источников. В случае долгоживущих изъятых из употребления источников, уровень активности которых превышает критерии для захоронения в пункте приповерхностного захоронения, предпочтительным решением является подземное захоронение. Для стран, не имеющих перспективы создания таких пунктов захоронения, интерес может представлять возможное сооружение в будущем многонациональных (международных) пунктов геологического захоронения. Другая возможность – это создание на национальной территории пункта специального типа для скважинного захоронения отходов, конкретно предназначенного для захоронения изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников [34].

## **9.8. РМПП**

РМПП образуются в качестве побочных продуктов, остатков или отходов такой деятельности, как добыча и переработка урана; сжигание угля; добыча

нефти и газа; добыча руд олова, железа, ниобия и неметаллов; и обогащение полезных ископаемых и очистка воды. РМПП содержат радионуклиды урановых и ториевых цепочек распада и образуются в очень больших объемах. РМПП часто содержат и другие токсичные вещества, такие как тяжелые металлы, и по этой причине при обращении с ними необходимо учитывать как радиологические, так и нерадиологические аспекты. В некоторых странах в отношении РМПП действует регулирование, применяемое к радиоактивным отходам, в других же странах – регулирование, предусмотренное для химически токсичных отходов.

### **9.8.1. Обработка РМПП**

Обработка заключается в стабилизации отвалов различными способами с целью повышения безопасности площадок для хранения и захоронения. В целях обработки и перевозки производится дробление (фрагментирование) твердых, крупногабаритных частей отходов РМПП, таких как трубы от нефтедобывающей промышленности. Жидкие отходы РМПП подвергаются обработке для снижения содержания радионуклидов и их мобильности. Дезактивация и рециклирование могут быть эффективными решениями по уменьшению объема этих отходов [35, 36].

### **9.8.2. Захоронение РМПП**

Отходы РМПП, как правило, размещаются в общих отвалах с покрытием или в шламонакопителях, или же в пунктах захоронения специального назначения, оборудованных ячейками с подстилающим экраном и покрывающим экраном (верхним защитным покрытием) [37]. Поскольку перемещение таких больших объемов отходов не представляется возможным, как правило, эти отходы захораниваются на месте их образования. Для предотвращения эрозии и ограничения утечки радиоактивных газов могут использоваться покрывающие экраны (верхнее защитное покрытие) и некоторые инженерные сооружения. В некоторых случаях захоронение отходов производится путем их засыпки в выработанные подземные шахты.



## 10. СООБРАЖЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИИ

Конечная цель обращения с радиоактивными отходами состоит в обеспечении защиты отдельных людей, общества в целом и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующих излучений при обращении с отработавшим топливом и радиоактивными отходами в настоящее время и в будущем [2]. Выбор соответствующих технологий – это ключевой элемент в реализации такой цели. Для обращения с конкретной категорией радиоактивных отходов может существовать несколько технических решений, и важно сделать правильный выбор и обеспечить оптимизацию доступных технических систем с учетом экономических факторов, эффективности и безопасности.

При выборе технического решения следует также учитывать другие нетехнические факторы, такие как необходимость осуществлять национальную политику, наличие финансовых и людских ресурсов и чувствительность общественности.

При разработке стратегии следует принимать во внимание сроки осуществления различных шагов. Пункты хранения/захоронения следует вводить в эксплуатацию в установленный срок, чтобы обеспечить наличие требующихся мощностей. Для этого необходимо соответствующее планирование, и поэтому в плане осуществления стратегии следует ясно указывать контрольные этапы технической деятельности, соответствующие ожидаемым объемам образования отходов.

### 10.1. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

Заключительная стадия обращения с радиоактивными отходами часто влияет на стратегию обращения с отходами, которую необходимо осуществлять.

**Рециклирование отходов** после их освобождения от регулирующего контроля – это предпочтительное решение в случае некоторых материалов, в особенности материалов, содержащих значительное количество металла.

**Немедленное захоронение** – это обычно предпочтительное решение, требующее, однако, чтобы имелись в наличии все технические средства для операций перед захоронением и захоронения.

**Отсроченное захоронение** – это стратегия, часто принимаемая, как правило, из-за отсутствия технических средств для операций перед захоронением и захоронения. Существуют, однако, и другие причины: i) накопление объема отходов, позволяющего эффективно и экономично обращаться с ними; ii) предпочтительный выбор поверхностного хранения в данной стране (иногда в ожидании конечного решения по окончательному захоронению); и iii) снижение тепловыделения упаковок ВАО.

**Многонациональное решение**, в случае которого отходы, как правило, хранятся на национальной территории в ожидании сооружения пригодного международного пункта захоронения.

Формулированию стратегии обращения с радиоактивными отходами должен предшествовать выбор надлежащей заключительной стадии обращения, так как от нее могут зависеть используемые методы обработки отходов.

## 10.2. СОБЛЮДЕНИЕ ПОЛИТИКИ

Национальную стратегию обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами необходимо разрабатывать с учетом соответствующей национальной политики. Общие вопросы, которые должны при этом учитываться, изложены в Разделе 6. Из изложенного можно видеть, что в некоторых случаях применяется специфическая для данной страны политика, оказывающая прямое воздействие на разработку стратегии. К политике, воздействующей на стратегию, относятся:

- национальная политика в области рециклирования и повторного использования материалов;
- национальная политика в области освобождения материалов от регулирующего контроля;
- национальная политика в области охраны окружающей среды (в некоторых странах определенные варианты захоронения не допускаются, например, поверхностное захоронение радиоактивных отходов);
- национальная политика в области экспорта/импорта радиоактивных отходов, например, в отношении условий импорта и/или экспорта радиоактивных отходов; намерение хранить/захоранивать радиоактивные отходы на национальной территории; и/или намерение найти международные/региональные решения;

- национальная политика в области обращения с отработавшим топливом, например, рассматривается ли отработавшее топливо в качестве ресурса (с переработкой на национальном или международном уровне), отходов (с намерением захоранивать их в таком качестве) или же предполагается возвращать отработавшее топливо поставщику;
- национальная политика в области обращения с изъятыми из употребления закрытыми радиоактивными источниками, например, возвращение изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников поставщику; осуществление обращения с источниками на национальной территории; или международные решения по обращению с радиоактивными отходами;
- национальная политика в области обращения с РМПП, т.е. применяется ли регулирование в отношении РМПП как к радиоактивным материалам или как к химически токсичным материалам;
- национальная политика в области информирования и участия населения, например, позиция государства по вопросу информирования населения и консультирования с ним в отношении предлагаемых планов по обращению с радиоактивными отходами.

В стране может действовать и другая национальная политика, способная влиять на разработку стратегии в области обращения с радиоактивными отходами, а также могут существовать международные или двусторонние соглашения с другими странами, касающиеся обращения с радиоактивными отходами. Национальная политика в некоторых случаях может затрагивать другие вопросы, непосредственно не относящиеся к ядерной сфере, но имеющие последствия для обращения с радиоактивными отходами; такие вопросы касаются охраны, сохранения окружающей среды и т.п.

### 10.3. ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД

Характер и размеры объектов по обращению с радиоактивными отходами, необходимых для страны, зависят от видов и количеств отходов, а также от темпов их образования. Следовательно, учет этих факторов играет важную роль в определении наиболее подходящих технических решений по обращению с отходами.

Программы по обращению с радиоактивными отходами варьируются от очень простых — в случае стран с небольшим количеством источников образования радиоактивных отходов, например, изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников и некоторых отходов от медицинского применения радионуклидов, до сложных — в случае стран с отходами от

полного ядерного топливного цикла, а также от научных исследований, медицинских и промышленных применений радионуклидов. Таким образом, при разработке и применении программ по обращению с отходами необходимо использовать дифференцированный подход, учитывающий разные потребности стран. Многим странам требуются лишь некоторые из решений, указанных в Разделе 9.

## 10.4. РЕСУРСЫ

Программы по обращению с радиоактивными отходами не возможно разрабатывать и осуществлять без достаточных ресурсов. В данном контексте под «ресурсами» понимаются финансовые, людские и технические ресурсы. Зная характер и количество радиоактивных отходов в стране, можно разработать правильную стратегию обращения с ними. Вместе с тем для успешного осуществления стратегии требуется своевременно обеспечивать наличие достаточных ресурсов, и поэтому данный аспект необходимо учитывать на ранней стадии.

### 10.4.1. Финансовые ресурсы

Меры по обеспечению необходимых финансовых ресурсов для обращения с радиоактивными отходами являются специфическими для данной страны и могут быть различными: от систем финансирования, основанных на плате, взимаемой с производителей отходов, до фондов, выделяемых непосредственно правительством [38]. Вместе с тем вследствие долговременного характера обязательств по безопасному обращению с радиоактивными отходами в долгосрочной перспективе правительство неизбежно должно в определенной степени принимать в этом участие. В зависимости от характера ядерной деятельности данной страны требуются механизмы финансирования работ по выводу из эксплуатации, операций перед захоронением и захоронения радиоактивных отходов.

