



СОДЕРЖАНИЕ данного номера

ПРИЗНАКИ ПРОГРЕССА

Подход МАГАТЭ к обращению с радиоактивными отходами
Мохамед эль-Баради

2

БЕЗОПАСНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

Выработка решений, приемлемых на международном уровне
Абель Х. Гонсалес

5

ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

К совершенствованию обращения с радиоактивными отходами
Алек Й. Баер

19

РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

Рекомендации МКРЗ относительно обращения с радиоактивными отходами
Роджер Х. Кларк

21

РАСШИРЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРАВОВОГО РЕЖИМА

Защита окружающей среды и обращение с радиоактивными отходами
Гордон Линсли и Вольфрам Тонхаузер

24

ОБНОВЛЕНИЕ НБРО

Программа по нормам безопасности обращения с радиоактивными отходами
Доминик Делаттр

30

КАКИЕ ОТХОДЫ ЯВЛЯЮТСЯ РАДИОАКТИВНЫМИ?

Определение сферы действия регулирующей системы
Джон Купер, Абель Х. Гонсалес, Гордон Линсли и Тони Риксон

35

УСТАНОВЛЕНИЕ ОБОСНОВАННЫХ ПРЕДЕЛОВ

Контроль выбросов радионуклидов в окружающую среду
Кэрол Робинсон, Тиберио Кабьянка, Карлос Торрес и Гордон Линсли

45

ГОТОВЯСЬ К КОНЦУ ПУТИ

Остаточная радиоактивность в результате снятия с эксплуатации ядерных установок
Дэннис Рейзунуивер и Мишель Ларайя

51

ОЦЕНКА ПОДХОДОВ

Проблемы безопасности при захоронении твердых радиоактивных отходов
Кен Брэгг и Ферруччио Джера

55

СНИЖЕНИЕ РИСКА

Безопасное обращение с вышедшими из употребления радиоактивными источниками
Вилмос Фридрих и Ферруччио Джера

60

ПОДДЕРЖКА ИНИЦИАТИВЫ

Сотрудничество с Российской Федерацией в сфере обращения с радиоактивными отходами
Арнольд Бонн и Борис Семенов

64

РУБРИКИ БЮЛЛЕТЕНЯ МАГАТЭ

Международные новости... В несколько строк...
Международный файл данных... Вакансии... Международные базы данных...
Новые публикации... Совещания...

68

ПРИЗНАКИ ПРОГРЕССА

ПОДХОД МАГАТЭ К ОБРАЩЕНИЮ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

МОХАМЕД ЭЛЬ-БАРАДИ

Вопрос обращения с радиоактивными отходами представляет сложность в различных аспектах. Например, существуют разные уровни и категории отходов, разные методы их хранения и захоронения и разные требования относительно выбора площадок и защиты окружающей среды.

Эти различия отражают сложность вопроса. К сожалению, они могут также затруднять понимание обществом данной проблемы в целом. Нам не следует забывать и о представлении более широкого “холистического” подхода — необходимо обеспечить безопасное обращение со всеми типами генерируемых радиоактивных отходов, — и нам следует интенсифицировать усилия для прояснения картины во всей ее сложности и дальнейшего улучшения ее понимания обществом.

Нашей основной целью являются защита здоровья населения, безопасность и охрана среды нашего обитания. К счастью, благодаря международному сотрудничеству был достигнут заметный прогресс в области обращения с радиоактивными отходами, позволивший разрешить общие проблемы и приблизить достижение этой цели в отношении всех видов радиоактивных отходов.

ВАЖНЫЕ ПРИЗНАКИ ПРОГРЕССА

В выводах основных международных совещаний прошедшего года особое значение придавалось ключевым моментам обеспечения безопасного обращения

с радиоактивными отходами и технической демонстрации решения связанных с этим проблем.

■ *Существуют технологии обращения с радиоактивными отходами, которые являются безопасными, экономичными и не наносят ущерба окружающей среде.* Этот ключевой вывод нашел отражение в документах Международного симпозиума МАГАТЭ по технологиям обращения с радиоактивными отходами от атомных электростанций и операций конечной стадии ядерного топливного цикла, проходившего в Республике Корея в сентябре 1999 г.

■ *Страны обязуются работать сообща для обеспечения захоронения радиоактивных отходов безопасными и учитывающими природоохранные соображения способами.* Этот ключевой вывод содержится в Совместной декларации, принятой по итогам работы Международной конференции по геологическим хранилищам, которая проходила в США в ноябре 1999 г.

■ *Создается консенсус относительно укрепления международных основ безопасности обращения с радиоактивными отходами.* Этот ключевой вывод наряду с другими явился результатом Международной конференции МАГАТЭ по безопасному обращению с радиоактивными отходами, прошедшей в марте 2000 г. в Испании. (См. соответствующие статьи в данном номере.)

Эти и другие признаки прогресса начинают все сильнее влиять на международный диа-

лог. Научный форум по обращению с радиоактивными отходами, который пройдет во время Генеральной конференции МАГАТЭ в сентябре текущего года, является следующим важным шагом. На Форуме вместе будут работать технические специалисты и политики; его задача — на основе опыта наладить обмен знаниями, имеющимися во многих странах. Особое внимание на Форуме будет уделяться международным аспектам последних событий в этой области и способам совместной работы для решения предстоящих задач.

Хотя нам следует сохранять общее видение всей проблемы отходов, в настоящее время основное значение имеет неоспоримый факт: количество высокоактивных отходов постоянно возрастает, и необходимо предпринимать решительные шаги в отношении выбора площадок для геологических хранилищ, их сооружения и эксплуатации. Главной задачей являются ускорение и поддержание прогресса в деле демонстрации соответствующих решений.

Обычно предлагается использование глубоких геологических хранилищ. Отходы в них надежно изолированы естественными преградами, а благодаря системе инженерно-технического обеспечения достигается первичная физическая и химическая изоляция отходов. Как вновь было подтверждено на симпозиуме МАГАТЭ в Корею, по мнению большинства специа-

Д-р эль-Бароди — Генеральный директор МАГАТЭ.

листов, такое захоронение в геологических хранилищах может осуществляться безопасно и экономично, без нанесения ущерба окружающей среде, с использованием уже имеющихся технологий.

Практика эксплуатации одного объекта в США — Опытной установки по изоляции отходов (WIPP) — указывает направление, в котором следует действовать. Хотя она не имеет лицензии на прием отходов, отнесенных к разряду высокоактивных, WIPP является первым в мире действующим геологическим хранилищем, предназначенным для окончательного захоронения долгоживущих радиоактивных отходов.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

В большинстве стран имеются трудности в разработке программ выбора площадок для хранилищ. Одно из серьезных препятствий, с которыми сталкиваются все страны, заключается в неприятии обществом самой концепции захоронения вследствие опасений по поводу безопасности, недоверия к технологии и отсутствия информации об альтернативных вариантах.

Прогрессу в этом вопросе мешают и другие препятствия. Некоторые страны, в особенности не осуществляющие масштабных программ в области ядерной энергетики, в качестве фактора, ограничивающего обращение с отходами, называют затраты на этот вид деятельности. Хотя эти расходы обычно составляют лишь незначительную долю общих затрат на производство электроэнергии, некоторые государства испытывают трудности с выделением необходимых ресурсов.

В ряде стран также не хватает специалистов, оборудования и технической инфраструктуры, необходимых для осуществления программ обращения с отходами. Кроме того, в других странах могут отсутствовать соот-



ветствующие геологические формации для сооружения хранилищ.

Пока продолжается исследование альтернативных вариантов, отдельные страны уже предприняли конкретные шаги в области проектирования и сооружения хранилищ. Некоторые из них построили, а другие строят подземные исследовательские установки. Кроме того, в нескольких странах ведутся программы отбора и обследования площадок, а также разрабатываются законодательные и регламентарные основы обеспечения безопасности геологических хранилищ.

Вопросы о том, приступать ли к реализации программы геологического захоронения, как и когда это делать, решаются на общенациональном уровне, в рамках ответственности каждого государства за безопасное обращение с радиоактивными отходами. Такие решения имеют технические, экономические, социальные и юридические последствия. Хотя добиться консенсуса по всем аспектам данной проблемы в той или иной отдельно взятой стране может оказаться трудным, достижение международного консенсуса относительно общих подходов и стратегий будет существенно способствовать прогрессу на национальном уровне и определять его направление.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Глобальное сотрудничество в сфере обращения с радиоактивными отходами охватывает все три основных столпа деятельности МАГАТЭ: технологию, безопасность и гарантии.

Технология. МАГАТЭ осуществляет ряд мероприятий для содействия передаче технологий и обмену технической информацией и опытом, связанными с обращением с отходами, в том числе геологическим захоронением высокоактивных отходов. Эта деятельность включает организацию международных конференций и симпозиумов по техническим аспектам и аспектам безопасности геологического захоронения, реализацию проектов координированных исследований, в ходе которых специалисты из разных государств обмениваются идеями и опытом, а также публикацию докладов по новейшим технологиям.

Агентство также организует, по запросу, независимые авторитетные рассмотрения национальных программ обращения с радиоактивными отходами. Такие рассмотрения в сферах обращения с отходами и геологического захоронения были осуществлены, в частности, в Соединенном Королевстве, Соединенных Штатах, Финляндии, Чешской Республике и Швеции.

Безопасность. Агентство уделяет особое внимание необходимости разработки согласованных норм и стандартов в сфере обращения с отходами. С этой целью в сентябре 1997 г. была открыта для подписания Объединенная конвенция о безопасности обращения с отрабо-

Экскурсанты на Опытной установке по изоляции отходов (США), созданной в древней соляной формации.

(Фото предоставлено Министерством энергетики США.)

тавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. Сейчас имеется более половины ратификаций, необходимых для вступления ее в силу. В Конвенции устанавливаются общие для всех цели безопасности и определяются конкретные обязательства договаривающихся сторон, направленные на достижение этих целей. Когда Конвенция вступит в силу, выполнение этих международных обязательств будет контролироваться договаривающимися сторонами через международный процесс независимых авторитетных рассмотрений.

Другой важной областью глобального сотрудничества являются разработка и применение одобренных на международном уровне норм безопасности. Геологическое захоронение охватывается сводом норм безопасности МАГАТЭ. Соответствующие нормы пересматриваются и обновляются, и предпринимаются все более значительные усилия для упрочения международного консенсуса в этой области.

Гарантии. МАГАТЭ также занимается применением своей системы гарантий к геологическому захоронению высокоактивных отходов, содержащих значимый в плане гарантий ядерный материал.

Для содействия техническому прогрессу в этой области была учреждена многонациональная программа поддержки государств-членов в целях разработки гарантий для окончательного захоронения отработавшего топлива в геологических хранилищах. Целью программы является обеспечение того, чтобы системы гарантий, разработанные для окончательного захоронения отработавшего топлива, действительно соответствовали целям гарантий МАГАТЭ, способствовали оптимизации ресурсов и наиболее рациональному использованию существующих технологий, отвечая при этом задачам безопас-

ности и охраны окружающей среды.

СОЗДАНИЕ БОЛЕЕ ПРОЧНОЙ ОСНОВЫ

Итак, что можно сделать для сохранения темпов прогресса, исходя из имеющегося опыта?

Я уверен, что НИОКР позволят и далее совершенствовать технологии, связанные с отходами. Тем не менее, вероятно, пока основной проблемой остается то, в какой мере общество и политики готовы согласиться с принимаемыми решениями. Мы должны быть в состоянии вступить в открытый и конструктивный диалог, для того чтобы добиться доверия со стороны тех, кого потенциально затрагивают планы хранения, перевозки и захоронения отходов.

Примечательно, что в странах, где налицо прогресс в отношении окончательного захоронения, возрастает доверие к отвечающим за это органам власти со стороны непосредственно затрагиваемых общин. Такого положения достичь нелегко. Это требует решительных и настойчивых действий, прежде всего в стране и регионе, где будет найдена площадка для захоронения.

Инициативы МАГАТЭ. Агентство предпринимает ряд инициатив по усилению международного обмена опытом и мнениями и по достижению консенсуса, который потребует для обеспечения стабильного прогресса в сфере обращения с радиоактивными отходами.

Одной из инициатив является содействие международному сотрудничеству на существующих подземных исследовательских установках по захоронению радиоактивных отходов. Это может в том числе позволить доказать общественности безопасность и целесообразность технологий, необходимых для изолирования радиоактивных отходов в течение длительного периода времени.

Вторая инициатива проводится в связи с потребностью в обновлении на международном уровне рамочной структуры для более эффективного решения общих проблем. МАГАТЭ может послужить катализатором создания такой структуры по безопасности радиоактивных отходов. Основными компонентами структуры могут быть:

■ **Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами.**

■ **Завершение разработки полного комплекса международных норм по безопасности отходов, особенно применительно к их захоронению.**

■ **Международные механизмы обеспечения эффективного применения этих норм.**

■ **Международное сотрудничество в деле демонстрации применения технологий в приоритетных областях обращения с радиоактивными отходами и их захоронения.**

На протяжении последних десятилетий обращение с радиоактивными отходами было сложной социальной проблемой. В целом применяются рациональные технологии, отмечаются хорошие показатели безопасности. Но необходимо сделать больше для решения общих проблем, демонстрации удачных вариантов захоронения отходов и в других ключевых областях, а также для укрепления на международном уровне основ безопасности.

Государства продолжают действовать, и я уверен, что эти и другие инициативы МАГАТЭ пойдут на пользу глобальным усилиям. Их результаты должны способствовать поддержанию темпов прогресса, лучшему пониманию проблем и укреплению основ международного сотрудничества, с тем чтобы обеспечить безопасное обращение с радиоактивными отходами всех видов. □

БЕЗОПАСНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ВЫРАБОТКА РЕШЕНИЙ, ПРИЕМЛЕМЫХ НА МЕЖДУНАРОДНОМ УРОВНЕ

АБЕЛЬ Х. ГОНСАЛЕС

Подобно многоговорящим отпечаткам пальцев, отходы, которые мы оставляем после себя, характеризуют человеческую цивилизацию. Они свидетельствуют о нашем образе жизни и о том, как мы заботимся об окружающем нас мире.

За последний век радиоактивные отходы стали неизбежным, поддающимся обнаружению и в определенных аспектах вызывающим разногласия продуктом использования ядерных и радиационных технологий. К чести современного общества, радиоактивные отходы от мирного использования ядерной энергии, как правило, являются предметом значительно более строгого контроля, чем другие виды отходов. Руководящие принципы в области безопасности и технические принципы являются уникальными — вместо распространения и рассеяния в окружающей среде высокоактивные отходы локализируются, удерживаются и изолируются. Этот четкий подход лежит в основе достижения хороших показателей в области безопасности радиоактивных отходов, образовавшихся от мирных видов применения ядерной энергии.

Тем не менее остаются требующие решения проблемы и задачи, которые главным образом связаны с неопределенностями в

отношении деятельности в прошлом и планов захоронения в будущем.

Во-первых, существует неопределенность в отношении обращения с радиоактивными отходами, явившимися результатом военной деятельности во времена “холодной войны”. Случаи, о которых сообщалось, представляли опасность, были дорогостоящими и указывали, возможно, на существование еще более масштабных проблем. Они, несомненно, отрицательно сказываются на представлениях обо всех способах хранения и захоронения радиоактивных отходов и, к сожалению, способствуют формированию искаженного представления относительно безопасности обращения с отходами от гражданской деятельности.

Во-вторых, существует неопределенность в отношении окончательного захоронения наиболее высокоактивных отходов, требующих изоляции на тысячи лет. Правительства по разным причинам не могут принять определенных решений по окончательному захоронению высокоактивных отходов, хотя признано, что технологические решения уже имеются, а экспериментальные установки дают представление о направлении развития. Эта ситуация воздействует на восприятие обществом перспек-

тив развития ядерной энергетики и на его отношение к проблеме отходов.

Можно надеяться, что на международном уровне сформируется консенсус относительно путей продвижения вперед. Необходимы более наглядная демонстрация решений по захоронению радиоактивных отходов и укрепление международной структуры по обеспечению безопасного обращения с радиоактивными отходами всех видов. Эта структура должна в большей мере соответствовать потребностям и запросам общества, политиков и всех других заинтересованных сторон (т. е. так называемых “держателей капитала”) в процессе решения сложных задач обращения с радиоактивными отходами.

Сегодня именно МАГАТЭ предстоит в первую очередь решать проблемы этой изменяющейся среды. С помощью различных программ Агентство и его государства-члены выступают инициаторами повышения эффективности международных совместных действий. В данной статье рассматриваются происшедшие за последнее время события, которые определяют характер этого переломного периода в отношении безопасности обращения с радиоактивными отходами и будущего ядерного развития.

Еще до того как в 1992 г. на имевшей определяющее значение Конференции ООН по окружающей среде и развитию родилось словосочетание “устойчивое развитие”, природоохранные вопросы были в числе первых пунктов международной повестки дня. Но Конфе-

ренция в Рио-де-Жанейро стала символом кардинальных перемен, вновь подтвержденных обязательств и возросших ожиданий общества относительно того, что необходимо предпринять.

На Конференции правительства приняли план действий, получивший название “Повестка

дня на XXI век”. В основе этого плана лежат динамичные взаимосвязи между развитием в социальной и экономической сферах и состоянием окружаю-

Г-н Гонсалес — директор Отдела радиационной безопасности и безопасности отходов МАГАТЭ.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Многие люди удивляются, слыша, что одним из крупных производителей радиоактивных отходов является сама природа. Громадный резервуар первобытного радиоактивного вещества лежит на поверхности и под земной корой. Естественные явления, такие как извержения вулканов, источники минеральных вод, эрозия и движение песков, могут заносить частички этих гигантских запасов радиоактивных веществ в среду обитания человека.

В Окло, Габон, 1,8 млрд. лет назад в ходе самопроизвольного процесса деления в богатых ураном залежах образовывался тот же вид радиоактивных отходов, что и на атомных электростанциях.

Добыча, обработка и переработка природных радиоактивных веществ. Наряду с естественными процессами происходит промышленная деятельность, такая как добыча полезных ископаемых, в ходе которой из земли извлекаются первобытные радиоактивные вещества, часть их используется, а прочее является радиоактивными остатками. Добыча, обработка и промышленное использование природных радиоактивных веществ (обычно обозначаемых как ПРВ) охватывают ряд минеральных ресурсов и видов промышленной деятельности. К основным ее отраслям относятся: производство элементарного фосфора, производство фосфорной кислоты, производство удобрений; первичное производство железа и стали; производство каменноугольного дегтя; производство кокса; эксплуатация электростанций на угле и газе; добыча угля, торфа, нефти и газа; производство цемента; керамическая промышленность; переработка мине-

рального песка; производство титановых красителей и добыча урана и тория. В некоторых из этих промышленных процессов концентрация радиоактивных веществ в продукции и в отходах может быть значительно выше, чем в руде (см. вставку на стр. 38 и 39).

Мировые запасы радиоактивных отходов, накопленные в результате естественных процессов и произведенные при переработке ПРВ, в значительной степени неизвестны. Известные количества таких естественных радиоактивных отходов внушительны, однако они не вызывают столь большого интереса, как антропогенные и радиоактивные отходы, несмотря на то что уровни облучения населения, относимого на счет некоторых естественных источников, могут быть на два порядка величины выше пределов, установленных международными нормами безопасности для радиоактивных отходов, которые образовались в результате деятельности человека.

Во многих частях света природные барьеры изолировали ПРВ на чрезвычайно долгое время. Например, на урановом руднике Сигар-Лейк, Канада, предотвращение распространения радиоактивности столь эффективно, что на поверхности земли нет ни химических, ни радиологических свидетельств существования залежей руды. В Австралии на руднике Аллигейтор-Риверс уран и продукты его распада продвинулись только на десятки метров от рудного массива, хотя он расположен в геологических формациях с относительно высокой скоростью движения грунтовых вод.

шей среды, а целью его является управление ресурсами Земли. Эта повестка дня предполагает привлечение как правительств, так и отдельных лиц и организаций к достижению устойчивых решений общих проблем.

Повестка дня на XXI век имеет далекоидущие последствия, не в последнюю очередь в отношении того, что должно быть сделано обществом ради грядущих поколений, чтобы производимые им отходы не представляли опасности для воздуха, не попадали в реки, водоемы и моря и не загрязняли плодородные земли. Три из почти 40 основных вопросов, отобранных для первоочередных действий, касаются обращения с опасными отходами. Очевидно, что в области радиоактивных отходов МАГАТЭ

играет на международной арене ведущую роль.

Несмотря на высокие показатели безопасности, достигнутые при обращении с радиоактивными отходами от мирной ядерной деятельности, необходимо продолжать работу для удовлетворения более высоких ожиданий и требований, возникающих на пороге нового столетия, а также для того, чтобы более четко осознать масштабы работы, уже произведенной со времени открытия явления радиоактивности более 100 лет назад.

Основной задачей сегодня является укрепление международного режима безопасности обращения с радиоактивными отходами, который создается под эгидой МАГАТЭ. Для этого необходимы укрепление сотрудничества в отношении способов

обмена знаниями и опытом, совершенствование координации усилий по обеспечению реализации решений и расширение диалога для увеличения доверия и поддержки со стороны общества.

Эта инициатива представляет собой своевременную реакцию в свете международных событий и расширения масштабов проблем, связанных с обращением с радиоактивными отходами и их захоронением.

ВОПРОС МАСШТАБОВ

В зависимости от того, где мы живем, мы, возможно, ходим по земле, которую следует отнести к "радиоактивным отходам". По существу, все вещества содержат радиоактивные элементы естественного происхождения. Уровни такой естественной радиоактивности в окружающей

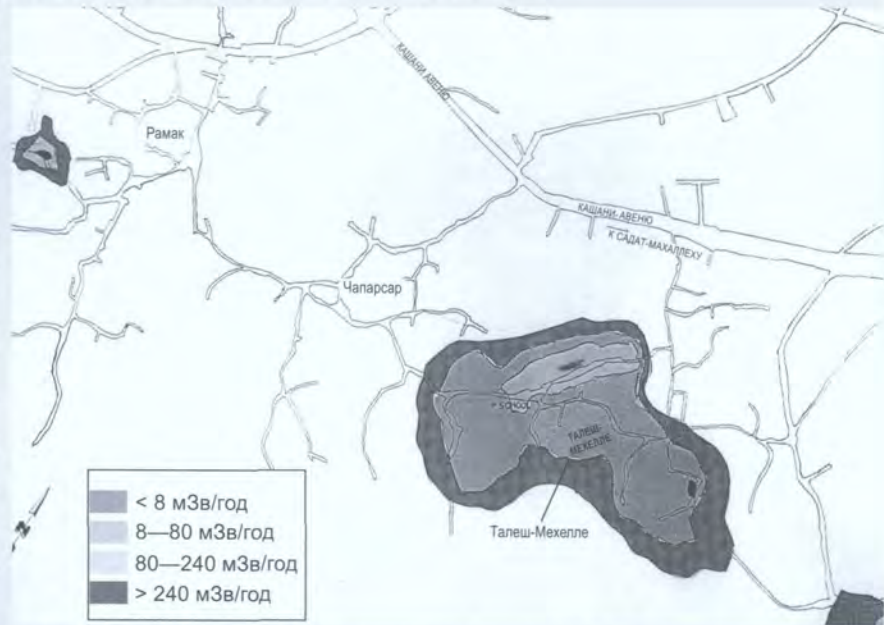
РАДИОАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ПРИРОДЕ

■ **Радий-226 из природных вод.** На карте показаны участки побережья Каспийского моря около города Рамсер, Исламская Республика Иран, где воды источников, богатые радием-226, выходят на поверхность и образуют “хвосты” осадков; эти хвосты имеют уровни радиоактивности, которые способны вызывать сильное радиационное облучение жителей. Они могут более чем в 100 раз превышать международные пределы облучения, применимые к захоронению радиоактивных отходов (в настоящее время 1 мЗв в год). (Источник: 5-я Международная конференция по высоким уровням естественной радиации, Мюнхен, 2000 г.)

■ **Моназитовый песок в прибрежных районах.** Песчаные отложения в штатах Рио-де-Жанейро и Эспериту-Санту, Бразилия, могут вызывать облучение, которое в среднем в 3,6 раза выше международного предела, а в некоторых случаях — выше более чем в 30 раз. Такой же вид отложений в штатах Керала и Тамилнад, Индия, может вызывать облучение, которое в среднем примерно в 9 раз превышает предел, а в некоторых случаях — более чем в 30 раз.

■ **Вулканические отложения.** Вулканические отложения в штатах Минас-Жерайс и Гояс, Бразилия, могут вызывать облучение, которое в среднем в 13 раз выше предела, а в некоторых случаях — выше более чем в 80 раз. Такой же вид отложений на острове Ниуэ может вызывать облучение, в 5 раз превышающее предел.

■ **Торийсодержащие карбонолиты.** Отложения в Момбасе, Кения, вызывают облучение, которое может быть более чем в 30 раз выше предела.



среде земного шара различны и в некоторых местах могут быть достаточно высокими.

Естественная радиоактивность Земли обычно не считается частью глобальной повестки дня в отношении отходов. Тем не менее, являясь эталонной, природная радиоактивность играет важную роль в более масштабной деятельности по управлению рисками и в отношении того, как следует регулировать радиоактивные отходы для защиты здоровья населения, его безопасности и охраны окружающей среды. (См. вставки на этой и предыдущей страницах.)

Природа всегда была основным генератором радиоактивных отходов. Например, естественная радиоактивность морей, по оценкам, составляет порядка 10 тыс. эксабеккерелей (ЭБк).

[Это огромное число: выраженное в международных единицах радиоактивности — беккерелях (Бк), оно содержит 22 знака. 1 Бк представляет чрезвычайно малую величину радиоактивности, и поэтому для выражения значительных количеств требуются большие числа.] Объем естественных радиоактивных отходов, образовавшихся с течением времени — и в последнее время при промышленной переработке природных радиоактивных веществ (ПРВ), — просто невозможно выразить количественно (так, например, в районе Чкаловска и Табошара в Таджикистане остаточные хвосты отходов прошлых горнодобывающих и горнообогатительных работ, по оценкам, составляют около 50 млн. т при общем объеме долгоживущей радиоактивности

до 0,001 ЭБк). Тысячи таких хвостовых отвалов имеются в других частях мира.

Общество беспокоят в основном отходы “искусственных” источников радиоактивности, другими словами, образующиеся в результате деятельности человека. На гражданскую ядерную деятельность, включая глобальное производство ядерной энергии, приходится лишь часть мировых радиоактивных отходов. Значительная доля глобальных радиоактивных отходов образуется в результате осуществления военных ядерных программ, включая испытания ядерного оружия в атмосфере в период “холодной войны”. Были преданы гласности серьезные проблемы, являющиеся следствием обращения с отходами в прошлом, которым начинают уделять все

РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ КАК НАСЛЕДИЕ “ХОЛОДНОЙ ВОЙНЫ”

В последнее десятилетие военные аспекты обращения с радиоактивными отходами привлекают все большее внимание. Существенное количество радиоактивных отходов, относящихся к военным программам, накопилось за время “холодной войны” на многочисленных площадках по всему миру, особенно в Соединенных Штатах и в бывшем Советском Союзе. В докладах и исследованиях отражены проблемы, возникающие в результате практики обращения с военными отходами, и шаги, которые предпринимаются для их решения.

Значительное количество радиоактивных отходов военной деятельности попало в окружающую среду в результате производства ядерных вооружений и их атмосферных и подземных испытаний, крупномасштабных радиационных аварий и захоронения радиоактивных отходов в морях. Особенно в начальный период этой деятельности произошло несколько сбоев, приведших к выбросу радиоактивных отходов в окружающую среду. В бывшем Советском Союзе сбросы попали в реку Теча, затем в озеро Карачай и другие открытые водоемы Челябинской области, в реку Енисей вблизи Красноярска и реку Томь вблизи Томска. При авариях произошли взрыв резервуара с радиоактивными отходами на ПО “Маяк” и перенос ветром радиоактивной пыли с берегов озера Карачай, оба случая в Челябинской области, соответственно, в 1957 и 1967 гг., а также взрыв на перерабатывающем заводе в Томске в 1993 г.

Программа США. В США значительные финансовые средства выделяются на обращение с радиоактивными отходами оборонной деятельности. Программа рационального природопользования (ПРП) Министерства энергетики (МЭ) США связана с экологическими последствиями исследований в области ядерных вооружений, их производства и испытаний, а также финансируемых МЭ исследований по ядерной энергетике и фундаментальным наукам (см. вставку на следующей странице). В результате этих видов деятельности в совокупности производилось большое количество ядерных материалов, отработавшего ядерного топлива, радиоактивных и опасных отходов, что привело к загрязнению установок, почвы и грунтовых вод на 113 площадках по всей стране.

В рамках ПРП проводятся некоторые наиболее технически сложные и многоплановые мероприятия из всех природоохранных программ мира. Несмотря на сложность и масштаб задачи, в ходе осуществления ПРП уже выполнена очистка 69 из 113 площадок. С 1997 г. в рамках ПРП проводится инициатива по закрытию площадок для улучшения управления программой, ускорения и завершения очистки, а также закрытия как можно большего числа площадок или их частей к 2006 г. Стоимость этой крупномасштабной операции огромна и, вероятно, дойдет до нескольких сот миллиардов долларов США. Оценки расходов за время действия программы включают произведенные в рамках ПРП затраты в сумме примерно 35 млрд. долл. США с начала программы в 1989 г. по 1996 финансовый год включительно. ПРП еще предстоит решить огромные задачи, для выполне-

ния которых, вероятно, потребуется от 168 до 212 млрд. долл. США.

Программы Российской Федерации и совместные программы. По другую сторону Атлантики Международный институт прикладного системного анализа (МИПСА) учредил проект по радиационной безопасности биосферы (RAD) для проведения ряда исследований проблем, связанных с радиоактивными отходами в бывшем СССР. В Российской Федерации проблемы радиационного наследия решаются в рамках программы, носящей название “Обращение с радиоактивными отходами и отработавшим топливом, их утилизация и захоронение в 1996—2005 гг.”. Важный вклад в эту программу вносится в рамках проекта Radleg Международного научно-технического центра (МНТЦ). МИПСА является инициатором проекта и его основным заказчиком. Результаты проекта Radleg должны внести весомый вклад в более масштабный проект RAD.

Кроме того, в 1995 г. была создана Контактная группа экспертов для международного сотрудничества в области обращения с радиоактивными отходами в Российской Федерации. В настоящее время близка к завершению разработка документа по общей стратегии обращения с радиоактивными отходами и отработавшим топливом в Российской Федерации, предназначенного для содействия получению финансовой поддержки высокоприоритетных проектов. Уже созданы механизмы финансирования некоторых приоритетных работ по хранению отработавшего топлива и переработке отходов (см. статью на стр. 64).

В бывшем СССР в структуру ядерного комплекса входили реакторы по производству плутония и трития; производство ядерного топлива для реакторов; производство высокообогащенного урана (ВОУ); переработка отработавшего топлива (ОЯТ) промышленных реакторов для извлечения плутония; производство компонентов ядерных вооружений из металлического ВОУ и плутония; предприятия и институты, занимавшиеся проектированием и изготовлением ядерных боеголовок и сопутствующих устройств; предприятия по производству ядерного топлива для реакторов военно-морских кораблей (КР) и установки для переработки ОЯТ; АЭС, исследовательские реакторы, гражданские ядерные КР, заводы по производству ядерного топлива и заводы по переработке ОЯТ; установки по производству радиоактивных изотопов и источников ионизирующего излучения для использования в национальной экономике; и предприятия по переработке и захоронению радиоактивных отходов (специализированные предприятия “Радон”). Как правило, производство исходных ядерных материалов как для военных, так и мирных целей осуществлялось на одних и тех же промышленных предприятиях. Основными предприятиями советского ядерного комплекса были производственное объединение “Маяк” в Челябинской области, Сибирский химический комбинат в Томской области и Горно-химический комбинат в Красноярске. Российская Федерация унаследовала более 80% ядерного промышленного потенциала бывшего СССР и, соответственно, его радиоактивных отхо-

КОЛИЧЕСТВО РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ И ОТРАБОТАВШЕГО ТОПЛИВА В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБОРОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В США

В США обращение с радиоактивными отходами от оборонной деятельности включает:

- очистку почти 10 трлн. л загрязненных грунтовых вод — количества, примерно в 4 раза превышающего ежедневное потребление воды в США;
- очистку 40 млн. куб. м загрязненной почвы и строительного мусора, что достаточно для заполнения примерно 17 стадионов;
- безопасное хранение и охрану более 18 т оружейного плутония, достаточного для производства тысяч единиц ядерных вооружений;
- обработку свыше 2 тыс. т высокоактивного отработавшего ядерного топлива;
- хранение, обработку и захоронение радиоактивных и опасных отходов, включая свыше 160 тыс. куб. м, находящихся в настоящее время в хранилищах, и свыше 500 млн. л жидких высокоактивных отходов;
- дезактивацию и/или снятие с эксплуатации около 4 тыс. установок, которые больше не требуются для поддержки осуществляемых задач;
- осуществление критически важных программ ядерного нераспространения по приему и безопасному обращению с отработавшим ядерным топливом иностранных исследовательских реакторов, содержащим оружейный высокообогащенный уран; и
- осуществление долговременного наблюдения и контроля или управления — возможно, на протяжении сотен лет — на приблизительно 109 площадках, прошедших очистку.

КОЛИЧЕСТВО РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ И ОТРАБОТАВШЕГО ТОПЛИВА, НАКОПИВШИХСЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерства, управления и организации	Жидкие отходы		Твердые отходы		Отработавшее топливо	
	м ³	Бк	м ³	Бк	т	Бк
Министерство Российской Федерации по атомной энергии (Минатом) Добыча и переработка урановой руды, обогащение урана, изготовление ядерного топлива, производство ядерной электроэнергии, переработка отработавшего топлива и производство материалов для ядерных вооружений	4,0 · 10 ⁸	6,3 · 10 ¹⁹	2,2 · 10 ⁸	8,14 · 10 ¹⁸	8 700	17,02 · 10 ¹⁹
Министерство обороны Российской Федерации (ВМФ) Эксплуатация и использование кораблей и подводных лодок с ядерными двигателями	1,4 · 10 ⁴	4,44 · 10 ¹²	1,3 · 10 ⁴	29,6 · 10 ¹²	30	5,55 · 10 ¹⁷
Министерство экономики Российской Федерации, Управление оборонной промышленности Сооружение, ремонт и использование кораблей и подводных лодок с ядерными двигателями	3,2 · 10 ³	18,5 · 10 ¹⁰	1,5 · 10 ³	3,7 · 10 ¹²	*	*
Министерство транспорта Российской Федерации Эксплуатация и использование ледоколов с ядерным двигателем	4,4 · 10 ²	5,5 · 10 ¹³	7,3 · 10 ²	3,7 · 10 ¹⁶	10	17,39 · 10 ¹⁷
Специализированные предприятия "Радон" Переработка и захоронение радиоактивных материалов, используемых в медицине, научных исследованиях, промышленности и т. п.	—	—	2,0 · 10 ⁵	7,77 · 10 ¹⁶	—	—
Всего	4,0 · 10⁸	6,29 · 10¹⁹	2,2 · 10⁸	8,51 · 10¹⁸	8 740	17,39 · 10¹⁹

*Более 100 ядерных подводных лодок и их отработавшее топливо ожидают снятия с эксплуатации.

дов. Общее количество радиоактивных отходов и отработавшего топлива, накопившееся на территории Российской Федерации, по оценкам, составляет более 600 млн. куб. м радиоактивных отходов и 8700 т отработавшего топлива, ожидающего окончательного захоронения (см. таблицу),

помимо остаточных отходов горнодобывающей и обрабатывающей промышленности. Согласно МИПСА, с этими радиоактивными отходами "обращаются способами, не полностью соответствующими современным международным нормам радиационной безопасности".

больше внимания на международном уровне. (См. вставку на стр. 8 и 9 и Бюллетень МАГАТЭ, т. 40, № 4, 1998 г.)

Согласно данным Научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН), в результате испытаний ядерного оружия времен "холодной войны" свыше 1000 ЭБк радиоактивных отходов было просто выброшено в атмосферу; хотя в большинстве своем это были короткоживущие отходы, около 1% их были относительно долгоживущими. Кроме того, только в одном обладающем ядерным оружием государстве наследие военной деятельности по производству оружейных материалов составляет около 1000 ЭБк остаточных отходов, по большей части в ненадежной защитной оболочке. К тому же с 1946 по 1993 г. в результате "регулярных" сбросов около 0,1 ЭБк радиоактивных отходов было захоронено в северной части Атлантического, в Тихом и в Северном Ледовитом океанах. Значительно больше было фактически сброшено в Мировой океан в результате "аварий и потерь", включая многие затонувшие ядерные подводные лодки (последней была подводная лодка "Курск" в августе 2000 г.), и даже вследствие падения спутников с ядерными энергетическими установками.

Как правило, львиную долю внимания общество уделяет отходам от мирного использования ядерной энергии, даже когда с ними надлежащим образом обращаются, они должным образом изолируются и имеют уровни радиоактивности, аналогичные уровням от других источников, обращение с которыми не столь удовлетворительно. Количество радиоактивности в отходах, накопленных в результате производства ядерной энергии во всем мире за последние полвека, также составляет порядка 1000 ЭБк; этот объем увеличивается примерно на 100 ЭБк в год.