В странах с энергопроизводством на основе использования ядерной энергии плата за обращение с радиоактивными отходами может быть включена в стоимость электроэнергии. В случаях, когда такая прямая связь между получаемой выгодой и стоимостью отсутствует, сбор денежных средств может быть затруднен. В чрезвычайной ситуации взимание платы за сбор радиоактивных отходов и обращение с ними может приводить к тому, что мелкие производители отходов будут пытаться уходить от платежей, не заявляя отходы или осуществляя их незаконное захоронение.

До начала осуществления стратегии обращения с радиоактивными отходами необходимо учесть эти аспекты и обеспечить функционирование соответствующей схемы финансирования. Нельзя допускать, чтобы недостаточное финансирование ставило под угрозу безопасность и выбор надлежащих технических решений. Однако, если национальная организация, ответственная за обращение с радиоактивными отходами, не может изыскать сумму денежных средств, необходимых для финансирования стратегии, по которой было принято решение о ее осуществлении, или если денежные средства в данный момент отсутствуют, то может потребоваться разработка альтернативной временной стратегии. В рамках этой временной стратегии осуществление всех аспектов первоначальной стратегии может оказаться невозможным из-за финансовых ограничений, и поэтому в пределах этих финансовых ограничений должны устанавливаться приоритеты и приниматься меры в целях сведения к минимуму опасностей для населения. Примером может служить использование временного, но безопасного хранилища вместо специально сооруженного пункта хранения или захоронения.

Необходимо учитывать долговременный характер финансирования, требующегося для обращения с радиоактивными отходами, и для его обеспечения в рамках национального фонда следует предусматривать соответствующие меры. В иных случаях правительству следует брать на себя обязательство в отношении ответственности за долгосрочное обращение с радиоактивными отходами, например, в том, что касается долговременного надзора и обеспечения физической безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов.

#### **10.4.2. Людские ресурсы**

Для эксплуатации объектов по обращению с отходами требуются должным образом подготовленные и компетентные кадры. Точно так же должно обеспечиваться надлежащее регулирование в отношении этих объектов, и поэтому регулирующий орган должен быть укомплектован эффективно работающим и обладающим необходимыми знаниями персоналом. Это – важные аспекты, которые следует учитывать при разработке или модернизации национальной стратегии.

Следует проводить оценку численности требующегося персонала и уровней компетентности, необходимой для осуществления принятых к исполнению технических решений. На основе такой оценки следует определять пригодность имеющегося персонала для выполнения данной деятельности. Если необходимо повысить уровень компетентности имеющегося персонала или если его численность недостаточна, то для исправления положения следует принимать соответствующие меры, включающие обучение имеющегося

персонала и/или набор новых сотрудников. Набор и обучение персонала следует планировать и осуществлять до установки и сооружения нового оборудования и новых объектов. При планировании следует также учитывать набор новых работников для замены уходящих на пенсию или меняющих место работы сотрудников.

#### **10.4.3. Технические ресурсы**

При разработке стратегии следует рассматривать имеющиеся технические ресурсы в стране. К ним относятся существующие объекты по обращению с отходами и транспортная структура для перевозки отходов. Сюда также входят национальные организации, ответственные за обращение с радиоактивными отходами и регулирование соответствующих вопросов.

Следует оценивать адекватность имеющихся объектов и возможность использования на этих объектах заново проектируемых технических элементов; сюда следует отнести средства систем обращения с отходами, применяемые для манипулирования, обработки, хранения и захоронения отходов. Такой анализ может выявить необходимость модернизации имеющихся или разработки новых объектов и оборудования. Далее в стратегию могут быть включены детальные положения по модернизации имеющихся или сооружению и монтажу новых объектов и оборудования. Анализ может также указывать на необходимость строительства новых или улучшения имеющихся автомобильных дорог и/или железнодорожных путей в целях обеспечения безопасной перевозки радиоактивных отходов.

Эти соображения могут иметь важные последствия для финансирования. В данном контексте можно отметить, что затраты на модернизацию обычно ниже, чем расходы на сооружение новых объектов.

Следует также оценивать адекватность национальных организаций для осуществления обращения с радиоактивными отходами и для регулирования запланированной деятельности по обращению с отходами, и в случае необходимости в национальную стратегию следует включать планы по усовершенствованию этих организаций. При оценке адекватности следует проводить анализ прошлого национального опыта в области обращения с радиоактивными отходами. В этом анализе можно также рассмотреть инфраструктуру, имеющуюся в других странах в области обращения с радиоактивными отходами.

При разработке стратегии следует также учитывать возможную необходимость проведения в стране НИОКР по соответствующим вопросам. В значительной степени это зависит от уровня технологии, которая требуется данной стране для обращения с радиоактивными отходами. Странам, в которых имеются ядерные энергетические установки, по-видимому, необходим

потенциал НИОКР для оказания поддержки деятельности по разработке технологий обращения с отходами. Однако при этом следует применять дифференцированный подход; потенциал НИОКР, по-видимому, не требуется странам с небольшим количеством отходов учреждений, с которыми необходимо осуществлять соответствующее обращение. Этим странам можно рекомендовать использование экспертных ресурсов стран с развитыми ядерными программами.

## 10.5. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Технические решения для различных видов радиоактивных отходов перечислены в Разделе 9. Однако, помимо этого, существуют некоторые более общие технические подходы, которые страны могут применять для обращения со своими отходами. В их число входят совместное использование объектов (установок), централизация объектов и использование мобильных установок для обработки отходов.

### 10.5.1. Совместно используемые объекты

Страна может предусматривать совместное с другими государствами использование специализированных объектов по обращению с радиоактивными отходами. Такой подход обеспечивает преимущество снижения затрат на обращение с отходами для всех стран, участвующих в совместном проекте. Этот подход регулярно применяется в случае переплавки и сжигания НАО.

В число совместно используемых объектов могут входить многосторонние пункты хранения и захоронения. Подобные предложения были внесены в рамках Объединенной конвенции в связи с многосторонним хранением отработавшего топлива (см. доклад о втором Совещании по рассмотрению [1]), и заинтересованные страны провели соответствующие обсуждения [29].

Другой вид совместного использования на международном уровне развивается в области переработки отработавшего топлива. Некоторые страны с развитым потенциалом в области топливного цикла оказывают коммерческие услуги по переработке топлива другим, обычно менее крупным странам, в которых такая деятельность не может быть экономически эффективной.

### **10.5.2. Централизованные объекты**

Выбор между централизованными и специально предназначенными для данной площадки объектами по обращению с радиоактивными отходами носит стратегический характер. У каждого подхода есть свои достоинства. Централизованный объект по обращению с отходами, способный обеспечивать обработку, хранение и, возможно, захоронение всех или значительной части радиоактивных отходов в стране, как правило, является экономически более эффективным, чем подход, предусматривающий создание отдельной площадки, требует меньшей численности персонала, чем в случае нескольких отдельных площадок, и, по-видимому, обеспечивает более высокий уровень физической безопасности. С другой стороны, обращение с отходами на площадке, на которой они образуются, обеспечивает преимущество, заключающееся в том, что уменьшается необходимость транспортировки отходов.

Фактически в редких случаях выбор делается исходя из чисто экономических соображений, так как обычно необходимо учитывать местные политические факторы, национальные исторические аспекты развития деятельности в ядерной сфере, географические факторы, а также связанные с общественным мнением вопросы. Вместе с тем в случае разработки или модернизации стратегии при выборе соответствующего решения следует надлежащим образом учитывать весь спектр или отдельные виды деятельности по обращению с отходами в стране.

### **10.5.3. Мобильные установки для обработки**

Возможная частичная альтернатива централизованным объектам по обращению с радиоактивными отходами, которая характеризуется многими из указанных экономических преимуществ, – это использование мобильных установок для обработки. Многие системы обработки отходов эксплуатируются в режиме обработки «партиями», так как для их эффективного функционирования обычно требуется некоторое минимальное количество отходов. Расходы по обращению с отходами производителей отходов можно снизить в случае совместного использования таких систем обработки. Установки, могущие работать в режиме обработки партий и в условиях мобильной эксплуатации, включают суперкомпакторы, устройства для кондиционирования изъятых из употребления закрытых радиоактивных источников, выпариватели жидких отходов, установки для сжигания и установки для переплавки металлических отходов.

В некоторых странах мобильные системы обработки отходов уже имеются, и они эксплуатируются в этих странах и за пределами их национальных границ. Эти установки, естественно, являются решением,



которое следует учитывать при разработке или модернизации национальной стратегии.

## 10.6. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРАНЫ

На выбор стратегии обращения с отходами в стране часто оказывают влияние характерные особенности и расположение самой страны:

- *близкое соседство с другими странами*: расположение страны по близости от стран с хорошо развитой структурой ядерных установок часто оказывает влияние на стратегию обращения с отходами. При таких условиях существует возможность совместного использования технологий и экспертных знаний. С другой стороны, в условиях географической изоляции от стран, обладающих ядерными экспертными ресурсами, предпочтительным выбором в стране могут быть независимые решения;
- *размеры страны*: на выбор стратегии могут влиять размеры страны. Например, в случае очень больших стран масштабы централизации национальных объектов по обращению с отходами могут быть ограниченными;
- *плотность населения*: в странах с высокой плотностью населения возможности выбора площадок для объектов по обращению с отходами могут быть ограниченными, а число потенциальных площадок предельно малым;
- *климат*: климатические условия могут влиять на выбор решений по обработке отходов. Предпочтение следует отдавать технологиям, которые наилучшим образом соответствуют местным климатическим условиям, например, солнечному выпариванию. В условиях жаркого климата следует избегать использования температурно-чувствительных решений, например, битумизации;
- ограничения, действующие в отношении выбора стратегии.