Также не очень велик объем гражданских радиоактивных отходов. Все накопленные до сих пор высокоактивные отходы — хотя они и характеризуются значительной радиоактивностью — можно было бы разместить в одном большом хранилище площадью около 1 га, или одного городского квартала. Это является результатом высокого к.п.д. ядерного топлива и жесткой стратегии концентрации и изолирования отходов, которой следует гражданская ядерная промышленность. Для эксплуатации АЭС мощностью 1000 МВт требуется около 27 т топлива в год. Эквивалентная станция на ископаемом топливе потребляла бы в год примерно 2,6 млн. т угля (в день 5 железнодорожных составов весом 1400 т) или 2 млн. т нефти (10 супертанкеров в год). Неудивительно, что эти различия отражаются и в образующихся отходах. Атомная электростанция будет давать около 27 т высокоактивных отходов, 310 т отходов промежуточного уровня и 460 т низкоактивных отходов, тогда как эквивалентная по мощности электростанция на угле будет выбрасывать в окружающую среду 6 млн. т парниковых газов, 244 тыс. т окислов серы, 222 тыс. т окислов азота и 320 тыс. т золы, содержащей 400 т токсичных тяжелых металлов. Эти золы содержат большое количество концентрированных ПРВ, которые могут подвергать человечество воздействию более высоких коллективных доз, чем дозы от отходов, выбрасываемых в окружающую среду АЭС, которые производят такое же количество электроэнергии.

В реальности происходящие в природе процессы и радиационное наследие производства и испытаний ядерного оружия усложнили картину обращения с радиоактивными отходами. Вследствие этого неизбежно возникают вопросы относительно обращения с отходами от производства ядерной энергии и

других видов мирного применения ядерных материалов, а также относительно масштабов международного сотрудничества в этой области на протяжении последних четырех десятилетий. Возможно, эти вопросы не исчезнут полностью (с точки зрения общества, то, как появляются радиоактивные отходы, возможно, гораздо менее важно, чем их безопасная обработка и захоронение), до тех пор пока проблемы не будут рассматриваться в комплексе и разрешаться приемлемым образом при более широкой поддержке.

Обращение с радиоактивными отходами. Этим термином обычно обозначается последовательность операций, начиная от образования радиоактивных отходов, включая их хранение (т. е. временное удержание отходов) и захоронение (т. е. сброс отходов без намерения их извлечения). В ядерной энергетике этот процесс охватывает обращение с отработавшим топливом ядерных реакторов и заканчивается безопасным захоронением не подлежащих использованию радиоактивных веществ. К ним относятся более не используемые источники излучения, которые в качестве побочной продукции ядерной энергетике находят полезное применение в медицине, промышленности и других областях. После окончания деятельности, включающей использование радиоактивных веществ, некоторые радиоактивные отходы могут оставаться на площадке и вокруг нее: они обычно называются *радиоактивными остатками*. Попадание стоков радиоактивных отходов в окружающую среду обычно называется *радиоактивными выбросами*.

Международные аспекты обращения с радиоактивными отходами охватывают эту многоплановую деятельность. Ряду основных проблем уделяется особое внимание:

■ обращению с отработавшим топливом ядерных реакторов;

■ захоронению высокоактивных отходов;

■ обращению с источниками излучения и их захоронению;

■ возможности выработки консенсуса относительно принятия на международном уровне решений по безопасности обращения с радиоактивными отходами и их захоронению.

Обращение с отработавшим топливом. В некоторых странах отработавшее топливо ядерных реакторов считается высокоактивными отходами, в других его рассматривают как активы, поскольку из пригодного к употреблению материала может быть получено новое реакторное топливо, причем отходы отделяются и сплавляются в стойкое и прочное стекло.

По оценкам МАГАТЭ, ежегодно 433 эксплуатирующиеся во всем мире АЭС выгружают около 10 тыс. т отработавшего топлива. Суммарное количество выгруженного по всему миру за последние четыре десятилетия отработавшего топлива к концу 1999 г. составило около 220 тыс. т. Примерно 145 тыс. т находилось в безопасных хранилищах, тогда как около 75 тыс. т было переработано. К 2015 г. суммарное количество отработавшего топлива, согласно прогнозам, превысит 340 тыс. т (см. график на данной странице).

Это прогнозируемое увеличение вызывает проблемы, так как емкость хранилищ в некоторых странах уже почти исчерпана. Однако в мировом масштабе имеются или проектируются достаточные объемы хранилищ для соответствия предполагаемым потребностям реакторов. В некоторых странах проектируются геологические хранилища для отработавшего топлива.

Отработавшее топливо также образуется на ядерных исследовательских реакторах. Данные МАГАТЭ показывают, что в 58 странах, включая 40 развивающихся стран, эксплуатируются 293 исследовательских реактора и еще 15 находятся в стадии

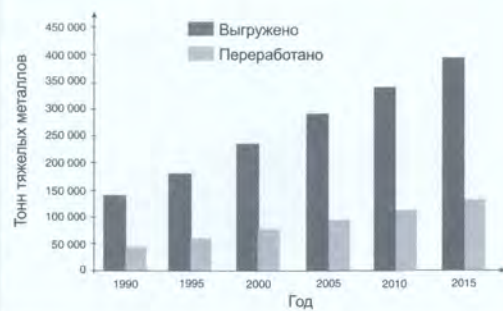
строения. Многие из выгруженных топливных сборок остаются на площадке реактора, а некоторые хранятся уже более 30 лет. По приблизительным оценкам, 63 тыс. т находятся в хранилищах, а еще 23 тыс. т — в активной зоне реакторов. Из хранящихся сборок 46 тыс. т находятся в промышленно развитых странах, а 17 тыс. т — в развивающихся странах. Центральным вопросом является окончательное захоронение отработавших топливных сборок в развивающихся странах, которые первоначально ввозили ядерное топливо. Соглашения по импорту предусматривали возвращение в будущем отработавшего топлива поставляющей стране, но во многих случаях для этого еще предстоит выработать конкретные договоренности.

Другими источниками отработавшего топлива являются реакторы, на которых производятся материалы ядерных вооружений, и ядерные энергоустановки гражданских и военных кораблей. Обращение с отработавшим топливом военного назначения вызывает все большее беспокойство.

Захоронение радиоактивных отходов. При различных видах применения ядерной энергии производятся различные виды радиоактивных отходов. Что касается объемов, то большая их часть является “низкоактивными отходами”, которые захораниваются в сооружениях непосредственно под земной поверхностью. Уже построено более 100 таких приповерхностных хранилищ, и более 30 строится по всему миру. В них направляются низкоактивные отходы от АЭС и исследовательских реакторов, а также от медицинской, промышленной и исследовательской деятельности.

Иначе обстоит дело с высокоактивными отходами, будь то отработавшее топливо или его переработанные отходы, которые должны безопасно изолироваться на тысячелетия. Научно-тех-

ОТРАБОТАВШЕЕ ТОПЛИВО: ФАКТЫ И ТЕНДЕНЦИИ



ническое сообщество в целом согласно, что захоронение этих сравнительно малообъемных, но высокоактивных отходов может быть осуществлено в стабильных геологических формациях, таких как древние соляные куполы или гранитные туннели на глубине нескольких сот метров от поверхности земли. Многочисленные естественные и инженерные барьеры образовали бы защиту от вторжения человека и обеспечили долговременную изоляцию отходов. Однако ни в одной стране не было выдано лицензии на концепцию долговременного захоронения коммерческих высокоактивных отходов.

В прошлом году Агентство по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития опубликовало доклад, содержащий международную оценку прогресса в деле геологического захоронения. В докладе подчеркивается, что геологическое захоронение является технически безопасным и что необходимы лицензирование и открытие таких хранилищ для убедительной демонстрации возможности их сооружения.

Важным шагом на пути демонстрации концепции захоронения явилось открытие в марте 1999 г. в США Опытной установки по изоляции отходов (WIPP). Расположенная на глубине 700 м в соляном куполе, WIPP является первым в мире геологическим хранилищем, сер-

ОСТАТОЧНАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ: В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ — ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY

На Международном симпозиуме по восстановлению мест с остаточной радиоактивностью, проходившем в Арлингтоне, Виргиния, США, с 29 ноября по 3 декабря 1999 г., рассматривались вопросы, связанные с остаточной радиоактивностью, как антропогенной, так и от естественных источников. Представленные экспертами данные показали, что масштаб антропогенных проблем велик, а проблем, связанных с остаточной радиоактивностью естественного происхождения, еще больше и они могут чаще встречаться. Один из выводов заключается в том, что очевидна необходимость последовательного согласования классификации как естественной, так и антропогенной остаточной радиоактивности, с тем чтобы достичь взаимопонимания в вопросах управления риском и восстановления площадок. Участники симпозиума также подчеркнули необходимость способствовать росту понимания обществом сути проблем и привлекать заинтересованные стороны к планированию усилий по восстановлению площадок. Материалы данного симпозиума можно получить в МАГАТЭ.

тифицированным для захоронения долгоживущих радиоактивных отходов. На данную площадку разрешено направлять отходы, связанные с оборонной деятельностью США, но она не имеет лицензии на захоронение высокоактивных отходов.

Прогресс в изучении и планировании геологических захоронений высокоактивных отходов наблюдается в США, Финляндии, Франции, Швеции и других странах по нескольким направлениям. Тем не менее во многих случаях возникают серьезные препятствия, в первую очередь связанные с вопросами отношения общества, выбора площадки и демонстрации безопасности.

Технологические новшества в ядерном топливном цикле могут способствовать разрешению некоторых проблем. Например, на перерабатывающем предприятии в м. Аг, Франция, с помощью новых методов уменьшения объема можно преобразовать отходы в составе отработавшего топлива в остеклованные твердые высокоактивные отходы. Если бы ежегодно образующееся в мире отработавшее топливо можно было перерабатывать с таким уменьшением объема, то, по приблизительным оценкам, получив-

шиеся в результате остеклованные твердые отходы имели бы объем порядка 1 тыс. куб. м, т. е. куб с ребром около 10 м, за год мирового производства ядерной электроэнергии.

Захоронение вышедших из употребления источников излучения. Возникает еще одна проблема в обращении с отходами, связанная с источниками излучения, которые используются в медицине, сельском хозяйстве, промышленности и других областях. Когда эти источники становятся непригодными к использованию, они должны быть безопасно захоронены. Однако со многими из "вышедших из употребления" источников не обращались надлежащим образом, и иногда они становились "бесхозными", оказываясь вне сферы контроля регулирующих органов. В нескольких странах произошли серьезные инциденты, когда потертые и оставленные без присмотра источники, пока не была установлена их природа, явились причиной смертей и увечий. Для решения подобных проблем МАГАТЭ ввело План действий для оказания помощи странам в совершенствовании их потенциала по обеспечению безопасного контроля и захоронения источ-

ников излучения (см. статью на стр. 60 и Бюллетень МАГАТЭ, т. 42, № 3, сентябрь 1999 г.).

ДОСТИЖЕНИЕ КОНСЕНСУСА ОТНОСИТЕЛЬНО ДАЛЬНЕЙШИХ ДЕЙСТВИЙ

Международная структура по безопасности обращения с радиоактивными отходами. Достижение международного консенсуса по безопасности обращения с радиоактивными отходами является серьезной задачей. Она затрагивает сложные научные, технические и этические проблемы, мнения профессионалов по которым не всегда совпадают. Инициатива по укреплению международной структуры в целом связана с необходимостью согласования подходов и созданием фундамента, опираясь на который общество было бы способно соглашаться с принимаемыми решениями относительно обращения с отходами.

В частности, возникают следующие вопросы:

■ Следует ли радиоактивные отходы из естественных источников контролировать так же строго, как и отходы, образующиеся в результате деятельности человека?

■ Какими этическими ценностями следует руководствоваться при принятии решений относительно безопасности захоронения отходов с учетом того, что будущие поколения могут подвергаться воздействию вредного излучения от отходов, оставленных нашим поколением?

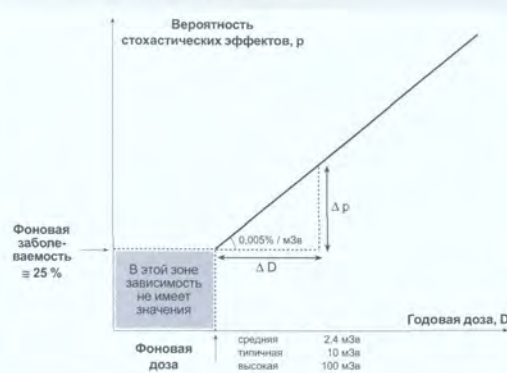
■ Какие последствия для здоровья человека могут быть отнесены на счет низких уровней облучения, которого можно ожидать от радиоактивных отходов, подвергающихся надлежащему обращению? (См. вставку на стр. 13.)

■ Должно ли решение вопросов обращения с отходами зависеть от новых технологических разработок или следует применять имеющиеся сейчас в наличии

РЕГУЛИРОВАНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ: РЕАЛЬНЫЕ И ВОСПРИНИМАЕМЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Предполагается, что при правильном обращении радиоактивные отходы дают чрезвычайно низкие уровни доз облучения людей. Однако не проясняющие вопроса профессиональные дискуссии относительно посылок, лежащих в основе регулирования низких доз облучения, возможно, негативно влияют на восприятие обществом этой проблемы. Академическая полемика происходит вокруг того, что называется “линейной беспороговой” (LNT) гипотезой, которая отражает консенсус подавляющего большинства международного сообщества (включая систему ООН) относительно воздействия на здоровье людей радиационного облучения. LNT обычно в упрощенном виде формулируется следующим образом: вероятность того, что человек заболит раком в результате радиационного облучения, пропорциональна уровню радиационной дозы, причем порога безопасности радиационной дозы при любой, даже малой, дозе не существует. Однако принятая на международном уровне формулировка сложнее. Она может быть выражена следующим образом: выше различных уровней существовавшего ранее фонового излучения [которое в среднем составляет 2,4 миллизиверта (мЗв) при типично высоких уровнях около 10 мЗв, которые могут возрастать до 100 мЗв] приращение радиационного облучения, вероятно, будет причиной пропорционального увеличения случаев рака выше существовавшего ранее уровня (который, как известно, чрезвычайно высок — на Западе около 25% людей умирают от рака). График иллюстрирует эту ситуацию.

Конфигурация зависимости для уровней излучения ниже фона является интересным академическим вопросом, но не имеет какого-либо регулирующего значения. Регулирующий орган должен учитывать вероятность воздействия на здоровье доз облучения выше неизбежного фона; более того, вследствие повсеместного распространения излучения следует, вероятно, брать за основу типично наивысшие (а не наименьшие) уровни фона. Необ-



ходимо отметить, что даже при этих условиях вероятность появления онкологических заболеваний, относимых на счет приращения радиационного облучения, чрезвычайно мала. В настоящее время Комитет ООН по действию атомной радиации оценивает эту вероятность в 0,005% на мЗв радиационного облучения; ожидаемое облучение населения от радиоактивных отходов, с которыми обращаются надлежащим образом, составляет малую долю от 1 мЗв.

В полемике вокруг LNT участвовали радиобиологи, представители регулирующих органов и др., причем некоторые высказывали достаточно экстремальные суждения относительно риска вследствие облучения малыми дозами радиации. После бурных дискуссий число проблем в сфере регулирования радиоактивных отходов и связанных с ними малых доз облучения возросло. Нежелательным итогом этих дискуссий явилось то, что общественность стала скорее меньше понимать проблему, чем лучше разбираться в ней. Другим неприятным результатом является непоследовательность в регулировании низкорadioактивных отходов. В ряде случаев процесс регулирования требует жертв от общества и невольно препятствует использованию преимуществ видов применения ядерной энергии и радиации.

наилучшие технологии? Кроме того, что предпочтительнее, продолжать окончательное захоронение радиоактивных отходов на данном этапе или дождаться развития технологии в будущем? ■ Должна ли безопасность захоронения отходов быть чисто национальным решением или это вопрос международного уровня, связанный с потенциально трансграничными масштабами проблем и решений?

Простых ответов на эти вопросы не существует. Важно,

что они возникают и обсуждаются путем обмена мнений на международных конференциях, в специализированных органах и с помощью инициатив, предпринимаемых в рамках собственных программ МАГАТЭ по безопасности обращения с радиоактивными отходами. Несколько недавних мероприятий международного уровня помогают определить направление дальнейшего развития.

Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ)

недавно выпустила новые рекомендации в области обращения с радиоактивными отходами. Это Публикация МКРЗ № 77 *Политика радиологической защиты для захоронения радиоактивных отходов*, Публикация МКРЗ № 81 *Рекомендации по радиологической защите применительно к захоронению долгоживущих твердых радиоактивных отходов* и Публикация МКРЗ № 82 *Защита населения в ситуациях продолжительного радиационного облучения*. (См. статью на стр. 21.)

КОНФЕРЕНЦИЯ В КОРДОВЕ



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY

Результатом масштабной международной конференции, прошедшей в этом году, стало существенное воздействие на формирующуюся повестку дня по обращению с радиоактивными отходами. **Международная конференция по безопасности обращения с радиоактивными отходами**, проходившая в Кордове, Испания, с 13 по 17 марта 2000 г., была организована МАГАТЭ совместно с Европейской комиссией, Агентством по атомной энергии Организации экономического сотрудничества и развития и Всемирной организацией здравоохранения, а принимающей стороной было правительство Испании. В Конференции участвовали более 300 высших должностных лиц и ученых из 55 государств-членов и шести международных организаций.

Основной целью Конференции было создание условий для открытого диалога между членами научного сообщества, представителями объектов, производящих радиоактивные отходы, служащими органов, ответственных за обращение с радиоактивными отходами, и органов ядерного регулирования, а также представителями заинтересованных групп общественности. Данная встреча дала политикам и лицам, принимающим решения, основу для политических действий и оказалась важным шагом в поисках путей достижения необходимого международного консенсуса по обращению с радиоактивными отходами.

На Конференции был сделан вывод, что, поскольку радиоактивные отходы уже существуют, а бездействие по отношению к ним не является устойчивым вариантом, долг ныне живущих состоит в том, чтобы не возложить чрезмерного бремени на будущие поколения, а разработать и воплотить в жизнь практически осуществимые решения в отношении безопасного обращения с этими отходами, включая захоронение. В каждой стране парламент и правительство несут ответственность за установление правовых основ и принятие политических решений, необходимых для осуществления национальной политики в области обращения с радиоактивными отходами.

Согласно рекомендациям Конференции, национальная политика в области обращения с радиоактивными отходами должна отражать следующие соображения:

■ Производители радиоактивных отходов несут основную ответственность за безопасное обращение с ними, и именно они должны предлагать соответствующие варианты и обеспечивать экономические ресурсы, необходимые для выполнения этой обязанности.

■ При обращении с радиоактивными отходами следует применять “холистический подход”, с тем чтобы избежать действий, которые, разрешая сиюминутные проблемы, могут препятствовать принятию решений в будущем.

■ Так как неопределенности — не только научно-технические, но также юридические и политические — изначально присущи различным вариантам безопасного обращения с радиоактивными отходами, необходимо придерживаться рациональных подходов, которые будут приемлемы для широкого круга возможных будущих ситуаций.

■ Вопросы безопасности следует рассматривать независимо, с тем чтобы обеспечить соответствие правилам и официально установленным критериям, которые могут потребовать периодического пересмотра для принятия во внимание научно-технических достижений.

■ Эффективное осуществление вариантов захоронения требует четкого определения на национальном уровне поэтапного и транспарентного подхода, что позволяет различным заинтересованным сторонам, включая широкую общественность и общественные институты, участвовать в процессе принятия решений.

Почти на всех технических заседаниях обсуждалась необходимость вовлечения всех заинтересованных сторон в процесс принятия решений, связанных с обращением с радиоактивными отходами. В этом контексте приветствовалась инициатива МАГАТЭ по созданию *специального международного форума*.

Конференция рассмотрела широкий круг вопросов и проложила путь к усилению международного консенсуса по ключевым областям обращения с радиоактивными отходами. Материалы Конференции можно получить в Отделе публикаций МАГАТЭ.

Кроме того, Международная консультативная группа по ядерной безопасности выпустила новый доклад *Безопасное обращение с источниками радиации: принципы и стратегии* (см. статью на стр. 19).

Эксперты, политические деятели, специалисты по безопасности и другие “держатели капи-

тала” недавно принимали участие в важных международных мероприятиях, организованных МАГАТЭ. Одним из них был Международный симпозиум по восстановлению мест с остаточной радиоактивностью, на котором удалось приблизить достижение согласия по сложному вопросу реабилитации мест оби-

тания человека, загрязненных остаточными радиоактивными отходами (см. вставку на стр. 12). Последним и самым крупным форумом является Международная конференция по безопасности обращения с радиоактивными отходами, проходившая в Кордове, Испания, с 13 по 17 марта 2000 г. (см. вставку на этой странице).

КОРДОВА: ВЫРАБОТКА ПОВЕСТКИ ДНЯ

Участники Конференции в Кордове сделали важные выводы, влияющие на будущее направление международного развития по широкому кругу вопросов. В своих технических обзорах, заключениях и рекомендациях они выделили ряд моментов по ключевым проблемам, в том числе следующие:

■ **Выбор площадок для установок по захоронению радиоактивных отходов.** На Конференции была подчеркнута важность завоевания доверия общества как весьма существенного элемента успешного разрешения проблемы выбора площадок для хранилищ радиоактивных отходов. Четко определенный и транспарентный процесс выбора площадок, в котором с самого начала имеют возможность участвовать заинтересованные стороны, будет иметь больше шансов на успех.

Эффективное взаимодействие с обществом является важным элементом укрепления и поддержания доверия и поощрения значимого участия в процессе принятия решений. Технические специалисты должны излагать сложные вопросы обращения с отходами ясным и понятным для всех заинтересованных сторон языком. Средства массовой информации также могут содействовать в этом, но, как отмечалось на Конференции, на журналистов нередко оказывается давление.

■ **Захоронение низкоактивных отходов.** На Конференции говорилось, что приповерхностные хранилища для отходов от АЭС с низким и средним уровнями радиоактивности используются во многих странах, где они были приняты как на политическом уровне, так и обществом. В этом случае есть основания предполагать, что официальный контроль позволит предотвратить интрузию в течение того ограниченного периода времени, за который происходит диспер-

сия большей части активности отходов.

Вследствие чрезвычайно больших объемов природных радиоактивных отходов от добычи и переработки урановой руды (а также других отраслей переработки ПРВ) единственным экономически целесообразным вариантом является захоронение на поверхности или в непосредственной близости от поверхности. Хотя концентрация радиоактивности невысока, радионуклиды в отходах от добычи и переработки чрезвычайно долгоживущи, поэтому приповерхностным хранилищам для таких отходов требуется официальный контроль "навечно" для предотвращения антропогенного вмешательства.

Для большинства видов захоронений отходов официальный контроль является одним из элементов системы глубоководной защиты; в случае геологического хранилища основной целью контроля фактически должно быть подтверждение безопасности, а не ее обеспечение. Для отходов от добычи и переработки это может быть единственной целесообразной стратегией на будущее. Вопросы такого типа выходят далеко за пределы чисто технического этапа и требуют дальнейшего обсуждения с гораздо более широким кругом групп населения для выработки реалистичных решений, которые способны получить широкую поддержку.

■ **Геологическое захоронение.** На Конференции отдельно рассматривалось глубокое геологическое захоронение высокоактивных отходов, причем признавалось, что оно порождает ряд вопросов, связанных с безопасностью, и морально-этических проблем. Должна обеспечиваться его безопасность как на современном этапе, так и в будущем, и нынешнее поколение должно учитывать потребности и безопасность будущих поколений. Ключевым вопросам, требующим рассмотрения, относятся: демонстрация безопасности глубокого

геологического захоронения долгоживущих радиоактивных отходов и обеспечение принятия и признания его обществом; безопасность и надежность долговременных поверхностных хранилищ; последствия (с точки зрения безопасности) подземного хранения отходов с возможностью их извлечения до захоронения; и преимущества сооружения международных или региональных хранилищ для оказания помощи малым странам и ограничения числа мест захоронения.

Выбор участков для хранилищ имеет местные, национальные и международные аспекты. Доводы в пользу захоронения, а также связанные с этим критерии и процессуальные нормы должны обеспечиваться как на местном, так и на национальном уровне. Увеличение общественного доверия на местном уровне является важным шагом в любом процессе выбора площадки для захоронения.

Одним из ключевых вопросов при лицензировании хранилищ является ожидаемая норма подтверждения безопасности, т. е. что представляет собой "разумная гарантия" того, что хранилище будет в долгосрочной перспективе удовлетворять критериям безопасности. В настоящее время представляется, что нет альтернативы решению этой проблемы на основе собственных суждений.

На Конференции отмечалось, что был осуществлен значительный объем работы по НИОКР, в том числе в отношении геологических лабораторий, и что имеются достаточные технические знания, позволяющие современному поколению безопасно обращаться с радиоактивными отходами и осуществлять их захоронение; в то же время на международном уровне в сфере фактического создания геологических хранилищ не удалось добиться заметных успехов. Случаи, в которых был достигнут прогресс,

показали преимущества участия общества в процессе принятия решений. Польза контактов с обществом и его участия в настоящее время полностью признана.

Все еще существует потребность в международном консенсусе относительно норм и критериев безопасности геологического захоронения. Его следует выработать одновременно с проведением консультаций.

■ **Вечное хранение.** На Конференции подчеркивалось, что вечное хранение радиоактивных отходов не является устойчивой практикой или перспективным решением; скорее это промежуточная фаза комплексного обращения с радиоактивными отходами. Хотя на период, измеряемый десятилетиями, может применяться контролируемое, с возможностью извлечения, пассивно безопасное хранение, необходимо далее разрабатывать методы захоронения.

Хранение не должно быть используемым неограниченное время вариантом типа “поживем — увидим”; можно до бесконечности дожидаться новых достижений, при этом утрачивая стимул и решимость перейти к захоронению, что без эффективного контроля могло бы привести к ухудшению показателей безопасности и причинению ущерба окружающей среде. Участники также отметили, что долгосрочное хранение не является простым или дешевым процессом и потребует официального контроля органа, обладающего необходимыми знаниями, опытом и финансовыми ресурсами. Исследования показали, что хранение можно безопасно осуществлять на протяжении многих десятилетий при условии сохранения контроля. Однако даже если в результате технологических достижений станет целесообразным долгосрочное безопасное хранение, проблемы, связанные с осуществлением официального контроля, могут ограничивать его применение.

■ **Возможность извлечения захороненных отходов.** На Конференции достаточно подробно рассматривался спорный вопрос о возможности извлечения захороненных радиоактивных отходов. То, что необходимо в известной мере четко предусмотреть возможность извлечения отходов при проектировании и сооружении геологических хранилищ, широко признается в настоящее время как важный путь укрепления доверия со стороны общества к способности обеспечить безопасное сохранение радиоактивных отходов и исключения вероятности заранее лишиться будущие поколения возможных вариантов развития.

Однако это не должно достигаться в ущерб долгосрочной безопасности хранилища или снимать необходимость оценки долгосрочной безопасности и пригодности хранилища до начала размещения в нем отходов. Важно понимать, что, пока сохраняется возможность извлечения, будет необходим официальный контроль для защиты населения и окружающей среды. Такой контроль должен предусматривать необходимые ядерные гарантии для хранилищ, содержащих отработавшее топливо или другие делящиеся материалы.

■ **Международные хранилища.** Обеспечить возможность геологического захоронения странам, не имеющим соответствующих геологических формаций на собственной территории, могли бы, в конечном счете, международные хранилища. Они могли бы также дать странам, у которых количество отходов невелико, возможность объединения экономических и технических ресурсов вместо разработки по отдельности собственных программ захоронения, и такая кооперация могла бы способствовать достижению более широкого консенсуса по вопросам безопасности отходов.

Тем не менее на Конференции был сделан вывод, что, по-видимому, шансы получить под-

держку общества у таких проектов невелики до тех пор, пока не будет продемонстрирована успешная работа нескольких национальных геологических хранилищ. Кроме того, в настоящее время осуществление этой концепции может оказаться нецелесообразным, так как это нанесло бы ущерб программам создания национальных хранилищ.

■ **Безопасное обращение с источниками излучения.** Согласно рекомендациям Конференции, ответственность за безопасное захоронение неиспользуемых источников излучения должно нести в основном государство. Если такие источники хранятся длительное время, увеличивается вероятность того, что каким-либо образом контроль над ними будет утрачен. Возможно, закупочная цена источников должна предусматривать какое-либо покрытие расходов на случай захоронения.

Для стран, которые не располагают необходимыми для захоронения сооружениями, безопасное захоронение будет означать в большинстве случаев передачу источников другой стране — обычно стране поставщика, которая имеет инфраструктуру для безопасного их захоронения. Возможной альтернативой была бы разработка недорогих методов безопасного захоронения источников. Изучается альтернатива так называемой “концепции буровой скважины”.

Что касается возможности возвращения источников поставщику, на Конференции подчеркивалось, что во многих случаях поставщик и первоначальный производитель являются разными лицами. Некоторые поставщики не в состоянии принимать возвращаемые источники в силу национального законодательства или проявляют нежелание взять на себя обязательства в этом отношении. Решению данной проблемы способствовало бы сосредоточение внимания на тех источниках, которые представляют максимальный риск, т. е. про-

ведение классификации источников и обеспечение обязательств принимать хотя бы эти виды возвращаемых источников. На случай ликвидации предприятий-поставщиков государству необходимо обеспечить “гарантию”, чтобы не допустить выхода источников из-под контроля.

На Конференции была выражена поддержка *Плану действий по безопасности источников радиации и сохранности радиоактивных материалов* Агентства и проявлена заинтересованность в продолжении разработки международного *Кодекса поведения* в этой области.

■ **Трансграничное перемещение радиоактивных отходов.** На Конференции обсуждался вопрос трансграничного перемещения радиоактивных отходов, т. е. их перехода из одной юрисдикции, а именно юрисдикции страны происхождения, в другую юрисдикцию — страны назначения. Такое перемещение часто происходит через границы одной или более других юрисдикций — страны или стран транзита либо через международные воды. Поэтому неизбежно к различным этапам перемещения таких материалов применяются разные правовые режимы. Это в свою очередь требует ширококомасштабной международной гармонизации в этой области.

В ядерной сфере такая гармонизация продвинулась сравнительно далеко, о чем свидетельствуют принятые путем консенсуса международные документы, такие как *Правила безопасной перевозки радиоактивных веществ* МАГАТЭ. Ответственность за соблюдение этих международных норм при перевозке радиоактивных веществ морским транспортом лежит на государстве флага, хотя Международная морская организация (ИМО), как ожидается, вскоре сделает соблюдение таких норм обязательным.

На Конференции отмечалось, что в международном праве отсутствует общее требование о

согласовании с прибрежными государствами перевозки радиоактивных отходов через их территориальные воды при условии принятия необходимых мер безопасности. В настоящее время ответственность в значительной степени определяется международным частным правом со всеми вытекающими отсюда неопределенностями в отношении потенциальных потерпевших. С учетом того, в какой мере эти неопределенности способствуют отрицательному отношению к международным перевозкам радиоактивных отходов, соблюдение в более широких масштабах международного режима ядерной ответственности способствовало бы более благоприятному отношению к таким перевозкам. Показатели безопасности международных перевозок радиоактивных веществ превосходны; однако в этой области существует весьма большое расхождение между общественным восприятием и реальностью. Необходим конструктивный и открытый диалог с заинтересованными сторонами для разъяснения порой сложного режима международных перевозок радиоактивных веществ, включая отходы, и показателей безопасности.

■ **Международный режим безопасности обращения с радиоактивными отходами.** Одним из основных результатов Конференции явилась поддержка международного режима МАГАТЭ по безопасности обращения с отходами (см. вставку на стр. 18), а именно: i) Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами как служащего стимулом правового документа, предполагающего высокий уровень приверженности договаривающихся сторон безопасному обращению с радиоактивными отходами; ii) уже действующих международных норм безопасности; и iii) международного механизма обеспечения применения этих норм.

Объединенная конвенция устанавливает имеющую обязательную силу ответственность государств — подкрепленную международным независимым авторитетным рассмотрением — осуществлять согласованные на международном уровне цели безопасности, обеспечивая таким образом механизм укрепления доверия к национальным программам.

На Конференции отмечалось, что в настоящее время существует прочная и осознанная база развития национального основ законодательства и регулирования, необходимых для безопасного обращения с радиоактивными отходами. Глобализация экономики увеличила потенциальную пользу согласованных на международном уровне норм безопасности. Тем не менее перспективы принятия таких норм ограничены, поскольку некоторые страны считают, что их принятие может нанести ущерб национальному суверенитету. Это очевидное противоречие международной гармонизации и национального суверенитета является политическим вопросом, не входящим в компетенцию технического сообщества.

ПЕРСПЕКТИВЫ: РАЗВЯЗАТЬ УЗЕЛ

Будущее захоронения радиоактивных отходов и, соответственно, ядерной энергетики является основным вопросом международной повестки дня. МАГАТЭ может служить катализатором в поисках консенсуса, которого так долго не удается достичь мировому сообществу.

В своем выступлении по основной теме Конференции в Кордове постоянный представитель США в МАГАТЭ посол Джон Б. Рич III отметил, что в сфере ядерной энергетики необходима дискуссия, широкая в двух отношениях. Во-первых, нужен широкий круг участников, включающий правительства, эксплуатирующие организации, промышленность, регулирующие

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕЖИМ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

Международный режим безопасности обращения с радиоактивными отходами разрабатывается под эгидой МАГАТЭ. Режим включает три ключевых элемента: *приверженность государствам имеющим обязательную юридическую силу международным конвенциям; установление согласованных в глобальном масштабе международных норм по безопасности отходов; и обеспечение применения этих норм.*

■ **Приверженность имеющим обязательную юридическую силу международным конвенциям по безопасности.** В последние годы обязательства государств стали играть решающую роль в повышении ядерной и радиационной безопасности, а также безопасности отходов. МАГАТЭ способствует этому процессу, содействуя осуществлению таких соглашений и выполняя ряд функций для договаривающихся сторон после вступления соглашений в силу. Эти функции включают выполнение обязанностей секретариата для сторон и предоставление им, по запросу, услуг; применительно к безопасности отходов одним из таких соглашений является *Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами*, которая была принята государствами в 1997 г.

■ **Установление международных норм по безопасности отходов.** МАГАТЭ, отвечая на потребности своих государств-членов, разработало и выпустило более 200 норм по радиационной и ядерной безопасности, включая нормы по безопасности

обращения с радиоактивными отходами. Первые нормы безопасности конкретно для радиоактивных отходов были выпущены в первые годы после создания МАГАТЭ. К 80-м гг. МАГАТЭ создало специализированный блок норм под заглавием "Нормы безопасности в области обращения с радиоактивными отходами" (НБРО). основополагающий документ этой серии, *Принципы обращения с радиоактивными отходами*, был выпущен в 1995 г. и явился технической основой для Объединенной конвенции (см. статью на стр. 24).

■ **Обеспечение применения норм безопасности.** Стратегия МАГАТЭ по обеспечению применения НБРО сосредоточивается на пяти основных областях деятельности:

■ поощрение систематического обмена информацией по вопросам, связанным с безопасностью отходов,

■ содействие образованию и подготовке по вопросам безопасности отходов,

■ поддержка и координация НИОКР, связанных с безопасностью отходов,

■ подготовка программ сотрудничества и помощи для применения норм безопасности отходов, и

■ предоставление по запросу соответствующих услуг государствам-членам.

Этот международный режим может использоваться международным сообществом в качестве инструмента обеспечения безопасного обращения с радиоактивными отходами и облегчения решения связанных с этим проблем.

органы, неправительственные организации, авторитетных экспертов и группы граждан, — фактически всех и каждого, кто выражает или формирует общественное мнение. Во-вторых, требуется широкий спектр обсуждаемых вопросов, чтобы общественный диалог вышел за пределы узкого спорного вопроса о том, где и как захоранивать отходы. Эти дискуссии должны носить холистический характер, включать подробное и откровенное обсуждение альтернатив в энергетике и иметь целью, в том числе, определение разумной и признаваемой роли ядерной энергетике и ее производных.

Оратор воспользовался уместной аналогией, для того чтобы пояснить суть дела. Согласно сюжету из греческой мифологии, оракул заявил, что тот, кто сможет развязать невероятно запу-

танный гордиев узел, будет править всей Азией. По легенде, Александр Македонский просто разрубил узел своим мечом и достиг предсказанной славы. Это удачная метафора разрешения проблем быстрыми и искусственными действиями. Сегодня, когда столь остро стоит сложная задача достижения консенсуса в противоречивых дискуссиях по проблеме обращения с радиоактивными отходами и мирного пути развития ядерной энергетике, такого легкого ответа нет.

В заключение посол Рич сказал, что если мы хотим управлять своей судьбой и рационально действовать при удовлетворении насущной потребности в производстве большего количества более чистой энергии, мы не добьемся этого, разрубая существующие противоречия. Препятствия нельзя перескочить или

игнорировать. Мы должны развязывать гордиев узел осторожно и кропотливо, используя все наши ресурсы и демократические институты мудро и основательно.

МАГАТЭ может предоставить столь необходимый для достижения консенсуса форум "держателей капитала", включающий все заинтересованные стороны, который может привести к достижению приемлемых решений по всем видам радиоактивных отходов и который выдержит испытание временем. □

— В сентябре 2000 г. в рамках проходившего на Генеральной конференции МАГАТЭ Научного форума по вопросам обращения с радиоактивными отходами прошла встреча экспертов и политиков из организаций и 130 государств — членов Агентства.

ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

АЛЕК Й. БАЕР

Международная консультативная группа по ядерной безопасности (ИНСАГ) выдвинула три основных принципа, которые применимы к любой будущей промышленной деятельности. Данные принципы приводятся в докладе 1999 г. *Безопасное обращение с источниками излучения: принципы и стратегии* (INSAG-11). Эти принципы заключаются в следующем:

■ При рассмотрении всего цикла того или иного вида деятельности выгоды должны перевешивать риски.

■ Риски всегда следует поддерживать на разумно достижимом и возможно более низком уровне с учетом экономических и социальных факторов.

■ Ни одно лицо не должно подвергаться индивидуальному риску неприемлемого уровня вследствие этого вида деятельности.

Кроме того, если, как это происходит при обращении с радиоактивными отходами, промышленная деятельность создает радиационную опасность, общей целью должна быть защита отдельных лиц, общества в целом и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения.

Конкретное применение этих принципов можно найти в Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами; таким образом подтверждается, что обращение с радиоактивными отходами является лишь одним конкретным примером промышленной деятельности в современном обществе.