### 10.6.1. Ядерные ограничения

При выборе стратегии обращения с отходами следует учитывать возможность преднамеренного использования ядерных материалов не по назначению. Это особенно касается делящегося материала, которым располагают некоторые страны, а также отработавших высокоактивных источников излучения, применяемых в медицине и промышленности во многих странах. Для объектов с такими материалами следует обеспечивать

надлежащую физическую безопасность и защиту от хищения и саботажа (диверсии), и при необходимости следует принимать меры по обеспечению надлежащего и постоянно действующего учета таких материалов [16, 39]. Эти соображения могут оказывать влияние на выбор места расположения и характера объекта по обращению с отходами.

### **10.6.2. Другие ограничения**

При разработке проектов по сооружению объектов для обращения с радиоактивными отходами следует учитывать другие неядерные факторы. Они различны в разных странах, но вместе с тем могут включать ограничения, налагаемые регулирующими правилами в отношении химического, биологического состава или теплосодержания эфлюентов, защиты водных ресурсов и охраны окружающей среды в целом [40, 41].

## **10.7. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ОБЩЕСТВЕННОСТИ**

Следует изучать и учитывать позицию и ожидания общественности (населения) в связи с потенциальным сооружением объектов по обращению с радиоактивными отходами. Опыт, накопленный во многих странах, доказывает, что прозрачность и открытость со стороны разработчика проекта относительно планов, могущих затрагивать интересы местного населения, наилучшим образом обеспечивают успешное осуществление проекта. Важной целью должно быть укрепление доверия и формирование позитивного отношения у местного населения [42]. Это важные аспекты, которые следует учитывать при разработке и осуществлении стратегий обращения с радиоактивными отходами.

## **10.8. НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

События, влияющие на поставки, строительные работы и осуществление проекта, могут приводить к нарушению или срыву сроков любых планов. Эффективное планирование должно поэтому учитывать такие возможные неопределенности в той степени, в какой их можно разумно прогнозировать. Следует рассматривать альтернативные решения и включать в план осуществления стратегии адекватные меры, направленные на снижение потенциального негативного воздействия. Разумеется, не все возможные случаи можно или нужно учитывать, и особое внимание следует уделять тем из них, которые представляют собой наиболее вероятную или потенциально наиболее разрушительную угрозу. Такие факторы следует непрерывно контролировать,

анализировать и оценивать во избежание серьезных задержек и сбоев в осуществлении стратегии.

## **11. ФОРМУЛИРОВАНИЕ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ СТРАТЕГИИ**

В данном разделе приводится краткое описание предлагаемых шагов, которые необходимо выполнять при формулировании и реализации стратегии обращения с радиоактивными отходами (см. рис. 3).

В качестве основы в процессе формулирования и осуществления следует рассматривать предварительные условия для разработки стратегии (Раздел 8), решения по обращению с различными видами отходов (Раздел 9) и соображения, учитываемые при выборе стратегии (Раздел 10).

### **11.1. ШАГ 1: АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ**

Еще до перехода к этой стадии следует выбрать разработчика стратегии.

Следует оценить выполнение предварительных условий, указанных в Разделе 8. Если важная информация отсутствует, то следует принять меры для исправления ситуации, например, путем сбора информации, касающейся реестров отходов, ресурсов и т.п.

Следует отметить, что стратегия может разрабатываться для обращения со всеми отходами в стране, и вместе с тем ее можно также разрабатывать и для одного сектора, например, для отходов учреждений или отходов атомных электростанций страны. Кроме того, стратегию можно разрабатывать для одной компании, например, оператора атомной электростанции (см. также Раздел 2).

### **11.2. ШАГ 2: ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЕЧНЫХ ТОЧЕК**

Для каждой категории отходов, с которыми необходимо осуществлять соответствующее обращение, следует определять возможные конечные точки обращения (Раздел 9). В идеальном случае следует выбрать систему конечных точек удаления отходов (включая существующие и потенциально подходящие конечные точки (см. Приложение II, таблица 2)). Если в стратегии предусматривается долговременное хранение, то вместе с тем следует

указывать планируемую конечную точку окончательного захоронения. В стратегиях следует предусматривать долгосрочную перспективу для каждой категории отходов, например, указывая период, в течение которого может обеспечиваться их безопасное хранение (минимальный ожидаемый жизненный цикл упаковок отходов) и планы по обращению за пределами этого периода.

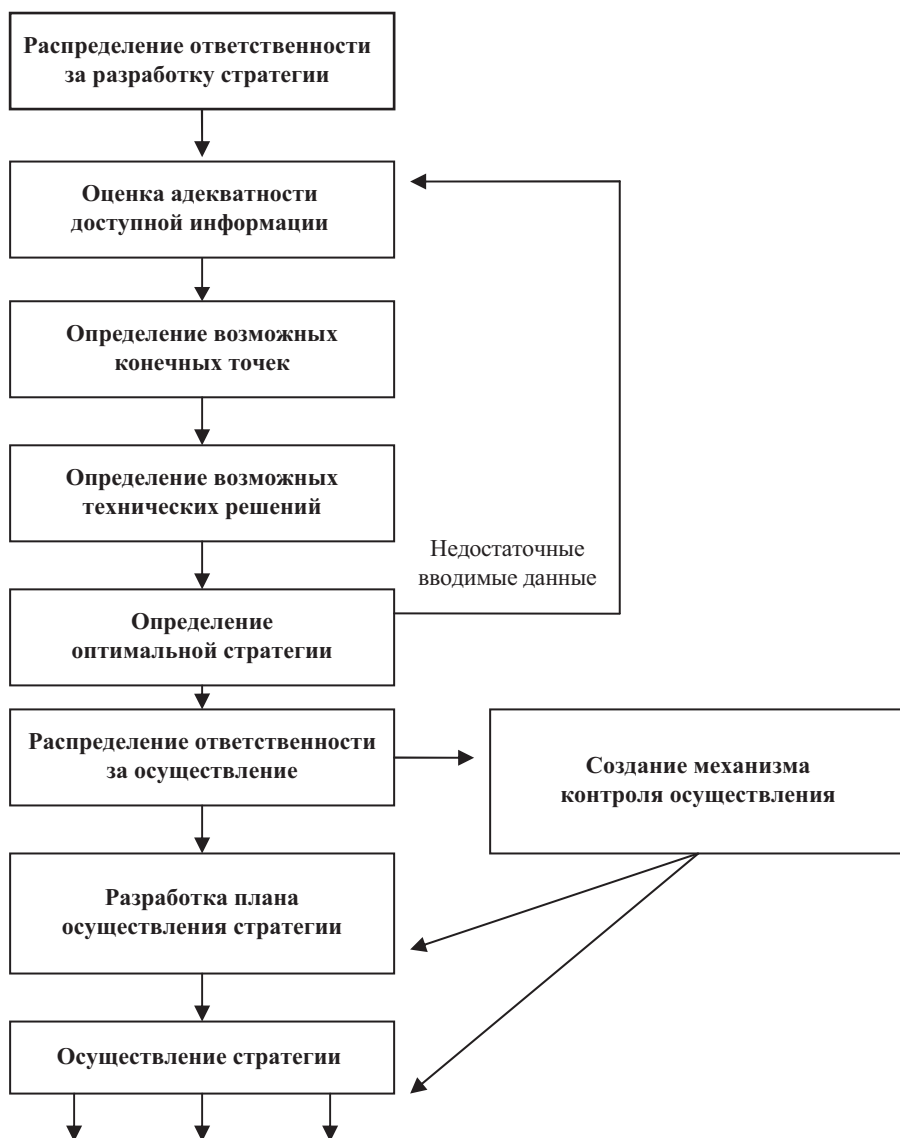


РИС. 3. Схема процесса формулирования и осуществления стратегии.

Результатом этого этапа должно быть определение общих схем обращения с каждой категорией радиоактивных отходов.

### 11.3. ШАГ 3: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Следует определить все подходящие альтернативные технические решения по обращению с данной категорией радиоактивных отходов, позволяющие достичь установленных конечных точек. Круг возможных технических решений может быть сужен посредством исключения вариантов, которые в силу разных причин являются непригодными. Например, решение по жидким сбросам может быть не пригодным для стран с засушливым климатом, или же сжигание может быть не приемлемым ввиду чувствительности общественности к данному решению. В данном контексте полезными могут быть соображения, кратко изложенные в Разделе 10, и информация о значимости элементов стратегии, применяемых в рамках национальных программ различного масштаба по обращению с отходами (см. Приложение II, таблица 3).

В результате будет определен ряд возможных стратегий безопасного обращения с конкретной категорией радиоактивных отходов.