Однако опыт нескольких последних десятилетий показывает, что общество в целом не счита-

ет обращение с радиоактивными отходами только одним из многих видов промышленной деятельности, подобно производству химикатов, добыче металлических руд или самолетостроению. По-видимому, где-то произошел сбой, и безопасность обращения с радиоактивными отходами постоянно и почти инстинктивно многими людьми ставится под сомнение.

Мы, специалисты, не осознали, что обращение с радиоактивными отходами будет успешным только в контексте приверженности человечества устойчивому развитию. Мы не поняли, что вопросы, с которыми сталкиваются все несущие ответственность за обращение с радиоактивными отходами, — это те же вопросы, которые определяют устойчивое развитие, и занялись теми технологическими вопросами, которые безусловно необходимы, но не достаточны.

Вопреки нашим постоянным чаяниям, современное общество считает социальные или социально-политические, этические и экологические вопросы более важными, чем технология или даже экономика. Если не включить все эти вопросы в общий план обращения с радиоактивными отходами, это приведет к неприятию со стороны общества. Законом истории человечества является то, что между технологическими и социальными системами всегда существовала симбиотическая связь, и это более чем когда-либо справедливо сегодня.

Поскольку мы являемся техническими специалистами в области обращения с радиоактивными отходами, у нас есть тенденция сосредоточиваться на своей профессиональной деятельности и забывать, что каждый из нас как отдельная лич-

ность является также частью общества, в котором мы живем. Если мы действительно хотим решить проблему обращения с радиоактивными отходами, и особенно их захоронения, мы должны занять в обществе принадлежащее нам место.

Общество станет считать обращение с радиоактивными отходами безопасным, когда технологические, этические, экономические, экологические и социально-политические проблемы будут должным образом учитываться, но не ранее. Для достижения этой цели мы должны продолжать разработку технологических решений, но, что более важно, мы должны осознать, что сама по себе технология никогда не обеспечит безопасного обращения с радиоактивными отходами.

Мы должны также понять, что истинное место технологии в обществе не таково, каким, по нашему мнению, оно должно быть. Если технологический подход к тому или иному вопросу вступает в противоречие с социально-политическим подходом, будет превалировать последний. Организация человеческих сообществ не соответствует научным принципам, и они не обязательно рациональны в своих решениях. Несмотря на то что технология для общества необходима, она только малый элемент чрезвычайно сложного организма.

Д-р Баер (Швейцария) — председатель Международной консультативной группы по ядерной безопасности, органа ведущих экспертов по безопасности из государств-членов, консультирующего Генерального директора МАГАТЭ.

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНСУЛЬТАТИВНАЯ ГРУППА ПО ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Международная консультативная группа по ядерной безопасности (ИНСАГ), основанная в 1985 г., состоит из ведущих экспертов государств — членов МАГАТЭ.

Группа консультирует Генерального директора МАГАТЭ в области ядерной безопасности, радиационной безопасности и безопасности радиоактивных отходов в глобальной перспективе. В ее функции входят предоставление рекомендаций относительно основополагающих принципов, из которых могут исходить соответствующие нормы и меры безопасности; обеспечение форума для обмена информацией по общим вопросам безопасности, имеющим международное значение; выявление важных современных вопросов безопасности и формулирование выводов на основе результатов мероприятий по безопасности по всему миру и на основе другой информации, такой как результаты НИОКР; консультирование по вопросам безопасности, в отношении которых может потребоваться обмен информацией и/или дополнительная деятельность; а также консультирование, если это необходимо, по содержанию программ Агентства в области ядерной безопасности, радиационной безопасности и безопасности радиоактивных отходов.

Публикации ИНСАГ. Группа выпустила доклады и технические записки по ряду вопросов.

INSAG-1: *Краткий отчет о совещании по рассмотрению причин и последствий аварии в Чернобыле* (1986 г.)

INSAG-2: *Характеристики источника выброса радионуклидов при крупных авариях на атомных электростанциях с легководными реакторами* (1987 г.)

INSAG-3: *Основные принципы безопасности атомных электростанций* (1988 г.)

INSAG-4: *Культура безопасности* (1991 г.)

INSAG-5: *Безопасность ядерной энергии* (1992 г.)

INSAG-6: *Вероятностный анализ безопасности* (1992 г.)

INSAG-7: *Чернобыльская авария: обновление INSAG-1* (1993 г.)

INSAG-8: *Общие основы оценки безопасности атомных электростанций, сооруженных в соответствии с более ранними нормами* (1995 г.)

INSAG-9: *Потенциальное облучение в ядерной безопасности* (1995 г.)

INSAG-10: *Глубокоэшелонированная защита в ядерной безопасности* (1996 г.)

INSAG-11: *The safe management of sources of radiation: principles and strategies* (1999)

INSAG-12: *Basic safety principles for nuclear power plants* (INSAG-3, Rev.1) (1999)

INSAG-13: *Management of operational safety in nuclear power plants* (1999)

INSAG-14: *Safe management of the operating lifetimes of nuclear power plants* (1999)

INSAG Technical Note No. 1: *Towards Improvement in Quality Assurance*

INSAG Technical Note No. 2: *The Importance for Nuclear Safety of Efficient Feedback of Operational Experience*

INSAG Technical Note No. 3: *A Review of the Report "IAEA Safety Targets and Probabilistic Risk Assessment"*, подготовлена для "Гринпис интернэшнл".

Более подробная информация по этим и другим публикациям, а также по вопросам ядерной и радиационной безопасности и безопасности отходов имеется на сайте МАГАТЭ WorldAtom в Интернете: www.iaea.org. Публикации МАГАТЭ см. на страницах Программы Департамента ядерной безопасности и в разделе WorldAtom Books по публикациям МАГАТЭ.

С учетом сложной природы технологии, большинство членов общества не могут обладать теми же познаниями, что и мы, и так же подходить к той или иной проблеме. Поэтому мы, как правило, остаемся в своем кругу и таким образом укрепляем наши общие предубеждения. Хотя мы понимаем, что проповедовать перед уже обращенными в веру бесполезно, мы еще не приняли соответствующих корректирующих мер. Давайте излагать свои позиции четче, уделяя больше внимания распространению знаний. Нам есть что сказать, так давай-

те постараемся объяснить другим, в чем, по нашему мнению, суть безопасного обращения с радиоактивными отходами.

Поскольку общение — это улица с двусторонним движением, то, разъясняя суть своей деятельности, мы прислушиваемся и к тому, что о ней говорят другие. Давайте искренне попытаемся лучше уяснить, что они хотят сказать и что им мешает понять ход наших мыслей.

В конце концов, нам следует помнить, что социально-политические проблемы и само общество меняются значительно быстрее, чем принципы, на кото-

рых построены технология, экономика, этика и экология. Парадоксальным образом надежность и стабильность той или иной площадки захоронения радиоактивных отходов много выше, чем у любого общества, но решения относительно этой площадки должны быть приняты сейчас, нынешним поколением. Давайте внесем свой вклад в повышение безопасности обращения с радиоактивными отходами, обеспечив, чтобы технология в должной мере учитывалась при принятии нашим обществом решений. □

РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОМИССИИ ПО РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

РОДЖЕР Х. КЛАРК

Немногим более десяти лет назад Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) в *Публикации № 60* представила разработанные ею принципы политики в области радиологической защиты, основная цель которых — обеспечение соответствующих норм защиты людей без излишнего ограничения полезной практической деятельности, вызывающей радиационное облучение.

В результате полезной практики могут образоваться радиоактивные отходы. Подход Комиссии к захоронению радиоактивных отходов всех видов изложен в *Публикации № 77, Политика радиологической защиты при захоронении радиоактивных отходов*. В контексте рекомендаций Комиссии отходами является любой материал, который будет удален или уже удален как не имеющий дальнейшей пользы. К *отходам* относятся жидкие и газообразные выбросы, а также такие твердые материалы, как остатки технологических процессов. Хранение отходов означает временное удержание отходов. *Захоронение отходов* определяется как удаление отходов без намерения извлекать их. Термин “захоронение” охватывает сброс жидких отходов и удаление твердых. *Обращение с отходами* означает всю последовательность операций, начиная с образования отходов и заканчивая их захоронением.

Стратегии захоронения отходов можно подразделить на два концептуальных подхода: “разбавлять и рассеивать” или “концентрировать и удерживать”. Раньше или позже неизбежным

результатом обеих стратегий является выброс радионуклидов в окружающую среду, поэтому цель полностью избежать выбросов нереалистична. Обе стратегии широко применяются и не являются взаимоисключающими. Неизбежным последствием решения вместо разбавления или диспергирования отходов отдать предпочтение их концентрации в установке для захоронения является вероятность повышенного облучения в случае повреждения установки.

Принятая Комиссией система защиты непосредственно применима к стратегии “разбавления и рассеивания”. Для обеспечения адекватного контроля источника излучения производится оценка уровней облучения. Принимаются во внимание характеристики и привычки лиц и групп населения, подвергающихся облучению. Более того, в таких ситуациях можно в значительной мере удостовериться в том, что защита обеспечена, путем измерений выбросов в окружающую среду и принятия мер в случае неожиданных выбросов.

При захоронении долгоживущих твердых радиоактивных отходов с использованием стратегии концентрации и удержания основная проблема в отношении защиты касается облучения, которое может иметь (или не иметь) место в отдаленном бу-

душем, т.е. ситуации потенциального облучения. При эффективной системе захоронения отходов их удержание будет обеспечиваться в течение периода, когда они представляют наибольшую опасность, так чтобы только остаточные радионуклиды в отдаленном будущем попадали в окружающую среду. Те или иные соответствующие оценки индивидуальных и коллективных доз облучения будут сопряжены с растущей неопределенностью в функциональной зависимости от времени, из-за неполноты знаний о поведении системы захоронения в будущем, о геологических и биосферных условиях и о привычках и характеристиках людей. Тем не менее система защиты МКРЗ может применяться к захоронению долгоживущих радиоактивных отходов.

Предметом *Публикации № 81, Рекомендации по радиационной защите применительно к захоронению долгоживущих твердых радиоактивных отходов*, является радиологическая защита населения в связи с захоронением долгоживущих твердых радиоактивных отходов при использовании стратегии концентрации и удержания. Рекомендации охватывают различные варианты, включая неглубокое захоронение в земле и помещение отходов в глубокие геологические фор-

Роджер Кларк — Председатель Международной комиссии по радиологической защите и директор Совета по радиологической защите Соединенного Королевства. Он является представителем Соединенного Королевства в Научном комитете ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН) и приглашенным профессором в Имперском колледже Лондонского университета и в университете гр. Суррей.

мации. Они применяются к новым установкам по захоронению, когда существует возможность их выполнения на этапах выбора площадки, проектирования, строительства и эксплуатации; они должны также учитываться при обосновании решений, которые затрагивают производства, связанные с образованием отходов. Комиссия также готовит к выпуску *Публикацию № 82, Принципы защиты населения в ситуациях долговременного облучения*, где содержатся рекомендации о том, как поступать с долгоживущими радиоактивными остатками, уже находящимися в окружающей среде в результате, например, прошлой практики в отсутствие регулирования.

Радиологическая оценка.

При радиологической оценке системы захоронения твердых радиоактивных отходов необходимо рассматривать различные возможные варианты облучения людей. Следует выявить применительно к конкретным площадкам процессы, которые могут привести к облучению населения. Постепенное поступление радионуклидов в окружающую среду может быть результатом некоторых естественных процессов. Типичным примером является постепенная деструкция контейнера с отходами из-за коррозии и последующее высвобождение радионуклидов. К дальнейшим природным процессам, которые могут привести к облучению населения, относится перенос радионуклидов подземными водами, сопровождаемый процессами сорбции, диффузии и дисперсии. Функционирование системы захоронения могут нарушить или повлиять на него иным образом другие, менее вероятные естественные процессы, например сейсмические явления и оледенение.

Деятельность человека в будущем также может привести к нарушению той или иной системы захоронения отходов. Действия людей, затрагивающие целостность хранилища и вызыва-

ющие потенциальные радиологические последствия, называется антропогенным вмешательством. Ответственность за последствия преднамеренного вмешательства несет в первую очередь злоумышленник. Существует также возможность непреднамеренного антропогенного вмешательства, когда сведения о системе захоронения отходов утрачены, т. е. чьих-то неумышленных действий, ведущих к повреждению системы захоронения отходов. Такие действия включают непреднамеренное бурение скважин в хранилище глубокого залегания или непредумышленное строительство на месте хранилища неглубокого залегания. Такие неумышленные действия являются в долгосрочном плане основной проблемой в отношении антропогенного вмешательства; в данном случае под "антропогенным" понимается неумышленное вмешательство.

Определения дозиметрических количеств, используемых Комиссией, приводятся в *Публикации № 60*. (В данной статье термин "доза" означает эффективную дозу.) Величина, отражающая как дозу, так и число людей, подвергшихся облучению, — это коллективная доза, выражаемая произведением средней дозы, которая была получена облучаемой группой, и числа индивидов в группе. В то же время в п. 58 *Публикации № 77* Комиссия признала наличие проблем при оценке коллективной дозы на протяжении длительных периодов в будущем. "*С течением времени возрастает неопределенность как значений индивидуальных доз, так и размера облучаемой группы населения. Более того, современные суждения относительно взаимосвязи дозы и ущерба могут утратить силу применительно к будущим поколениям... Прогнозы в отношении значений коллективной дозы за периоды более нескольких тысяч лет и показателей ухудшения здоровья за периоды более нескольких сот лет должны под-*

вергаться критическому осмыслению".

Обоснование практической деятельности. Обращение с отходами и операции по их захоронению составляют неотъемлемую часть практической деятельности, ведущей к образованию отходов. Неверно считать их отдельными видами деятельности, требующими собственного обоснования. Операции по обращению с отходами и их захоронению, соответственно, необходимо включать в оценку обоснованности тех видов практической деятельности, которые ведут к образованию отходов. Если национальная политика в отношении захоронения отходов претерпела изменения, а деятельность, связанная с их образованием, продолжается, то может потребоваться переоценка обоснованности соответствующей деятельности. Если эта деятельность прекратилась, то следует рассматривать обоснованность не деятельности, а шагов, которые привели к ее прекращению.

Оптимизация защиты. Основным показателем, учитываемым в целях оптимизации защиты, как правило, считается общая (интегрированная) коллективная доза. Однако использование коллективной дозы при захоронении твердых отходов представляется далеко не идеальным. Оптимизация защиты слишком тесно связана с коллективной дозой и использованием анализа соотношения затрат и выгод в сочетании с другими количественными подходами. Неправильное применение понятия коллективной дозы без ограничений во времени и пространстве приводило к ошибкам в распределении ресурсов. Когда оценки индивидуальных и коллективных доз производятся на больших расстояниях и за длительные периоды времени, они становятся ненадежными, частично из-за неопределенностей в методах моделирования. Оценки коллективных доз от жидких отходов должны произ-

водиться с большой осторожностью и представляться тем, кто принимает решения, в виде отдельных блоков индивидуальных доз по времени их получения.

Оптимизация защиты в широком смысле интерпретируется как сочетание всех разумных мер для сокращения доз. Большинство усилий Комиссии направлено на оценку качества мер по оптимизации защиты. Основной смысл концепции оптимизации защиты заключается в том, чтобы заставить задуматься каждого, кто несет ответственность за контроль радиационного облучения, чтобы они постоянно спрашивали себя: "Сделал ли я все, что могу в разумных пределах, для сокращения этих доз облучения?" Таким образом, политика МКРЗ по оптимизации носит оценочный характер, и ее суть выражена в п. 117 *Публикации № 60*: если следующий шаг по сокращению ущерба может быть предпринят лишь посредством выделения ресурсов в серьезной диспропорции с ожидаемым эффектом, то такой шаг не соответствует интересам общества.

Защита будущих поколений. Цель обеспечения защиты будущих поколений по крайней мере на том же уровне, что и живущих сейчас, предполагает использование в качестве индикаторов текущих количественных ограничений доз и рисков, рассчитанных на основе оценки соответствующих вредных последствий для здоровья. В *Публикации № 77* указывается, что дозы и риски в качестве мер оценки ущерба для здоровья не могут прогнозироваться с какой-либо определенностью на периоды свыше нескольких сотен лет. Вместо этого возможны оценка доз или рисков за более длительные периоды времени и сопоставление ее с соответствующими критериями путем проведения испытания, позволяющего судить о приемлемости определенного хранилища на базе современного понимания системы

захоронения. **Такие оценки не должны рассматриваться в качестве прогнозов будущего ущерба для здоровья.**

Нельзя исходить из того, что будущие поколения будут располагать знаниями об операциях по захоронению, осуществляемых в настоящее время. Поэтому защита будущих поколений от захороненных радиоактивных отходов должна достигаться в первую очередь пассивными мерами на этапе проектирования хранилища, причем не следует чрезмерно полагаться на активные меры, которые будут приниматься в будущем. Однако Комиссия признает, что официальный контроль за той или иной установкой по захоронению после ее закрытия может повысить уверенность в ее безопасности, особенно поскольку сокращается вероятность несанкционированного доступа. Комиссия считает, что нет оснований не продолжать осуществление этого контроля в течение продолжительного времени, тем самым значительно способствуя обеспечению общей радиологической безопасности, особенно неглубоких захоронений. Более того, в случае поверхностного или приповерхностного захоронения хвостов переработки урановой руды на такой контроль можно рассчитывать в течение длительного периода времени в ситуациях, когда при неудаче контрольных мер последствия будут, как правило, менее серьезными, чем те, которые связаны с другими долгоживущими радиоактивными отходами.

Природные процессы и антропогенное вмешательство. Следует рассмотреть две общие категории ситуаций, приводящих к облучению: природные процессы и антропогенное вмешательство. Последнее понятие относится только к неумышленному вмешательству. Ответственность за радиологические последствия преднамеренного вторжения в хранилище несет нарушитель. Расчетные дозы

или риски от естественных процессов следует сопоставлять с рекомендуемым МКРЗ максимальной граничной дозой в 0,3 мЗв в год или соответствующим риском, эквивалентным примерно 10^{-5} в год. В отношении антропогенного вмешательства следует рассмотреть последствия одного или нескольких вероятных схематичных сценариев, чтобы оценить устойчивость хранилища к таким событиям.

Комиссия считает, что в условиях, когда антропогенное вмешательство могло бы привести к облучению в достаточно высоких дозах, при которых принимаемые на основе действующих критериев ответные меры почти во всех случаях будут обоснованы, на этапе проектирования хранилища должны быть предприняты рациональные усилия для уменьшения вероятности антропогенного вмешательства или ограничения его последствий. В этом отношении Комиссия ранее рекомендовала использовать существующую годовую дозу порядка 10 мЗв в качестве общего контрольного уровня, ниже которого, как предполагается, ответные меры не всегда были бы оправданы. С другой стороны, существующая годовая доза в 100 мЗв могла бы использоваться как общий контрольный уровень, выше которого принятие ответных мер следует считать почти всегда оправданным. Аналогичные соображения применимы в ситуациях превышения порогов детерминированных эффектов в соответствующих органах.

По мнению Комиссии, если приняты разумные меры для ограничения воздействия естественных процессов и уменьшения вероятности или последствий неумышленного антропогенного вмешательства, а также соблюдены установленные принципы управления и технологии, то требования радиологической защиты могут считаться выполненными. □

РАСШИРЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРАВОВОГО РЕЖИМА ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

ГОРДОН ЛИНСЛИ И ВОЛЬФРАМ ТОНХАУЗЕР

Во второй половине XX в. возросло осознание того, насколько уязвима среда обитания человека и как велик ущерб, причиняемый ей загрязнением. Поскольку определенные сферы среды обитания человека, например атмосфера и океаны, являются достоянием всех народов, любые меры контроля и защиты окружающей среды для обеспечения их эффективности должны осуществляться в глобальном масштабе. Эта концепция привела к разработке ряда международных правовых принципов и обязательств, направленных на сохранение среды обитания человека. Некоторые из этих принципов и обязательств нашли применение в мерах контроля за веществами, загрязняющими окружающую среду, включая радиоактивные отходы.

В этом контексте следует отметить особо ряд принципов международного природоохранного права.

■ Один из установленных принципов состоит в том, что от государств требуется принятие надлежащих мер по контролю и регулированию источников серьезного глобального загрязнения окружающей среды или трансграничного ущерба в пределах собственной территории или территории под их юрисдикцией. Этот принцип был впервые сформулирован в 1941 г. в решении арбитражного суда по поводу спора между Канадой и США по так называемому плавлению урана, когда была признана ответственность Канады за ущерб от паров медеплавильного производства, распростра-

нившихся через границу в США. Этот принцип позднее получил подтверждение на Конференции ООН по проблемам окружающей человека среды, состоявшейся в Стокгольме в 1972 г., где государства-участники приняли декларацию, согласно которой они несут ответственность за нанесение ущерба окружающей среде других государств. Более конкретно, согласно разделу 21 этой декларации, государства несут ответственность за обеспечение того, чтобы любая деятельность под их юрисдикцией или контролем не наносила ущерба окружающей среде других государств или районов вне данной юрисдикции или контроля. Этот так называемый принцип “нанесения ущерба” постепенно распространился за пределы традиционной ответственности государства за прошлые события (*ex post facto*) и наряду с другими принципами лег в основу требования о тщательном соблюдении мер предупреждения и контроля, которое получило название “профилактический подход”.

■ Согласно второму принципу, государства должны сотрудничать между собой для снижения трансграничных экологических рисков. Этот принцип восходит к арбитражному спору 1954 г. между Францией и Испанией относительно озера Лану, когда суд постановил, что Франция добросовестно выполнила свои

обязательства по договору и обычному праву о консультациях и переговорах до того, как было изменено русло реки, протекавшей также по территории Испании.

■ Важно отметить два других принципа, а именно принцип “загрязнитель платит” и принцип равного доступа и отсутствия дискриминации в отношении внутренних и трансграничных последствий загрязняющей деятельности. Эти принципы являются составной частью приобретающих все большее значение разработок в области природоохранного законодательства.

Все эти принципы применимы при проведении ядерной деятельности и в той или иной форме находят отражение в конвенциях по ядерной безопасности, таких как Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. В то же время международное сообщество предпринимает усилия по защите человека и среды обитания от вредного воздействия радиоактивных отходов с помощью ряда дополнительных международных обязательств. Эти обязательства направлены на дальнейшую детализацию принципов международного экологического права и даже выходят за пределы сферы действия этих принципов.

Г-н Линсли — руководитель Секции безопасности отходов в Отделе радиационной безопасности и безопасности отходов МАГАТЭ; г-н Тонхаузер — сотрудник Юридического отдела МАГАТЭ. Авторы выражают благодарность г-же Натали фон Таффе и г-же Терезе Чанг, стажерам Юридического отдела.

В настоящей статье дается обзор расширяющейся правовой базы для защиты среды обитания человека от потенциально вредных воздействий опасных и радиоактивных отходов. В ней кратко описываются основные международные и региональные соглашения и рассматриваются возникающие проблемы и направления будущей деятельности, которые могли бы расширить сферу действия и повысить эффективность правового режима.

ОСНОВНЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ

Лондонская конвенция. Долгие годы океаны использовались для захоронения промышленных отходов, включая радиоактивные отходы. В 70-е гг. эта практика стала предметом международной конвенции, имеющей целью регулирование процедур и предотвращение действий, которые могли бы привести к загрязнению морей.

Вслед за проведением в 1972 г. в Стокгольме Конференции ООН по проблемам окружающей человека среды была заключена и в 1975 г. вступила в силу Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (Лондонская конвенция 1972 г., прежде называвшаяся Лондонской конвенцией по сбросам). Лондонская конвенция запрещает и регулирует захоронение радиоактивных загрязняющих веществ в морской среде. В числе характеристик Лондонской конвенции важно отметить положения о минимальных международных нормах и учреждении международного форума (Консультативного совещания Лондонской конвенции) для надзора за сбросами.

В целях регулирования практики захоронения материалов в морской среде были составлены

“черный” и “серый” списки. Захоронение материалов из “черного” списка (Приложение I к Конвенции) было запрещено, за исключением следовых количеств. Материалы из “серого” списка (Приложение II к Конвенции) требовали мер “особой предосторожности” при их захоронении, которое производилось в соответствии со “специальным разрешением”, чтобы обеспечить отсутствие отрицательно воздействия на морскую среду.

Высокоактивные отходы (ВАО) были включены в “черный” список. На МАГАТЭ, признанное договаривающимися сторонами Лондонской конвенции компетентным международным органом в вопросах удаления радиоактивных отходов и радиационной защиты, была возложена ответственность за определение ВАО, непригодных для захоронения в море.

Радиоактивные отходы и другие материалы, не относящиеся к “черному” списку (отходы с низким и средним уровнями активности), были включены в “серый” список. Было высказано пожелание, чтобы при выдаче специальных разрешений на сброс этих видов радиоактивных отходов соответствующие страны в полной мере учитывали рекомендации МАГАТЭ.

К началу 80-х гг. многие договаривающиеся стороны Лондонской конвенции испытывали растущее беспокойство в связи с продолжением практики сброса в море радиоактивных отходов низкой активности. Это привело к внесению на Консультативном совещании Конвенции в 1983 г. предложения о запрещении любых сбросов радиоактивных отходов в море. После голосования совещание установило добровольный мораторий на сброс в море радиоактивных отходов всех видов впредь до рассмотрения вопроса о безопасности этой

практики, которое должно было быть проведено независимой комиссией научных экспертов.

Консультативное совещание договаривающихся сторон в ноябре 1993 г. характеризовалось продолжительными дискуссиями, которые подогревались сообщениями о незаконных сбросах жидких радиоактивных отходов в Японское море в октябре 1993 г. На совещании большинством голосов было принято решение о запрете сброса радиоактивных отходов всех видов, которое вступило в силу 20 февраля 1994 г. Совещание также приняло решение о запрете сброса промышленных отходов, вступившее в силу 1 января 1996 г.

Конвенция ООН по морскому праву (ЮНКЛОС).

После прекращения захоронения твердых промышленных и радиоактивных отходов в океанах единственным путем законного попадания отходов в морскую среду остается сброс жидких отходов в реки и с побережья.

В международном праве, согласно положениям ЮНКЛОС и других договоров, установлены права и обязанности государств и обеспечена международная основа осуществления охраны и устойчивого развития морской и прибрежной среды и ее ресурсов. Согласно общему международному праву, хотя государства обладают суверенным правом на эксплуатацию своих природных ресурсов на основании национальной экологической политики, пользоваться этим правом они должны при соблюдении в том числе и соответствующих положений ЮНКЛОС.

На практике это означает, что сброс отходов в морскую среду возможен, но на государства, которые пользуются преимуществами обладания суверенными правами в отношении живых и неживых ресурсов в пределах

исключительной экономической зоны и континентального шельфа, возложена также соответствующая обязанность по защите и сохранению морской среды в этих районах.

Монреальские руководящие принципы. Монреальские руководящие принципы по защите морской среды от загрязнения из наземных источников (1985 г.) представляют собой не имеющий обязательной силы документ, разработанный Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП). Это "контрольный перечень" положений для разработки двусторонних, региональных и многосторонних соглашений и национального законодательства. Монреальские руководящие принципы являются основным международным документом по этой теме, хотя они также входят в сферу действия нескольких региональных конвенций. В них признается потенциальная чувствительность прибрежных зон в отношении загрязнения и рекомендуется устранять загрязнение, под которым понимается внесение людьми в морскую среду материалов из наземных источников, которые, как предполагается, могут нанести вред живым ресурсам и морским экосистемам, а также представляют опасность для здоровья человека.

В Руководящих принципах допускается выброс небольших количеств вредных веществ при условии, что это не вызовет загрязнения. Принципы не имеют статуса международной конвенции; скорее это рекомендации для правительств.

Декларация Рио. В 1992 г. обязанность государств по защите морской среды была подтверждена на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД). На Конференции были единогласно одобрены три

документа: Декларация Рио по окружающей среде и развитию, в которой излагаются 27 принципов; Повестка дня на XXI век, где на 800 страницах перечисляются цели и мероприятия в рамках 40 программ, отражающих глобальный консенсус на высшем уровне; и "не имеющее обязательной силы заявление с изложением принципов глобального консенсуса в отношении рационального использования, сохранения и устойчивого развития всех видов лесов".

В главе 22 Повестки дня на XXI век конкретно рассматривается безопасное и экологически обоснованное обращение с радиоактивными отходами. К государствам обращен призыв оказывать поддержку прилагаемым в рамках МАГАТЭ усилиям по разработке и распространению норм или руководящих принципов и кодексов практики в отношении безопасности радиоактивных отходов в качестве международно признанной основы для безопасного и экологически обоснованного обращения с радиоактивными отходами и их удаления. Необходимо содействовать проведению политики и принятию практических мер по сведению к минимуму и ограничению, насколько это возможно, образования радиоактивных отходов и обеспечивать их безопасную обработку, кондиционирование, перевозку и удаление; и следует широко внедрять практический опыт безопасного обращения с этими отходами путем облегчения передачи соответствующей технологии развивающимся странам и/или возвращения поставщику источников радиации после их использования, согласно соответствующим международным правилам или руководящим принципам.

Глобальная программа действий (ГПД). На организованной ЮНЕП в 1995 г. меж-

правительственной конференции была принята Глобальная программа действий по защите морской среды от загрязнения в результате осуществляемой на суше деятельности. ГПД должна служить концептуальным и практическим руководством в деле разработки и осуществления национальными и/или региональными органами устойчивой практики предотвращения, сокращения, контроля и/или прекращения деградации морской среды в результате осуществляемой на суше деятельности. С целью способствовать осуществлению ГПД был предложен механизм технической координации для распространения информации, практического опыта и научно-технических знаний, связанных с разработкой и внедрением стратегических подходов в отношении воздействия осуществляемой на суше деятельности. МАГАТЭ было названо ведущей международной организацией по разработке механизма технической координации в отношении вопросов, связанных с радиоактивными веществами.

Объединенная конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. Конвенция является основным правовым соглашением между государствами, заинтересованными в безопасном обращении с радиоактивными отходами и, соответственно, в защите людей и окружающей среды от их потенциального воздействия. Конвенция была принята и открыта для подписания в 1997 г. По состоянию на июль 2000 г. ее подписали около 40 государств, но из-за недостаточного числа ратификаций она еще не вступила в силу.

Объединенная конвенция направлена на достижение следующих целей:

■ добиваться и поддерживать во всем мире высокий уровень безопасности при обращении с отработавшим топливом и радиоактивными отходами посредством совершенствования национальных мер и развития международного сотрудничества, включая, по мере необходимости, техническое сотрудничество по обеспечению безопасности;

■ гарантировать обеспечение эффективной защиты от потенциальной опасности на всех стадиях обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами, с тем чтобы отдельные лица, общество в целом и окружающая среда были защищены от вредного воздействия ионизирующих излучений сейчас и в будущем, а удовлетворение потребностей и стремлений современного поколения не приводило к ущемлению способности будущих поколений удовлетворять свои потребности и запросы;

■ предотвращать аварии, влекущие радиологические последствия, и уменьшать масштаб этих последствий в случае аварий на любых стадиях обращения с отработавшим топливом или радиоактивными отходами.

Сфера действия Объединенной конвенции определена в ст. 3. Конвенция применяется к безопасности обращения с отработавшим топливом, образующимся в результате эксплуатации гражданских ядерных реакторов. Однако отработавшее топливо, находящееся в установках по переработке в качестве составной части операций по переработке, не подпадает под действие Конвенции, если договаривающаяся сторона не объявит, что переработка является составной частью обращения с отработавшим топливом. Кроме того, Объединенная конвенция применяется к безопасности обращения с радиоактивными отходами,

когда радиоактивные отходы образуются в результате гражданского применения ядерной энергии.

Однако Объединенная конвенция не применяется к отходам, содержащим лишь природные радиоактивные вещества и не являющимся результатом ядерного топливного цикла, если это не закрытый источник, вышедший из употребления, или если договаривающаяся сторона не объявит их радиоактивными отходами по смыслу Объединенной конвенции. Объединенная конвенция не применяется также к безопасности обращения с отработавшим топливом или радиоактивными отходами в рамках военных или оборонных программ, если договаривающаяся сторона не объявит их отработавшим топливом или радиоактивными отходами по смыслу Объединенной конвенции. В то же время Объединенная конвенция применяется к безопасности обращения с отработавшим топливом или радиоактивными отходами, образующимися в результате осуществления военных или оборонных программ, если и когда такие материалы передаются для постоянного использования в рамках исключительно гражданских программ. Конвенция применяется также к выбросам.

Основные статьи Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами базируются на документе МАГАТЭ по основам безопасности *Принципы обращения с радиоактивными отходами* (1995 г.). Статьи Объединенной конвенции, содержащие общие положения по безопасности, следуют рекомендациям соответствующих норм безопасности МАГАТЭ, и особенно *Международных основных норм безопасности для защиты от иони-*

зирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения (1996 г.). Требования по обеспечению безопасного трансграничного перемещения отработавшего топлива и радиоактивных отходов и безопасности вышедших из употребления закрытых источников изложены в двух статьях Объединенной конвенции, а именно в ст. 27 и 28.

ОСНОВНЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ

Договор об Антарктике. Хотя в отношении этого района пока не заключено какого-либо общего международного соглашения, Договор об Антарктике является важным региональным инструментом для уточнения общей ответственности по защите окружающей среды от вредного воздействия радиоактивных отходов. Подписанный в 1959 г. Договор направлен на обеспечение использования Антарктики исключительно в мирных целях и содействие международному сотрудничеству в научно-исследовательской работе в этом регионе. Что касается радиоактивных отходов, Договор запрещает захоронение таких отходов в Антарктике.

Конвенция о защите морской среды Северо-Восточной Атлантики (Конвенция ОСПАР). Эта региональная конвенция, вступившая в силу в 1998 г., обязывает договаривающиеся стороны к принятию всех возможных мер для предотвращения и прекращения загрязнения морской среды Северо-Восточной Атлантики путем использования профилактического подхода, наилучших технологий и практических методов защиты окружающей среды.

Заявление договаривающихся сторон Конвенции ОСПАР, сделанное на совещании министров в Синтра в мае 1998 г.,

содержит обязательство последовательно осуществлять значительные сокращения выбросов, эмиссий и потерь радиоактивных веществ с конечной целью достижения концентраций в окружающей среде на уровне, близком к фоновым значениям для природных радиоактивных веществ и близком к нулю для искусственных радиоактивных веществ. Аналогичные цели установлены для синтетических химических веществ, имеющих опасный характер.

Следует заметить, что эти требования превышают те, которые содержатся в документах МАГАТЭ по нормам безопасности. Требования МАГАТЭ базируются на международных нормах радиационной защиты и предусматривают ограничение выбросов с целью обеспечения того, чтобы радиационное облучение наиболее подверженных ему групп населения было столь низким, сколь это разумно достижимо, и находилось в пределах допустимых доз.

Другие региональные обязательства. Помимо Договора об Антарктике и Конвенции ОСПАР существует ряд дополнительных региональных соглашений по защите человека и окружающей среды от вредного воздействия радиоактивных отходов. Положения о защите морской среды от радиоактивных отходов можно, в частности, найти в *Конвенции по защите морской среды и прибрежных районов юго-восточной части Тихого океана* и в последующих протоколах к ней 1981 г., *Конвенции о сохранении окружающей среды Красного моря и Аденского залива* 1982 г., *Конвенции о защите и развитии морской окружающей среды Большого Карибского региона* 1986 г., *Конвенции об охране природных ресурсов и окружающей среды южной части Тихого океана* 1986 г., *Конвенции*

об охране морской среды района Батийского моря 1992 г. и в *Конвенции о защите Черного моря от загрязнения* 1992 г.

Кроме того, определенные региональные соглашения о зонах, свободных от ядерного оружия, такие как *Договор Пелиндаба*, *Договор Раротонга* и *Конвенция Вайгани*, содержат положения, направленные против сброса радиоактивных отходов в этих районах.

ДРУГИЕ КОНВЕНЦИИ В СМЕЖНЫХ ОБЛАСТЯХ

Ряд других конвенций, непосредственно не касающихся радиоактивных отходов, имеют косвенное значение для обращения с ними. К ним относятся:

Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Конвенция Эспо).

Эта региональная конвенция под эгидой Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН) вступила в силу в 1991 г. Участники Конвенции обязуются установить процедуры оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) для тех видов деятельности, которые могут привести к серьезным отрицательным трансграничным последствиям. Такую ОВОС следует проводить до принятия решения по санкционированию или проведению предлагаемого мероприятия, которое может привести к серьезным отрицательным трансграничным последствиям. Страна происхождения должна предоставить населению районов вероятного воздействия возможность участвовать в соответствующих процедурах ОВОС в отношении предлагаемых мероприятий, независимо от расположения этих районов внутри или вне территории страны происхождения. Процедуры ОВОС должны проводиться как минимум на уровне проектирования предлагаемого мероприя-

тия. Стороны Конвенции должны стремиться в соответствующей степени применять принципы ОВОС к направлениям политики, планам и программам.

В ст. 3 Конвенции перечисляются виды предлагаемой деятельности, по которым договаривающаяся сторона должна уведомлять любую другую договаривающуюся сторону, которая, как она считает, может испытать влияние предлагаемой деятельности. В список включены различные типы ядерных установок, в том числе предназначенные для обработки, хранения или захоронения радиоактивных отходов.

Конвенция о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды (Орхусская конвенция). Это еще одна региональная конвенция ЕЭК ООН, вступившая в силу в 1998 г. В соответствии с Конвенцией договаривающиеся стороны, среди прочего, обязуются обеспечить доступ к информации и участие общественности в процессе принятия решений по вопросам, касающимся окружающей среды. В ст. 6 Конвенции определяются предлагаемые виды деятельности, по которым разрешается участие общественности в принятии решений. Список включает установки, предназначенные для обработки, хранения и окончательного захоронения облученного ядерного топлива и радиоактивных отходов.

БУДУЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При анализе эффективности международных документов, кратко рассмотренных в данной статье, следует учитывать, что некоторые из них не носят обязательного характера, а другие,

будучи юридически обязательными, не предусматривают механизмов неукоснительного наказания за их несоблюдение. Скорее эти договоры действуют посредством оказания "давления со стороны равных", обычно практикуемого на обзорных совещаниях договаривающихся сторон.