### 11.4. ШАГ 4: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ

Оптимальную стратегию следует определять путем сопоставления относительных преимуществ и недостатков каждого решения по стратегии (посредством проведения мультиатрибутного анализа). Как правило, при этом рассматриваются вопросы, связанные с различными технологиями обработки и их взаимозависимостью и синергизмом применительно к разным системам захоронения. Следует обеспечивать, чтобы выбранную стратегию можно было реализовать в стране, т.е. чтобы обеспечивалось наличие достаточных финансовых и технических ресурсов и отсутствовали политические, социальные или юридические мотивы, препятствующие ее реализации. Если мультиатрибутный анализ не позволяет выбрать стратегию, которая может быть реализована, то следует пересмотреть конечные точки и провести повторный анализ возможных технических решений.

Следует отметить, что мультиатрибутный подход, изложенный выше, может быть пригоден для стран со значительными количествами радиоактивных отходов разного вида, с которыми требуется осуществлять соответствующее обращение, однако в случае стран с радиоактивными отходами одного или всего лишь нескольких видов, выбор оптимальной

стратегии упрощается и обычно является очевидным, при этом проведение анализа может не требоваться.

Результатом этого процесса оптимизации должен быть выбор общей стратегии, которую далее необходимо подробно разрабатывать и оформлять в виде плана реализации.

#### 11.5. ШАГ 5: РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Ответственность за реализацию конкретных разделов стратегии следует распределять, т.е. ответственность за осуществление конкретных стадий процесса обращения с отходами (за обработку, захоронение отходов), а также и за обеспечение связи между стадиями.

В результате должна быть создана инфраструктура реализации стратегии с распределенными обязанностями.

#### 11.6. ШАГ 6: КОНТРОЛЬ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

С целью обеспечения своевременного осуществления стратегии следует установить механизмы контроля (такие как использование критериев подотчетности и проведение периодических рассмотрений). Для обеспечения периодического рассмотрения и модернизации стратегии следует предусматривать соответствующие механизмы (устанавливать «рубежи» для проведения рассмотрений стратегии).

Это позволяет получить соответствующий инструментарий для контроля осуществления стратегии.

#### 11.7. ШАГ 7: ДОЛГОСРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Следует разработать долгосрочный стратегический план, охватывающий ожидаемый жизненный цикл программы и промежуточных планов на периоды между значительными рубежами. В планах следует предусматривать:

- прогноз данных по объемам образующихся радиоактивных отходов: реестры прогнозируемых отходов на длительный период времени;
- оценку потребностей в соответствующем технологическом оборудовании и технических средствах на основе прогнозируемых объемов образования радиоактивных отходов в будущем;

- описание финансовых ресурсов, необходимых для приобретения технологического и вспомогательного оборудования и технических средств;
- разработку административного плана на следующий бюджетный период.

В результате должна быть выработана стратегия долгосрочного обращения с радиоактивными отходами в стране (или для конкретного потока отходов), содержащая детали, касающиеся порядка ее осуществления.

## **12. МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОЛИТИКИ И СТРАТЕГИИ**

Периодически может требоваться проведение модернизации принятых к исполнению политики и стратегий. В структурировании такой модернизации могут помочь следующие соображения.

### **12.1. НАКОПЛЕННЫЙ ОПЫТ**

Следует рассматривать и анализировать принятые к исполнению политику и стратегию на предмет изучения:

- опыта, накопленного в их применении с целью выявления любых недостатков, которые могут быть устранены. Это может включать усовершенствование национальных структур в области обращения с радиоактивными отходами, уточнение или изменение функций и ответственности национальных организаций и усовершенствование мер финансирования применительно к долгосрочному обращению с радиоактивными отходами;
- опыта, накопленного в других странах (например, в странах, в которых решаются аналогичные вопросы обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами), как способа определения более совершенных политики и стратегий. Это может включать поиск новых технологий по обращению с радиоактивными отходами.

## 12.2. НОВЫЕ НАЦИОНАЛЬНЫЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВА

Следует учитывать появление любых новых политических или технических обстоятельств в стране, которые могут обуславливать необходимость внесения изменений в политику и стратегию, например:

- новые правительственные меры и политику, такие как пересмотренные положения национальной политики, касающиеся импорта или экспорта радиоактивных отходов;
- закрытие или открытие ядерных объектов, могущее привести к появлению новых потоков отходов, с которыми необходимо осуществлять соответствующее обращение;
- нарушение сроков разработки и создания пунктов хранения/захоронения отходов;
- открытие или закрытие национального пункта захоронения отходов, которое может обуславливать необходимость принятия мер по обеспечению хранения;
- появление региональных или двусторонних объектов по обращению с радиоактивными отходами, которое может приводить к изменению национальной схемы обращения с радиоактивными отходами, например, в результате осуществления обработки, хранения или захоронения отходов на региональном уровне.

## 12.3. НОВЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ

Новые международные соглашения, стороной которых становится страна, могут иметь последствия для обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. В их число можно также включить договоренности, заключаемые с другими странами в отношении экспорта/импорта изъятых из употребления закрытых источников, отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов для целей хранения и/или захоронения.

## 12.4. МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОЛИТИКИ И СТРАТЕГИИ

На основе проведенного рассмотрения и в случае необходимости в национальную политику и стратегию в области обращения с отработавшим топливом и с радиоактивными отходами следует вносить требуемые изменения. Инициатива по внесению изменений в национальную политику должна исходить от правительства, при этом всем соответствующим сторонам в



стране следует участвовать в данном процессе и консультироваться друг с другом. После одобрения правительством внесения изменений в политику следует рассматривать вопрос о необходимости изменения национального законодательства и национальной инфраструктуры обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. Инициатива по внесению изменений в стратегические планы должна исходить от собственников отходов, при этом также всем заинтересованным сторонам следует консультироваться друг с другом.



## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- [1] Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами, INFCIRC/546, МАГАТЭ, Вена (1997); см. Второе Сопещение по рассмотрению, <http://www-ns.iaea.org/conventions/waste-jointconvention.htm>
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, IAEA International Law Series No. 1, IAEA, Vienna (2006).
- [3] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Юридическая и государственная инфраструктура ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов и безопасности перевозки, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-R-1, МАГАТЭ, Вена (2003).
- [4] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обращение с радиоактивными отходами, образующимися в результате использования радиоактивных материалов в медицине, сельском хозяйстве, исследованиях и образовании, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-2.7, МАГАТЭ, Вена (2006).
- [5] 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).
- [6] UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters, UNECE, Geneva (1998); <http://europe.eu.int/comm/environment/aarhus/>
- [7] КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И РАЗВИТИЮ, Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро (1992).
- [8] МЕЖДУНАРОДНАЯ МОРСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов, ИМО, Лондон (1972).
- [9] OSPAR COMMISSION, The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (the "OSPAR Convention") (1992).
- [10] SANDS, P., Principles of Environmental Law, Cambridge (1994).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Cost Considerations and Financing Mechanisms for the Disposal of Low and Intermediate Level Radioactive Waste, IAEA-TECDOC-1552, IAEA, Vienna (2007).

- [12] 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).
- [13] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Применение концепций исключения, изъятия и освобождения от контроля, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № RS-G-1.7, МАГАТЭ, Вена (2006).
- [14] Структура и содержание соглашений между Агентством и государствами, требуемых в связи с Договором о нераспространении ядерного оружия, INFCIRC/153 (corrected), МАГАТЭ, Вена (1975).
- [15] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-R-2, МАГАТЭ, Вена (2003).
- [16] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников, МАГАТЭ, Вена (2004).
- [17] INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY GROUP, Stakeholder Involvement in Nuclear Issues, INSAG-20, IAEA, Vienna (2006).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Minimization of Radio-active Waste from Nuclear Power Plants and the Back End of the Nuclear Fuel Cycle, Technical Reports Series No. 377, IAEA, Vienna (1995).
- [19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Categorizing Operational Radioactive Wastes, IAEA-TECDOC-1538, IAEA, Vienna (2007).
- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radio-active Waste, IAEA, Vienna (in preparation).
- [21] Disposal of Low Activity Radioactive Waste (Proc. Int. Symp. Córdoba, 2004), IAEA, Vienna (2005).
- [22] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-R-1, МАГАТЭ, Вена (2003).
- [23] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Обращение с радиоактивными отходами низкого и среднего уровня активности перед их захоронением, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-2.5, МАГАТЭ, Вена (2005).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Treatment Technologies for Low and Intermediate Level Waste from Nuclear Applications, IAEATECDOC-929, IAEA, Vienna (1997).
- [25] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Interim Storage of Radioactive Waste Packages, Technical Reports Series No. 390, IAEA, Vienna (1998).