В отношении группы рассматриваемых здесь правовых документов имеются данные по эффективности их применения. Заключение Лондонской конвенции 1972 г. привело к установлению все более жестких ограничений захоронения в море потенциально загрязняющих материалов, завершившемуся запрещением сброса всех видов промышленных и радиоактивных отходов. Конвенция ОСПАР установила новые стандарты по контролю прибрежных выбросов — в ней содержится требование обеспечения концентрации природных радионуклидов в окружающей среде на уровне, близком к фоновому, а концентрации искусственных радионуклидов — на уровне, близком к нулю.

В то же время в других конвенциях, хотя и не применяемых к радиоактивным отходам, устанавливается общая тенденция в защите окружающей среды. Две из них рассматриваются в данной статье: *Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением*, принятая в марте 1989 г., и *Роттердамская конвенция о процедуре согласия на основе предварительной информации в отношении определенных опасных химических соединений и пестицидов в международной торговле*, принятая в 1998 г. Обе конвенции устанавливают механизм контроля за трансграничным перемещением опасных материалов.

В соответствии с *Базельской конвенцией* посредством меха-

низма контроля за трансграничным перемещением опасных отходов осуществляются мониторинг и предотвращение незаконного оборота, обеспечивается помощь в налаживании экологически рационального обращения с опасными отходами, развивается сотрудничество участников на местах и организуется разработка жестких технических руководящих принципов обращения с такими отходами.

Роттердамская конвенция базируется на "процедуре согласия на основе предварительной информации" — т. е. официального получения и распространения решений стран-импортеров относительно того, намерены ли они в будущем получать поставки определенных опасных материалов, предоставляя тем самым всем странам возможность эффективно защищаться от риска, связанного с опасными веществами.

Эти проблемы были предметом дискуссий на различных форумах в МАГАТЭ в отношении радиоактивных источников, а более конкретно — радиоактивных отходов. Усилия в этом направлении были отражены в Кодексе практики МАГАТЭ в области международного трансграничного перемещения радиоактивных отходов, в котором, например, содержится требование о предварительном уведомлении и согласии государств отправления, получения и транзита груза, а впоследствии — в ст. 27 Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. Тем не менее дискуссии о том, продолжать ли дальнейшую разработку этих проблем, в настоящее время по разным причинам приостановлены. Поэтому вопрос о том, считают ли государства необходимым предпринимать дальнейшие шаги в этом направле-

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ

МАГАТЭ является одной из двух глобальных организаций в системе ООН, несущих основную ответственность за защиту окружающей среды в области обращения с отходами.

Роль МАГАТЭ. Основанное в 1957 г., МАГАТЭ стремится к достижению более скорого и широкого использования атомной энергии для поддержания мира, здоровья и благосостояния во всем мире. В отношении радиоактивных отходов на МАГАТЭ в соответствии с его Уставом возложена обязанность по разработке норм в области охраны здоровья, в том числе от радиационного облучения радиоактивными отходами, и по применению этих норм. МАГАТЭ консультирует договаривающиеся стороны Лондонской конвенции 1972 г. по вопросам, связанным с предотвращением загрязнения моря сбросами радиоактивных отходов. В ряде конвенций МАГАТЭ названо ведущей международной организацией по разработке механизма координации и распространения информации о радиоактивных веществах.

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП). Учрежденная резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН в 1972 г., ЮНЕП осуществляет свою деятельность в рамках многочисленных программ с целью мониторинга глобальных проблем окружающей среды и координации международного сотрудничества в решении этих проблем. Хотя ЮНЕП и самостоятельно финансирует программы по защите окружающей среды, она в большей мере выполняет роль координатора и центра сбора и распространения информации, поддерживая усилия отдельных государств по противодействию большинству конкретных угроз для окружающей среды. Одним из основных видов участия ЮНЕП в контроле за радиоактивными отходами является Глобальная программа действий (ГПД).

нии, чтобы добиваться эффективного повышения глобальных стандартов по защите здоровья человека и среды его обитания от радиоактивных отходов, остается открытым.

Данный краткий обзор показывает, что в настоящее время продолжается деятельность в отношении контроля за выбросами опасных материалов в морскую среду. Будущее покажет, станет ли режим жесткого контроля за наземными выбросами, устанавливаемый региональной Конвенцией ОСПАР, применяться в глобальном масштабе, как это произошло со сбросами в море опасных материалов. □

ОБНОВЛЕНИЕ НБРО

ПРОГРАММА ПО НОРМАМ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

ДОМИНИК ДЕЛАТТР

Проблема обращения с радиоактивными отходами стала важным элементом программ МАГАТЭ вскоре после создания Агентства в 1957 г. За прошедшие годы в Серии изданий МАГАТЭ по безопасности вышло много публикаций по всем аспектам этой темы.

Политическая значимость проблем радиоактивных отходов и обращения с ними стала возрастать в конце 80-х гг. МАГАТЭ реагировало на это, создав важный комплекс норм безопасности обращения с радиоактивными отходами (НБРО). Этим Агентство намеревалось привлечь внимание к тому факту, что уже разработаны и широко применяются процедуры безопасного обращения с радиоактивными отходами. Целью программы было создать упорядоченную структуру документации по обращению с отходами и обеспечить исчерпывающий охват всех областей, имеющих отношение к этой теме.

В 1996 г. в программу НБРО были внесены поправки с целью расширения предметного охвата при сосредоточении внимания на таких аспектах, как выбросы в окружающую среду и восстановление ее прежнего состояния, а также сокращения числа документов путем объединения нескольких ранее запланированных руководств по безопасности. В данной статье описывается состояние программы НБРО на сегодняшний день и приводится информация о планируемых мероприятиях.

Предметные категории.

Документы НБРО подразделяются по четырем тематическим областям — выбросы, операции перед захоронением, захоронение и восстановление окружающей среды. Надзор за реализацией

программы осуществляется через формализованный механизм рассмотрения и утверждения, учрежденный в 1996 г. для всех мероприятий по нормам безопасности. Комитет по нормам безопасности отходов (ВАССК) является постоянно действующим органом, который состоит из обладающих специальными техническими знаниями и опытом в области безопасности радиоактивных отходов старших должностных лиц регулирующих органов.

СТАТУС ПРОГРАММЫ НБРО

Ведущий документ НБРО в категории основ безопасности — *Принципы обращения с радиоактивными отходами* — был выпущен в 1995 г. в виде публикации Серии изданий по безопасности № 111-F. В нем устанавливаются основные принципы и концепции безопасного обращения с радиоактивными отходами. В рамках Серии изданий по безопасности выпущены еще две публикации по основам безопасности. Они посвящены безопасности ядерных установок и радиационной защите, а также безопасности источников излучений. В ответ на предложения, внесенные на сессии Совета управляющих МАГАТЭ, эти три публикации по основам безопасности пересматриваются с намерением объединить их в единый документ по основам безопасности.

Во многих сферах обращения с радиоактивными отходами накоплен опыт успешной и безопасной эксплуатации соответствующих установок, например при обработке и хранении отходов, их приповерхностном захоронении, а также при выбросах газообразных и жидких отходов. В других областях, таких как

геологическое захоронение и восстановление окружающей среды, пока имеется лишь небольшой практический опыт или он вообще отсутствует. По этим направлениям еще продолжается разработка методик и концепций безопасности, и программа НБРО должна отразить эту тенденцию, поскольку в настоящее время нет возможности прийти к окончательным выводам по всем соответствующим аспектам безопасности.

К настоящему времени выпущены три документа по требованиям безопасности и семь руководств по безопасности (см. вставку на стр. 34).

ОБЩИЕ ДОКУМЕНТЫ

Помимо обращения к конкретным предметным областям документы по НБРО содержат общеприменимые требования и руководящие принципы в отношении проблемы безопасности отходов в целом.

Ниже приводится перечень опубликованных документов по основам безопасности (по степени важности).

■ Требование по безопасности *Создание национальной системы обращения с радиоактивными отходами* (Establishing a National System for Radioactive Waste Management), SS111-S1. В документе излагаются необходимые административные процедуры с целью обеспечить в националь-

Г-н Делаттр — координатор Программы по нормам безопасности обращения с радиоактивными отходами в Отделе радиационной безопасности и безопасности отходов МАГАТЭ, научный секретарь Комитета по нормам безопасности отходов.

ном масштабе безопасность при обращении с радиоактивными отходами. Этот документ будет заменен Требованием по безопасности путем создания правовой и правительственной инфраструктуры по ядерной и радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов и безопасной транспортировке (публикация планируется в категории Общие вопросы безопасности Программы МАГАТЭ по нормам безопасности).

■ В Руководстве по безопасности *Классификация радиоактивных отходов* (Classification of Radioactive Waste), SS111-G-1.1, содержится международная система классификации твердых радиоактивных отходов; эта публикация является основным справочным документом по НБРО.

Было предпринято детальное обсуждение проблемы контролирования вывода материала из сферы регулирующего контроля. Результатом обсуждения в рамках ВАССК стала ведущаяся сейчас разработка четкой системы управления процессом вывода из сферы контроля материалов, производимых в ходе регулируемой деятельности. Первостепенное значение придается выработке международных рекомендаций в этой области, включая установление международно согласованных уровней освобождения от контроля.

ВЫБРОСЫ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Существующее Руководство по безопасности — публикация № 77 Серии изданий по безопасности *Принципы ограничения выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду*, — опубликованное в 1986 г., подверглось пересмотру. В нем теперь учитываются происшедшие с 1986 г. изменения в рекомендациях Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ), и, что еще важнее, содержащиеся в нем указания становятся более практически применимыми и полезными для

сотрудников национальных регулирующих органов. Пересмотренный документ в июне 1999 г. был одобрен Комиссией по нормам безопасности (КНБ), которая осуществляет надзор за всеми нормами МАГАТЭ по безопасности. Новый документ выпущен в виде публикации по нормам безопасности *Регулирующий контроль за радиоактивными выбросами в окружающую среду* (Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment), WS-G-2.3, в августе 2000 г.

ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ПЕРЕД ИХ ЗАХОРОНЕНИЕМ

Государства-члены уже накопили значительный опыт в этой области обращения с отходами. Она охватывает все стадии обращения с отходами перед их захоронением или выбросом и включает сбор, обработку, кондиционирование, упаковку и хранение отходов.

Готовится ряд документов, во многих случаях обновляющих руководящие принципы, которые содержатся в документах Серии изданий по безопасности 80-х гг. Кроме того, впервые подготовлен документ на уровне Требования по безопасности. В нем излагаются существенные основные принципы обеспечения безопасности для этих операций, включая снятие с эксплуатации ядерных установок всех типов. Требование по безопасности было одобрено КНБ в июне 1999 г. и утверждено Советом управляющих в сентябре 1999 г. Оно опубликовано в виде документа WS-R-2 в августе 2000 г.

Эти базовые рекомендации уточняются в нескольких Руководствах по безопасности, охватывающих все важные типы установок и виды отходов. Два Руководства по безопасности были одобрены КНБ в декабре 1998 г. и опубликованы в ноябре 1999 г. под заголовком *Снятие с эксплуатации АЭС и исследовательских реакторов* (Decommissioning of Nuclear

Power Plants and Research Reactors), WS-G-2.1, и под заголовком *Снятие с эксплуатации медицинских, промышленных и исследовательских установок* (Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities), WS-G-2.2. Третий документ — *Снятие с эксплуатации установок ядерного топливного цикла* (Decommissioning of Nuclear Fuel Cycle Facilities) — был направлен в феврале 1999 г. государствам-членам для замечаний и одобрен ВАССК в декабре 1999 г. для представления в КНБ.

Пять других руководств по безопасности при операциях перед захоронением находятся в стадии подготовки. Два из них (по операциям перед захоронением отходов низкой и средней активности и по операциям перед захоронением отходов высокой активности) были одобрены ВАССК в апреле 2000 г. для направления государствам-членам для замечаний.

ЗАХОРОНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

За последние два-три десятилетия во многих странах накоплен опыт захоронения отходов низкой и средней активности в приповерхностных хранилищах; однако до сих пор не введено в действие ни одного глубинного геологического хранилища высокоактивных отходов. Отражением этой ситуации явилось то, что были разработаны новые нормы безопасности для приповерхностного захоронения, но для геологического захоронения их пока еще нет.

Документ на уровне Требования по безопасности для приповерхностного захоронения *Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов* (Near Surface Disposal of Radioactive Waste), WS-R-1, был выпущен в июне 1999 г. после его утверждения Советом управляющих Агентства в марте 1999 г. В нем определяются необходимые радиологические критерии для этого метода и основные прин-

КОНСУЛЬТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ МАГАТЭ ПО НОРМАМ БЕЗОПАСНОСТИ



В целях подготовки и пересмотра норм безопасности МАГАТЭ был создан ряд органов.

Комиссия по нормам безопасности (КНБ) является постоянным органом, состоящим из старших правительственных должностных лиц, которые отвечают за разработку национальных норм и другой регулирующей документации, касающейся ядерной и радиационной безопасности, безопасности отходов и перевозки. Комиссии отведена особая роль — контролировать нормы безопасности МАГАТЭ и давать рекомендации Генеральному директору в отношении программы разработки норм безопасности.

Функции КНБ включают:

- разработку руководящих принципов в области подхода и стратегии по установлению норм безопасности МАГАТЭ, в частности обеспечение последовательности и согласованности между ними;
- решение спорных вопросов, переданных ей любым из комитетов; утверждение, в соответствии с порядком подготовки и пересмотра норм безопасности МАГАТЭ, текстов Основ безопасности и Требований по безопасности, представляемых на утверждение Совету управляющих, и определение пригодности Руководств по безопасности, публикуемых с разрешения Генерального директора; и
- выработку общих рекомендаций и руководство работой в отношении норм безопасности, соответствующих вопросам регулирования, а также деятельности МАГАТЭ в области норм безопасности и связанных с ней программ, включая те из них, цель которых состоит в обеспечении применения норм в мировом масштабе.

Кроме того, создано четыре комитета: **Комитет по нормам ядерной безопасности (НУССК)**, **Комитет по нормам радиационной безопасности (РАССК)**, **Комитет по нормам безопасности отходов (ВАССК)** и **Комитет по нормам безопасной перевозки (ТРАНССК)**. Эти комитеты являются постоянными органами, состоящими из обладающих техническим опытом, соответственно, в области ядерной и радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов и безопасности перевозки радиоактивных материалов старших должностных лиц регулирующих органов. Они обеспечивают секретариат рекомендациями по общим программам и играют решающую роль в разработке и пересмотре норм безопасности в соответствующих областях.

Функции этих комитетов включают:

- выработку рекомендаций в отношении сферы действия документов программ МАГАТЭ в области ядерной и радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов и безопасной перевозки радиоактивных материалов, а также в отношении мандата групп, занятых разработкой и пересмотром этих документов для обеспечения их согласованности;
- согласование текстов документов по нормам безопасности, подлежащих представлению Совету управляющих на утверждение, и текстов Руководств по безопасности, подлежащих изданию с разрешения Генерального директора, а также представление рекомендаций КНБ в соответствии с порядком разработки и пересмотра норм безопасности МАГАТЭ;
- обеспечение консультирования и ориентации по постоянной программе разработки и пересмотра норм безопасности и вспомогательной документации; и
- обеспечение консультирования и ориентации по нормам безопасности во входящих в их компетенцию областях, по соответствующим вопросам регулирования и мероприятиям по поддержке применения норм безопасности МАГАТЭ в этих областях во всем мире.

ципы безопасности для всех стадий разработки, эксплуатации и закрытия хранилища. Документ подкрепляется двумя руководствами по безопасности, одно — по выбору площадок под названием *Выбор площадок для приповерхностных хранилищ* (Siting of Near Surface Disposal Facilities), SS111-G-3.1, опубликовано в 1994 г., а другое — по оценке безопасности под названием *Оценка безопасности для приповерхностного захоронения* (Safety Assessment for Near Surface Disposal), WS-G-1.1, опубликовано в июле 1999 г.

Действующее руководство МАГАТЭ по безопасности в отношении подземного захоронения высокоактивных отходов опубликовано в 1989 г. в Серии изданий по безопасности, № 99, под названием *Принципы безопасности и технические критерии для подземного захоронения радиоактивных отходов высокой активности* (Safety Principles and Technical Criteria for the Underground Disposal of High-Level Radioactive Wastes). Однако в этой области продолжается разработка концепций безопасности, и МКРЗ, Агентство по ядерной энергии (АЯЭ) Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и МАГАТЭ вносят вклад в достижение консенсуса, поддерживая деятельность международных рабочих групп экспертов по этой теме. В апреле 2000 г. ВАССК одобрил новую процедуру подготовки документа для изложения соответствующего Требования по безопасности.

Недавно в рамках ВАССК состоялась широкая дискуссия о безопасности геологического захоронения, в которой, в частности, приняли участие члены подгруппы по принципам и критериям в составе этого Комитета. Виды отходов, обычно предназначенных для глубокого геологического захоронения, характеризуются высокой активностью (с возможным тепловыделением) и содержанием долгоживущих радионуклидов. Они

требуют изоляции в замкнутом пространстве в течение очень долгого времени. В связи с этими характеристиками были определены несколько новых аспектов, вызывающих беспокойство. К ним относятся: официальный контроль, антропогенное вмешательство, извлекаемость отходов, наличие индикаторов долгосрочной безопасности (включая нерадиологические аспекты), а также методы проведения оценок безопасности, которые пользовались бы доверием заинтересованных сторон, как имеющих отношение к техническим аспектам обращения с отходами, так и других.

В сфере официального контроля существует согласие относительно того, что безопасность не должна ставиться в зависимость от контроля, но должна обеспечиваться системой пассивных естественных и инженерных барьеров, которые в течение ограниченного времени могут дополняться мерами официального контроля. Соответственно, необходимо определить характер контроля и период его применения с учетом вариантов сценариев антропогенного вмешательства, которые предстоит изучить.

Все большее значение приобретает предоставление заинтересованным сторонам убедительных аргументов. Это ведет к необходимости учета возможностей извлечения отходов и их мониторинга, а также степени влияния этих аспектов на безопасность. Появляется также потребность рассматривать ряд показателей безопасности и различные схемы аргументации в пользу оценок безопасности, необходимых для обеспечения разумной степени уверенности в том, что то или иное геологическое захоронение будет безопасным. В целом для безопасности геологического захоронения требуется сочетание принципов глубокоэшелонированной защиты, применяемых при выборе и конструировании барьеров, и необходимости обеспечить простую, прозрачную и ясную демонстрацию безопасности такой

технологии для всех заинтересованных сторон. (См. статью на стр. 55.)

Отходы добычи и обогащения урановых и ториевых руд являются проблемой для многих стран, а в некоторых из них отсутствовало надлежащее обращение с такими отходами. Эти отходы составляют большие объемы низкоактивных материалов обогащения, содержащих радионуклиды естественного происхождения с очень длительным периодом радиоактивного полураспада. Во многих странах отходы хранятся на поверхности в виде больших отвалов и представляют долговременный потенциальный источник опасности для здоровья населения и окружающей среды. Из-за больших объемов радиологически эффективные решения по обращению с этими отходами обычно представляют значительную сложность и являются дорогостоящими. При разработке надлежащих стратегий обращения с этими отходами возникают проблемы долговременной радиационной защиты. В настоящее время в процессе подготовки находится новое руководство по безопасности обращения с этими отходами под названием *Обращение с радиоактивными отходами добычи и обогащения урановых и ториевых руд* (Management of Radioactive Waste from Mining and Milling of Uranium and Thorium Ores), которое является обновлением публикации № 85 Серии изданий по безопасности *Безопасное обращение с отходами добычи и обогащения урановых и ториевых руд* (Safe Management of Wastes from the Mining and Milling of Uranium and Thorium Ores), изданной в 1987 г. Документ представляется на заседание ВАССК в октябре 2000 г. с целью одобрить его направление государствам-членам.

Хотя проект руководства был разработан применительно к операциям по добыче и обогащению руд урана, он в равной степени применим к другим операциям по переработке, связанным с повышенной концентрацией

НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ

Публикации, изданные до сих пор в рамках программы НБРО, включают:

- **Основы безопасности:** *The Principles of Radioactive Waste Management* (1995)
- **Требования по безопасности:** *Establishing a National System for Radioactive Waste Management* (1995); *Pre-Disposal Management of Radioactive Waste, Including Decommissioning* (2000); *Near Surface Disposal of Radioactive Waste* (1999).
- **Руководства по безопасности:** *Classification of Radioactive Waste* (1994); *Regulatory Control of Radioactive Discharges into the Environment* (2000); *Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors* (1999); *Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities* (1999); *Siting of Near Surface Disposal Facilities* (1994); *Safety Assessment for Near Surface Disposal* (1999); *Siting of Geological Disposal Facilities* (1994).

природных радиоактивных материалов.

Многие процессы, такие как нефтехимическое производство, обработка фосфатов и моназитов, приводят к образованию значительных количеств радиоактивных отходов, обращение с которыми подробно не рассматривается в нынешней программе НБРО. Однако, вероятно, такие отходы можно было бы отнести к той же категории, что и отходы добычи и обогащения урановых и ториевых руд.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Необходимость международного руководства в этой области стала очевидной только в последние годы. В частности, это обусловлено изменениями, вызванными окончанием "холодной войны", и тем вниманием, которое уделяется в настоящее время очистке окружающей среды на бывших испытательных полигонах и в окрестностях предприятий по производству ядерного оружия.

Само Агентство активно участвовало в оценке радиологической обстановки на некоторых из этих площадок и в консультациях о необходимости восстановительных мер (или отсутствии такой необходимости). Кроме того, снятие с эксплуатации гражданских ядерных уста-

новок привлекло внимание к потребности в согласованных с точки зрения безопасности подходах к восстановлению зараженных районов.

В частности, была признана необходимость иметь радиологические критерии для содействия принятию решений по очистке районов, испытывающих воздействие остаточных отходов от предыдущей деятельности. ВАССК одобрил предложение о разработке норм безопасности при восстановлении районов, зараженных в результате предыдущей деятельности и последствий аварий, которые обеспечили бы применение принципов радиационной защиты при восстановлении таких районов. Основой этой деятельности послужит технический документ (ТЕСДОС-987), содержащий предварительные указания в отношении радиологических критериев для содействия принятию решений по очистке районов, испытывающих воздействие остаточных отходов предыдущей ядерной деятельности, а также публикация МКРЗ по долговременному облучению.

Первый проект документа по этой тематике под рабочим названием *Очистка территорий, загрязненных в результате предыдущей деятельности и аварий* (Clean-up of Areas Contaminated by Past Activities and Accidents)

был подготовлен и рассмотрен техническими экспертами в июле 1999 г. Документ представляется на первое рассмотрение в ВАССК и Комитет по нормам радиационной безопасности в октябре 2000 г. После одобрения обоих Комитетов он будет разослан государствам — членам МАГАТЭ для рассмотрения и замечаний.

В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ

Разработка и применение норм безопасности к обращению с радиоактивными отходами и другим областям находятся в процессе развития.

Первые нормы безопасности в отношении безопасности отходов были выпущены через несколько лет после создания МАГАТЭ. К началу 70-х гг. был разработан официальный механизм рассмотрения и руководства выпуском норм безопасности в отношении захоронения отходов. К тому времени возрос интерес общества к проблемам радиоактивных отходов, и в целях демонстрации наличия отработанных методов безопасного обращения с отходами МАГАТЭ приступило к выпуску основополагающей серии норм безопасности радиоактивных отходов. Установочный документ — *Принципы обращения с радиоактивными отходами* — был выпущен в 1995 г. и стал технической основой Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами, принятой государствами в 1997 г.

В настоящее время усилия направляются на выработку взаимосогласованных норм по безопасности радиоактивных отходов. Эти усилия дополняются программами и деятельностью по применению норм безопасности в государствах — членах Агентства. Эта работа охватывает техническое сотрудничество, проекты координированных исследований и предоставление комплексных услуг по рассмотрению проблем безопасности. □

КАКИЕ ОТХОДЫ ЯВЛЯЮТСЯ РАДИОАКТИВНЫМИ?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СФЕРЫ ДЕЙСТВИЯ РЕГУЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

ДЖОН КУПЕР, АБЕЛЬ Х. ГОНСАЛЕС,
ГОРДОН ЛИНСЛИ И ТОНИ РИКСОН

Все вещества, независимо от того, считаются они отходами или нет, обладают определенной радиоактивностью. Они содержат либо природные радиоактивные материалы, либо следы антропогенных радиоактивных веществ.

Это обстоятельство усложнило вопрос, кажущийся на первый взгляд довольно легким, а именно: какие отходы являются радиоактивными? Конечно, приборы в состоянии выявить даже самые незначительные уровни излучения вокруг нас. Однако детекторы излучения сами по себе не могут дать ответ на поставленный вопрос, поскольку не существует порога, ниже которого радиоактивность не может быть выявлена как одно из свойств отходов, независимо от их происхождения.

Таким образом, данный вопрос фактически намного сложнее; он порождает проблемы относительно того, как в обществе определяются и регулируются отходы всех видов.

В последнее десятилетие вопрос о том, какие отходы относятся к радиоактивным в целях регулирования, был предметом жарких дискуссий среди специалистов в данной области. До сих пор не удалось достичь согласия по двум различным концепциям, а именно: **исключение** и/или **изъятие** радиоактивных отходов из регулирующих требований. Обе эти концепции имеют отношение к сфере действия системы, регулирующей радиоактивные материалы. В принципе такая система должна определять, какие отходы находятся в ее сфере действия и поэтому должны рассматриваться как радиоактивные и какие отходы не относятся к сфере

действия данной системы и поэтому их следует *исключить* из сферы регулирования и в дальнейшем рассматривать как “нормальные” отходы. Система должна также устанавливать, какие радиоактивные отходы, в принципе относящиеся к сфере ее действия, ввиду их незначительной радиоактивности могут быть *изъяты* из сферы регулирующих действий.

Отсутствие международного согласия по этим концепциям является важной проблемой, поскольку порождает неопределенность и непоследовательность в подходах к регулированию и тем самым сказывается на стоимости регулирования. Например, некоторые национальные регулирующие нормы применяются к отходам, которые содержат незначительные количества радиоактивных материалов, образующихся в процессе ядерной деятельности, но действие регулирующих требований обычно не распространяется на отходы отраслей, занимающихся обработкой природных радиоактивных веществ (ПРВ), которые могут содержать значительные количества радиоактивности (см. *ставку на стр. 38 и 39*).

В рамках своей деятельности МАГАТЭ играет важную роль в попытках содействия достижению согласованности в классификации радиоактивных отходов. В данной статье дается описание достигнутого к настоящему времени международного консенсуса.

СФЕРА ДЕЙСТВИЯ РЕГУЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Определение сферы действия регулирующей системы, используемой для контроля радиоактивных материалов, является важной проблемой. Значительные ресурсы могут быть потрачены напрасно, если сфера регулирования не определена должным образом и если отходы, не нуждающиеся в регулировании в качестве радиоактивных отходов, подвергаются жесткому контролю. В последнее время данная проблема привлекает все большее внимание, не в последнюю очередь в связи с вопросом о том, должны ли подлежать регулированию отходы, образующиеся в результате промышленной деятельности, которая связана с ПРВ.

Поскольку все вещества являются радиоактивными и способны вызвать радиационное облучение, то правила радиационной защиты могут в принципе применяться к чему угодно — к любому виду человеческой деятельности, к любой ситуации, связанной с окружающей средой, а также к любым отходам. Однако регулирующие органы обладают, как известно, ограниченными ресурсами. Следовательно, в целях рационального использования ресурсов и во избежание юридических неопределенностей сфера действия регулирующих систем нуждается в четком определении, в особенности в отношении отходов.

Г-н Купер — сотрудник Национального совета по радиологической защите Соединенного Королевства; г-н Гонсалес — руководитель Отдела радиационной безопасности и безопасности отходов МАГАТЭ; г-н Линсли и г-н Риксон возглавляют, соответственно, Секцию безопасности отходов и Секцию радиационной безопасности Отдела.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ НОРМЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения, часто называемые ОНБ, были изданы МАГАТЭ в 1996 г. в Серии изданий по безопасности, № 115. Спонсорами ОНБ являлись все международные организации, заинтересованные в радиационной безопасности. В ОНБ определяются требования в отношении защиты от рисков, связанных с ионизирующими излучениями (кратко именуемыми излучениями). В основу этих требований положены оценки воздействия облучения на здоровье людей, периодически представляемые Генеральной Ассамблее Научным комитетом ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН), и рекомендации по радиационной защите Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ).

Более подробную информацию и технические данные см. в *Бюллетене МАГАТЭ*, т. 36, № 2 (1994 г.), а также на Web-страницах "RasaNet" сайта МАГАТЭ *WorldAtom* по адресу www.iaea.org и на Web-сайте МКРЗ по адресу www.icrp.org.

Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ), рекомендации которой представляют основу для выработки международных норм радиационной защиты, признала важность ограничения сферы действия своей Системы радиологической защиты. В последних рекомендациях МКРЗ отмечает: "[Поскольку] все люди на земле подвергаются облучению из природных и искусственных источников..., любая реалистичная система радиологической защиты должна иметь четко определенную сферу действия во избежание применения ее ко всем видам человеческой деятельности".

Во многих странах основу регулирующих правил, касающихся обращения с радиоактивными отходами и их захоронения, составляют международные нормы радиационной защиты и безопасности. Последнее издание этих норм под названием *Международные основные нормы безопасности для защиты от*

ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения (ОНБ) вышло в 1996 г. (см. вставку на данной странице).

В ОНБ устанавливаются требования в отношении контроля дополнительного радиационного облучения, обусловленного **практической деятельностью**. Данный термин используется для характеристики человеческой деятельности (такой как медицинское и промышленное применение излучения и радиоактивных материалов и производство электричества на основе ядерной энергии), включая ее отходы, которые, как ожидается, могут внести определенный дополнительный вклад в фоновое облучение, которому обычно подвергаются люди. В ОНБ устанавливаются также требования в отношении предотвращения существующего облучения, включая высокое фоновое облучение, путем **вмешательства**. Данный термин используется для описания защитной деятельности, направленной на сокращение облучения, которое не является частью контролируемой практической деятельности. По завершении вмешательства может образоваться определенное количество остаточных отходов.

Таким образом, практическая деятельность может привести к образованию радиоактивных отходов, а после вмешательства могут сохраниться остаточные радиоактивные отходы. Некоторые из этих отходов могут не нуждаться в регулировании. В целях облегчения принятия решений по этим двум типам отходов ОНБ включают концепции **исключения** и **изъятия**. Обе концепции представляют собой современные параллели древних критериев *de minimis non curat lex* (закон не занимается пустяками) и *de minimis non curat praetor* (претор не занимается пустяками), на основании которых решались аналогичные проблемы в римском праве два тысячелетия тому назад.

Термин **исключение** просто определяет, какие отходы должны, а какие не должны входить в сферу действия регулирующих механизмов, относящихся к

радиационной безопасности. Термин **изъятие** определяет, какие отходы могут и какие не могут быть освобождены a priori из-под действия некоторых или всех видов регулирующего контроля. В ОНБ применяется также термин **освобождение от контроля** для обозначения исключения из системы контроля, т. е. освобождения a posteriori. Эти три термина не являются сами по себе концепциями "безопасности отходов"; скорее, их следует рассматривать как механизмы, направленные на избавление регулирующих органов от излишних нагрузок. Косвенно они укрепляют регулируемую систему, обеспечивая регулирующим органам возможность уделять основное внимание облучению или радиоактивным веществам, которые они в состоянии эффективно контролировать и контроль за которыми необходим в интересах здравоохранения, безопасности и охраны окружающей среды.

Следовательно, ОНБ включают концепции **исключения** и **изъятия** для описания ситуаций, в которых регулирующий контроль является нецелесообразным или неоправданным.

КОНЦЕПЦИЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ ИЗ СФЕРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Исключение определяется в ОНБ следующим образом: "**Любое облучение, величина или вероятность которого по существу не поддаются контролю на основе требований ОНБ, рассматривается как исключенное из сферы их действия**".

МКРЗ рекомендует: "**Источники, по существу не поддающиеся контролю, такие как космическая радиация на поверхности Земли и калий-40 в организме человека, лучше всего исключить из сферы действия регулирующих механизмов...**".

Согласно терминологии ОНБ, к облучениям, подлежащим исключению, относятся неконтролируемые или *по существу не поддающиеся контролю* облучения **независимо от их величины**. Неконтролируемыми на-

зываются облучения, которые не могут быть ограничены ни при каких мыслимых обстоятельствах. Типичным примером служит облучение, вызываемое радиоактивными элементами, такими как калий, которые являются составными компонентами нашего организма и необходимы для обеспечения его нормальной жизнедеятельности. Примером облучения, по существу не поддающегося контролю (т. е. когда такой контроль теоретически возможен, но очевидно нецелесообразен), является облучение космическими лучами на поверхности Земли.

Облучения подобного рода должны исключаться из системы регулирования, даже несмотря на то что они могут иметь значение для здоровья людей, поскольку их регулирование было бы нецелесообразным. Следует отметить, что исключение применяется к облучению, как таковому, а не к источнику излучения, потому что один источник излучения может производить разные виды облучения в различных ситуациях, причем некоторые из них могут поддаваться ограничениям, а другие — нет.

Не менее важно, что для определения того, что по существу не поддается контролю, законодательному органу необходимо сформулировать суждение, на которое могут повлиять особенности восприятия. Например, облучение космическими лучами на поверхности Земли повсеместно считается не поддающимся контролю. Города иногда располагаются на больших высотах (например, Ла-Пас, столица Боливии, находится на высоте более 4 тыс. м). Жители таких городов получают существенно более высокие дозы облучения, чем население, проживающее на уровне моря. Однако не считается целесообразным лишь во избежание облучения переносить эти города на меньшие высоты.

Что касается контролируемости облучения из других природных источников, включая отходы деятельности отраслей, занимающихся переработкой ПРВ, то международная практика в этой области весьма неоднородна.

Например, в ОНБ облучение от “не измененных человеком концентраций радионуклидов в большинстве сырьевых материалов” приводится как пример исключенного облучения. Отношение к этим материалам в разных странах существенно различается. Люди во многих странах с удовольствием проводят досуг на пляжах с торийсодержащими песками, в которых высока концентрация природных радиоактивных веществ. Но органы власти в этих странах не принимают мер по ограничению облучения от таких материалов, несмотря на то что контроль был бы довольно прост (например, ограничение доступа на пляжи). В других странах даже перевозка относительно незначительных объемов упомянутых видов песка подпадает под действие регулирующего контроля.

Упоминание о “большинстве сырьевых материалов” в ОНБ показывает, что в отдельных отраслях, использующих ПРВ, концентрации радиоактивности могут быть достаточно высокими, для того чтобы обусловить необходимость их рассмотрения и контроля. Экстремальным, но в целом признанным примером является добыча урановых или ториевых руд, хотя, возможно, также необходимо рассмотреть и некоторые другие сырьевые материалы. Упоминание в ОНБ о “не измененных человеком концентрациях” указывает на тот факт, что переработка некоторых сырьевых материалов с относительно нормальными концентрациями радиоактивности может привести к созданию продуктов или образованию отходов со значительно более высокими ее уровнями.

Подход, который должен быть принят в отношении отходов отраслей, занимающихся обработкой ПРВ, является в настоящее время предметом оживленных международных дискуссий. Необходимы дальнейшие усилия по достижению международного консенсуса относительно того, какие облучения от природных отходов подлежат исключению из сферы регулирования (или, скорее, включению в нее).

КОНЦЕПЦИЯ ИЗЪЯТИЯ ИЗ СФЕРЫ ДЕЙСТВИЯ РЕГУЛИРУЮЩИХ ТРЕБОВАНИЙ

В ОНБ концепция изъятия используется лишь в контексте практической деятельности, поэтому она применима и к отходам, образующимся в ходе практической деятельности. В ОНБ дается следующее описание изъятия: *“Практическая деятельность и источники в рамках практической деятельности [и их отходы] могут быть изъяты из сферы действия требований ОНБ, включая требования в отношении уведомления, регистрации или лицензирования... Изъятие не должно допускаться в целях разрешения практической деятельности, которая в противном случае не была бы обремененной”*.

МКРЗ также разработала руководство по изъятию источников из сферы действия регулирующего контроля: *“Во избежание чрезмерного количества регулирующих процедур большинство регулирующих систем включают условия предоставления изъятия... Комиссия считает, что изъятие источников является важным компонентом регулирующих функций... Существуют два основания для изъятия источника или экологической ситуации из сферы действия регулирующего контроля. Одно из них заключается в том, что данный источник дает небольшие индивидуальные дозы и небольшие коллективные дозы облучения как в нормальных, так и в аварийных условиях. Другое основание состоит в том, что никакие разумные процедуры контроля не могут привести к существенному снижению индивидуальных и коллективных доз. Изъятие на основании незначительности дозы привлекает большое внимание, но это основание очень трудно установить. Кроме сложности, связанной с принятием решения о том, когда индивидуальная или коллективная доза является достаточно малой, для того чтобы ею пренебречь с точки зрения регулирования, существует значительная*

СИТУАЦИЯ С ПРВ

В руководствах по обращению с радиоактивными отходами большое, если не исключительное, внимание уделяется практической деятельности с применением “искусственных”, т. е. антропогенных, источников радиоактивности. Однако существует и другая область, в которой аргументы за и против необходимости регулирующего вмешательства могут приводиться по соображениям радиологической защиты: отходы от отраслей промышленности, использующих крупные объемы природных радиоактивных веществ (ПРВ), но где наличие радиоактивности является зачастую побочным по отношению к виду применения того или иного конкретного материала. Примерами этого являются производство продукции из минерального песка, производство фосфорной кислоты из фосфатных пород, некоторых металлов (например, олова) и применение природных строительных материалов с повышенными уровнями природных радионуклидов. Рекомендации МКРЗ подкрепляют идею о том, что в принципе можно рассматривать вопрос о необходимости регулирования таких отраслей; в некоторых случаях дозы облучения персонала и населения были не ниже доз облучения от ядерных установок, а во многих случаях существенно превосходили их. Данные отрасли могут производить радиоактивные отходы с уровнями радиоактивности, значительно превышающими уровни изъятия (см. таблицу на стр. 39, где приводится конкретный пример добычи и переработки минерального песка в Австралии).

Эти ситуации отличаются от ситуаций, связанных с искусственными радионуклидами, где концепция незначительности используется для принятия решения о масштабах регулирующего контроля. Различия сводятся к следующему: i) отрасли и технологические процессы зачастую действуют уже в течение многих лет и, возможно, возникли раньше, чем системы радиологической защиты, которые, по крайней мере на начальном этапе, вводились для защиты от искусственных радионуклидов; и ii) возможность существенных изменений в уровнях облучения, в частности их увеличения, может автоматически ограничиваться рядом фак-

торов, включающих производительность предприятия, природный верхний предел концентрации активности в сырье, законодательство по охране труда, которым ограничивается допустимая концентрация взвешенных частиц.

Один из подходов состоит в том, чтобы исключить эти отрасли промышленности из сферы регулирования, если речь не идет об уровнях активности в используемых материалах, получаемые от которых дозы достаточно высоки, для того чтобы не вызывать беспокойство. Другой подход вытекает из решения о том, что конкретные отрасли промышленности должны подлежать регулированию, т. е. что они представляют собой *практическую деятельность* в контексте ОНБ. В подобных случаях может быть полезным предусмотреть изъятие из сферы действия регулирующих требований, но необходимо оговорить условия такого изъятия. Концепция незначительности дополнительной дозы более неприменима — условие изъятия может, например, быть установлено на том основании, что изъятие является оптимальным вариантом радиационной защиты. Каким бы разумным ни казалось такое положение с точки зрения теории, его можно рассматривать как применение различных “норм” в ситуациях, где используются искусственные радионуклиды и ПРВ. На этом основании выдвигались предложения, согласно которым регулирование отраслей, где применяются ПРВ, должно осуществляться таким же образом, как и регулирование связанных с ядерной энергетикой отраслей. Это означало бы, что в отношении большинства отходов от отраслей, имеющих дело с ПРВ, изъятие было бы неуместным, поскольку радиационное облучение, обусловленное ПРВ, не является незначительным. Уровень регулирования может меняться в зависимости от потенциальных рисков для персонала и населения (дифференцированный подход), а для отраслей, в которых риски облучения являются низкими и где источник или практическая деятельность заведомо безопасны, может быть достаточно уведомления регулирующего органа оператором или владельцем о наличии конкретной практической деятельности и отходов от нее.

трудность в определении источника... Лежащая в основе этого проблема состоит в том, что изъятие по своей сути является процессом, связанным с источником, в то время как незначительность дозы зависит в основном от индивидуума”.

МКРЗ также отмечает: “Второе основание для изъятия предполагает проведение исследования, аналогичного исследованию, которое требуется для оптимизации защиты. Оно обеспечива-

ет логическую основу для изъятия источников, которые не могут быть изъятые лишь по причине незначительности доз, но в отношении которых регулирование в любом разумном масштабе дает незначительное улучшение или полное отсутствие результатов”.

В Публикации № 64 МКРЗ кратко излагаются применяемые в настоящее время критерии определения уровней изъятия по видам практической деятельно-

сти: “В случае нормального облучения большинство регулирующих систем содержат положения о предоставлении изъятия из сферы действия регулирующего контроля в тех случаях, когда очевидно, что практическая деятельность является обоснованной, но потребности в регулирующих положениях нет. Основания для изъятия состоят в том, что источник дает незначительные индивидуальные дозы (порядка 10 мкЗв в год или примерно

ТИПИЧНЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ТОРИЯ И УРАНА В ПРОДУКТАХ ИЗ МИНЕРАЛЬНЫХ ПЕСКОВ И В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДАХ

Материал	Торий (Бк/г)	Уран (Бк/г)	Материал	Торий (Бк/г)	Уран (Бк/г)
ДОБЫЧА					
Руда	0,04—0,6	0,07—0,25			
ПЕРВИЧНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ					
Продукт			Отходы		
Тяжелый минерал	0,6—6,6	<0,25—1,7	Песчаные хвосты	<0,1—<0,4	<0,25
			Надрешетный продукт обогащения	<0,1—<0,4	<0,25
			Шлам	<0,25	<0,25
ВТОРИЧНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ					
Продукты			Отходы		
Лимонит	0,04—4,1	<0,25—0,75	Моназитовые хвосты	1,5—5,0	0,25—2,5
Леукоксин	0,6—5,7	0,5—1,2	Шлам	~5	~0,75
Рутил	<0,4—2,9	<0,25—0,5	Надрешетный продукт обогащения	0,7—5,3	1,2—3,7
Циркон	1,2—2,5	3,7—7,4	Мельничная пыль	~2,21	~0,25—6,2
Моназит	410—575	25—75	Дымовые макрочастицы	~4,41	~0,25—12,5
Концентрат моназита	80—450	12—60			
Ксенотим	~120	~100			
ПРОИЗВОДСТВО СИНТЕТИЧЕСКОГО РУТИЛА					
Продукт			Отходы		
Синтетический рутил	<0,4—2,9	<0,25	Твердый оксид железа	<0,4—2,8	<0,25
			Инертные твердые вещества	~0,4	~0,1
			Нейтрализованные твердые кислоты	~0,7—4,4	~0,25—1,5
			Немагнитный просев (мелочь)	0,4—5	0,25—1,5
			Твердые продукты очистки сушильной камеры	~0,2—2,2	<0,1—0,75
			Надрешетный выброс сушильной камеры	~1,1	~0,4
ПИГМЕНТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА ОСНОВЕ ДВУОКСИ ТИТАНА					
Продукт			Отходы		
Пигмент на основе двуокси титана	Нет	Нет	Остаточный шлам (жидкий)	2,5	0,75
			Фильтровальная лепешка (сухая)	1,9—2,9	0,75—1

В таблице приводятся типичные объемы радиоактивности от тория и урана на единицу массы продукции из минерального песка и технологических отходов. Уровень изъятия по торию и урану составляет в соответствии с ОНБ 1 Бк/г; поэтому часть продуктов и отходов (обозначены в таблице курсивом) следует считать радиоактивными.

Источник: Палата минеральных ресурсов и энергетики Западной Австралии.

одной сотой средней фоновой дозы), а его защита оптимизирована; иначе говоря, регулирующие положения дадут лишь незначительные результаты в отношении снижения дозы или не дадут результатов вообще. (Если коллективная доза является незначительной, например порядка 1 чел.·Зв в год, то в таком случае защита зачастую считается оптимизированной.)”.

Таким образом, в историческом плане **изъятие** представля-

ет собой концепцию, по которой имеется более широкий международный консенсус. Давно было достигнуто согласие относительно того, что полномасштабное применение регулирующей системы в некоторых видах практической деятельности является неоправданным, поскольку ожидаемое от них дополнительное облучение пренебрежимо мало. Более 10 лет назад МАГАТЭ совместно с Агентством по ядерной энергии

(АЯЭ) ОЭСР разработало следующие общие принципы изъятия того или иного вида практической деятельности: i) индивидуальные риски должны быть достаточно низкими, чтобы исключить необходимость регулирования; ii) радиационная защита, включая расходы на регулирующий контроль, должна быть оптимизирована; и iii) практическая деятельность должна быть заведомо безопасна (МАГАТЭ, Серия изданий по безопасности, № 89).

Данные принципы подверглись дальнейшей разработке. Согласно интерпретации первого из них, ситуации, связанные с незначительными рисками, не требуют применения регулирующего контроля (при обязательном выполнении других условий). В результате сравнения реакции общества и восприятия им рисков в других сферах деятельности было установлено, что данный принцип действует при годовой дозе порядка 10 мкЗв (или 0,01 мЗв), что эквивалентно менее 1% среднего природного фона и менее 0,1 обычно завышенного значения среднего природного фона во многих частях мира. Данные соображения подтверждают идею, согласно которой дозы в данном диапазоне должны считаться незначительными.

В отношении принципа оптимизации МАГАТЭ/АЯЭ установили, что тот или иной вид практической деятельности может претендовать на предоставление изъятия, если, согласно результатам оценки оптимизации, оптимальным вариантом радиологической защиты является именно изъятие. Кроме того, необходимые для регулирования средства являются фактором, который необходимо учитывать в процессе оптимизации защиты. На основе анализа издержек и прибыли МАГАТЭ/АЯЭ считают, что в тех случаях, когда коллективная доза, полученная в течение одного года в рамках практической деятельности без регулирующего контроля, составляет менее примерно 1 чел.-Зв или 1000 чел.-мЗв, ожидаемый ущерб будет достаточно низким, для того чтобы допустить изъятие без дальнейшего детального рассмотрения других вариантов. Это не означает, что практическая деятельность, приводящая к получению повышенной коллективной дозы, не может быть изъята. Скорее, в таких случаях необходимо показать, что изъятие является оптимальным решением с точки зрения радиологической защиты. Следует отметить, однако, что критерий коллективной дозы в целом не является определяющим фактором

в изъятии практической деятельности.

Упомянутые выше критерии доз, как и требование заведомой безопасности, приняты международным сообществом за основу при решении вопроса об изъятии практических видов деятельности из сферы действия регулирующего контроля и включены в ОНБ. На их основе по конкретным радионуклидам, были разработаны уровни изъятия, которые могут применяться непосредственно. При этом концепция изъятия подверглась дальнейшему уточнению: i) под практической деятельностью понимается применение радионуклидов для конкретной цели (отрасли, в которых большие количества природных радиоактивных руд или материалов подвергаются переработке в связи с другими их свойствами, кроме радиоактивных, не принимались к рассмотрению); ii) виды практической деятельности, претендующие на изъятие, связаны с применением незначительных количеств радионуклидов, например медицинские исследования и т. п. (практическая деятельность, связанная с большими количествами радионуклидов, например эксплуатация ядерных установок, не может быть "заведомо безопасной"); и iii) критерии дозы применяются к лицам, занятым конкретной практической деятельностью, как и к членам общества, подвергшимся случайному облучению в результате выбросов. На основе этих посылок был разработан комплекс сценариев облучения, который использовался для определения концентраций и общих количеств радионуклидов, соответствующих критериям дозы. Полученные таким путем уровни для конкретных радионуклидов включены в Приложение I к ОНБ (те же величины были включены и в Основные нормы безопасности Евратома). Их применение обеспечивает автоматическое изъятие из сферы действия требований ОНБ, при условии что конкретная практическая деятельность обоснована, т. е. изъятие не должно применяться для допущения необо-

снованного или произвольного использования радионуклидов.

Следовательно, подвергаясь такому изъятию практическая деятельность не исключается из рамок системы радиологической защиты; она не исключается и из сферы действия регулирующей системы. Скорее, изъятие относится к административным аспектам регулирующей системы. Регулирующее вмешательство не должно требоваться на какой-либо стадии практической деятельности, в том числе и на стадии захоронения любых образующихся отходов.

Следует отметить, однако, что все сценарии облучения, используемые для расчета уровней по конкретным радионуклидам, строятся на предположении о мелкомасштабном применении радионуклидов, а следовательно, и о низких уровнях радиоактивности отходов. Ситуации, связанные с крупными объемами отходов и очень низкими концентрациями активности, которые могут образовываться, например, в процессе снятия ядерных установок с эксплуатации, детально не рассматривались. При использовании уровней изъятия по конкретным радионуклидам в подобных ситуациях теоретически можно получить дозы, превышающие незначительные уровни (хотя, по-видимому, и не превышающие предельно допустимые дозы для лиц из числа населения).

Приложение I к ОНБ также предусматривает обусловленное изъятие радиоактивных материалов, не охваченных вышеупомянутыми уровнями по конкретным радионуклидам (такого рода изъятия могут использоваться применительно к таким приборам, как индикаторы заданности, содержащие незначительные количества америция-241). В Приложении указывается также, что при установлении обусловленных изъятий регулирующий орган может определить условия, например относящиеся к физической или химической форме и к использованию или захоронению радиоактивного материала, чтобы соблюдались общие принципы изъятия практической дея-

тельности. Следует отметить, что в целом при использовании **изъятия** важно указывать, “в отношении чего” производится изъятие практической деятельности. В общем случае, если не указано иное, термин “изъятие” означает изъятие из сферы действия всех требований ОНБ, за исключением требования обоснованности конкретной практической деятельности.

КОНЦЕПЦИЯ ОСВОБОЖДЕНИЯ ОТ КОНТРОЛЯ

В ОНБ используется также концепция **освобождения от контроля**. В то время как термин **изъятие** используется для обозначения части процесса по определению а priori характера и рамок применения системы регистрации или лицензирования практической деятельности, **освобождение от контроля** в терминологии ОНБ означает изъятие a posteriori, иначе говоря, **изъятие** из рамок системы тех источников, которые по той или иной причине находятся под действием регулирующего контроля, но далее этого не требуется. Таким образом, освобождение от контроля определяется в глоссарии к ОНБ как “*освобождение радиоактивных материалов или предметов в рамках разрешенной практической деятельности от любого дальнейшего контроля регулирующего органа*”. Далее в ОНБ говорится, что освобождение от контроля производится в соответствии с уровнями освобождения от контроля, которые представляют собой “*значения, установленные регулирующим органом и выраженные в единицах удельной активности и/или суммарной активности, при которых или ниже которых источники излучения могут быть освобождены от регулирующего контроля*”.

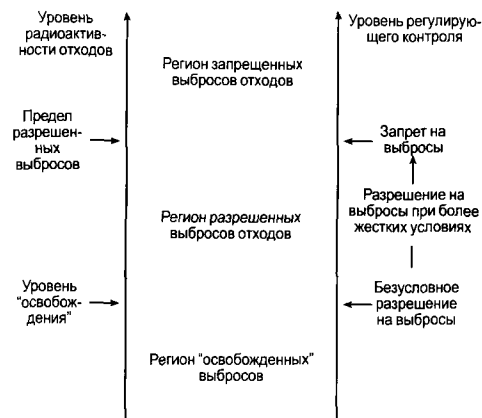
Хотя по замыслу ОНБ концепция освобождения от контроля ограничивалась административным изъятием из рамок системы, сам термин “освобождение от контроля” не способствовал отражению подразумевавшейся идеи. Слово “cleavage” имеет в английском языке различные

значения, которые однозначно не переводятся на другие языки. В изданиях ОНБ на других языках это слово передавалось, например, как “liberation” (освобождение) на французском языке и как “dispensa” (льгота) — на испанском. Неудивительно, что это привело к различным интерпретациям концепции и в итоге вызвало некоторую сумятицу.

Отдельный случай применения термина “освобождение от контроля” относится к выбросам радиоактивных материалов в окружающую среду. В то время как некоторые отходы, образующиеся в процессе практической деятельности, необходимо изолировать в соответствующем сооружении, применительно к другим отходам может рассматриваться вопрос о выбросе в окружающую среду.

В целом контролируемые выбросы радиоактивных материалов в ходе санкционированной практической деятельности регулируются разрешением. К подобным разрешениям могут прилагаться условия, которые, например в случае жидких выбросов, включают требования по мониторингу окружающей среды, ретроспективной оценке доз критических групп и т. п. Чем ниже оцененная доза для отдельных лиц из состава населения, тем менее жесткими, вероятно, будут требования. Представляется целесообразным обозначить некоторую точку данного спектра, где подобные требования отсутствуют. Эта точка определяет несколько иную концепцию освобождения от контроля: речь идет о выбросе материалов, уровень активности которых достаточно низок, чтобы после выброса не требовалась какая-либо форма регулирования для проверки достаточной защищенности населения (см. схему на данной странице). Подобное регулирование может предусматривать требование проведения мониторинга окружающей среды или, в случае твердых материалов, указание на значения материала, выброс которого производится, или способа, которым надлежит его использовать. Критерии доз, разработанные в рамках концепции “изъя-

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К РАЗРЕШЕННЫМ ВЫБРОСАМ ОТХОДОВ



тие/освобождение от контроля”, могут в равной мере применяться и к этой схожей концепции освобождения от контроля.

Термин “освобождение от контроля” используется также в правовом контексте для обозначения нижней границы при определении радиоактивных отходов. Материалы, в отношении которых дальнейшее применение не предусматривается, с уровнями активности выше уровней освобождения от контроля считаются радиоактивными отходами; однако если уровни их активности находятся на уровне или ниже уровней освобождения от контроля, они не считаются радиоактивными для целей регулирования.

Среди этих головоломных концепций, кажущихся равнозначными, но слегка различающихся, разработаны и далее разрабатываются применительно к ряду материалов **уровни освобождения от контроля**. В рамках Европейского союза Группа по ст. 31 разработала рекомендации по уровням освобождения от контроля ряда важных радионуклидов в металлах от демонтированных ядерных установок. МАГАТЭ разработала уровни освобождения от контроля для выбросов радиоактивных материалов в сферах медицины, промышленности и исследований, а также разрабатывает уровни освобождения от контроля для общего применения к любым

твердым материалам. Таким образом, существуют уровни освобождения от контроля для большинства важнейших радионуклидов в широком диапазоне различных материалов. По сравнению со значениями, установленными для *изъятия*, значения *освобождения от контроля*, как правило, ниже. Одна из причин этого заключается в том, что при расчете уровней *освобождения от контроля* обычно учитываются значительно большие объемы материалов, чем при расчете уровней *изъятия*.

Обсуждался вопрос о том, следует ли использовать один комплекс значений по конкретным радионуклидам как в целях *изъятия* практической деятельности, так и в целях *освобождения от контроля* материалов в рамках регулируемой практиче-

ской деятельности. Преимуществом подобного подхода является простота: один комплекс значений был бы легок в применении и его можно использовать в целях регулирования для определения того, является ли данный материал радиоактивным, в том числе в отношении радиоактивных отходов.

Однако существуют и доводы против. Значения для целей освобождения от контроля выводятся на основе иных допущений, а иногда и с другой целью, чем значения, рассчитываемые для целей *изъятия*. При выборе одного комплекса значений, по всей видимости, был бы избран тот, значения в котором ниже. Тем не менее существуют доводы в пользу выбора одного комплекса значений для уровней *освобождения от контроля*:

наличие множества уровней, каждый из которых относится к отдельному материалу или отрасли, приведет к неразберихе. Другой заманчивой возможностью представляется использование определенной части опубликованных уровней *изъятия* в качестве общего уровня освобождения от контроля. На Международной конференции МАГАТЭ по безопасности обращения с радиоактивными отходами, состоявшейся в марте 2000 г. в Кордове, Испания, проф. Роджер Х. Кларк, Председатель МКРЗ, заявил: «...Если бы в самом начале мы представляли себе, какая сложная система у нас в конце концов получится, и продумали различные возможные сценарии, нам, наверное, не пришлось бы разграничивать понятия *изъятия* и

ИСКЛЮЧЕНИЕ И ИЗЪЯТИЕ ИЗ СФЕРЫ ВМЕШАТЕЛЬСТВА: РЕКОМЕНДАЦИИ МКРЗ

МКРЗ разработала ряд конкретных рекомендаций, относящихся к *вмешательству*. Хотя эти рекомендации не касаются именно отходов, они могут оказывать воздействие на международные соглашения по вопросу о том, что делать с остаточными отходами, образующимися после вмешательства. В своей *Публикации № 60* МКРЗ отмечает: *“Во избежание ненужных ограничений в международной торговле, особенно в торговле пищевыми продуктами, в данном контексте может быть необходимо применять введенные уровни вмешательства для определения демаркационной линии между свободно допускаемым экспортом или импортом и теми их случаями, которые должны быть предметом специальных решений. Любые ограничения, применяемые к товарам, которые находятся ниже уровней вмешательства, точнее называемых уровнями изъятия из сферы вмешательства для данной цели, следует считать искусственными барьерами в сфере торговли. Торговля материалами, которые находятся выше уровня изъятия из сферы вмешательства, не должна автоматически запрещаться, но такие материалы могут на время стать объектами контроля. Уровни изъятия из сферы вмешательства, используемые таким образом в международной торговле, не обязательно должны иметь те же количественные значения, что и уровни вмешательства, применяемые для начала действий в других обстоятельствах”*. Эта важная рекомендация, которая применима к ситуациям, связанным с облучением товаров массового потребления, может быть применена и к существующим отходам.

Присутствие долгоживущих радионуклидов в товарах, предназначенных для массового потребления, таких как строительные материалы, вызвало ожив-

ленную дискуссию о сфере применения радиационной защиты. Когда существование радионуклидов можно отнести на счет той или иной практической деятельности, уровни их содержания в товарах контролируются в рамках Системы радиологической защиты МКРЗ для практической деятельности. В других случаях теоретически они должны быть объектом вмешательства. В основном из-за глобализации рынков уровни изъятия из сферы вмешательства по радионуклидам, содержащимся в товарах, не могут устанавливаться в каждом конкретном случае; скорее они должны быть стандартизированы. Аналогичная проблема существует в отношении остаточных отходов после вмешательства. Исходя из предположения малой вероятности того, что несколько видов товаров одновременно могут быть источниками сильного длительного облучения того или иного конкретного лица, МКРЗ рекомендовала недавно *общий уровень изъятия из сферы вмешательства*, равный примерно 1 мЗв для индивидуальной годовой дозы, ожидаемой от преобладающего вида товаров, таких как отдельные строительные материалы, которые в определенных условиях могут стать существенным источником длительного облучения. Поскольку некоторые из этих материалов в конечном счете превратятся в отходы, можно ожидать, что данные рекомендации будут применимы и к этим отходам. В соответствии с вышеприведенной рекомендацией предполагается, что национальные органы и, по мере необходимости, соответствующие международные организации будут рассчитывать уровни изъятия из сферы вмешательства по конкретным радионуклидам применительно к отдельным товарам, в частности к конкретным

освобождения от контроля... Исклучение и изъятие — относительно четкие понятия: у нас имеются критерии для их определения. Однако существуют проблемы с освобождением от контроля, и, пожалуй, лучшим термином в данном случае был бы “разрешенный выброс”... [и] ...максимальная доза обязательно должна равняться 10 мкЗв в год. Разрешения на выбросы радионуклидов выдаются таким образом, чтобы, согласно последней соответствующей рекомендации МКРЗ, доза, полученная подвергшимися наиболее значительно облучению лицами из числа населения, не превысила предела дозы в 300 мкЗв в год». Он подчеркнул, однако, что не следует «стремиться к получению единого “магического числа”, [поскольку] существует це-

лый спектр разрешенных выбросов, а регулирующие органы утверждают ситуации».

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ

К удивлению многих, предстоит еще немало сделать, чтобы добиться полномасштабного международного согласия по вопросу о том, что следует понимать под “радиоактивными отходами” для целей регулирования. Несмотря на существование общего согласия по вопросам понимания и применения концепций изъятия, освобождения от контроля и разрешенных выбросов (в соответствии с определениями ОНБ) к отходам, являющимся результатом практической деятельности, остаются проблемы истолкования концепции исключения и в особенности применения концеп-

ций исключения и изъятия к отходам от ПРВ. В настоящей статье рассматривались возможные направления работы, но для достижения международного консенсуса требуются дальнейшие дискуссии.

Значительные объемы остаточных радиоактивных отходов могут сохраняться после осуществления вмешательства. Применение в данных ситуациях концепций, аналогичных концепциям исключения и изъятия из практической деятельности, предлагается во избежание излишнего контроля за такими остаточными отходами, а также как средство для установления приемлемых уровней загрязнения товаров, которые поступают в процессе торговли из стран, подвергавшихся акциям вмешательства. МКРЗ разработала

строительным материалам. МКРЗ отметила, что уровни изъятия из сферы вмешательства не должны применяться для снижения в неявной форме пределов выбросов радионуклидов в практической деятельности; в частности, они не должны применяться к переработке материалов, образующихся в результате снятия тех или иных видов практической деятельности с эксплуатации; здесь следует в целях регулирования применять критерии изъятия для практической деятельности.

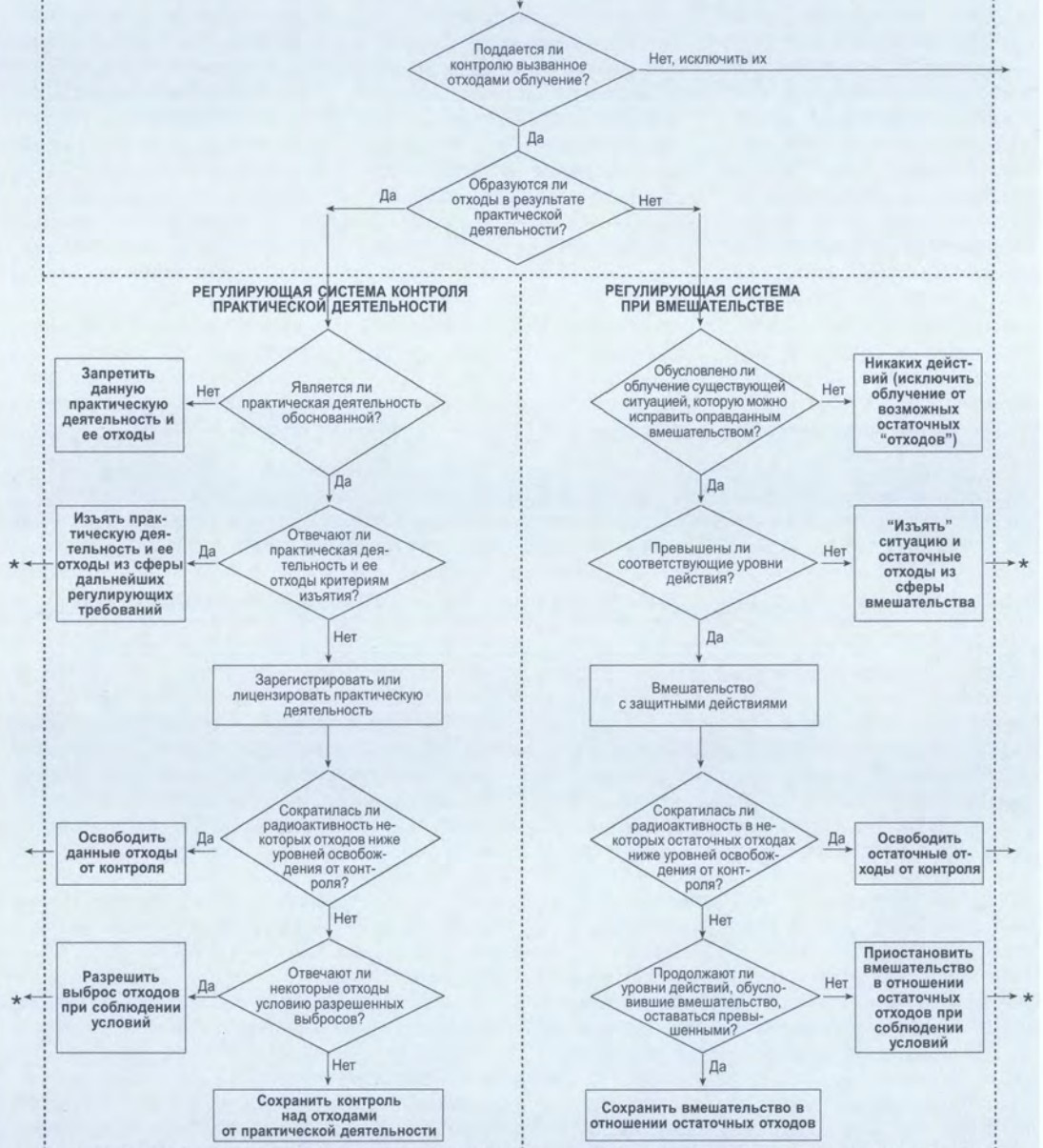
Исключительно трудной является ситуация с товарами, которые были произведены в районе, пострадавшем от аварийных радиоактивных выбросов, и содержат радиоактивные вещества, относимые на счет этих выбросов. Если соответствующие уровни активности окажутся выше, чем в продуктах из соседних районов, могут возникнуть проблемы приемлемости для рынка, в особенности если происходят трансграничные перемещения товаров. Комиссия Codex Alimentarius ВОЗ/ФАО приняла общие уровни изъятия из сферы вмешательства после аварии в отношении радионуклидов в пищевых продуктах. Данные уровни включены в ОНБ. Их следствием являются индивидуальные дозы до нескольких миллизивертов в год для лиц, потребляющих данные пищевые продукты.

Кроме того, недавно МКРЗ в своей *Публикации № 82* рекомендовала также применение общих эталонных уровней для действий или бездействия в ситуациях, связанных с вмешательством. Данные уровни для конкретной ситуации можно легко обозначить в существующих годовых дозах. Они особенно полезны, когда вопрос о вмешательстве рассматривается в ситуациях, связанных с облучением радиоактивными остатками, которые являются наследием далекого прошлого. Однако МКРЗ предусмотрительно рекомендует применять общие эталонные уровни с ис-

ключительной осторожностью. Если явно преобладают какие-либо поддающиеся контролю компоненты существующей годовой дозы, то использование общих эталонных уровней в данном случае не должно препятствовать осуществлению защитных действий для сокращения этих преобладающих компонентов. Подобные действия могут осуществляться на основании либо конкретных эталонных уровней, либо решений, принимаемых в каждом конкретном случае в соответствии с требованиями Системы радиологической защиты в отношении вмешательства. Применение общих эталонных уровней не должно также поощрять “компромиссы” применительно к защитным действиям по поводу различных компонентов существующей годовой дозы. Низкий уровень существующей годовой дозы необязательно означает, что защитные действия не должны проводиться в отношении какого-либо из ее компонентов; напротив, высокий уровень существующей годовой дозы не предполагает обязательного вмешательства. С учетом данных оговорок МКРЗ считает, что существующая годовая доза, достигающая примерно 10 мЗв, может быть использована в качестве общего эталонного уровня, ниже которого вмешательство вряд ли будет оправдано, что превращает ее в общий случай для изъятия из сферы вмешательства. Однако ниже этого уровня защитные действия по снижению преобладающего компонента существующей годовой дозы носят факультативный характер и могут быть обоснованы. В подобных случаях на основе соответствующих фракций рекомендованного общего эталонного уровня могут быть установлены уровни действий применительно к конкретным компонентам. При превышении уровня, ниже которого вмешательство вряд ли будет обосновано, подобное вмешательство может оказаться необходимым, и его следует обосновывать в каждом конкретном случае.

В РАМКАХ
ОНБ

Рассмотрение отходов в контексте Международных основных норм безопасности (ОНБ)



* Некоторые требования ОНБ в подобных ситуациях могут сохраняться.

ряд рекомендаций в этом отношении (см. вставку на стр. 42—43). Хотя эти рекомендации и рассчитаны в целом собственно на вмешательство, они являются также полезной основой для будущих разработок. Однако применение критериев исключения и изъятия к остаточ-

ным отходам вмешательства нуждается в дальнейшем анализе и обсуждении. В частности, необходимо обратить внимание на путаницу, которая может возникнуть при изъятии из сферы вмешательства товаров, направляемых в другой регион, где материалы в рамках прак-

тической деятельности также подвергаются действию механизма освобождения от контроля.

С учетом указанных оговорок представленная на данной странице схема является упрощенным и обобщенным отображением текущей ситуации. □

УСТАНОВЛЕНИЕ ОБОСНОВАННЫХ ПРЕДЕЛОВ КОНТРОЛЬ ВЫБРОСОВ РАДИОНУКЛИДОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

КЭРОЛ РОБИНСОН, ТИБЕРИО КАБЬЯНКА,
КАРЛОС ТОРРЕС И ГОРДОН ЛИНСЛИ

Выбросы радионуклидов в атмосферу или в поверхностные воды из ядерных и других установок, использующих радиоактивные материалы, подвергаются, как правило, строгому контролю в целях охраны здоровья людей, проживающих вблизи этих установок или в регионе, где они размещены. С 70-х гг. МАГАТЭ выпускает руководства по контролю за выбросами, тем самым далее разрабатывая основные рекомендации Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ).

В последнее время руководящие указания МАГАТЭ по контролю за выбросами подвергаются пересмотру и обновлению, а программа Агентства по радиоактивным выбросам в целом расширяется с учетом просьб государств-членов о предоставлении информации по источникам излучений и объемам веществ, поступающих в окружающую среду. В данной статье кратко излагаются последние по времени рекомендации Агентства в этой области и дается описание результатов, достигнутых в рамках его программ.

РУКОВОДСТВО ПО КОНТРОЛЮ ЗА ВЫБРОСАМИ

В новом Руководстве МАГАТЭ по безопасности *Регулирующий контроль выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду* указания, содержащиеся в публикации Серии изданий по безопасности, № 77, 1986 г., приведены в соответствие с

современными требованиями. Такое обновление осуществляется с учетом принципов, установленных в Основах безопасности *Радиационная защита и безопасность радиационных источников* (Серия изданий по безопасности, № 120, 1996 г.) и в *Принципах обращения с радиоактивными отходами* (Серия изданий по безопасности, № 111-F, 1995 г.); при этом приводится интерпретация требований *Международных основных норм безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения (ОНБ)* (Серия изданий по безопасности, № 115, 1997 г.).

Основные концепции контроля за выбросами по-прежнему базируются на современных принципах радиационной защиты. Согласно последним:

- практическая деятельность, вызывающая или могущая вызвать радиационное облучение, должна осуществляться лишь при условии, что она приносит подвергшимся облучению лицам или обществу выгоду, достаточную для того, чтобы компенсировать радиационный ущерб, который она причиняет или может причинить (принцип оправданности практической деятельности);
- индивидуальные дозы, получаемые вследствие сочетания облучения от всех соответствующих видов практической деятельности, не должны превышать установленные пределы дозы (принцип ограничения индивидуальной дозы);

- источники излучения и излучающие установки должны быть обеспечены наилучшими доступными в существующих обстоятельствах средствами защиты, с тем чтобы масштабы облучения и число облученных лиц оставались на разумно достижимом низком уровне, чтобы учитывались экономические и социальные факторы, а также необходимость ограничения полученных доз (принцип оптимизации защиты).

Однако в новом Руководстве по безопасности содержится больше практических указаний по регулированию выбросов, чем в предыдущих публикациях. В нем разъясняются функции регулирующего органа и ответственность оператора, имеющие отношение к контролю за выбросами. В Руководстве излагаются процедуры, позволяющие определить, существует ли необходимость получения разрешения, а также подходы к определению соответствующей формы разрешения. Приводятся методы установления пределов выбросов для новых и действующих источников.

В соответствии с ОНБ любой оператор, намеревающийся осу-

Г-жа Робинсон и г-н Кабьянка — штатные сотрудники Отдела радиационной безопасности и безопасности отходов МАГАТЭ; г-н Торрес — руководитель Группы сброса сточных вод Отдела; г-н Линсли — руководитель Секции безопасности отходов Отдела.

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ПО РЕГУЛИРУЮЩИМ ТРЕБОВАНИЯМ В ОТНОШЕНИИ ПРОГНОЗИРУЕМЫХ ДОЗ ДЛЯ КРИТИЧЕСКОЙ ГРУППЫ

Оцененная будущая максимальная годовая доза для критической группы

РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ В ОТНОШЕНИИ ВЫБРОСОВ	≤ 10 мкЗв		> 10 мкЗв
	ИЗЪЯТИЕ ИЛИ УВЕДОМЛЕНИЕ	РЕГИСТРАЦИЯ	ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ
Рекомендуемые условия	<ul style="list-style-type: none"> ■ Источник заведомо безопасен ■ Никаких требований по стокам или по мониторингу окружающей среды ■ Практическая деятельность подлежит периодическому пересмотру 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Источник заведомо небезопасен ■ Требуется установить пределы выбросов ■ Необходим мониторинг стоков ■ Практическая деятельность подлежит пересмотру ■ Требуется учет выбросов 	<p>Официальное разрешение, с прилагаемыми к нему конкретными условиями, по любому или по всем следующим аспектам:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Пределы выбросов ■ Мониторинг стоков ■ Мониторинг окружающей среды ■ Учет результатов мониторинга стоков и окружающей среды ■ Отчетность по результатам мониторинга перед регулирующим органом
Примеры установок	<ul style="list-style-type: none"> ■ Научно-исследовательские лаборатории, использующие методы радиоиммунного анализа ■ Больницы, пользующиеся ксеноновыми тест-наборами 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Небольшие больницы и научно-исследовательские установки, использующие ограниченные объемы радиоизотопов 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ядерные реакторы ■ Установки по переработке ядерного топлива ■ Установки по производству радиофармацевтических препаратов

шестнадцать (или прекращать) определенную практическую деятельность, "представляет регулирующему органу уведомление о таком намерении"; он подает в регулирующий орган заявку на разрешение, которое имеет форму либо регистрации, либо лицензии. Существуют обстоятельства, при которых уведомление, а поэтому и разрешение не требуются (например, в тех случаях, когда облучения могут быть исключены из ОНБ либо виды практической деятельности или источники могут быть изъяты из сферы действия их требований*).

Таким образом, разрешение — это вид лицензии, выдаваемой

регулирующим органом, которая позволяет оператору проводить практическую деятельность и осуществлять выбросы радиоактивных материалов в окружающую среду. Форма разрешения, соответствующего конкретной ситуации, определяется в том числе степенью оцененного риска для членов общества. Регистрация может осуществляться в отношении практической деятельности, связанной с низкими или средними рисками, и обычно формулируется в достаточно общих выражениях. Лицензия сопровождается конкретными требованиями и условиями.

В отношении выбросов в окружающую среду такие условия могут выражаться в установлении, на год или на более короткий период, пределов выбросов конкретных радионуклидов или их соответствующей взвешенной суммы (см. в таблице вверху примеры условий, относящихся к различным формам контроля за выбросами).

Руководство по безопасности содержит также описание ответственности, которую несут зарегистрированные лица и лицензиаты во время эксплуатации. Эта ответственность предполагает, по мере необходимости, разработку и реализацию программ мониторинга стоков и природных излучений (см. таблицу вверху, где указано, в каких случаях могут потребоваться подобные программы).