- [26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Considerations in the Development of Near Surface Repositories for Radioactive Waste, Technical Reports Series No. 417, IAEA, Vienna (2003).
- [27] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Long Term Storage of Spent Nuclear Fuel — Survey and Recommendations, IAEA-TECDOC-1293, IAEA, Vienna (2002).
- [28] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Scientific and Technical Basis for the Geological Disposal of Radioactive Wastes, Technical Reports Series No. 413, IAEA, Vienna (2003).
- [29] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Developing Multinational Radioactive Waste Repositories: Infrastructural Framework and Scenarios of Cooperation, IAEA-TECDOC-1413, IAEA, Vienna (2004).
- [30] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Disused Long Lived Sealed Radioactive Sources (LLSRS), IAEA-TECDOC-1357, IAEA, Vienna (2003).
- [31] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Spent High Activity Radioactive Sources (SHARS), IAEA-TECDOC-1301, IAEA, Vienna (2002).
- [32] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handling, Conditioning and Storage of Spent Sealed Radioactive Sources, IAEA-TECDOC-1145, IAEA, Vienna (2000).
- [33] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Conditioning and Interim Storage of Spent Radium Sources, IAEA-TECDOC-886, IAEA, Vienna (1996).
- [34] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Disposal Options for Disused Radioactive Sources, Technical Reports Series No. 436, IAEA, Vienna (2005).
- [35] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Treatment of Liquid Effluent from Uranium Mines and Mills, IAEA-TECDOC-1419, IAEA, Vienna (2005).
- [36] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Technologies for the Treatment of Effluents from Uranium Mines, Mills and Tailings, IAEA-TECDOC-1296, IAEA, Vienna (2002).
- [37] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Long Term Stabilization of Uranium Mill Tailings, IAEA-TECDOC-1403, IAEA, Vienna (2004).
- [38] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Cost Considerations and Financing Mechanisms for the Disposal of Low and Intermediate Level Radio-active Waste, IAEA-TECDOC-1552, IAEA, Vienna (2007).
- [39] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Руководящие материалы по импорту и экспорту радиоактивных источников, МАГАТЭ, Вена (2005).
- [40] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Low and Intermediate Level Radioactive Wastes with Regard to their Chemical Toxicity, IAEA-TECDOC-1325, IAEA, Vienna (2003).
- [41] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handling, Treatment, Conditioning and Storage of Biological Radioactive Wastes, IAEA-TECDOC-775, IAEA, Vienna (1995).

- [42] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Low and Intermediate Level Waste Repositories: Socioeconomic Aspects and Public Involvement (Proc. Workshop Vienna, 2005), IAEA-TECDOC-1553, IAEA, Vienna (2007).

## БИБЛИОГРАФИЯ

### **Публикации МАГАТЭ по вопросам безопасности, касающиеся обращения с радиоактивными отходами (указаны в порядке убывания года публикации)**

Хранение радиоактивных отходов, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-6.1 (2008).

Geological Disposal of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. WS-R-4 (2006).

Обращение с радиоактивными отходами, образующимися в результате использования радиоактивных материалов в медицине, сельском хозяйстве, исследованиях и образовании, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-2.7 (2006).

Обращение с радиоактивными отходами низкого и среднего уровня активности перед их захоронением, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-2.5 (2005).

Обращение с радиоактивными отходами высокого уровня активности перед их захоронением, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-2.6 (2005).

Радиационная защита и обращение с радиоактивными отходами при эксплуатации атомных электростанций, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № NS-G-2.7 (2005).

Обращение с радиоактивными отходами, образующимися при добыче и переработке руд, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-1.2 (2005).

Обращение с радиоактивными отходами перед их захоронением, включая снятие с эксплуатации, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-R-2 (2003).

Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-R-1 (2003).

Оценка безопасности приповерхностного захоронения радиоактивных отходов, Серия норм безопасности МАГАТЭ, № WS-G-1.1 (2002).

Принципы обращения с радиоактивными отходами, Серия изданий по безопасности, № 111-F (1996).

Classification of Radioactive Waste Safety Series No. 111-G-1.1 (1994).

Siting of Geological Disposal Facilities, Safety Series No. 111-G-4.1 (1994).

Siting of Near Surface Disposal Facilities, Safety Series No. 111-G-3.1 (1994).

Design and Operation of Radioactive Waste Incineration Facilities, Safety Series No. 108 (1992).

### **Примеры национальной политики и стратегий**

OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Update on Waste Management Policies and Programmes, Nucl. Waste Bull 14 (2000).

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Справочник по ядерному праву, МАГАТЭ, Вена (2006).

The Concept of Radioactive Waste and Spent Nuclear Fuel Management in the Czech Republic, Prague (May 2002), [http://proe.cz/surao2/Dokumenty/concept\\_final\\_engl.pdf](http://proe.cz/surao2/Dokumenty/concept_final_engl.pdf)

AUSTRALIAN NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY ORGANIZATION, Policy on Radioactive Waste Management, Australia (1996), <http://louie.ansto.gov.au/dspace/bitstream/10238/95/1/ANSTO-E-728.pdf>

Radioactive Waste Management Policy and Strategy for the Republic of South Africa, Department of Minerals and Energy (2004).

Nuclear Power Plants' Radwaste in Perspective, Working Group Nuclear, Chairman François Wald, EURELECTRIC Secretariat, EURELECTRIC (2001).

6th General Radioactive Waste Plan, Ministry of Industry, Tourism and Commerce, Spain (23 June 2006).



## Приложение I

### ТИПИЧНАЯ ПОЛИТИКА И СТРАТЕГИЯ СТРАНЫ С НЕБОЛЬШИМ КОЛИЧЕСТВОМ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

#### I-1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящем приложении представлен пример политики и стратегии для страны с небольшим количеством радиоактивных отходов, с которыми необходимо осуществлять соответствующее обращение. Пример основан на рекомендациях, содержащихся в основной части публикации, при этом были выбраны элементы, соответствующие потребностям гипотетической страны (X-страны). В этой стране радиоактивные отходы образуются в результате ограниченного применения ядерных установок для НИОКР, например, исследовательского реактора, и маломасштабного использования радионуклидов в промышленности и медицине. Предполагается, что в данной стране нет ядерных энергетических реакторов или горнодобывающей промышленности, которые являются источником радиоактивных отходов, и отходы РМПП отсутствуют.

Принимается допущение, что в X-стране имеется национальное законодательство, обеспечивающее защиту от негативного воздействия ионизирующего излучения. Также предполагается, что имеется базовая информация об используемых радиоактивных источниках и радионуклидах и получены ориентировочные оценки количества имеющихся и будущих отходов.

Политика и стратегия, разработанные для X-страны, являются простыми и очевидными и отражают немногочисленные виды и небольшие количества радиоактивных отходов, с которыми необходимо осуществлять соответствующее обращение. В случае стран с большим числом отходов разного вида и более значительными количествами радиоактивных отходов необходимо применять дополнительные элементы политики и стратегии.

Пример политики и стратегии приводится исключительно в помощь лицам, которые занимаются разработкой национальной политики и стратегий в области обращения с радиоактивными отходами. В реальной ситуации они должны разрабатываться с учетом обстоятельств, сложившихся в данной стране.

## I-2 ПРИМЕР ПОЛИТИКИ

### I-2.1. Цель

В политике излагаются цели и задачи обеспечения безопасного обращения с радиоактивными отходами в X-стране. В ней также устанавливаются функции и ответственность организаций и органов, занимающихся вопросами обращения с радиоактивными отходами в X-стране.

### I-2.2. Общие принципы

Политика отвечает требованиям национальной законодательной системы, соответствующим международным принципам и всем международным соглашениям, подписанным X-страной.

### I-2.3. Программный документ по политике

- a) Правительство X-страны (или назначенное министерство) создает законодательную (нормативную) и регулирующую основы безопасного обращения с радиоактивными отходами. Эти основы включают систему лицензирования деятельности по обращению с радиоактивными отходами. Оно назначает регулирующий орган, обеспечивающий действие законодательства и регулирующих положений и выдающий лицензии (это может быть та же самая организация, которая отвечает за обеспечение действия законодательства и регулирующих положений по радиационной защите).
- b) Правительство X-страны (или назначенное министерство) создает национальную организацию, осуществляющую обращение с отходами, которая несет ответственность за обращение с радиоактивными отходами в стране (т.е. за их сбор, обработку, хранение и захоронение).
- c) Правительство X-страны принимает меры по обеспечению наличия ресурсов (финансовых, технических и людских) для устойчивого поддержания функционирования организации, осуществляющей обращение с отходами, и регулирующего органа, а также по осуществлению стратегии обращения с радиоактивными отходами.
- d) Обладатели лицензий на объекты, производящие радиоактивные отходы, несут ответственность за безопасное обращение с радиоактивными отходами до тех пор, пока отходы не переходят под ответственность организации, осуществляющей обращение с отходами. Организация, осуществляющая обращение с отходами, несет ответственность за безопасное обращение с радиоактивными отходами, включая изъятие из

употребления радиоактивные источники, владелец которых не может быть определен.

- e) Обладатели лицензии на объекты, производящие радиоактивные отходы, принимают меры по сведению к минимуму образования радиоактивных отходов.
- f) Организация, осуществляющая обращение с отходами, разрабатывает стратегию, в которой детально излагаются меры по долгосрочному обращению с радиоактивными отходами в X-стране, и эта стратегия утверждается правительством.
- g) Радиоактивные отходы не импортируются или не экспортируются без одобрения правительством.
- h) Правительство X-страны одобряет импорт закрытых радиоактивных источников только при условии, что они будут возвращены поставщику для захоронения по истечении срока их использования.
- i) Правительство X-страны (или соответствующее министерство) организует возвращение отработавшего ядерного топлива исследовательского реактора в страну его происхождения.
- j) Вся деятельность по обращению с радиоактивными отходами осуществляется открытым и прозрачным образом, и населению обеспечивается доступ к информации по обращению с отходами, если это не приводит к нарушению национального законодательства, физической безопасности и защиты.