В целом Руководство по безопасности предписывает дифференцированный подход к регулирующему контролю в зависимости от степени риска в связи с тем или иным выбросом.

* Исключение относится к "любому облучению, величина или вероятность которого по существу не поддается контролю на основе требований ОНБ", в то время как изъятие предполагает, что радиационные риски, которым подвергаются отдельные лица и население в целом в результате осуществления изымаемой практической деятельности или изымаемого источника, являются достаточно низкими, чтобы не вызывать необходимости в их регулировании, а изымаемая практическая деятельность и изымаемые источники являются заведомо безопасными.

РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ ДОЗЫ

Доклад по безопасности *Общие модели для использования при оценке воздействия выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду* (Серия докладов по безопасности, № 19) содержит методологию МАГАТЭ в отношении оценки доз облучения, получаемых вследствие выбросов в окружающую среду. Он заменяет и расширяет прежние рекомендации Агентства по моделированию, содержащиеся в Серии изданий по безопасности, № 57 (1982 г.).

В отличие от предыдущего доклада данный Доклад по безопасности представляет собой отдельное руководство, содержащее описание четкой, хотя и консервативной методологии оценки доз. Оно включает полный комплекс моделей и данных, необходимых для увязывания уровней выброса с дозой, репрезентативной для тех лиц из числа населения, которые, как предполагается, подверглись наибольшему облучению в процессе конкретной операции (критическая группа).

Коллективные дозы также имеют значение, и в Докладе по безопасности содержатся отборочные коэффициенты, позволяющие производить оценку коллективных доз для конкретного выброса. Использовать оценочные модели, описанные в данном Докладе, предполагается до фактического осуществления выброса, в качестве составной части процесса получения разрешения. В результате Доклад и описанное ранее Руководство по безопасности тесно взаимосвязаны.

В Докладе по безопасности излагается простая методика отбора, применяемая для оценки воздействия, которое оказывают выбросы в атмосферу и в поверхностные воды. В нем предусматриваются два уровня мо-

делирования для каждого вида окружающей среды, а также процедура определения нужного типа моделирования. Данная процедура основана на предположении о том, что при очень низких дозах, по всей вероятности, будет достаточно очень простой пессимистичной оценки доз, но по мере увеличения доз может возникнуть необходимость в более реалистичной их оценке, требующей более детального моделирования.

В основе первого типа модели лежит предположение о том, что критическая группа постоянно находится вблизи точки выброса и что потребляемые ее членами пищевые продукты происходят также из данной точки. Очевидно, что данный подход весьма пессимистичен. Второй тип модели принимает в расчет разбавление и рассеяние материала на расстоянии между точкой выброса и местоположением критической группы или потребляемых ее членами пищевых продуктов, а также осуществляемые вследствие этого перемещения материала между компонентами окружающей среды (например, между водой и рыбой).

Приводятся простые модели атмосферного рассеяния, позволяющие проводить оценку концентрации радионуклидов в воздухе как функции расстояния от точки выброса. На основании этих концентраций можно прогнозировать как внешние дозы облучения от радионуклидов в облаках, так и внутренние дозы, получаемые через дыхательные пути, с использованием данных по образу жизни и коэффициентов доз, содержащихся в Докладе по безопасности.

Приводятся также данные, необходимые для оценки концентрации радионуклидов на поверхности земли и их переноса по пищевой цепочке до человека. Излагаются данные по образу жизни и коэффициенты

доз, необходимые для оценки внешних доз облучения от наземных отложений и внутренних доз вследствие приема пищи.

Предлагаются простые модели, учитывающие рассеяние радионуклидов в следующих типах поверхностных водных объектов: в реках, эстуариях, прибрежных водах и озерах. Эти модели позволяют прогнозировать концентрации радионуклидов в воде в зависимости, в том числе, от расстояния до точки выброса. Подобная информация может быть использована для оценки доз, получаемых из питьевой воды, безотносительно к конкретной точке забора.

Приводится также информация о распределении радионуклидов между водой и отложениями, на основе которой концентрации радионуклидов по берегам водных объектов могут определяться и использоваться для оценки результирующих внешних доз облучения. Наряду с этим в Докладе указываются коэффициенты, позволяющие устанавливать взаимосвязь концентраций в воде с концентрациями в рыбе, ракообразных и моллюсках, а также образ жизни и коэффициенты доз, необходимые для увязки концентраций и доз.

В Докладе по безопасности содержатся простые коэффициенты умножения, рассчитанные с помощью вышеописанных моделей и ряда стандартизированных предположений о характеристиках выброса и о местоположении и поведении членов критической группы. Эти факторы позволяют производить оценку доз критической группы в один этап на основе информации о прогнозируемом уровне выбросов или концентрации. Более подробные пояснения и образцы расчетов также включены в Доклад в целях обеспечения простого и гибкого механизма оценки.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО ГЛОБАЛЬНЫМ ВЫБРОСАМ

МАГАТЭ разрабатывает информационную систему по глобальным выбросам радионуклидов в атмосферу и водную среду; по захоронению радиоактивных материалов в море; по авариям и утерям на море, связанным с радиоактивными материалами и захоронением радиоактивных отходов; и по остаточным отходам в наземной окружающей среде.

МАГАТЭ уже опубликовало документ, посвященный захоронению отходов в море (*Кадастр захоронений радиоактивных отходов в море*, TECDOC-1105). В стадии разработки находится аналогичный документ по авариям и утерям на море.

Составной частью данной информационной системы станет центр координации и распространения информации по радиоактивным веществам, который создается Агентством в рамках выполнения его обязательств по Глобальной программе действий по защите морской среды от загрязнения в результате осуществляемой на суше деятельности Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП).

В 1996 г. 51-я сессия Генеральной Ассамблеи ООН определила МАГАТЭ в качестве ведущего учреждения и центра координации и распространения информации. Такого рода центр представляет собой справочную систему, предназначенную для обеспечения доступа к имеющимся источникам информации, практическому опыту, а также научным и специальным техническим знаниям в целях предотвращения деградации морской среды в результате осуществляемой на суше деятельности, а также для сохранения и защиты морской среды.

И наконец, информационная система Агентства будет служить для поддержки предоставления

ОРГАНИЗАЦИИ, ПОЛУЧАЮЩИЕ ПОДДЕРЖКУ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МАГАТЭ ПО ВОПРОСАМ ЗАХОРОНЕНИЯ И ВЫБРОСОВ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Комиссия Осло — Париж (ОСПАР)

Научный комитет ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН)

Информационная система МАГАТЭ по захоронению и выбросам радиоактивных веществ

- Выбросы радиоактивных жидкостей и газов (включая макрочастицы) в окружающую среду
- Захоронение твердых радиоактивных отходов в морской среде
- Захоронение, аварийные ситуации и утери радиоактивных материалов в море, ведущие к выбросам радиоактивных веществ

Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов, 1972 г. (Лондонская конвенция 1972 г.).

Глобальная программа действий по защите морской среды от загрязнения в результате осуществляемой на суше деятельности (ГПД)

технических рекомендаций различным организациям (см. рисунок). К ним относятся система Конвенции 1972 г. (Конвенции по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов), Комиссия Осло — Париж и Научный комитет ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН) (см. вставку на стр. 49).

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Политика в области выбросов в настоящее время разрабатывается с целью защиты людей от действия ионизирующих излучений.

После Конференции ООН по окружающей среде и развитию, прошедшей в 1992 г. в Рио-де-Жанейро, международное сообщество

стало уделять все больше внимания необходимости охраны окружающей среды, особенно флоры и фауны, от потенциально опасных загрязнителей.

Можно ожидать, что в ходе ведущихся дискуссий будут разработаны принципы и критерии охраны окружающей среды от действия ионизирующих излучений и необходимо будет оценить влияние подобных критериев на политику в области контроля за выбросами радионуклидов.

Как ожидается, МАГАТЭ посредством своих программ будет играть важную роль в стимулировании конструктивного обмена опытом и мнениями и в обеспечении фактической информации, по мере того что международное сообщество станет заниматься этими и другими проблемами. □

ДОКЛАД НКДАР ООН ЗА 2000 г. ПО УРОВНЯМ И ВОЗДЕЙСТВИЯМ ИЗЛУЧЕНИЙ



Научный комитет ООН по действию атомной радиации (НКАДР ООН) является в системе ООН организацией, которая уполномочена проводить оценки уровней и воздействия ионизирующих излучений и делать соответствующие сообщения. Полученные НКДАР ООН результаты используются Агентством при исполнении им своих уставных функций по разработке норм радиационной защиты и обеспечению их применения. НКДАР ООН должен представить осенью 2000 г. доклад Генеральной Ассамблее. Выводы Комитета по уровням облучения от искусственных источников имеют значение для программы работы Агентства в настоящем и будущем по контролю за радиоактивными выбросами в окружающую среду. Эти выводы кратко изложены ниже.

Выбросы радиоактивных материалов в окружающую среду происходят в результате различных действий, практической деятельности и событий, связанных с источниками излучения. Основной вклад в коллективные дозы облучения населения мира в результате антропогенных выбросов радиоактивных материалов в окружающую среду внесли испытания ядерного оружия в атмосфере, проводившиеся в период 1945—1980 гг.

При подготовке своего доклада за 2000 г. НКДАР ООН принял во внимание ставшую доступной новую информацию по количеству и мощностям ядерных испытаний. Согласно последним оценкам НКДАР ООН, глобальная среднегодовая эффективная доза в мире достигла своего пика в 150 мкЗв в 1963 г., и с тех пор подобные облучения, вызываемые остаточными уровнями радионуклидов в окружающей среде, в основном радионуклидов углерода-14, стронция-90 и цезия-137, снизились до примерно 5 мкЗв. Среднегодовые дозы на 10% выше в Северном полушарии, где проходило большинство испытаний, и ниже — в Южном полушарии.

По оценке НКДАР ООН, локальные и региональные облучения на всех стадиях ядерного топливного

цикла (добыча и обогащение, эксплуатация реактора и переработка ядерного топлива) составляют в настоящее время примерно 0,9 чел.Зв (ГВт/год). С учетом мирового производства ядерной энергии в 250 ГВт/год годовая коллективная доза облучения от этой практической деятельности составляет порядка 200 чел.Зв. Соответствующая среднегодовая индивидуальная доза облучения оценивается величиной менее 1 мкЗв.

Далее, НКДАР ООН произвел оценку коллективной дозы от рассеянных в глобальных масштабах радионуклидов на прогнозируемый максимум народонаселения мира на основе предположения о том, что продолжительность практической деятельности по производству ядерной энергии ограничивается 100 годами при суще-

ствующих в настоящее время мощностях. Полученная в результате максимальная годовая эффективная доза на душу населения в мире составляет менее 0,2 мкЗв. Данные уровни доз применительно к отдельным лицам намного ниже уровней доз облучения от природных источников.

Существуют отрасли промышленности, занимающиеся переработкой больших объемов сырьевых материалов, которые содержат природные радионуклиды. Выбросы от таких отраслей могут привести к увеличению уровней облучения лиц из числа населения. В докладе НКДАР ООН отмечается, что максимальное облучение наблюдается в производстве фосфорной кислоты, переработке минерального песка и на электростанциях на угле. При этом небольшим числом местных жителей могут быть получены дозы около 100 мкЗв, хотя чаще встречаются дозы порядка 1—10 мкЗв.

НКДАР ООН делает вывод о том, что, за исключением аварийных ситуаций, в которых районы меньшей площади могут подвергаться загрязнению значительных уровней, не существует других видов практической деятельности, которые приводят к значительному облучению в результате выбросов радионуклидов в окружающую среду.

Потенциальные будущие виды практической деятельности, такие как демонтаж вооружений, снятие с эксплуатации установок и проекты по обращению с отходами, могут быть рассмотрены по мере накопления опыта. Однако НКДАР ООН полагает, что все эти виды практической деятельности приведут лишь к незначительным выбросам радионуклидов или к полному их отсутствию и могут вызвать лишь пренебрежимо малое облучение.

По просьбе государств-членов МАГАТЭ провело ряд исследований по оценке радиологической ситуации на бывших полигонах по испытанию ядерного оружия. (Фото: Павличек/МАГАТЭ)

МОНИТОРИНГ ОТХОДОВ В МОРСКОЙ СРЕДЕ

Лаборатория морской среды МАГАТЭ в Монако осуществляет ряд проектов, связанных с проблемами обращения с отходами. К ним относятся исследования разрешенных выбросов в морскую среду радиоактивных отходов с предприятий по переработке и исследования потенциальных утечек радиоактивных материалов с площадок по сбросу отходов на дне моря.

В Радиометрической лаборатории МАГАТЭ-ЛМС было внедрено

нововведение в системе мониторинга радиоактивности морской среды с использованием стационарных гамма-мониторов и с передачей данных через спутниковую связь. Новая система мониторинга применялась с апреля 1999 г. по февраль 2000 г. в заливе Монако для испытания функционирования системы передачи данных посредством спутниковой связи и оценки полученных результатов. Датчики были установлены на глубине нескольких метров от поверхности моря на конструкции, прикрепленной к плавучему бую. С их помощью осуществлялись долгосрочные непрерывные записи гамма-активности в морской воде, солености, температуры, скорости и направления течений. Система мониторинга удовлетворительно функционировала в течение всего периода испытаний и достигла проектной чувствительности в 4 Бк на кубический метр для концентрации в воде цезия-137. Летом 2000 г. она будет развернута в Ирландском море для исследования долгосрочного переноса цезия в морской воде от завода по переработке ядерного топлива в Селлафилде.

Еще одной недавно завершенной работой в Ирландском море является гамма-картографирование *in situ* донных отложений с места сброса стоков завода в Селлафилде до примерно 15 км от побережья. Работы проводились на общей площади моря более 400 кв. км. Была составлена чрезвычайно подробная карта распределения цезия-137 в отложениях. Если бы данные для карты получались в лабораторных условиях, то для выполнения подобной работы потребовались бы сотни пунктов отбора проб и тысячи анализов отложений.

Завершена работа по исследованию возможных выбросов радионуклидов с площадок по сбросу радиоактивных отходов в северо-западной части Тихого океана. Полученные результаты показали, что на посещенных площадках не отмечено никаких утечек, которые можно было бы отнести на счет сброса радиоактивных отходов. Моделирование и радиологическая оценка воздействия как жидких радиоактивных отходов, сброшенных на поверх-



ность моря, так и твердых радиоактивных отходов, сброшенных на дно моря, показали, что местными жителями могут быть получены лишь пренебрежимо малые дозы облучения.

Во время первого совещания по проекту координированных исследований "Глобальные исследования радиоактивности морской среды" была разработана географическая система для оценки радиоактивности в океанах и морях мира. В качестве характерных для морской среды антропогенных радионуклидов были избраны тритий, углерод-14, стронций-90, йод-129, цезий-137, плутоний и изотопы америция; были также разработаны основные модели их распределения. Оценка источников антропогенной морской радиоактивности показала, что глобальные радиоактивные осадки до сих пор являются основным источником радиоактивности в океанах, хотя в некоторых районах выбросы заводов по переработке (например, в Ирландском и Северном морях) и выбросы в результате чернобыльской аварии (Балтийское и Черное моря) превысили вклад от глобальных осадков.

В стадии разработки находится Глобальная база данных по морской радиоактивности (GLOMARD), предназначенная для хранения всех имеющихся данных по концентрациям и распределению радионуклидов в морской окружающей среде.

В августе 2000 г. Институт радиологической защиты Ирландии, в сотрудничестве со Службой Северной Ирландии по окружающей среде и наследию и МАГАТЭ, разместил в Ирландском море экспериментальный буй, оборудованный детектором излучения, который позволяет проводить постоянные измерения радиоактивного загрязнения морской воды. (Фото: МАГАТЭ-ЛМС)

ГОТОВЯСЬ К КОНЦУ ПУТИ

ОСТАТОЧНАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ В РЕЗУЛЬТАТЕ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК

ДЭННИС РЕЙЗЕНУИВЕР И МИШЕЛЬ ЛАРАЙА

За последние 50 лет ядерная промышленность вступила в пору зрелости. Многие относящиеся к ней установки первоначально проектировались на эффективный срок эксплуатации от 40 до 50 лет, и эти установки “становятся взрослыми”.

Существует более 800 установок, связанных с производством энергии и топливным циклом, которые со временем потребуют снятия с эксплуатации. К ним относятся АЭС, перерабатывающие заводы, промежуточные хранилища, предприятия по обогащению и урановые обогатительные фабрики.

Кроме того, имеется примерно 400 исследовательских реакторов, которые потребуют снятия с эксплуатации в той или иной форме. Если учесть также коммерческие компании и университеты, использующие радиоактивные материалы, количество установок возрастает до нескольких тысяч. При этом в их число не входят многие вспомогательные комплексы, относящиеся к бывшим площадкам по производству ядерного оружия.

ЧТО ТАКОЕ СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ?

Снятие с эксплуатации заключается в действиях, предпринимаемых для возможности снятия, частично или полностью, регулирующего контроля, который установлен над установкой, использующей радиоактивные матери-

лы. Эти действия включают как административные, так и технические мероприятия, которые должны осуществляться для демонстрации того, что может быть разрешено использование без каких-либо ограничений конкретной установки, на которой применялись радиоактивные вещества, либо ее повторное использование иным образом. К этим мероприятиям может относиться демонтаж какой-либо системы или целого здания; либо могут проводиться только определенные работы по дезактивации и радиологическое обследование, которое должно показать, что условия допустимости соблюдены.

Большинство людей ошибочно полагают, что снятие с эксплуатации начинается незадолго до окончания срока службы установки, когда приступают к работам по демонтажу или дезактивации. В действительности снятие с эксплуатации является процессом, который начинается на стадии первичного проектирования установки, с включения в проект решений, которые в будущем облегчат проведение демонтажа и дезактивации. В числе прочих решений может быть предусмотрено устройство люков в бетонных полах и стенах, что даст возможность выносить крупные элементы оборудования; может использоваться модульная биологическая защита или облицовка технологических

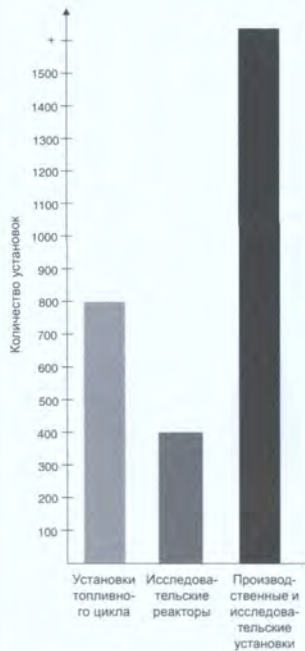
боксов либо других участков, которые за время эксплуатации установки могут оказаться загрязненными. Процесс снятия с эксплуатации продолжается в течение всего срока эксплуатации предприятия до тех пор, пока обстановка не позволит снять регулирующий контроль.

Существует ряд причин, по которым установка или система может подвергнуться окончательному выведению из-под регулирующего контроля. Это может быть изменение государственной политики, из-за которого продолжение использования радиоактивного материала становится невозможным или нецелесообразным. Это могут быть вопросы безопасности, в связи с которыми невозможно продолжать ту или иную практическую деятельность, связанную с использованием радиоактивных материалов. Исходная технология использования радиоактивного материала может устареть или стать нерентабельной. Возможно, та или иная программа исследований достигнет намеченной цели и тогда оборудование или материалы, содержащие радионуклиды, больше

Г-н Рейзенуивер — сотрудник Отдела радиационной безопасности и безопасности отходов МАГАТЭ; г-н Ларайа — сотрудник Отдела ядерного топливного цикла и технологии обращения с отходами МАГАТЭ.

СНЯТИЕ С ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК

УСТАНОВКИ, ТРЕБУЮЩИЕ СНЯТИЯ С ЭКСПЛУАТАЦИИ



По оценкам, около 2800 ядерных установок по всему миру потребуется по той или иной причине снять с эксплуатации в ближайшие десятилетия.

К типичным причинам снятия с эксплуатации ядерных установок относятся:

- Изменение государственной политики
- Устаревание технологии
- Неэкономичность эксплуатации установки
- Незапланированное событие или авария
- Вопросы безопасности
- Завершение программы

Существуют три основных варианта снятия с эксплуатации:

- Немедленный демонтаж установки
- Безопасное хранение установки
- Захоронение установки

не потребуются. Могут быть и другие причины, по которым необходимо провести мероприятия по окончательному снятию с эксплуатации, такие как авария или незапланированное событие.

Вне зависимости от причины, процесс снятия с эксплуатации следует тщательно планировать и проводить безопасным и экономичным образом.

При планировании мероприятий по снятию с эксплуатации можно выбрать один из трех основных вариантов: немедленный демонтаж установки, безопасное хранение или отсроченный демонтаж и окончательное захоронение установки. Каждый вариант имеет свои преимущества и недостатки, которые следует учитывать при разработке

соответствующей стратегии мероприятий, ведущих к окончательному снятию с эксплуатации.

■ Вариант немедленного демонтажа позволяет вывести установку из-под регулирующего контроля спустя сравнительно небольшое время после ее закрытия или прекращения регулируемой деятельности. Обычно окончательный демонтаж или мероприятия по дезактивации начинаются через несколько месяцев или лет — в зависимости от установки. АЭС в Форт-Сент-Врэй в США и исследовательский реактор ZEPP в Канаде являются примерами успешного осуществления этого варианта. Обе установки более не находятся под регулирующим контролем.

■ При варианте безопасного хранения окончательное снятие контроля откладывается на более поздний срок, обычно порядка 40—60 лет. Установка переводится в фазу безопасного хранения до тех пор, пока не будут проведены мероприятия по демонтажу и дезактивации. Так произошло с АЭС Беркли в Соединенном Королевстве. В настоящее время переводится на 50 лет в режим безопасного хранения ядерный энергетический реактор-размножитель БН-350 в Казахстане.

■ Вариант захоронения предусматривает перевод установки в состояние, позволяющее хранить оставшиеся радиоактивные материалы на площадке, причем полное их удаление когда-либо не требуется. Этот вариант обычно предусматривает уменьшение зоны, где помещаются радиоактивные материалы, с последующим созданием монолитной или какой-либо другой конструкции, которая сохранится в течение периода времени, необходимого для гарантии того, что оставшаяся радиоактивность больше не представляет опасности. Большинство регулирующих органов не отдадут предпочтения такому подходу, поскольку он сводится к тому, что на данной площадке размещается установка для захоронения низкоактивных отходов. Примером реализации такого варианта является АЭС Халлам в США.

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

Обычно деятельность по снятию с эксплуатации начинается на площадках, где уже имеется эксплуатационный персонал. Есть два основных подхода, которым можно следовать для осуществления снятия с эксплуатации установки и которые в значительной степени влияют на орга-

низацию проекта. Первый подход заключается в том, что лицензиат проводит снятие с эксплуатации собственными силами с привлечением, при необходимости, специалистов-подрядчиков. В рамках второго подхода лицензиат заключает с имеющей соответствующий опыт внешней организацией договор подряда на проведение мероприятий по снятию установки с эксплуатации с последующим осуществлением общего надзора и вспомогательного обслуживания.

У каждого подхода есть свои преимущества и недостатки. Если деятельность по снятию с эксплуатации выполняет лицензиат, то наличный персонал, имеющий большой опыт практической работы, используется в полной мере.

Некоторые мероприятия по снятию с эксплуатации схожи с деятельностью по техническому обслуживанию, для которой процедуры уже установлены. Например, во время эксплуатации станции обычной деятельностью являются удаление и замена компонентов. Использование имеющегося персонала обеспечивает продолжение применения местной рабочей силы. Однако некоторые более опытные сотрудники могут уволиться, так как понимают, что по завершении снятия с эксплуатации их работа закончится, и хотят поступить на другие площадки, где имеется новая работа или есть долгосрочные перспективы продвижения по службе.

Недостаток использования прежнего персонала для осуществления снятия с эксплуатации заключается в том, что такие сотрудники могут испытывать затруднения в ходе психологической перестройки, неизбежной при переводе станции с режима эксплуатации в режим снятия с эксплуатации, т. е. при переходе

от обыденных операций к уникальным задачам, требующим большей подготовки. В результате труд этих работников менее производительен, чем у персонала организации, которая постоянно занимается снятием с эксплуатации.

Даже при подходе, основанном на использовании собственных сил, неизбежно, что на площадке все же будут работать те или иные подрядчики. Речь может идти, с одной стороны, об использовании по подряду одного или двух специалистов (например, для плазменной резки) или, с другой стороны, о применении подрядчиков для отдельных участков площадки. Масштаб использования подрядчиков будет зависеть от политики в отношении сохранения персонала, от затрат и наличия соответствующих подрядчиков.

Когда для выполнения мероприятий по снятию с эксплуатации приглашается сторонний подрядчик, лицензиат содержит меньше сотрудников, поскольку играет роль надзорной организации. Внешний подрядчик контролирует основные участки установки и обеспечивает при проведении деятельности соблюдение норм безопасности в соответствии с регулирующими требованиями. Такие опытные подрядчики обычно действуют эффективнее при деактивации и демонтаже, чем персонал лицензиата. Они постоянно проводят такие мероприятия и лучше разбираются в существующих технологиях, которые могут использоваться для содействия их работе, например при деактивации бетонных стен и полов. Подрядчик может также привлекать любых необходимых ему субподрядчиков, число которых, вероятно, будет меньше, чем при осуществлении снятия с эксплуатации самим лицензиатом.

При использовании подрядчиков лицензиат сохраняет контроль над проектом. Для его осуществления лицензиату потребуется поддерживать постоянную связь с подрядчиком в целях обеспечения соблюдения всех требований безопасности и регулирующих требований и осуществления целей проекта. Важно, чтобы лицензиат был знаком с различными механизмами подряда, для того чтобы свести к минимуму риск превышения сметной стоимости. Также могут иметь значение средства и профессиональные навыки, которые требуются для надзорной деятельности.

Режим лицензирования основывается на том, что лицензиат постоянно контролирует установку, процессы и деятельность, а его персонал управляет эксплуатацией установки. Лицензиат выступает в роли "разумного заказчика" услуг, предоставляемых подрядчиком. Необходимость в этом сохраняется в периоды наблюдения, обслуживания и хранения отходов. Поэтому лицензиат должен быть в состоянии доказать, что располагает соответствующей организацией, которая сохранится и впредь для выполнения этих обязанностей до тех пор, пока установка окончательно не будет выведена из-под регулирующего контроля и не окончится период ответственности организации.

ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОБЛЕМАМИ БЕЗОПАСНОСТИ

Существует ряд вопросов, связанных с проблемами безопасности, которые необходимо учитывать в ходе разработки плана снятия с эксплуатации и процесса планирования. Эти проблемы могут оказать решающее воздействие на выбор окончательного варианта.



В большинстве случаев отсутствие окончательного решения этих проблем означает перевод установки в режим безопасного хранения, причем проведение мероприятий по окончательной дезактивации и демонтажу откладывается.

■ Первой проблемой является отсутствие площадки для захоронения или хранения отходов, образующихся при мероприятиях по дезактивации или демонтажу. Не следует производить радиоактивные отходы, если отсутствует национальная стратегия обращения с ними или нет установки для обработки и захоронения этих отходов. Настоятельно рекомендуется иметь в наличии установку для захоронения всех потоков отходов, которые будут образовываться при снятии с эксплуатации.

■ Второй проблемой является отсутствие средств на осуществление мероприятий, которые необходимы для снятия контроля. Существует ряд причин, по

которым при прекращении работы установки может не оказаться необходимых для снятия с эксплуатации средств. Дело может быть в том, что работа установки прекращается раньше, чем собрана вся необходимая сумма средств. Средства может также не хватать вследствие неудовлетворительного планирования или отсутствия на национальном уровне требований относительно благоразумного финансового планирования. Еще одной причиной могут быть изменение политических условий, как в случае некоторых стран бывшего Советского Союза, и отсутствие средств для завершения процесса снятия с эксплуатации.

Вне зависимости от причины, недостаток средств может привести к существенным задержкам в ходе процесса и оказать значительное воздействие на безопасность при решении этой проблемы.

■ Третьей проблемой является сохранение "корпоративных"

знаний на протяжении эксплуатации установки вплоть до окончательного вывода ее из сферы регулирующего контроля. Это может быть сопряжено с особенно серьезными затруднениями, если избирается длительный период безопасного хранения, по продолжительности превышающий средний срок трудовой деятельности отдельного лица.

Без практического знания систем и осведомленности об авариях или инцидентах, имевших место за время эксплуатации станции, процесс планирования затрудняется, а в ходе работ по окончательной дезактивации или демонтажу могут возникнуть неизвестные или неожиданные ситуации.

ПЛАНИРОВАНИЕ ОКОНЧАНИЯ СЛУЖБЫ

Радиоактивные отходы являются неизбежным наследием ядерной деятельности, и с ними необходимо обращаться безопасным образом. По мере приближения окончания срока службы установок задачи, связанные со снятием их с эксплуатации, приобретают все большее значение.

С помощью программ МАГАТЭ государства осуществляют обмен опытом и необходимой для ряда различных ядерных установок информацией по безопасности и технологическим аспектам деятельности по снятию с эксплуатации. Так как в ближайшие годы многие установки планируется выводить из эксплуатации, эти услуги и мероприятия могут оказать существенную помощь странам в деле подготовки, планирования и осуществления программ безопасного обращения с радиоактивными отходами, имеющими отношение к деятельности по снятию с эксплуатации. □

Фото: В Германии во время операций по демонтажу разрезается передняя часть корпуса прототипного реактора. Надлежащее планирование снятия с эксплуатации может привести к значительному сокращению отходов. В мировых масштабах потребуется снять с эксплуатации более 800 установок по производству ядерной энергии и связанным с этим операциям.

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЗАХОРОНЕНИИ ТВЕРДЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ ОЦЕНКА ПОДХОДОВ

КЕН БРЭГГ И ФЕРРУЧЧИО ДЖЕРА

Безопасное обращение с радиоактивными отходами, образующимися на всех стадиях ядерного топливного цикла, представляет значительную техническую, экономическую и социальную проблему. Помимо этого, необходимо также распоряжаться отходами, являющимися результатом использования ядерных материалов в медицине, научных исследованиях и промышленности. В некоторых странах вопрос о том, как осуществляется обращение с такими отходами, является предметом дискуссий, что может неблагоприятно сказаться на применении в будущем ядерных технологий. В данной статье рассматривается проблема захоронения твердых радиоактивных отходов, причем особое внимание уделяется вопросам безопасности.

Основное различие между захоронением и другими операциями по обращению с отходами, такими как хранение или кондиционирование, состоит в том, что целью захоронения является окончательное решение проблемы отходов, при условии обеспечения защиты населения и окружающей среды от возможного ущерба. При этом извлечение захороненных отходов не предполагается, однако в отношении твердых отходов, захороненных в специально оборудованном месте, это обычно возможно, если в будущем возникнет такая необходимость.

За последние десятилетия было предложено несколько вариантов захоронения твердых радиоактивных отходов. К ним относятся приповерхностное захоронение, глубокое геологическое захоронение, а также захоронение на дне моря или в придонных слоях.

Согласно Лондонской конвенции 1972 г. в настоящее время запрещается захоронение твер-

дых радиоактивных отходов в море. Таким образом, остаются только два общих варианта захоронения.

Ключевое решение, которое при обращении с отходами необходимо принять как можно раньше, касается того, какие виды отходов пригодны для захоронения в хранилищах различных типов, предусмотренных национальными планами по захоронению отходов. Логически это должно привести к разделению отходов на различные категории на основании предусмотренных методов захоронения.

Отличительной чертой большинства типов отходов является продолжительность жизни радиоактивных компонентов. Таким образом, долгоживущие отходы, на распад которых до практически безвредных уровней требуются десятки или сотни тысяч лет, должны захораниваться в геологических хранилищах, в то время как захоронение короткоживущих отходов возможно в приповерхностных сооружениях.

Независимо от долговечности содержащейся в отходах радиоактивности, хранилища проектируются для эксплуатации на основе сочетания принципов изоляции и защитной оболочки. Защитная оболочка может включать различные физические барьеры (форма и упаковка отходов, инженерно-технические компоненты, природная среда и т. п.), которые, как ожидается, обеспечат защиту отходов в начальный период. В результате постепенной деградации этих барьеров могут произойти медленное выделение и перенос грунтовыми водами остающейся части общего количества радиоактивных веществ, изначально содержащихся в отходах. Обычно это считается нормальной эволюцией системы захоронения. Для того

чтобы приступить к созданию сооружения для захоронения отходов, необходимо также располагать знаниями о поведении компонентов системы и о том, каким образом их трансформация в будущем может воздействовать на показатели их функционирования. Такие знания приобретаются при проведении оценок безопасности, целью которых является обеспечение достаточной уверенности в том, что нормы безопасности для предложенной системы будут соблюдаться как в настоящее время, так и в будущем. Оценка безопасности в отношении захоронения радиоактивных отходов является итеративным процессом, который должен осуществляться с различной степенью детализации на критических стадиях процедуры разрешения (см. схему на стр. 56).

Общепринятая практика проведения оценок заключается в установлении взаимозависимости категорий отходов и вариантов захоронения (см. таблицу на стр. 57). Применяются также общие сценарии антропогенного вмешательства, которые, как считается, соответствуют различным типам установок для захоронения отходов (о них говорится ниже).

ПРИПОВЕРХНОСТНОЕ ЗАХОРОНЕНИЕ

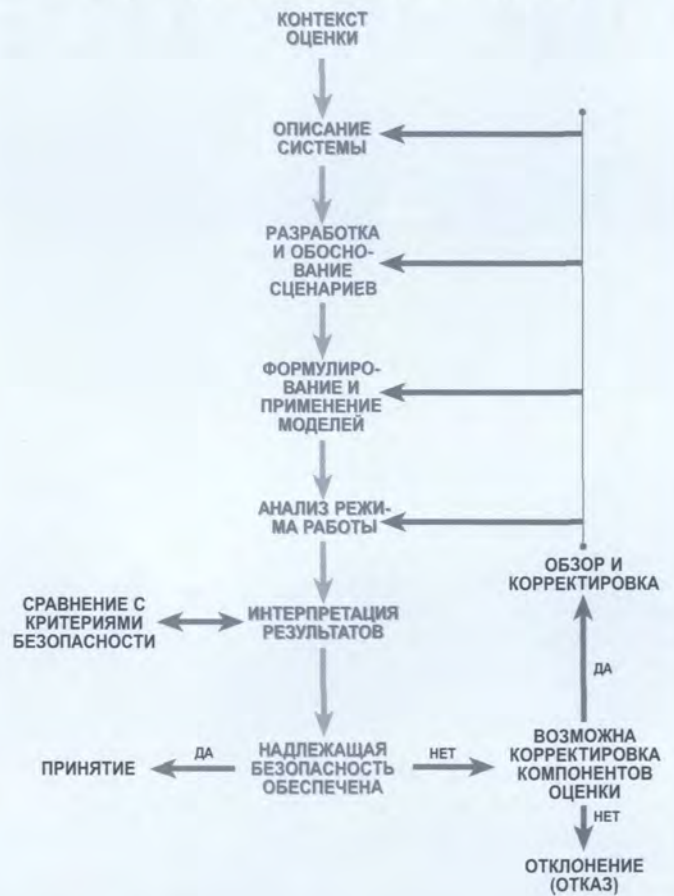
Приповерхностное захоронение — это способ захоронения радиоактивных отходов, содержащих короткоживущие радионуклиды в объемах, которые подвергнутся распаду до незначительных с радиологической точки зрения величин в течение нескольких десятков или сот

Г-н Брэгг и г-н Джера — штатные сотрудники Отдела радиационной безопасности и безопасности отходов МАГАТЭ.

лет. Отходы с приемлемо низкими концентрациями долгоживущих радионуклидов могут также захораниваться в приповерхностных хранилищах. Существуют два основных типа хранилищ: а) установки неглубокого залегания, которые состоят из единиц захоронения, расположенных над поверхностью земли (земляные валы и т. п.) или под ней (траншеи, котлованы и т. п.), и б) установки, в которых отходы размещаются на несколько большей глубине в скальных пустотах или скважинах. В первом случае толщина покрытия над отходами обычно равняется нескольким метрам, а во втором случае толщина слоя скальной породы над отходами может составлять несколько десятков метров.

Отличительной особенностью приповерхностного захоронения является требование по проведению официального контроля над площадкой хранилища в течение определенного периода времени. Логическое обоснование подобного требования состоит в том, что официальный контроль обеспечивает охрану отходов от антропогенного вмешательства или от других процессов, которые могут вызвать нарушение целостности защитных барьеров. Оценка безопасности подобных установок предполагает обычно исследование ряда различных сценариев, включая антропогенное вмешательство в ходе жилищного строительства, ведения сельского хозяйства, бурения скважин для водопотребления, а также дорожного строительства и возведения структур коммерческого назначения. Потребность в официальном контроле сохраняется все то время, пока результаты оценки безопасности показывают, что радиологические последствия в рамках различных сценариев могут превысить нормальные пределы соотношения доза/риск. С точки зрения безопасности официальный контроль снимается лишь тогда, когда оцененные воздействия сценариев, для предотвращения которых проводится официальный контроль, соответствуют требованиям безопасности.

ПРОЦЕСС ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ



Ключевое решение, которое должно быть принято в этом отношении, касается определения разумной продолжительности периода официального контроля. Это является также одним из важнейших элементов определения критериев приемлемости отходов для размещения их в данном хранилище. В настоящее время на международном уровне существует, в общих чертах, согласие по вопросу о том, что периоды проведения контроля могут достигать нескольких сот лет. В некоторых случаях принимаемые на современном этапе решения в сфере регулирования позволяют предполагать, что потребность в официальном контроле может сохраняться значительно более длительные периоды времени. Это может породить проблемы относительно надежности обязательства, не имеющие

оговоренного срока действия, и моральной оправданности возложения на будущее поколения такого долгосрочного бремени.

Поскольку в большинстве сценариев вмешательства, за исключением бурения скважин, речь не идет о проникновении более чем на несколько метров от поверхности земли, преимуществом большей глубины изоляции могут стать менее жесткие требования в отношении официального контроля. Очевидно, что это должно быть подтверждено оценкой безопасности на основе конкретных случаев.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАХОРОНЕНИЕ

Единственным приемлемым решением для долгоживущих отходов, содержащих искусственные радионуклиды и определяемых в проекте глоссария МАГАТЭ по

ВАРИАНТЫ ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И ЭТАЛОННЫЕ СЦЕНАРИИ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ЧЕЛОВЕКА

Вариант захоронения	Вид отходов	Сценарии вмешательства	Примечания
Геологическое захоронение в стабильных породах низкой проницаемости, обычно на глубине не менее 200 м	<ul style="list-style-type: none"> ■ Высокоактивные отходы ■ Отработавшее топливо (заявленное в качестве отходов) ■ Другие долгоживущие отходы (ПРВ обычно исключаются по практическим соображениям) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Повреждение контейнера с отходами при бурении ■ Проникновение в хранилище при бурении (отходы не затронуты) ■ Бурение через шлейф загрязненной воды ■ Проникновение в хранилище при горных работах 	Вероятность вмешательства весьма мала. Она должна быть сведена к минимуму при выборе площадки и оценена на основе параметров конкретной площадки
Приповерхностное захоронение; хранилище в пустотах горных пород	<ul style="list-style-type: none"> ■ Короткоживущие отходы с низкими и средними уровнями радиоактивности (ОНСУР) ■ ОНСУР, превышающие критерии приемлемости отходов для малоглубинного захоронения 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Повреждение контейнера с отходами при бурении ■ Бурение через шлейф загрязненной воды ■ Проникновение в хранилище при горных работах 	Бурение рядом с хранилищем может быть частью сценария нормального развития
Более крупные установки для изоляции/скважины	<ul style="list-style-type: none"> ■ Вышедшие из употребления радиоактивные источники ■ ОНСУР, превышающие критерии приемлемости отходов для малоглубинного захоронения 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Повреждение контейнера при бурении или прохождении вблизи него ■ Жилая застройка 	Вероятность вмешательства относительно низка. Должна определяться на основе параметров конкретной площадки
Приповерхностное захоронение; малоглубинное хранилище	<ul style="list-style-type: none"> ■ Короткоживущие, ОНСУР 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Строительство ■ Жилая застройка ■ Комбинация указанных выше сценариев 	По завершении официального контроля вероятность вмешательства высока
Приповерхностное захоронение больших объемов долгоживущих материалов с низкой удельной активностью	<ul style="list-style-type: none"> ■ Отходы предприятий по добыче и обогащению тория и урана ■ Другие ПРВ 	Сценарии в основном аналогичны сценариям для других видов деятельности, связанных с приповерхностным малоглубинным захоронением	По завершении официального контроля вероятность вмешательства высока. Учитывая долговечность отходов, вероятность вмешательства равна единице

безопасности как радиоактивные отходы, содержащие значительные уровни радионуклидов с периодом полураспада свыше 30 лет, является геологическое захоронение в объекте, расположенном в соответствующих горных породах на глубине по меньшей мере нескольких сот метров. Примерами такого типа отходов являются отработавшее топливо и высокоактивные отходы (ВАО) от переработки топлива. Эти отходы, содержащие обычно до 99% генерируемой в рамках ядерного топливного цикла общей радиоактивности, теплотворны и характеризуются интенсивной радиоактивностью. В других видах низко- и среднеактивных отходов уровни долгоживущих радионуклидов могут быть слишком высокими для приповерхностного захоронения. Некоторые государства-члены сочли

возможным решить проблему долгоживущих отходов низкой и средней активности, размещая их в тех же геологических хранилищах, которые предназначены для захоронения отработавшего топлива и ВАО. В качестве альтернативного решения в отдельных случаях рассматривается захоронение по меньшей мере части таких отходов на глубину нескольких десятков метров от поверхности земли.

В геологических хранилищах помимо обеспечения глубокого геологического размещения обычно имеются различные в высшей степени надежные инженерно-технические барьеры. Радионуклидам потребовалось бы преодолеть большие расстояния, чтобы достичь доступной окружающей среды; таким образом, согласно оценкам, в течение многих тысячелетий не ожидается

какого-либо радиологического воздействия. Длительность периодов, подлежащих рассмотрению в процессе оценки безопасности, и большой промежуток времени, который должен пройти, прежде чем, по оценкам, возникнут радиологические последствия, порождают неопределенность в результатах оценки. Из-за этого при представлении ситуации в отношении безопасности как экспертам, так и членам общества, не являющимся специалистами в данной сфере, могут возникнуть проблемы. Многие считают, что оценки доз или риска на отдаленное будущее не заслуживают доверия, поскольку невозможно предсказать состояние биосферы и образ жизни людей в то время. Вследствие этого под сомнение ставится вся ситуация в отношении безопасности. Для того чтобы преодолеть, хотя бы

частично, трудности в сфере взаимопонимания, в настоящее время изучается ряд подходов, включая применение стандартных или стилизованных моделей биосферы, использование дополнительных индикаторов безопасности на основе потоков и концентраций природных радионуклидов, а также исследование природных аналогов в поддержку исходных положений, используемых при моделировании в процессе оценки. Не следует ожидать, что данные подходы заменят обычную аргументацию, представляемую для обоснования того, что система захоронения отходов в состоянии обеспечить приемлемую гарантию надлежащей безопасности. Скорее, они служат дополнительными доводами, ценность которых в том, что с их помощью можно различными способами аргументировать связанные с безопасностью конкретные случаи. Это само по себе считается позитивным фактором, поскольку такие доводы в отношении безопасности могут оказаться более убедительными для различных секторов общества.

ДОЛГОЖИВУЩИЕ ОТХОДЫ И ПРВ

Существует особый класс радиоактивных отходов, содержащих лишь природные радиоактивные вещества и характеризующихся значительным объемом. Эти отходы являются долгоживущими, но обладают сравнительно малой удельной активностью. Наибольшие объемы таких отходов образуются в процессе переработки урановых руд в целях получения топлива для производства ядерной энергии. Имеются также огромные объемы других отходов с аналогичными характеристиками, которые образуются в процессе других видов промышленной деятельности, таких как добыча фосфатов для производства удобрений или добыча углеводородов. Их называют отходами ПРВ (природных радиоактивных веществ). Отходы ПРВ обычно не включаются в ядерный сектор и поэтому не подпа-

дают под контроль регулирующих органов, которые контролируют другие радиоактивные отходы, хотя хвосты, образующиеся в процессе добычи и обогащения урановой руды, в большинстве стран подпадают под действие регулирующего контроля в качестве одного из видов радиоактивных отходов. Это приводит к тому, что аналогичные виды отходов регулируются существенно различными способами.

Долговечность радионуклидов, содержащихся в хвостах, которые образуются в процессе добычи и обогащения руды, а также в других отходах ПРВ, казалось бы, указывает на необходимость значительного уровня их изоляции. Однако в некоторых странах имеются сотни миллионов тонн таких отходов, и размещение их всех в геологических хранилищах нецелесообразно. Если осуществить такое захоронение невозможно, отходы размещаются в традиционных насыпях шахтных хвостов, оснащенных надежными инженерными системами защиты. Инженерно-технические характеристики системы защиты гарантируют соответствие нормальных выбросов и получаемых доз облучения традиционным критериям доза/риск. Однако не следует ожидать, что инженерно-технические барьеры системы защиты сохраняют исходные эксплуатационные характеристики на протяжении всего периода, в течение которого отходы представляют опасность (сотни тысяч лет). Помимо этого, существует проблема неприемлемых доз, которые могут иметь место вследствие вмешательства. Как упоминалось выше, в рамках официального контроля можно обеспечить техническое обслуживание и текущий ремонт барьерных конструкций системы защиты, а также предотвратить вмешательство в течение срока их службы, но маловероятно, чтобы это можно было осуществлять все то время, которое в конечном счете обусловлено долговечностью радиологической опасности.

НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ОТХОДОВ

За последние несколько лет МАГАТЭ осознало необходимость определения и постепенного согласования основных принципов и критериев, которые должны применяться в области захоронения радиоактивных отходов различных видов. Это не такая простая задача, как может показаться на первый взгляд. Приходится иметь дело с существенно различающимися временными рамками — от нескольких десятков до сотен тысяч лет. Для большинства людей очень сложно осознать масштабы времени, превышающие период жизни нескольких поколений. Трудно также рассчитать долгосрочные показатели функционирования инженерно-технических и природных компонентов системы захоронения, которые были бы убедительными для больших групп общества. Еще сложнее определить поведение отдельных лиц и общества в целом на протяжении таких временных отрезков.

Однако по некоторым из предложенных критериев необходимо проведение оценки обоих параметров (например, критерий риска требует оценки вероятности будущего события и его последствий). С этими значительными временными рамками связана проблема неопределенности. Нет ничего необычного в том, что даже при наилучшем на данном этапе понимании поведения инженерно-технических, геологических и биологических компонентов системы существует достигающая нескольких порядков величины неопределенность в окончательных результатах оценки эксплуатационных характеристик системы. Более того, нет также ничего необычного и в том, что на определенной стадии процесса оценки аналитики могут прийти к выводу, что дальнейшие сокращения неопределенности не представляются разумно достижимыми. Это означает, что регулирующие и другие директивные органы, воз-

СТАТУС ТРЕБОВАНИЙ И РУКОВОДСТВ МАГАТЭ ПО БЕЗОПАСНОСТИ В ОТНОШЕНИИ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

МАГАТЭ издало ряд требований и руководств по безопасности для различных видов радиоактивных отходов и вариантов их захоронения.

■ **Приповерхностное захоронение.** Публикация *Приповерхностное захоронение радиоактивных отходов* была выпущена в 1999 г. в качестве Требования по безопасности. Были изданы два Руководства по безопасности: одно в 1994 г. — *Выбор площадок для установок по приповерхностному захоронению*, а другое в 1999 г. — *Оценка безопасности приповерхностного захоронения радиоактивных отходов*.

■ **Хвосты добычи и обогащения урановых и ториевых руд; другие отходы, содержащие природные радиоактивные вещества (ПРВ).** Руководство по безопасности *Обращение с радиоактивными отходами, образующимися в процессе добычи и обогащения урановых/ториевых руд*; разработка планируется в 2001 г.

■ **Геологическое захоронение.** Одна публикация — *Геологическое захоронение радиоактивных отходов* — готовится к изданию в качестве Требования по безопасности. В стадии подготовки находится еще одна публикация — *Аспекты безопасности геологического захоронения*, — планируемая к изданию в качестве Руководства по безопасности. Руководство по безопасности — *Выбор площадок для установок по геологическому захоронению* — было издано в 1994 г.

можно, будут вынуждены принимать решения при неопределенностях, намного больших, чем те, с которыми им приходилось сталкиваться.

Другой элемент, проявившийся в прошлом, заключается в том, что нормы и требования по захоронению различных видов отходов рассматривались зачастую изолированно друг от друга. Это может привести к непоследовательности при оценке каждого их вида, что нежелательно с чисто технической точки зрения, но еще более нежелательно с точки зрения восприятия обществом.

Для решения данного вопроса МАГАТЭ осуществляет разработку общих рамок оценки приемлемости установок, предназначенных для захоронения радиоактивных отходов различных видов. Осуществление любого подхода потребует, как минимум, надлежащего инженерно-технического практического опыта и снижения доз в соответствии с принципом оптимизации радиационной защиты. Однако следует учитывать практические аспекты

соблюдения устанавливаемых в конечном счете принципов и критериев. Это трудная задача, если принимать во внимание разнообразие объемов отходов, их активности и долговечности. Несмотря на эти проблемы, уже достигнут определенный прогресс в данной области, и ожидается, что в ближайшее время появятся общие рамки. Вероятно, в течение ближайших нескольких лет это найдет отражение в единых требованиях и руководствах по безопасности.

При дальнейшем проектировании и строительстве хранилищ в большинстве стран существенную роль играет степень доверия со стороны различных слоев общества. Хотя вышеупомянутые оценки безопасности по-прежнему пользуются доверием специалистов, занятых в этой области, их, безусловно, недостаточно для обеспечения уверенности у широких слоев общества. МАГАТЭ в курсе этих различий между заинтересованными сторонами и ищет пути для их ликвидации посредством привлечения к

осуществлению будущих рабочих программ лиц, культурно-социальные характеристики которых в значительной мере различаются. Наряду с упомянутой выше работой по множественным подходам к оценке безопасности установок по захоронению отходов, Агентство разработало также документ по принятию решений в сфере регулирования при наличии значительных неопределенностей, связанных с оценкой функционирования и безопасности на протяжении весьма значительных периодов времени.

В отношении выработки современных норм безопасности МАГАТЭ в рамках Программы НБРО занимается разработкой широкого круга требований и руководств по безопасности (см. статью на стр. 30). Существуют также отдельные документы в рамках этой программы, имеющие отношение к захоронению радиоактивных отходов (см. вставку на данной странице).

Очевидно, что основное внимание в начальный период уделялось разработке документов по приповерхностному захоронению. Это соответствовало пожеланиям государств-членов. Установки для приповерхностного захоронения требуются гораздо большему числу стран для радиоактивных отходов, образующихся в лечебных учреждениях и промышленности, чем для отходов, образующихся в процессе добычи и переработки урановых руд или эксплуатации АЭС. Тем не менее отмечается существенный прогресс в разработке руководящего документа в отношении отходов добычи и обогащения урана. Разворачивается также работа по составлению требований и руководства по безопасности в отношении геологического захоронения.

Таким образом, ожидается, что в течение ближайших нескольких лет появится полный комплекс современных требований и руководств по безопасности, которые вместе со вспомогательными техническими документами охватят все аспекты захоронения радиоактивных отходов. □

БЕЗОПАСНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ВЫШЕДШИМИ ИЗ УПОТРЕБЛЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ СНИЖЕНИЕ РИСКА

ВИЛМОС ФРИДРИХ И ФЕРРУЧЧИО ДЖЕРА

Закрытые радиоактивные источники широко используются в сельском хозяйстве, промышленности, медицине и в различных областях исследований как в развитых, так и в развивающихся странах. По оценкам, количество закрытых радиоактивных источников во всем мире исчисляется миллионами, хотя в существующих реестрах значится гораздо меньшее количество.

Закрытый источник представляет собой радиоактивное вещество, которое а) прочно запаяно в капсуле или б) плотно удерживается твердой матрицей. Материал капсулы или матрицы закрытого источника должен быть достаточно прочным, чтобы сохранять целостность и предотвращать утечку при нормальных условиях использования и амортизации, а также при поддающихся прогнозированию аварийных условиях. Если в источнике больше нет необходимости (например, применяется иной метод) или он стал непригодным для использования по назначению (например, его активность стала слишком мала, или связанное с ним оборудование дает сбой либо устарело, или источник поврежден либо имеет утечку), его классифицируют как отработавший или вышедший из употребления. Вышедший из употребления источник может все еще иметь активность порядка гигабеккерелей (ГБк) или терабеккерелей (ТБк).

Помимо этого, старые радиоактивные источники производились по менее строгим стандар-

там качества, чем источники, изготовленные в последнее десятилетие. Например, раньше источники изготавливались из порошка или растворимых солей, что делает их подверженными утечке и растворению при воздействии воды, особенно в связи с тем, что использовавшиеся методы герметизации также уступали современным подходам.

Типичным материалом, используемым в старых источниках, является радий; он применялся в медицинских целях в виде игл и трубок. В настоящее время радиевые источники представляют существенную проблему вследствие большого периода полураспада и высокой радиотоксичности радия-226.

МАГАТЭ и государства-члены предпринимают шаги по снижению риска, связанного с вышедшими из употребления источниками, и вероятности инцидентов и аварий. Для повышения безопасности обращения с вышедшими из употребления радиоактивными источниками осуществляются различные мероприятия. В техническом документе 1991 г. (*Природа и масштаб проблемы отработавших источников излучения*, TECDOC-620), одной из первых публикаций по этому вопросу, были отмечены следующие важные моменты:

■ Риск от отработавших радиоактивных источников существует как в развитых, так и в развивающихся странах. Многие аспекты проблемы одинаковы для обеих категорий стран, но есть и некоторые значительные различия.

■ В развитых странах основная проблема связана с тем, что использовалось и продолжает использоваться большое количество источников. Таким образом, даже если небольшая их доля утеряна или о ней нет сведений, это может составить значительное число.

■ В развивающихся странах многие источники, возможно, были импортированы до введения надлежащего национального законодательства и контроля, поэтому вероятно высокая доля потерянных и неучтенных источников. Специальные знания и опыт в обращении с отработавшими источниками излучения в этих странах также ограничены.

■ Можно считать, что развитые страны располагают инфраструктурой регулирования, а также техническими знаниями и опытом, необходимыми для выполнения программы обращения с отработавшими источниками, в то время как во многих развивающихся странах дело обстоит совершенно иначе. Поэтому для Агентства значительно важнее помогать последним, и наивысший приоритет отдан улучшению ситуации в этих странах.

С учетом этих моментов Агентство провело различные мероприятия, предназначенные

*Г-н Фридрих — сотрудник Отдела ядерного топливного цикла и технологии обращения с отходами МАГАТЭ;
г-н Джера — сотрудник Отдела радиационной безопасности и безопасности отходов.*

главным образом для развивающихся стран. Среди основных мероприятий:

- сбор, анализ и публикация актуальной информации и руководств;
- разработка и распространение механизмов управления (например, административных процедур, компьютеризированных реестров, баз данных);
- передача технологий и ноу-хау с помощью профессиональной подготовки и других проектов технического сотрудничества; и
- непосредственная помощь в решении конкретных проблем безопасности и технических проблем (например, консультации экспертов, направление рабочих групп, помощь в аварийных ситуациях).

Агентство осуществляет свою программу в области обращения с вышедшими из употребления радиоактивными источниками в следующих сферах: а) основы права и регулирования; б) технологический опыт, практика управления и оценки безопасности; и с) международное сотрудничество. Ниже кратко описываются различные мероприятия, которые проводятся или планируются в этих сферах.

ОСНОВЫ ПРАВА И РЕГУЛИРОВАНИЯ

Целью деятельности в этой сфере является обеспечение того, чтобы радиоактивные источники находились под регулирующим контролем, начиная с их производства до коммерческого использования и последующего захоронения.

В нескольких публикациях МАГАТЭ (таких как *Основные нормы безопасности* и два издания в рамках программы Норм безопасности обращения с радиоактивными отходами) содержатся рекомендации для государств — членов МАГАТЭ в отношении основ права и регулирования безопасности радиоактивных источников и обращения с радиоактивными

отходами в целом. Также в 1999 г. был опубликован технический документ по организации и созданию национальной регулирующей инфраструктуры (*Организация и создание национальной регулирующей инфраструктуры, управляющей защитой от ионизирующего излучения и безопасностью источников излучения: промежуточный доклад для замечаний*, TECDOC-1067). Несколько публикаций по различным аспектам безопасности радиоактивных источников (таким как незаконный оборот) находятся в стадии планирования или подготовки.

Была также разработана база данных, называемая Информационной системой регулирующих органов (RAIS). В RAIS, несмотря на то что у нее иные цели, входит модуль, обеспечивающий ведение учета источников излучения. RAIS содержит информацию, относящуюся к регулирующему контролю, и охватывает все оборудование, являющееся источником излучения (например, рентгеновские установки и линейные ускорители); в ней имеются данные о лицензиатах и множество других видов информации, представляющей интерес в плане регулирования.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ И ПРАКТИКА УПРАВЛЕНИЯ

Целью деятельности в этой сфере является обеспечение того, чтобы производство закрытых радиоактивных источников, обращение с ними, их использование и вторичное использование, транспортировка, кондиционирование, хранение и захоронение осуществлялись технически рациональным, экономичным и безопасным образом.

Опыт показывает: отсутствие информации о вышедших из употребления источниках является основной причиной потери контроля, что приводит к авариям или инцидентам. В качестве важного инструмента управле-

ния МАГАТЭ разработало простой реестр данных. Реестр закрытых источников излучения специально предназначается для отслеживания и хранения соответствующей информации по закрытым радиоактивным источникам. Этот компьютеризированный реестр был внедрен более чем в 30 государствах-членах.

Публикация технических документов в формате технических пособий представляет более практичный подход и обеспечивает более действенное руководство по фактическому проведению такой работы. В сотрудничестве с некоторыми учреждениями развитых государств-членов были разработаны типовые проекты установок для обработки и хранения вышедших из употребления закрытых источников, которые используются для предоставления рекомендаций о том, как создавать такие установки на национальном уровне (*Контрольный проект централизованной установки для отработавших закрытых источников*, TECDOC-806, опубликован в 1995 г.). В другом документе содержится подробная техническая информация по обращению с отработавшими закрытыми источниками, их кондиционированию и хранению (*Обращение с отработавшими закрытыми источниками, их кондиционирование и хранение*, TECDOC-1145, опубликован в 2000 г.).

Была также опубликована информация по практическим методам идентификации и определения местоположения вышедших из употребления закрытых источников и по кондиционированию и хранению радиевых источников (в 1995 г. — *Методы идентификации и определения местоположения отработавших источников излучения*, TECDOC-804, и в 1996 г. — *Кондиционирование и промежуточное хранение отработавших радиевых источников*, TECDOC-886). Подготовка последующих документов по

снижению риска при обращении с вышедшими из употребления радиоактивными источниками и по обращению с ними, включая хранение/захоронение в буровых скважинах, близится к завершению.

Что касается захоронения вышедших из употребления радиоактивных источников в буровых скважинах, то заканчивается подготовка статьи, предназначенной для обсуждения целесообразности использования такого метода захоронения, особенно в странах, которые не планируют разработку других хранилищ радиоактивных отходов. Буровые скважины, которые можно было бы проектировать с учетом требований системы захоронения повышенной изолированности, как представляется, были бы рентабельным решением для захоронения относительно малых объемов радиоактивных отходов, включая вышедшие из употребления радиоактивные источники.

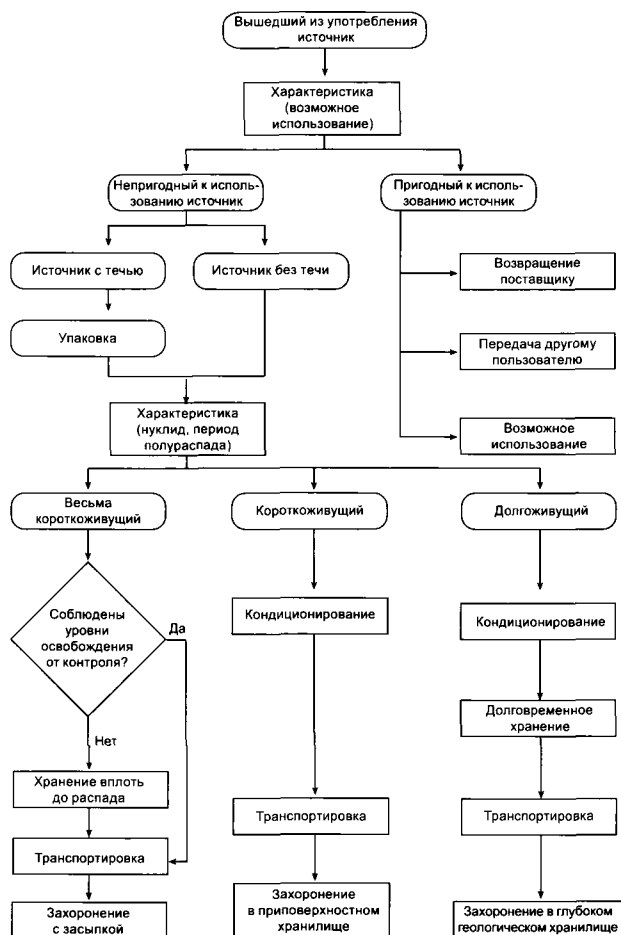
В других технических документах планируется описать методы и процедуры кондиционирования и хранения вышедших из употребления долгоживущих радиоактивных источников и обращения с вышедшими из употребления высокоактивными закрытыми источниками.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Одной из основных целей деятельности Агентства является содействие сотрудничеству государств-членов, других организаций системы ООН и неправительственных организаций (НПО) в деле снижения риска, связанного с глобальным использованием источников излучения.

Особый механизм, который был разработан для передачи технологий и ноу-хау, называется "Демонстрация методов и процедур обращения с отходами перед их захоронением". Суть его состоит в практической про-

ТИПИЧНЫЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ВЫШЕДШИМИ ИЗ УПОТРЕБЛЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ



фессиональной подготовке небольших групп на действующих установках по переработке отходов. Эта программа осуществляется с 1996 г. в региональном масштабе, в основном в интересах развивающихся государств-членов.

Один из основных модулей этой подготовки связан с кондиционированием и хранением вышедших из употребления источников. На настоящий момент демонстрации были проведены в Чили (для государств-членов в Латинской Америке), Турции (Восточная Европа, Африка и Западная Азия), на Филиппинах (Восточная Азия и государства Тихого океана) и в Российской Федерации (для новых независи-

мых государств бывшего СССР). На сегодняшний день в четырех регионах было проведено 12 демонстраций с участием около 100 экспертов из 50 государств-членов. Поддержка этой программы осуществляется через Типовой проект технического межрегионального сотрудничества МАГАТЭ по устойчивым технологиям обращения с радиоактивными отходами.

Примерами непосредственной помощи, в рамках которой международное сотрудничество используется для разрешения реальных проблем, являются деятельность Агентства по реагированию на чрезвычайные ситуации (недавно применявшаяся в Турции и Грузии в отношении

инцидентов, связанных с бесхозными источниками) и кондиционирование радиевых источников. В ходе осуществления этого последнего проекта по запросу страны, не имеющей соответствующей инфраструктуры, обеспечивается сбор всех идентифицированных вышедших из употребления радиевых источников и их обработка в рамках единой кампании группой экспертов, работающих по договору подряда с Агентством; таким образом на национальном уровне решается насущная проблема с вышедшими из употребления радиевыми источниками. Эта техническая процедура была признана на международном уровне безопасной и жизнеспособной, и в ходе ее осуществления аккумулируются контейнеры с отходами, которые, по всей видимости, соответствуют параметрам различных вариантов обращения. На протяжении последних трех лет программа проводилась в основном в Латинской Америке при безвозмездной помощи специалистов из Бразилии и на внебюджетные ассигнования из США. Национальные радиевые запасы подверглись кондиционированию и были приведены в безопасное состояние в Гватемале, Коста-Рике, Никарагуа, Парагвае, Перу, Уругвае, Чили, Эквадоре и на Ямайке. Программа была распространена и на Восточную Европу, в которой аналогичные операции были проведены в Хорватии в сотрудничестве с Австрийским исследовательским центром Зайберсдорф, а также в Боснии и Герцеговине в сотрудничестве с Институтом Рудера Босковича (Хорватия).

В 1998 г. программа была далее расширена и охватила Африку и Азию. В Африке работы проводились в Гане, на Мадагаскаре, в Судане, Танзании и Тунисе группой из Южной Африки, безвозмездно предоставленной Агентству, а в Египте — национальной группой.

В Азии работы проводились в Китае и Пакистане национальными группами под руководством Агентства, а в Шри-Ланке — группой из Пакистана.

Проект кондиционирования радия является еще одним компонентом межрегионального Типового проекта по устойчивым технологиям обращения с радиоактивными отходами. В общей сложности работы по кондиционированию радия к настоящему времени были проведены в 20 развивающихся государствах-членах.

Агентство разработало Базу данных по обращению с отходами (WMDB). Основной целью WMDB является обеспечение доступного источника информации по обращению с отходами (включая вышедшие из употребления источники) во всех государствах — членах МАГАТЭ. WMDB включает информацию об имеющихся и прогнозируемых количествах отходов, событиях в области политики и регулирования, об ответственных за мероприятия по обращению с отходами организациях, национальных стратегиях, программах НИОКР по обращению с отходами, а также об эксплуатационной деятельности и основных достижениях.

Некоторые развивающиеся государства-члены не располагают инфраструктурой, ресурсами и достаточными количествами отходов, которые оправдали бы создание хранилища стандартных размеров. Однако вышедшие из употребления источники, содержащие долгоживущие радионуклиды, даже если они должным образом кондиционированы, не могут храниться бесконечно долго. Агентство намерено содействовать сотрудничеству между государствами-членами, поощряя, например, поставщиков закрытых источников забирать вышедшие из употребления источники на переработку, а также принимать источники для захоронения, если их нельзя переработать.

Кроме того, Агентство начало деятельность, направленную на оценку целесообразности захоронения вышедших из употребления источников в буровых скважинах. Целесообразность данного варианта зависит от результатов необходимой оценки безопасности, которая в свою очередь зависит от наличия конкретной информации по составу радионуклидов, свойствам различных барьеров, как инженерных, так и геологических, и по природным условиям предлагаемого места. Было начато осуществление проекта технического сотрудничества, в котором участвуют ряд африканских государств-членов и целью которого является оказание им содействия в развитии потенциала, позволяющего выполнять необходимые оценки безопасности.

В соответствии с требованиями Генеральной конференции МАГАТЭ 1998 г. Агентство разработало План действий по безопасности источников излучения и сохранности радиоактивных материалов. Он был одобрен Генеральной конференцией 1999 г., и его осуществление началось немедленно. Помимо усиления соответствующей текущей деятельности План действий предусматривает новые инициативы в следующих областях: регулирующие инфраструктуры, обращение с вышедшими из употребления источниками, классификация источников, реакция на аномальные явления, обмен информацией, просвещение и профессиональная подготовка, а также международные соглашения.

По имеющимся каналам и с помощью новых инициатив МАГАТЭ наращивает усилия по оказанию помощи странам в деле повышения безопасности обращения с вышедшими из употребления источниками излучения и по содействию более тесному международному сотрудничеству в разработке и реализации решений. □

СОТРУДНИЧЕСТВО С РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИЕЙ В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ ПОДДЕРЖКА ИНИЦИАТИВЫ

АРНОЛЬД БОНН И БОРИС СЕМЕНОВ

Одна из важных целей деятельности МАГАТЭ — содействие укреплению международного сотрудничества для обеспечения рационального и безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом.

В сфере обращения с радиоактивными отходами и отработавшим топливом Российская Федерация столкнулась с рядом сложных экологических проблем. Они явились результатом прошлой деятельности по производству ядерного оружия, использования ядерной энергии в мирных целях и сокращения ядерных вооружений. Объем радиоактивных отходов, накопленных в Российской Федерации к 1995 г., составлял более полумиллиарда кубических метров при суммарной активности порядка 2 млрд. кюри ($7,4 \times 10^{19}$ беккерелей, или Бк). Помимо этого, около 8500 т отработавшего ядерного топлива с суммарной активностью порядка 4 млрд. кюри ($1,5 \times 10^{20}$ Бк) находилось в хранилищах

Чтобы добиться лучшей оценки ситуации, страны Северной Европы обратились к МАГАТЭ с просьбой об организации семинара по международному сотрудничеству в области обращения с радиоактивными отходами в Российской Федерации. Участники этого семинара, состоявшегося в 1995 г., признали необходимость образования контактной группы экспертов для оказания помощи в координации их деятельности. Такая координация помогла бы избежать избыточности и дублирования усилий, обеспечила бы надлежащую оценку приоритетов и информи-

рование о них международного сообщества, а также создала бы возможности для общения в целях содействия сотрудничеству.

Решение о создании Контактной группы экспертов (КГЭ) было принято в сентябре 1995 г. рядом заинтересованных стран и международных организаций. МАГАТЭ было поручено выполнять функции секретариата КГЭ, который начал работу в апреле 1996 г. В мандате КГЭ указано, что в ее задачи и цели входит “повышение безопасности обращения с отходами в Российской Федерации и на прилегающих территориях” и “содействие развитию международного сотрудничества, направленного на решение проблем обращения с радиоактивными отходами, включая вопросы радиационной безопасности, экологии, технического, правового, организационного и финансового обеспечения”.

В состав КГЭ входят тринадцать членов и двое наблюдателей. Членами являются Бельгия, Германия, Нидерланды, Норвегия, Российская Федерация, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты, Финляндия, Франция, Швеция, Европейский союз, Международный институт прикладного системного анализа и Международный научно-технический центр; наблюдателями — Япония и Корпорация финанси-

рования природоохранных мероприятий стран Северной Европы.

КРАТКИЙ ОБЗОР ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КГЭ

Среди основных достижений КГЭ можно отметить создание базы данных по проектам сотрудничества, содержащей детальную информацию о примерно 200 проектах. В дополнение к этой детальной информации в Формах описания проектов (ФОРП) по 19 тематическим рубрикам сообщается о состоянии проектов согласно сведениям, которые представили страны и международные организации, участвующие в работе КГЭ (см. вставку на стр. 65). База данных использовалась, особенно на начальном этапе, как инструмент, позволяющий избежать ненужного дублирования и повторов и совершенствовать планирование деятельности по проектам.

Другим важным участком работы было и остается установление приоритетности проектов и задач сотрудничества. Впервые такое ранжирование было предпринято Российской Федерацией в 1996—1997 гг. для обеспечения концентрации усилий и финансовых средств на не терпящих отлагательства практических действиях. В списке приоритетных проектов отражен компромисс интересов за-

Г-н Бонн — директор Отдела ядерного топливного цикла и технологии обращения с отходами Департамента ядерной энергии МАГАТЭ; г-н Семенов — исполнительный секретарь Контактной группы экспертов (КГЭ) и бывший заместитель Генерального директора МАГАТЭ. Более подробную информацию о КГЭ можно получить на Web-сайте Группы по адресу: <http://www.iaea.org/worldatom/program/CEG/index.html>.

интересованных министерств и организаций.

Этот первоначальный этап работы показал, насколько широкомасштабным и полезным является сотрудничество Российской Федерации на двусторонней и многосторонней основе со странами и организациями — членами КГЭ. Однако на заседании КГЭ в январе 1997 г. был сделан вывод, что на тот момент наиболее значительным, высокоприоритетным проектам внимание не уделялось в достаточном масштабе или не уделялось вообще. КГЭ рекомендовала участвующим в ее работе странам и организациям сосредоточить усилия на сотрудничестве в области обращения с отработавшим топливом из технологической цепи операций, выполняемых на атомных подводных лодках и ледоколах (разгрузка отработавшего топлива, его транспортировка на берег, промежуточное хранение, перевозка на ПО “Маяк”, хранение в ПО “Маяк”).

После рассмотрения докладов российских министерств, институтов и организаций, а также результатов специализированных исследований, спонсируемых членами КГЭ, Группа экспертов приняла решение о безотлагательной необходимости принятия мер по развитию международного сотрудничества с Российской Федерацией применительно к ситуации на северо-западе страны, где 15 из 20 “высокоприоритетных российских проектов” связаны с радиоактивными отходами, которые там накоплены или продолжают производиться. Несмотря на это, финансирование ни одного из 15 проектов не было полностью обеспечено Россией — самостоятельно или в сотрудничестве с партнерами.

Тем временем правительство Российской Федерации приняло Федеральную программу по обращению с отходами на 1996—2005 гг., реализация которой, как

предполагалось, должна решить наиболее важные проблемы страны. Однако реализация этой программы была запланирована на достаточно длительный (десятилетний) период, что вызывало серьезную обеспокоенность. Многие проблемы необходимо было решать более оперативно, чтобы избежать сопутствующих им потенциальных рисков для безопасности и окружающей среды (например, от отработавшего топлива, которое находилось в подводных лодках, частично снятых с эксплуатации, от переполненных отходами контейнеров и от потенциальной угрозы возобновления сбросов отходов в море).

Фактическая ситуация вызвала еще большую тревогу в связи с хорошо известными экономическими трудностями. Программы Российской Федерации по обращению с отходами в 1996—1998 гг. финансировались государством на уровне 10% от запланированного объема.

Для повышения степени информированности об этих проблемах КГЭ подготовила “международное экспертное заключение” относительно ситуации по обращению с отходами на северо-западе Российской Федерации. Оно было направлено Генеральному директору МАГАТЭ и, по просьбе Группы, представлено в виде информационного документа Совету управляющих Агентства в декабре 1997 г.

Следуя рекомендациям КГЭ и с целью активизации международного сотрудничества, направленного на разрешение наиболее

ПРОЕКТЫ КОНТАКТНОЙ ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ

Номер и название проекта	Число проектов
1 Нормативные и методологические документы	9
2 Радиологические исследования площадок хранения, сброса и захоронения радиоактивных отходов	20
3 Меры по совершенствованию и мониторингу радиологической ситуации на площадках хранения, сброса и захоронения радиоактивных отходов	24
4 Хранение жидких радиоактивных отходов	1
5 Хранение твердых радиоактивных отходов	7
6 Хранение отработавшего ядерного топлива	9
7 Хранение радиоактивных отходов высокой активности	1
8 Захоронения радиоактивных отходов низкой активности	13
9 Обработка твердых радиоактивных отходов	6
10 Обработка радиоактивных отходов высокой активности и отработавшего ядерного топлива	12
11 Обращение с отработавшим ядерным топливом и его транспортировка	19
12 Захоронения радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива	24
13 Профессиональная подготовка по обращению с радиоактивными отходами	7
14 Центры по обращению с радиоактивными отходами	7
15 Обращение с радиоактивными отходами на АЭС	15
16 Общее сотрудничество по обращению с радиоактивными отходами	9
17 Снятие ядерных установок с эксплуатации	7
18 Анализ безопасности установок по обращению с радиоактивными отходами	5
19 Другие темы, касающиеся обращения с отходами	6

Всего проектов: 201

насухных проблем региона, МАГАТЭ довело этот вопрос до сведения своих государств-членов и соответствующих международных, особенно финансовых, организаций.