### I-3. ПРИМЕР СТРАТЕГИИ

#### I-3.1. Цель

Эта стратегия определяет технические средства и меры по обращению с радиоактивными отходами в X-стране.

#### I-3.2. Программный документ по стратегии

- a) Деятельность организации по обращению с отходами осуществляется в соответствии с долгосрочным стратегическим планом и ежегодными планами осуществления, подлежащими одобрению правительством.
- b) Организация, осуществляющая обращение с отходами, создает реестр радиоактивных отходов, имеющихся в стране, включая «наследие» отходов (отходов прошлой деятельности), и составляет прогнозы ожидаемых в будущем радиоактивных отходов. Реестр обновляется, и в него вносятся соответствующие регистрационные записи.

- c) Организация, осуществляющая обращение с отходами, устанавливает схему категоризации отходов для использования в качестве основы при ведении национального реестра радиоактивных отходов.
- d) Организация, осуществляющая обращение с отходами, в сотрудничестве с регулирующим органом выполняет работу по созданию и поддерживает функционирование базы данных по объектам, на которых образуются радиоактивные отходы, с подробными сведениями о характере и количестве соответствующих отходов.
- e) Организация, осуществляющая обращение с отходами, выполняет работу по созданию и обеспечивает функционирование системы сбора, характеристики, перевозки (транспортировки), хранения и обработки всех радиоактивных отходов, образующихся в X-стране. Для этой цели организация, осуществляющая обращение с отходами, определяет условия, на которых отходы принимаются от производителей отходов.
- f) Организация, осуществляющая обращение с отходами, обеспечивает окончательное захоронение всех радиоактивных отходов в X-стране согласно утвержденной стратегии.
- g) Организация, осуществляющая обращение с отходами, ежегодно представляет правительству отчеты с информацией о работе, выполненной за отчетный период, количестве и видах радиоактивных отходов, с которыми осуществлялось обращение, и о любых других соответствующих вопросах.

## Приложение II

ТАБЛИЦА II-1. ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

Вид отходов	Класс отходов	Источник	Обработка	Форма концентрированного потока	Кондиционирование концентрированного потока	Форма очищенного потока	Кондиционирование	Вариант захоронения для кондиционированных отходов
Жидкие	Изыятые	Различные источники	Сбросы в окружающую среду	Нет	Не применяется	Нет	Не применяется	Не применяется
ОКЖО	Реактор, медицинское применение	исследования, применение	Хранение до распада	Сбросы в окружающую среду	Не применяется	Нет	Не применяется	Не применяется
ОНАО	Вывод из эксплуатации, исследования, восстановление площадки, медицинские применения	Вывод из эксплуатации, исследования, восстановление площадки, медицинские применения	Хранение до распада, выпаривание, мембранные процессы, ионный обмен	Концентрат, отработанные смолы, мембраны	Цементирование	Жидкие	Сбросы в окружающую среду	Поверхностная траншея, насыпной могильник, приповерхностное захоронение
НАО	Эксплуатация и вывод из эксплуатации реактора, производство изотопов, добыча и переработка U, изготовление топлива, переработка	Эксплуатация и вывод из эксплуатации реактора, производство изотопов, добыча и переработка U, изготовление топлива, переработка	Химическая обработка, ионный обмен, мембранные процессы, выпаривание	Осадок, отработанные смолы, мембраны, концентрат	Битумизация, цементирование, полимеризация, высокоинтегральный контейнер	Жидкие	Сбросы в окружающую среду	Приповерхностное захоронение

ТАБЛИЦА П-1. ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ (продолж.)

Вид отходов	Класс отходов	Источник	Обработка	Форма концентрированного потока	Кондиционирование концентрированного потока	Форма очищенного потока	Кондиционирование очищенного потока	Вариант захоронения для кондиционированных отходов
SAO		Эксплуатация и вывод из эксплуатации реактора, переработка отработавшего топлива	Химическая обработка, ионный обмен, мембранные процессы, выпаривание	Осадок, отработанные смолы, концентрат	Битумизация, цементирование	Жидкие НАО, отходящие газы	См.: жидкие НАО, газообразные газы НАО	Захоронение на средней глубине
BAO		Переработка отработавшего топлива	Выпаривание	Жидкость, осадок	Остекловывание	Жидкие SAO, отходящие газы SAO	См.: жидкие SAO, газообразные газы SAO	Геологическое захоронение
Органические НСАО		Исследования, эксплуатация реактора, переработка отработавшего топлива	Сжигание, сорбция, дистилляция, влажное окисление, щелочной гидролиз	Фильтры, сорбенты, органическая жидкость	Цементирование, полимеризация	Жидкие отходящие газы	Рециклирование, сброс в окружающую среду	Приповерхностное захоронение

ТАБЛИЦА II-1. ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ (продолж.)

Вид отходов	Класс отходов	Источник	Обработка	Форма концентрированного потока	Кондиционирование концентрированного потока	Форма очищенного потока	Кондиционирование очищенного потока	Вариант захоронения для кондиционированных отходов
Газообразные и аэрозольные	НАО	Эксплуатация реактора, производство изотопов, обработка отходов	Фильтрация, сорбция, очистка	Фильтры, сорбенты, жидкости	Компактирование, дополнительная наружная упаковка, цементирование	Газы	Сбросы в окружающую среду	Приповерхностное захоронение
	САО	Переработка отработавшего топлива, обработка отходов	Фильтрация, сорбция, очистка	Фильтры, сорбенты, жидкости	Компактирование, дополнительная наружная упаковка, цементирование	Газы	Сбросы в окружающую среду	Приповерхностное захоронение
Твердые	Изыятые	Различные источники	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Не применяется
ОКЖО	Исследования, медицинское применение	Хранение до распада	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Не применяется
ОНАО	Восстановление площадки, вывод реактора из эксплуатации, медицинские применения	Хранение до распада, дробление	Твердые вещества	Нет	Нет	Твердые вещества	Рециклирование/сброс в окружающую среду	Поверхностная траншея, насыпной могильник, приповерхностное захоронение

ТАБЛИЦА II-1. ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ (продолж.)

Вид отходов	Класс отходов	Источник	Обработка	Форма концентрированного потока	Кондиционирование концентрированного потока	Форма очищенного потока	Кондиционирование очищенного потока	Вариант захоронения для кондиционированных отходов
HAO		Эксплуатация и вывод из эксплуатации реактора, производство и использование топлива, изотопов, переработка отработавшего топлива	Компактирование, суперкомпактирование, сжигание, расплавление, дробление	Твердые вещества, зола, слитки	Кондиционирование концентрированного потока	Форма очищенного потока	Кондиционирование очищенного потока	Вариант захоронения для кондиционированных отходов
CAO		Эксплуатация и вывод из эксплуатации реактора, использование изотопов, переработка отработавшего топлива	Компактирование, суперкомпактирование, дробление	Твердые вещества	Заливка цементным раствором, дополнительная наружная упаковка	Отходы-щелевые газы	См.: газобразные НАО	Приповерхностное захоронение, БОСС*
BAO		Использование закрытых радиоактивных источников	Герметизация, упаковка	Нет	Нет	Нет	Нет	Захоронение на средней глубине, геологическое захоронение, БОСС*

\* БОСС: свежинное захоронение изъятых из употребления закрытых источников.



ТАБЛИЦА II-2. ОБЗОР РЕКОМЕНДУЕМЫХ КОНЕЧНЫХ ТОЧЕК ОБРАЩЕНИЯ ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ПОТОКОВ ОТХОДОВ

Поток радиоактивных отходов	Конечная точка								ВОС
	Долговременное* хранение*	Хранение до распада	Поверхностная траншея	Хвостовая дамба	Оборудованное поверхностное хранилище	Пункт захоронения на средней глубине	Пункт геологического захоронения	ВОС	
ОКЖО	Малый объем	++	+	+	+	НИ	НИ	НИ	НИ
	Большой объем	++	+	+	НИ	НИ	НИ	НИ	НТ
ОНАО	Малый объем	+	++	++	+	НИ	НИ	НИ	НИ
	Большой объем	НИ	+	++	+	НИ	НИ	НИ	НТ
НАО	Малый объем	+	НИ	++	++	++	++	+	+
	Большой объем	+	НИ	+	+	++	++	+	НТ
САО	Малый объем	+	Н	Н	Н	+	++	++	+
	Большой объем	+	Н	Н	Н	Н	++	++	НТ
ОЯТ/ВАО		+	Н	Н	Н	Н	Н	++	Н
	Короткоживущие	+	+	+	НИ	++	+	+	+
ИЗРИ	Долгоживущие	+	Н	Н	Н	+	++	++	++
	ВАРИ	+	Н	Н	Н	Н	++	++	++

ТАБЛИЦА II-2. ОБЗОР РЕКОМЕНДУЕМЫХ КОНЕЧНЫХ ТОЧЕК ОБРАЩЕНИЯ ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ПОТОКОВ ОТХОДОВ (продолж.)

Поток радиоактивных отходов	Конечная точка							
	Долговременное хранение*	Хранение до распада	Поверхностная трансфера	Хвостовая дамба	Оборудованное поверхностное хранилище	Пункт захоронения на средней глубине	Пункт геологического захоронения	БОСС
РМПП	Малый объем	Н	++	++	+	+	НИ	НИ
	Большой объем	Н	++	++	НИ	НИ	НИ	НТ
Добыча и обогащение урана	Малый объем	Н	+	++	+	+	+	НИ
	Большой объем	Н	+	++	НИ	НИ	НИ	НТ

\*: Долговременное хранение – это конечная точка только для радиоактивных отходов, хранение которых осуществляется с целью снижения уровня радиоактивности; в противном случае впоследствии должно производиться захоронение.

++: Предпочтительное решение.

+: Приемлемое решение.

Н: Невозможно по соображениям безопасности.

НТ: Невозможно по техническим причинам.

НИ: Возможно, но требуется оценка с технической или экономической точки зрения.

БОСС: Установа для скважинного захоронения.

ВАРИ: Высокоактивные радиоактивные источники.

ТАБЛИЦА II-3. ЭЛЕМЕНТЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИЛИ ПЕРЕСМОТРЕ СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

	Модельная страна A <sup>1</sup>	Модельная страна B <sup>2</sup>	Модельная страна C <sup>3</sup>	Модельная страна D <sup>4</sup>	Модельная страна E <sup>5</sup>
Предварительные условия для стадии формулирования стратегии					
Национальный реестр: • классификация отходов; • объем и вид отходов; • характеристика отходов	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере
Принятая к исполнению или разрабатываемая национальная политика в области обращения с радиоактивными отходами	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере
Стратегии обращения с отходами собственников отходов в стране (или за границей)	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	В рамках потребностей программы	В рамках потребностей программы	В рамках потребностей программы
Наличие доступных имеющихся и/или ожидаемых к вводу объектов по обращению с радиоактивными отходами	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	В рамках потребностей программы	В рамках потребностей программы
Наличие ресурсов, средства для поддержки обращения с радиоактивными отходами	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере
Действующий режим регулирования	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере

ТАБЛИЦА II-3. ЭЛЕМЕНТЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИЛИ ПЕРЕСМОТРЕ СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ (продолж.)

	Модельная страна A <sup>1</sup>	Модельная страна B <sup>2</sup>	Модельная страна C <sup>3</sup>	Модельная страна D <sup>4</sup>	Модельная страна E <sup>5</sup>
Ожидания и интересы заинтересованных сторон	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере
Технические решения, рассматриваемые на стадии формулирования стратегии					
Санкционированный сброс газообразных и жидких отходов					
Сбросы	Подлежит рассмотрению	Подлежит рассмотрению	Подлежит рассмотрению	Подлежит рассмотрению	Не применяется
Очень короткоживущие отходы					
Выдержка с целью снижения уровня радиоактивности до освобождения от контроля	Подлежит рассмотрению	Подлежит рассмотрению	Подлежит рассмотрению	Подлежит рассмотрению	Не применяется
Очень низкоактивные твердые отходы					

ТАБЛИЦА II-3. ЭЛЕМЕНТЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИЛИ ПЕРЕСМОТРЕ СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ (продолж.)

	Модельная страна A <sup>1</sup>	Модельная страна B <sup>2</sup>	Модельная страна C <sup>3</sup>	Модельная страна D <sup>4</sup>	Модельная страна E <sup>5</sup>
<p>Обработка:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сортировка загрязненного грунта; бетона, отходов;</li> <li>• дробление больших кусков;</li> <li>• компактирование;</li> <li>• сжигание</li> </ul>	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Могут рассматриваться некоторые решения	Могут рассматриваться некоторые решения	Обычно не требуется
Хранение	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере
Захоронение — засыпка ОНАО	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере
НСАО					
<p>Решения по обработке жидких отходов (образующихся отходов):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• химические методы (шлам);</li> <li>• выпаривание (концентрат);</li> <li>• ионный обмен (смоли);</li> <li>• мембранные методы (фильтры/мембраны);</li> <li>• сжигание (зола, шлак, фильтры, шлам)</li> </ul>	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Могут рассматриваться некоторые решения	Могут рассматриваться некоторые решения	Не применяется

ТАБЛИЦА II-3. ЭЛЕМЕНТЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИЛИ ПЕРЕСМОТРЕ СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ (продолж.)

	Модельная страна A <sup>1</sup>	Модельная страна B <sup>2</sup>	Модельная страна C <sup>3</sup>	Модельная страна D <sup>4</sup>	Модельная страна E <sup>5</sup>
Решения по обработке газообразных отходов (образующихся отходов):	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Могут рассматриваться некоторые решения	Не применяется	Не применяется
<ul style="list-style-type: none"> <li>• системы удаления отходящих газов (сорбенты, фильтры, шламы);</li> <li>• разделение газовых потоков (контейнеры)</li> </ul>					
Решения по обработке твердых отходов (образующихся отходов):	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Могут рассматриваться некоторые решения	Могут рассматриваться некоторые решения	Не применяется
<ul style="list-style-type: none"> <li>• дробление;</li> <li>• сжигание;</li> <li>• компактирование;</li> <li>• переплавка</li> </ul>					
Решения по кондиционированию жидких отходов:	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Могут рассматриваться некоторые решения	Могут рассматриваться некоторые решения	Не применяется
<ul style="list-style-type: none"> <li>• цементирование;</li> <li>• битуминизация;</li> <li>• полимеризация;</li> <li>• остекловывание</li> </ul>					

ТАБЛИЦА II-3. ЭЛЕМЕНТЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИЛИ ПЕРЕСМОТРЕ СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ (продолж.)

	Модельная страна A <sup>1</sup>	Модельная страна B <sup>2</sup>	Модельная страна C <sup>3</sup>	Модельная страна D <sup>4</sup>	Модельная страна E <sup>5</sup>
Решения по кондиционированию твердых и отверженных отходов: • упаковка; • контейнеризация; • дополнительная наружная упаковка; • высокоинтегральные контейнеры	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Могут рассматривать все решения	Могут рассматривать некоторые решения	Не применяется
Хранение: • хранение до распада • хранение в ожидании захоронения; • длительное (долговременное) хранение	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Могут рассматривать все решения	Могут рассматривать некоторые решения	Могут рассматриваться некоторые решения
Захоронение НАО • пункт приповерхностного захоронения; • пункт геологического захоронения	Требуется рассматривать все решения	Может требоваться рассмотрение всех решений	Могут рассматриваться некоторые решения	Могут рассматриваться некоторые решения	Могут рассматриваться некоторые решения
Захоронение САО • пункт геологического захоронения	Требуется рассмотрение	Требуется рассмотрение	Может быть рассмотрено	Не применяется	Не применяется
ВАО и отработавшее топливо					

ТАБЛИЦА П-3. ЭЛЕМЕНТЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИЛИ ПЕРЕСМОТРЕ СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ (продолж.)

	Модельная страна A <sup>1</sup>	Модельная страна B <sup>2</sup>	Модельная страна C <sup>3</sup>	Модельная страна D <sup>4</sup>	Модельная страна E <sup>5</sup>
Хранение отработавшего топлива: • мокрое хранение в бассейнах; • сухое хранение в контейнерах/камерах	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Может требоваться рассмотрение всех решений	Не применяется	Не применяется
Кондиционирование отработавшего топлива для захоронения: • герметизация; • дополнительная наружная упаковка для захоронения	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Может быть рассмотрено	Не применяется	Не применяется
Обработка твердых высокоактивных отходов: • дробление	Требуется рассмотрение	Требуется рассмотрение	Может быть рассмотрено	Не применяется	Не применяется
Кондиционирование жидких высокоактивных отходов: • остекловывание; • упаковка для хранения/захоронения; • дополнительная наружная упаковка	Требуется рассматривать все варианты	Не применяется	Не применяется	Не применяется	Не применяется
Хранение ВАО: • хранение в ожидании захоронения; • долговременное хранение	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения (для отработавшего топлива)	Может рассматриваться некоторые решения	Не применяется	Не применяется



ТАБЛИЦА П-3. ЭЛЕМЕНТЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИЛИ ПЕРЕСМОТРЕ СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ (продолж.)

	Модельная страна A <sup>1</sup>	Модельная страна B <sup>2</sup>	Модельная страна C <sup>3</sup>	Модельная страна D <sup>4</sup>	Модельная страна E <sup>5</sup>
Захоронение от отработавшего топлива/ВАО: <ul style="list-style-type: none"> <li>• пункт геологического захоронения с возможностью извлечения или без такой возможности</li> </ul>	Требуется рассмотрение	Требуется рассмотрение (для отработавшего топлива)	Могут рассматриваться некоторые решения	Не применяется	Не применяется
Изъятие из употребления закрытые источники излучения					
Возвращение первоначальному изготовителю	Требуется рассмотрение	Требуется рассмотрение	Требуется рассмотрение	Требуется рассмотрение	Не применяется
Обработка: <ul style="list-style-type: none"> <li>• герметизация;</li> <li>• иммобилизация в металлургические матрицы</li> </ul>	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Не применяется
Кондиционирование для хранения и захоронения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• упаковка</li> </ul>	Требуется рассмотрение	Требуется рассмотрение	Требуется рассмотрение	Требуется рассмотрение	Не применяется
Решения по хранению в зависимости от типа источника: <ul style="list-style-type: none"> <li>• хранение до распада</li> <li>• хранение в качестве НСАО;</li> <li>• хранение в качестве ВАО</li> </ul>	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Не применяется

ТАБЛИЦА II-3. ЭЛЕМЕНТЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИЛИ ПЕРЕСМОТРЕ СТРАТЕГИИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ (продолж.)

	Модельная страна A <sup>1</sup>	Модельная страна B <sup>2</sup>	Модельная страна C <sup>3</sup>	Модельная страна D <sup>4</sup>	Модельная страна E <sup>5</sup>
Решения по захоронению в зависимости от типа источника: <ul style="list-style-type: none"> <li>• совместное с НАО;</li> <li>• совместное с САО/ВАО;</li> <li>• скважинное</li> </ul>	Требуется рассматривать все решения	Требуется рассматривать все решения	Могут рассматриваться некоторые решения	Могут рассматриваться некоторые решения (например, скважинное)	Не применяется
Синергизм технических решений по обращению с различными потоками отходов применительно к: <ul style="list-style-type: none"> <li>• обработке;</li> <li>• хранению;</li> <li>• захоронению</li> </ul>	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Требуется в полной мере	Может быть установлен некоторый синергизм	Может быть установлен некоторый синергизм

<sup>1</sup> Радиоактивные отходы, образующиеся в результате эксплуатации атомных электростанций, установок начальной и конечной стадий топливного цикла, широкого применения ядерных установок для НИОКР и ядерных методов в промышленности и медицине.

<sup>2</sup> Радиоактивные отходы, образующиеся в результате эксплуатации атомных электростанций, широкого применения ядерных установок для НИОКР и ядерных методов в промышленности и медицине. Без установок топливного цикла.

<sup>3</sup> Радиоактивные отходы, образующиеся в результате ограниченного применения ядерных установок для НИОКР, исследовательских реакторов и ядерных методов в промышленности и медицине. Без АЭС, установок топливного цикла.

<sup>4</sup> Радиоактивные отходы, образующиеся в результате ограниченного применения ядерных методов в промышленности и медицине. Без реакторов, установок топливного цикла, ядерных установок для НИОКР.

<sup>5</sup> Образуются только отходы РМПП.

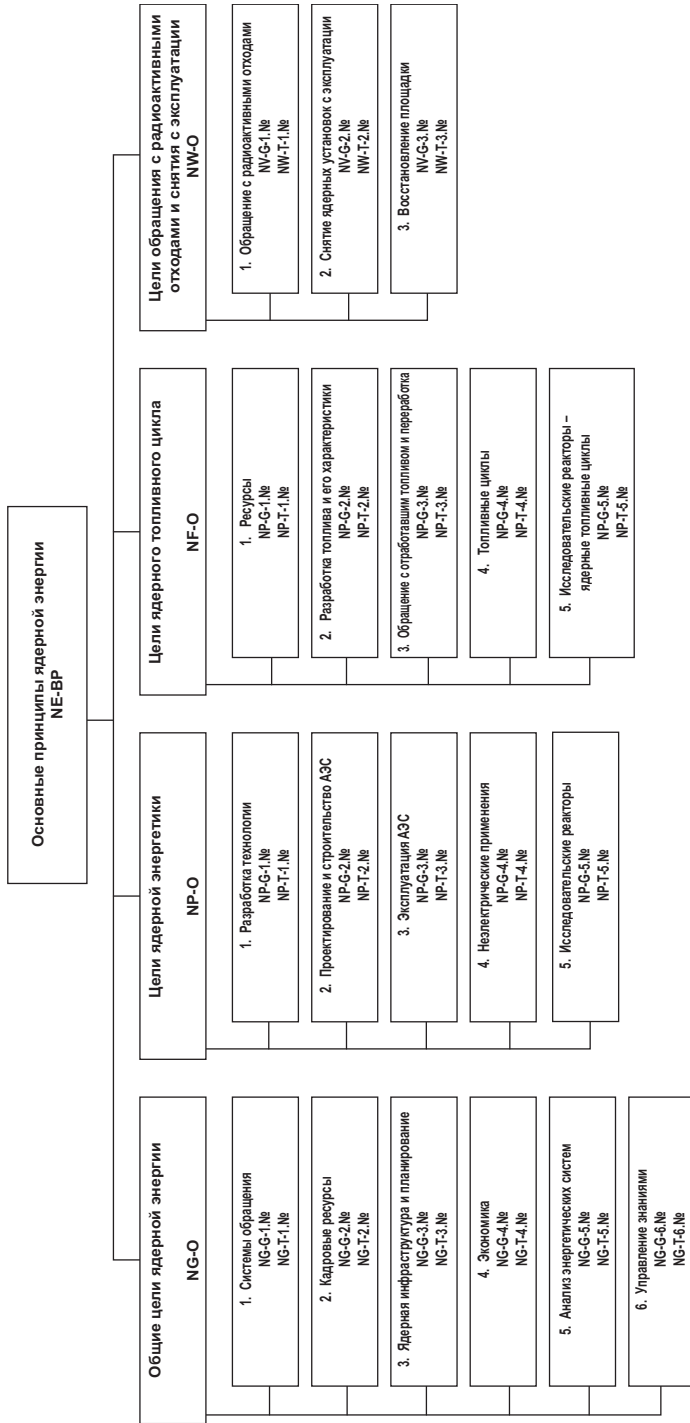
## **СОСТАВИТЕЛИ И РЕЦЕНЗЕНТЫ**

Bredell, P.	Necsa, Южная Африка
Drace, Z.	Международное агентство по атомной энергии
Hudson, S.	Шотландское агентство по охране окружающей среды, Соединенное Королевство
Janenas, D.	Агентство по обращению с радиоактивными отходами, Литва
Jova-Sed, L.	Международное агентство по атомной энергии
King, F.	Ontario Power Generation, Inc., Канада
Linsley, G.	частный консультант, Соединенное Королевство
Lust, M.	Эстонский центр радиационной защиты, Эстония
Mele, I.	Агентство по обращению с радиоактивными отходами, Словения
Metcalfе, D.	Natural Resources Canada, Канада
Misra, S.D.	Центр атомных исследований им. Бхабхи, Индия
Nachmilner, L.	Международное агентство по атомной энергии
Ojovan, M.	Шеффилдский университет, Соединенное Королевство
Rowat, J.	Международное агентство по атомной энергии
Siraky, G.	Autoridad Regulatoria Nuclear (Ядерный регулирующий орган), Аргентина

### **Совещания консультантов**

Вена, Австрия: 5-7 марта 2007 года; 18-22 июня 2007 года; 24-28 сентября 2007 года

## Структура Серии документов МАГАТЭ по ядерной энергии



Код

BP:

O:

G:

T:

№:

Примеры

NG-G-3.1: Общие цели ядерной энергии (NG) Руководство, Ядерная Инфраструктура и планирование (тема 3), №1

NP-T-5.4: Ядерная энергетика (NP), Доклад (T), Исследовательские реакторы (тема 5), №4

NF-T-3.6: Ядерное топливо (NF), Доклад (T), Обращение с отработавшим топливом и переработка, №6

NW-G-1.1: Обращение с радиоактивными отходами и снятие с эксплуатации (NW),

Руководство, Радиоактивные (тема 1), №1

Номера 1-6: Обозначение тем

№: Руководства или доклада (1, 2, 3 и т.д.)



# 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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:compras@diazdesantos.es), [carmela@diazdesantos.es](mailto:carmela@diazdesantos.es), [barcelona@diazdesantos.es](mailto:barcelona@diazdesantos.es), [julio@diazdesantos.es](mailto: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](mailto:info@libreriaaeiou.eu) • Веб-сайт: [www.libreriaaeiou.eu](http://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: [customer-care@bernan.com](mailto:customer-care@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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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>



Настоящее руководство имеет целью оказание помощи государствам-членам в разработке или модернизации национальной политики и стратегий в области обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами. В качестве важной стратегической задачи основное внимание в настоящей публикации уделяется средствам достижения таких надлежащих конечных точек в обращении с отработавшим топливом и радиоактивными отходами, как освобождение от контроля, сброс и захоронение. Публикация предназначена для использования лицами, занимающимися подготовкой и составлением документов, устанавливающих национальную политику и стратегии, или пересмотром и обновлением уже существующих документов, и ожидается, что она окажется полезной для всех стран, имеющих отработавшее топливо и/или радиоактивные отходы, с которыми необходимо осуществлять соответствующее обращение, и в особенности для стран, которым еще предстоит сформулировать свою национальную политику и стратегии.

**МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ВЕНА**

**ISBN 978-92-0-424310-9**

**ISSN 1995-7807**