На своем заседании в Огасте, США, в 1998 г. КГЭ вновь рассмотрела вопрос о важности сосредоточения международной поддержки на решении наиболее неотложных проблем обращения с отходами и отработавшим топливом в Российской Федерации. Был составлен список первоочередных (приоритетных) проектов. В него включены 3 новых проекта КГЭ и 4 из 20 высокоприоритетных проектов, представленных Российской Федерацией. Основное внимание в этих проектах уделяется отработавшему топливу и радиоактивным отходам, образующимся в результате снятия с эксплуатации подводных лодок Северного флота России в Северо-Западном регионе:

■ модернизация установки по обработке жидких радиоактивных отходов на ремонтной верфи завода “Атомфлот”;

- снятие с эксплуатации плавучей ремонтной базы “Лепсе”;
- строительство и ввод в эксплуатацию временного хранилища отработавшего ядерного топлива в ПО “Маяк”;
- изготовление железобетонных контейнеров для хранения и транспортировки отработавшего топлива с атомных подводных лодок;
- улучшение экологической обстановки в бухте Андреева;
- создание хранилища радиоактивных отходов в Северо-Западном регионе России;
- проектирование и строительство специализированной установки для разгрузки активной зоны атомных подводных лодок Северного флота, снятых с боевого дежурства.

КГЭ рекомендовала, чтобы работы по осуществляемым проектам не только продолжались, но и были ускорены. Она также выделила ряд проектов приоритетного значения, которые до сих пор находятся только в стадии оценки и/или изучения. КГЭ настоятельно рекомендовала активизировать выполнение этих проектов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТОВ

КГЭ признает также наличие серьезных проблем на восточном побережье Российской Федерации в отношении снятия с эксплуатации подлодок Тихоокеанского флота. Поэтому на совещании в Мурманске (ноябрь 1998 г.) КГЭ рассмотрела и одобрила перечень наиболее приоритетных задач по Российской Федерации в целом, которые должны выполняться для решения проблем, касающихся отработавшего топлива и радиоактивных отходов:

- разработка, изготовление и поставка железобетонных контейнеров для хранения и транспортировки твердого отработавшего топлива и контейнеров для хранения радиоактивных отходов;

- сооружение промежуточного хранилища для отработавшего топлива ядерных корабельных реакторов в ПО “Маяк”;
- обеспечение удаления отработавшего топлива, жидких и твердых радиоактивных отходов из плавучих и береговых хранилищ (площадки бухт Андреева и Сысоева, Гремиха);
- реконструкция имеющихся в распоряжении Северного и Тихоокеанского флотов танкеров для использования их в качестве контейнеровозов при перевозке отработавшего топлива подлодок и контейнеров с радиоактивными отходами изолированных площадок в пунктах, где имеется железнодорожное сообщение;
- снятие с эксплуатации судна “Лепсе” и других плавучих хранилищ отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов;
- создание разгрузочных комплексов и узлов приемки контейнеров с радиоактивными отходами на предприятиях по снятию с эксплуатации подлодок с целью ускорения выгрузки отработавшего топлива из подлодок, снятых с эксплуатации, но еще находящихся на плаву;
- проведение международной оценки безопасности и, при положительном ее заключении, строительство сооружения для конечного захоронения радиоактивных отходов на Новой Земле.

Этот перечень охватывает наиболее важные элементы технологической цепи обращения с отработавшим топливом и радиоактивными отходами: разгрузка отработавшего топлива, транспортировка на берег, временное хранение, перевозка на завод по переработке в ПО “Маяк”, хранение в ПО “Маяк” и захоронение отходов.

Большинство подводных лодок, снятых с боевого дежурства, еще имеют на борту топливо. При

использовании существующих предприятий и установок обращение с отработавшим топливом и отходами займет многие годы, в течение которых будет возрастать риск потенциальных аварий. Это относится и к установкам, в которых еще содержится отработавшее топливо или отходы. Требуются меры по ускорению разгрузки и выгрузки топлива и его безопасной транспортировки в надежные хранилища.

На своем совещании в Норвегии (май 1999 г.) КГЭ, считая, что ситуация по обращению с отходами и отработавшим топливом в Российской Федерации вызывает тревогу и нуждается в значительно более широкой и срочной международной поддержке, решила обратиться к проходившей в Германии встрече руководителей стран “большой семерки/большой восьмерки” по проблемам обращения с ядерными отходами и отработавшим топливом в России и просить рассмотреть вопрос об оказании совместной помощи для их разрешения.

В течение 1999 г. КГЭ уделяла значительное внимание анализу и интерпретации российской стратегии обращения с радиоактивными отходами. Цель этой деятельности состояла в оказании потенциальным донорам содействия в установлении приоритетов в отношении поддержки. На совещании КГЭ, проходившем в Хельсинки (май 2000 г.), российская делегация представила ценный доклад о принятой правительством России новой Федеральной программе по ядерной и радиационной безопасности на период 2000—2006 гг.

ДОКЛАДЫ О СОСТОЯНИИ ПРОЕКТОВ

Доклады, содержащиеся в базе данных КГЭ по проектам, позволяют сделать вывод о том, что в ряде областей достигнут значительный прогресс.

■ **Проект сотрудничества по расширению и усовершенствованию установки по обработке жидких отходов низкой активности в Мурманске, Россия.**

Этот проект направлен на повышение мощности установки с 1200 до 5000 м³ жидких радиоактивных отходов в год, включая отходы с судов Северного флота, характеризующиеся повышенной соленостью. Продолжаются строительство и монтаж оборудования. Строительные работы близки к завершению. Расходы по проекту оцениваются в 5,9 млн. долл. США.

Для получения разрешения на эксплуатацию обрабатываемой установки необходимо построить завод цементации. Строительные работы начаты при финансировании из источников в Норвегии и США. Пробный пуск завода планируется в текущем году.

■ **Проект сотрудничества по строительству четырех железнодорожных вагонов специальной конструкции.** За последние два года компания Kvaerner Maritime и НУКЛИД, российский координатор проекта, подписали и утвердили все необходимые документы; НУКЛИД и вагоностроительным заводом в Твери был также разработан порядок осуществления подрядных работ. Железнодорожные вагоны построены, и проект завершен.

■ **Проект сотрудничества по ремонту контейнеров для жидких радиоактивных отходов на верфи "Звездочка" в Северодвинске.** Хотя работы по проекту велись в соответствии с графиком и в рамках сметы, в 1999 г. поступило сообщение о том, что один из контейнеров протекает. Однако этот конкретный контейнер не относился к проекту модернизации, финансируемому Норвегией. К счастью, содержимое проржавевшего контейнера удалось перекачать в обновленные емкости. Проект был завершен в установ-

ленные сроки и в рамках отпущенных средств. Церемония открытия состоялась в сентябре 1999 г.

■ **Проект сотрудничества по созданию прототипной установки для захоронения радиоактивных отходов на полуострове Баимачный в архипелаге Новая Земля [в проекте участвуют Европейский союз (ЕС), Германия, Швеция, Россия и Норвегия].**

Представленное предложение ориентировано на решение проблем, связанных с безопасностью и воздействием на окружающую среду хранилища радиоактивных отходов на Новой Земле. Задачи первого этапа состоят в проведении независимого анализа целесообразности и безопасности создания подземного хранилища на Новой Земле для захоронения отходов с низким и средним уровнями радиоактивности; выявлении связанных с этим нерешенных вопросов; и в разработке экспериментальной программы для их решения. Россия, разработав подробные планы организации хранения радиоактивных отходов на Новой Земле, подтвердила свою заинтересованность в поддержке иностранных партнеров в отношении оценки проекта (предварительная смета финансирования проекта составляет 800 тыс. долл. США). Учрежден международный консорциум для оценки российских планов использования Новой Земли в качестве площадки для захоронения отходов. Европейский союз, Германия, Швеция, Россия и Норвегия приняли решение о проведении такой оценки в 1999 г.

В декабре 1999 и в марте 2000 г. состоялись два обзорных совещания. В мае 2000 г. был подготовлен проект доклада по состоянию концепции и по инвентарному перечню.

■ **Проект сотрудничества по разработке и изготовлению прототипа подвижного контейнера для временного хранения по-**

врежденного и неповрежденного отработавшего ядерного топлива с судов ВМФ (в проекте участвуют США, Норвегия, ЕС, Россия). Первый многоцелевой контейнер был поставлен в октябре 1999 г. Испытания продолжают; также идет процесс лицензирования, после чего в рамках осуществляемой Министерством обороны США Программы сотрудничества по ослаблению угрозы будет приобретено достаточно контейнеров для организации захоронения отработавшего ядерного топлива с 15 демонтируемых подлодок.

ТРЕБУЕТСЯ БОЛЕЕ ЗНАЧИТЕЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА

С момента своего создания в 1996 г. КГЭ стремилась совершенствовать координацию и действовать на рост понимания и информированности о проектах сотрудничества, целью которых является поддержка решения неотложных проблем радиоактивных отходов в Российской Федерации.

Хотя во многих сферах достигнут значительный прогресс, серьезные проблемы остаются, и для их решения необходимо более высокий уровень поддержки. Эта ситуация вызывает беспокойство международного сообщества с точки зрения социальных, экологических и экономических последствий, и ее невозможно изменить силами какой-либо одной страны.

На следующем совещании КГЭ, которое должно состояться в Шербуре (Франция) в октябре 2000 г., основное внимание по-прежнему будет уделяться деятельности поощрению, обоснованию и стратегическому планированию подходов для обеспечения более серьезной финансовой поддержки на международном уровне с целью решения наиболее приоритетных проблем безопасности и охраны окружающей среды. □

СОСТОЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ

Государство	Одобен Советом МАГАТЭ	Подписан	Вступил в силу
Австралия	23 сент. 1997 г.	23 сент. 1997 г.	12 дек. 1997 г.
Австрия ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	
Азербайджан	7 июня 2000 г.	5 июля 2000 г.	
Армения	23 сент. 1997 г.	29 сент. 1997 г.	
Бельгия ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	
Болгария	14 сент. 1998 г.	24 сент. 1998 г.	
Венгрия	25 нояб. 1998 г.	26 нояб. 1998 г.	4 апреля 2000 г.
Гана	11 июня 1998 г.	12 июня 1998 г.	на временной основе
Германия ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	*
Греция ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	*
Грузия	23 сент. 1997 г.	29 сент. 1997 г.	
Дания ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	
Индонезия	20 сент. 1999 г.	29 сент. 1999 г.	29 сент. 1999 г.
Иордания	18 марта 1998 г.	28 июля 1998 г.	28 июля 1998 г.
Ирландия ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	
Испания ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	*
Италия ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	
Канада	11 июня 1998 г.	24 сент. 1998 г.	
Кипр	25 нояб. 1998 г.	29 июля 1999 г.	
Китай	25 нояб. 1998 г.	31 дек. 1998 г.	
Корея (Респ.)	24 марта 1999 г.	21 июня 1999 г.	
Куба	20 сент. 1999 г.	15 окт. 1999 г.	
Литва	8 дек. 1997 г.	11 марта 1998 г.	5 июля 2000 г.
Люксембург ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	
Монако	25 нояб. 1998 г.	30 сент. 1999 г.	30 сент. 1999 г.
Намибия	21 марта 2000 г.	22 марта 2000 г.	
Нигерия	7 июня 2000 г.		
Нидерланды ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	*
Новая Зеландия	14 сент. 1998 г.	24 сент. 1998 г.	24 сент. 1998 г.
Норвегия	24 марта 1999 г.	29 сент. 1999 г.	16 мая 2000 г.
Перу	10 дек. 1999 г.	22 марта 2000 г.	
Польша	23 сент. 1997 г.	30 сент. 1997 г.	5 мая 2000 г.
Португалия ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	
Российская Федерация	21 марта 2000 г.	22 марта 2000 г.	
Румыния	9 июня 1999 г.	11 июня 1999 г.	7 июля 2000 г.
Святейший Престол	14 сент. 1998 г.	24 сент. 1998 г.	24 сент. 1998 г.
Словакия	14 сент. 1998 г.	27 сент. 1999 г.	
Словения	25 нояб. 1998 г.	26 нояб. 1998 г.	22 авг. 2000 г.
Соединенное Королевство ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	
США	11 июня 1998 г.	12 июня 1998 г.	
Турция	7 июня 2000 г.	6 июля 2000 г.	
Узбекистан	14 сент. 1998 г.	22 сент. 1998 г.	21 дек. 1998 г.
Украина	7 июня 2000 г.	15 авг. 2000 г.	
Уругвай	23 сент. 1997 г.	29 сент. 1997 г.	
Филиппины	23 сент. 1997 г.	30 сент. 1997 г.	
Финляндия ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	*
Франция ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	
Хорватия	14 сент. 1998 г.	22 сент. 1998 г.	6 июля 2000 г.
Чешская Респ.	20 сент. 1999 г.	28 сент. 1999 г.	
Швейцария	7 июня 2000 г.	16 июня 2000 г.	
Швеция ¹	11 июня 1998 г.	22 сент. 1998 г.	*
Эквадор	20 сент. 1999 г.	1 окт. 1999 г.	
Эстония	21 марта 2000 г.	13 апреля 2000 г.	
Япония	25 нояб. 1998 г.	4 дек. 1998 г.	16 дек. 1999 г.
Всего	54	53	15

¹ Все 15 государств ЕС заключили Дополнительные протоколы (ДП) с ЕВРАТОМом и МАГАТЭ.

* МАГАТЭ получило от этих государств уведомление о том, что они выполнили свои внутренние требования в отношении вступления в силу ДП. Однако, как предписано в ДП с государствами ЕС, не обладающими ядерным оружием, и ЕВРАТОМом, "ДП вступает в силу в тот день, когда МАГАТЭ получает письменное уведомление от государства и ЕВРАТОМа, что их соответствующие требования в отношении вступления в силу ДП удовлетворены".

По состоянию на 8 сентября 2000 г.

УКРЕПЛЕННЫЕ ГАРАНТИИ МАГАТЭ

Соглашения, предназначенные для укрепления возможностей Агентства по проверке исключительно мирного характера ядерной деятельности, в последнее время вступили в силу еще в четырех государствах — Литве, Румынии, Словении и Хорватии. Еще два государства, Турция и Украина, подписали подобные соглашения — называемые Дополнительными протоколами — в июле и августе 2000 г., соответственно. По состоянию на 23 августа 2000 г. Советом управляющих МАГАТЭ было одобрено 54 Дополнительных протокола (см. таблицу).

Для получения актуальной информации о состоянии Дополнительных протоколов посетите сайт МАГАТЭ *WorldAtom* в Интернете: www.iaea.org.

ГАРАНТИИ: ФАКТЫ И ЦИФРЫ

МАГАТЭ применяет гарантии в соответствии с соглашениями, заключенными с государствами-членами во всем мире. Некоторые сведения об этой деятельности по состоянию на конец 1999 г.:

Соглашения о гарантиях. Действовали соглашения со 140 государствами-членами (и с Тайванем, провинцией Китая). На протяжении года МАГАТЭ применило гарантии в 70 государствах-членах (и в Тайване, провинции Китая), большая часть которых были проинспектированы в соответствии с соглашениями о всеобъемлющих гарантиях.

Установки и места нахождения. По состоянию на конец 1999 г. под гарантиями МАГАТЭ находилось 900 установок и иных мест нахождения ядерных материалов. Всего было проведено 2495 инспекций на 587 установках, что составило 10 190 человеко-дней инспекционной деятельности на местах.

Ресурсы. В 1999 г. расходы на гарантии из регулярного бюджета МАГАТЭ составили 79 млн. долл. США. Кроме того, государства-члены внесли во внебюджетный фонд 13,8 млн. долл. США.

Более подробные сведения содержатся в *Ежегодном докладе МАГАТЭ за 1999 г.* Экземпляры доклада можно получить в службе распространения материалов Агентства или в Отделе общественной информации. Электронная версия доступна на сайте МАГАТЭ *WorldAtom* по адресу: www.iaea.org.

В ВЕНЕ ОТКРЫВАЕТСЯ ГЕНЕРАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МАГАТЭ

Сессия 2000 г. Генеральной конференции МАГАТЭ — 44-я очередная сессия — открывается в Вене 18 сентября в Центре “Австрия”. В предварительную повестку дня включены следующие вопросы: программа и бюджет Агентства на 2001 г.; меры по укреплению международного сотрудничества в области ядерной безопасности, радиационной безопасности и безопасности отходов; усиление деятельности Агентства в области технического сотрудничества; укрепление действенности и повышение эффективности системы гарантий и применение Типового протокола; меры борьбы с незаконным оборотом ядерных материалов и других источников излучения; применение гарантий МАГАТЭ на Ближнем Востоке; осуществление резолюций Совета Безопасности ООН в отношении Ирака; и осуществление соглашения о гарантиях между МАГАТЭ и Корейской Народно-Демократической Республикой.



Научный форум. Тема Научного форума этого года — “Обращение с радиоактивными отходами: переход от выбора вариантов к практическим решениям”. На Форуме предусмотрены заслушивание докладов видных экспертов в данной области, дискуссия с участием специалистов и открытое обсуждение конкретных тем и вопросов. Темы для обсуждения включают: глобальное состояние дел по обращению с радиоактивными отходами; разработка национального хранилища отработавшего топлива; технические аспекты обращения с радиоактивными отходами; безопасное захоронение радиоактивных отходов; безопасная перевозка радиоактивных отходов; и обращение с отработавшими закрытыми источниками излучения. Главные цели Форума — обратить внимание ответственных представителей правительств на некоторые важные научно-технические проблемы в области обращения с радиоактивными отходами и способствовать осознанию международных аспектов текущих событий.

Как и в предыдущие годы, ежедневное освещение хода Конференции и Форума будет обеспечиваться через сайт МАГАТЭ *WorldAtom* в Интернете — www.iaea.org. Информация будет помещаться на сайт по мере поступления как до, так и во время Конференции.

В НЕСКОЛЬКО СТРОК...

■ **Помощь Чернобылю.** По приглашению правительства Украины Генеральный директор МАГАТЭ Мохамед эль-Баради посетил Украину в конце августа 2000 г. Помимо встреч с министрами правительства и старшими должностными лицами он совершил поездку на Чернобыльскую АЭС и те прилегающие к ней территории, население которых было эвакуировано после аварии в 1986 г., а также осмотрел связанные с обработкой отходов установки. Этот визит состоялся в условиях, когда было объявлено о закрытии в декабре последнего действующего блока Чернобыля (блока № 3) и предпринимаются усилия по укреплению саркофага на блоке № 4. Было достигнуто согласие в отношении того, что вопрос о снятии Чернобыльской АЭС с эксп-

луатации будет рассмотрен в качестве первоочередного в рамках программы технического сотрудничества МАГАТЭ для Украины. В этих целях Украина с помощью МАГАТЭ подготовит комплексный концептуальный план снятия с эксплуатации всех четырех блоков. Была достигнута договоренность о том, что Агентство будет по-прежнему предоставлять Украине техническую поддержку на всем протяжении процесса снятия с эксплуатации. В дополнение к деятельности по снятию АЭС с эксплуатации МАГАТЭ будет продолжать оказывать Украине помощь, среди прочего, в укреплении эффективности ее режима регулирования безопасности, повышении безопасности ее действующих АЭС, обеспечении безопасного обращения с ядерными отходами, укреплении инфра-

структуры ядерной и радиационной безопасности страны и разработке долгосрочной политики в области энергетики.

■ **Выставка Хиросима—Нагасаки.** По случаю 55-й годовщины атомной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки эти два японских города совместно с международными организациями открыли в Венском международном центре выставку, посвященную миру во всем мире. Содействие в организации выставки оказали МАГАТЭ, Подготовительная комиссия Организации Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний и Отделение ООН в Вене при дополнительной поддержке города Вены. На официальном открытии выставки 5 сентября присутствовал мэр Хиросимы г-н Тадаси Акиба.

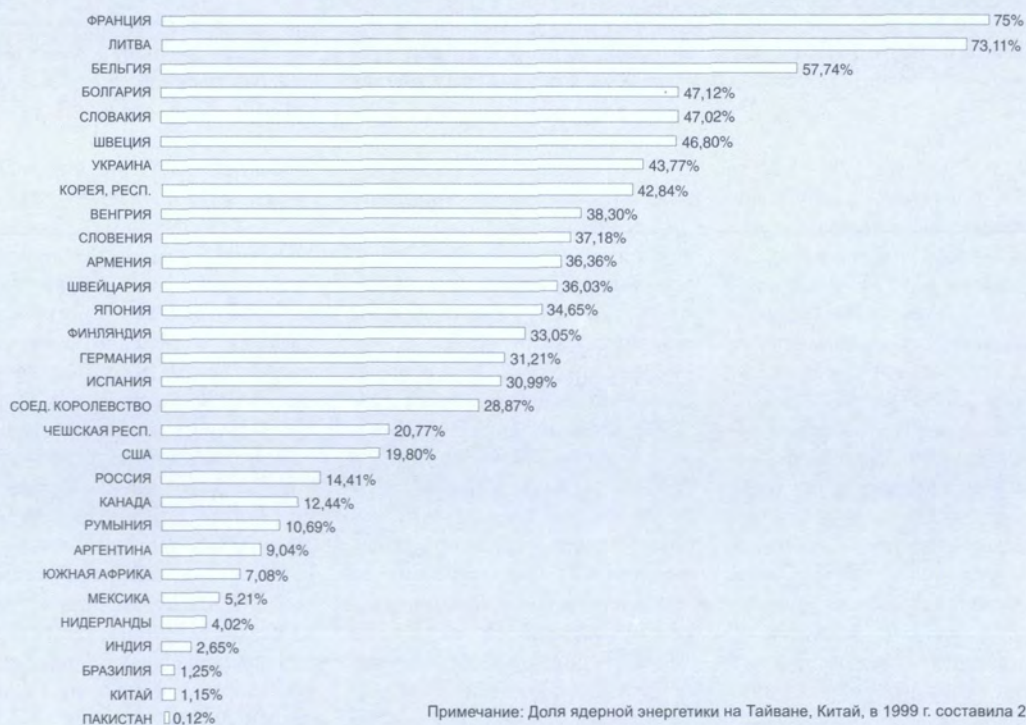
СОСТОЯНИЕ МИРОВОЙ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

	ДЕЙСТВУЮЩИЕ АЭС		СТРОЯЩИЕСЯ АЭС	
	ЧИСЛО ЭНЕРГОБЛОКОВ	ОБЩАЯ МОЩНОСТЬ НЕТТО, МВт (ЭЛ.)	ЧИСЛО ЭНЕРГОБЛОКОВ	ОБЩАЯ МОЩНОСТЬ НЕТТО, МВт (ЭЛ.)
АРГЕНТИНА	2	935	1	692
АРМЕНИЯ	1	376		
БЕЛЬГИЯ	7	5 712		
БРАЗИЛИЯ	1	626	1	1 229
БОЛГАРИЯ	6	3 538		
КАНАДА	14	9 998		
КИТАЙ	3	2 167	7	5 420
ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА	4	1 648	2	1 824
ФИНЛЯНДИЯ	4	2 656		
ФРАНЦИЯ	59	63 103		
ГЕРМАНИЯ	19	21 122		
ВЕНГРИЯ	4	1 729		
ИНДИЯ	11	1 897	3	606
ИРАН			2	2 111
ЯПОНИЯ	53	43 691	4	4 515
РЕСПУБЛИКА КОРЕЯ	16	12 990	4	3 820
ЛИТВА	2	2 370		
МЕКСИКА	2	1 308		
НИДЕРЛАНДЫ	1	449		
ПАКИСТАН	1	125	1	300
РУМЫНИЯ	1	650	1	650
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ	29	19 843	3	3 375
ЮЖНАЯ АФРИКА	2	1 842		
СЛОВАКИЯ	6	2 408	2	776
СЛОВЕНИЯ	1	632		
ИСПАНИЯ	9	7 470		
ШВЕЦИЯ	11	9 432		
ШВЕЙЦАРИЯ	5	3 079		
СОЕД. КОРОЛЕВСТВО	35	12 968		
УКРАИНА	14	12 115	4	3 800
СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ	104	97 145		
ВСЕГО В МИРЕ*	433	349 063	37	31 128

* В итоговый показатель включен Тайвань, Китай, где эксплуатируется шесть реакторов общей мощностью 4884 МВт (эл.). Два блока строятся. Данные в таблице, по состоянию на апрель 2000 г., основаны на представленных МАГАТЭ докладах.

ДОЛЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

по состоянию на апрель 2000 г.



Экономист/планировщик в области энергетики. Секция планирования и экономических исследований, место работы — Департамент ядерной энергии (2000/048). В обязанности данного сотрудника категории P-4 входит поддержание и совершенствование средств планирования, относящихся к энергетике, экономике и окружающей среде, а также оказание помощи государствам-членам в исследовании экономики и планировании расширения энергетических и электроэнергетических систем с учетом меняющихся рыночных условий и природоохранных ограничений. Для занятия должности требуются высокая университетская степень (уровня магистра) или эквивалентная ей в сфере прикладных исследований, техники или в смежных областях, а также по меньшей мере 10-летний опыт работы в области планирования энергетических и электроэнергетических систем с упором на ядерную энергию, предпочтительно в атомном научно-исследовательском институте, в организации электроснабжения общественно-пользования или национальном или международном ведомстве в области энергетического планирования либо в университете, осуществляющем технический, экономический и экологический анализ энергетических систем. В высшей степени желателен опыт в отношении более широких аспектов анализа спроса и предложения энергии, составления технико-экономических обоснований и оценки воздействия проектов на окружающую среду. Требуются знания и опыт в использовании современных языков компьютерного программирования и знакомство с созданием, кодированием и использованием компьютерных моделей. Знание средств моделирования и баз данных Агентства, таких как DECADES, DECPAC, ENPER, MAED, WASP, будет несомненным преимуществом. Необходимо свободное владение английским, французским, русским или испанским языком. Должен быть в состоянии вести работу, включая написание докладов, на английском языке.
Срок подачи заявлений: до 30 ноября 2000 г.

Руководитель подразделения, организационное подразделение: Секция ОБ1 Отдела операций В, Департамент гарантий (2000/051). В обязанности данного сотрудника категории P-5 входит принятие участия в осуществлении системы гарантий Агентства и, с одобрения Совета управляющих, работа в качестве инспектора по гарантиям. Для занятия должности требуются высокая университетская степень или эквивалентная ей в области ядер-

ной науки, техники, химии, физики, а также по меньшей мере 15-летний совокупный опыт работы в области научных исследований, промышленности или гарантий, связанной с ядерными материалами, учетом ядерных материалов и/или разрушающего/неразрушающего анализа; опыт связанной с гарантиями деятельности, включая планирование и проведение инспекций, проверку информации о конструкции, анализ данных и подготовку докладов и заявлений по итогам инспекций; опыт надзорной или управленческой работы при последовательном расширении сферы ответственности; опыт разработки подходов к осуществлению гарантий; способность руководить рабочей группой и обеспечивать достижение поставленных целей, а также информировать о качестве ее работы с целью поощрения повышения квалификации персонала. Необходимо знание и умение использовать обработку электронных данных для работы с информацией и свободное владение английским языком. Желательно знание испанского языка. Необходимо умение составлять технические документы на английском языке.
Срок подачи заявлений: до 30 ноября 2000 г.

Библиограф, организационное подразделение: Группа по обслуживанию читателей библиотеки ВМЦ, Отдел научно-технической информации, Департамент ядерной энергии (2000/052). Данный сотрудник категории P-2 предоставляет справочные и иные информационные услуги читателям библиотеки ВМЦ с использованием как печатных, так и электронных источников информации; ведет и обновляет фонд справочных библиотечных материалов и Web-страницы библиотеки, связанные со справочной службой; участвует в развитии справочных фондов и фондов периодических изданий; обучает и оказывает помощь читателям библиотеки по вопросам пользования источниками информации библиотеки; участвует в развитии информационных и библиотечных услуг, оказываемых библиотекой своим читателям; оказывает консультативную поддержку персоналу Группы периодических изданий в целях обеспечения наиболее эффективного и действенного выполнения библиотечных операций; составляет статистические отчеты, касающиеся области работы, и выполняет другие соответствующие уровню должности задания, которые могут быть даны руководителем Группы по обслуживанию читателей. Для занятия должности требуются университетская степень в библиотековедении или информа-

тике; по меньшей мере 2 года опыта работы в научно-технических библиотеках или информационных центрах в качестве библиографа; непосредственный опыт поиска в базах данных; использование Интернета для справочной работы; обучение пользователей; библиотечные приложения в сетевой среде. Требуются также знакомство с системой и документами ООН, рабочее владение языком HTML, свободное владение английским языком. Желательно знание других официальных языков Агентства (т. е. французского, русского, испанского, арабского или китайского).
Срок подачи заявлений: до 30 ноября 2000 г.

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ЧИТАТЕЛЕЙ

"Бюллетень МАГАТЭ" публикует в кратком изложении объявления о вакансиях в качестве услуги для читателей, интересующихся должностями категории специалистов, которые требуются МАГАТЭ. Публикуемые сведения не являются официальными объявлениями и могут быть изменены. МАГАТЭ часто рассылает объявления о вакансиях правительственным органам и организациям в государствах — членах Агентства (как правило, министерству иностранных дел и управлению по атомной энергии), а также отделениям и информационным центрам ООН. Потенциальным претендентам следует поддерживать с ними контакт. Заявления принимаются как от женщин, так и от мужчин, обладающих необходимыми данными. *Более конкретную информацию о вакансиях в МАГАТЭ можно получить, обратившись с письмом в Отдел кадров (Division of Personnel, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria).*

ОБЪЯВЛЕНИЯ О ВАКАНСИЯХ НА САЙТЕ МАГАТЭ WORLDATOM

С объявлениями о вакантных должностях категории специалистов в МАГАТЭ, а также с образцами формы заявления можно ознакомиться через глобальную компьютеризованную сеть, в которую имеется прямой доступ через Интернет. *Доступ к объявлениям можно получить через службы WorldAtom МАГАТЭ во Всемирной информационной сети (WorldWideWeb) по адресу: <http://www.iaea.org/worldatom/Jobs>.* Также доступны отдельные основные сведения о работе в МАГАТЭ и образец формы заявления. Просьба учесть, что заявления о приеме на работу не могут направляться по компьютерной сети, поскольку они должны быть получены в письменной форме Отделом кадров МАГАТЭ (IAEA Division of Personnel, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria).

INIS

МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА
ЯДЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ
(ИНИС)ТИП БАЗЫ ДАННЫХ
Библиографическая

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Международное агентство
по атомной энергии в
сотрудничестве со
103 государствами —
членами МАГАТЭ и 19
международными
организациями

КОНТАКТ В МАГАТЭ
IAEA, INIS Section
P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Тел.: (43-1) 2600-22842
Факс: (43-1) 26007-22842
Эл. почта:

INIS.CentreServicesUnit@iaea.org
Более подробная информация
через службы МАГАТЭ
в Интернете:
<http://www.iaea.org/inis/inis.htm>

Для того чтобы подписаться
на базу данных ИНИС в
Интернете, обратитесь по
адресу: <http://www.iaea.org/inis/inisdb.htm>
База данных Demo доступна
бесплатно.

**ЧИСЛО ЗАПИСЕЙ ОН-ЛАЙН
С ЯНВАРЯ 1970 г.
НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ**
более 2 млн.

ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ
Поступающая со всего мира
информация об использовании
ядерной науки и техники в
мирных целях; экономические и
экологические аспекты других
источников энергии

**ПОКРЫВАЮЩАЯ
СПОСОБНОСТЬ**
Центральные области охвата:
ядерные реакторы, безопас-
ность реакторов, термоядерный
синтез, применение излучения
или изотопов в медицине,
сельском хозяйстве, промыш-
ленности и борьбе с насекомы-
ми-вредителями. Охвачены
также такие связанные с ними
области, как ядерная химия,
ядерная физика и материалове-
дение. Особое внимание
уделяется воздействию ядерной
энергии на окружающую среду,
экономику и здоровье людей, а
также экономическим и
экологическим аспектам
неядерных источников энергии.
Охвачены также правовые и
социальные аспекты,
связанные с ядерной энергией.

PRIS

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ
РЕАКТОРАМ
(ПРИС)ТИП БАЗЫ ДАННЫХ
Фактические данные

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Международное агентство
по атомной энергии
в сотрудничестве с
32 государствами —
членами МАГАТЭ

КОНТАКТ В МАГАТЭ
IAEA, Nuclear Power
Engineering Section
P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Тел.: (43-1) 2600
Телекс: (1)-12645
Факс: (43-1) 26007
Эл. почта:

r.spiegelberg-planer@iaea.org
Более подробная
информация через службы
МАГАТЭ в Интернете:
<http://www.iaea.org/programmes/a2/>

ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ
Поступающая со всего мира
информация об энергетических
реакторах — действующих,
строящихся, планируемых
и остановленных — и данные
об опыте эксплуатации АЭС
в государствах —
членах МАГАТЭ

**ПОКРЫВАЮЩАЯ
СПОСОБНОСТЬ**
Реакторы — состояние,
название, местоположение,
тип, поставщик, поставщик
турбогенератора, владелец
и эксплуатант установки,
тепловая энергия, полная и
полезная электрическая
мощность, дата начала
строительства, дата получения
первой критичности, дата
начала коммерческой эксплуа-
тации, дата остановки, данные
о характеристиках активной
зоны реактора и систем
установки; объем произведен-
ной энергии; запланированные
и внеплановые потери энергии;
коэффициенты
эксплуатационной готовности
и неготовности; коэффициент
использования и коэффициент
нагрузки.

NDIS

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИИ
ПО ЯДЕРНЫМ ДАННЫМ
(НДИС)ТИП БАЗЫ ДАННЫХ
Числовая и библиографическая

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Международное агентство
по атомной энергии
в сотрудничестве
с Национальным центром
по ядерным данным США в
Брукхейвенской национальной
лаборатории, Банком ядерных
данных Агентства по ядерной
энергии Организации
экономического сотрудничества
и развития в Париже, Франция,
и всемирной компьютерной сети
более 20 других центров
по ядерным данным

КОНТАКТ В МАГАТЭ
IAEA Nuclear Data Section,
P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Тел.: (43-1) 2600
Телекс: (1)-12645
Факс: (43-1) 26007
Эл. почта:

o.schwerer@iaea.org
Более подробная информация
через службы МАГАТЭ
в Интернете:
<http://www.nds.iaea.org/>

ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ
Файлы числовых данных
по ядерной физике с описанием
взаимодействия радиации
с материей и относящиеся к ним
библиографические данные

ТИПЫ ДАННЫХ
Оцененные данные
нейтронной реакции в формате
ENDF; экспериментальные
данные ядерной реакции в
формате EXFOR для реакций,
вызванных нейтронами,
заряженными частицами или
фотонами; данные о периодах
ядерного полураспада
и радиоактивного распада в
системах NUDAT и ENSDF;
относящаяся к ним
библиографическая
информация из баз данных
CINDA и NSR МАГАТЭ;
различные другие типы данных.

*Примечание: Автономные
выборки данных, извлеченных
из НДИС, могут быть также
получены от изготовителя
на дискетах, КД-ЗПУ
и цифровой аудиокассете
с 4 мм магнитной лентой.*

AMDIS

ИНФОРМАЦИОННАЯ
СИСТЕМА ПО АТОМНЫМ
И МОЛЕКУЛЯРНЫМ ДАННЫМ
(АМДИС)ТИП БАЗЫ ДАННЫХ
Числовая и библиографическая

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Международное агентство
по атомной энергии
в сотрудничестве с сетью
Международного центра атомных
и молекулярных данных, группой
14 национальных центров
данных из нескольких стран

КОНТАКТ В МАГАТЭ
IAEA Atomic and Molecular Data
Unit, Nuclear Data Section
Эл. почта:
j.a.stephens@iaea.org
Более подробная информация
через службы МАГАТЭ
в Интернете:
<http://www-amdis.iaea.org>

ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ
Данные о взаимодействии
атомов, молекул, плазма—
поверхность и свойствах
материалов, представляющих
интерес для исследования
и технологии термоядерного
синтеза

**ПОКРЫВАЮЩАЯ
СПОСОБНОСТЬ**
Включает данные в формате
ALADDIN о структуре и спектрах
атома (энергетические уровни,
длины волн и вероятности
превращения); соударения
электронов и тяжелых частиц с
атомами, ионами и молекулами
(сечения и/или коэффициенты
скорости, включая в большинстве
случаев анализ, пригодный для
данных); разбрызгивание
поверхностей под воздействием
главных составляющих плазмы
и саморазбрызгивание;
отражение частиц от
поверхностей; термомеханические
и термомеханические свойства
бериллия и пиролитических
графитов.

*Примечание: Автономные
выборки данных
и библиографических сведений,
программное обеспечение и
руководство по использованию
интерфейса ALADDIN могут
быть также получены от
изготовителя на дискетах,
магнитной ленте или в виде
распечатки.*



International Nuclear Information System

INIS Database on INTERNET

To subscribe go to
<http://www.iaea.org/inis/inisdb.htm>

- nuclear energy • nuclear power plants • nuclear reactors • nuclear fuel •
- radioactive waste • nuclear safety • nuclear law • safeguards •
- environmental and economic aspects of nuclear and nonnuclear energy sources • nuclear physics • nuclear fusion •
- treaties •

INIS Database

on Internet

- uranium •
- nuclear chemistry •
- corrosion • radiation chemistry •
- radioactive contamination • labelling •
- radionuclide transport and monitoring in land, water and atmosphere • nuclear medicine • radiotherapy •

INIS

International Nuclear Information System

Access current and retrospective information through the INIS Database. For more than 28 years, the scientific, academic and industrial communities have used the INIS Database to retrieve references to literature on relevant nuclear science and technology subjects.

For more information about INIS please go to <http://www.iaea.org/inis/inis.htm>

It's your turn now!!!

Subscribe to the INIS Database at:
<http://www.iaea.org/inis/inisdb.htm>

КАК ЗАКАЗАТЬ ПОСТУПАЮЩИЕ В ПРОДАЖУ ПУБЛИКАЦИИ

Публикации МАГАТЭ можно приобрести по указанному адресу или у крупных местных книжоторговцев. Оплата может производиться в местной валюте или купонами ЮНЕСКО.

АВСТРАЛИЯ

Hunter Publications
58A Gipps Street, Colingwood, Victoria 3066
Тел.: +61 3 9417 5361
Факс: +61 3 9419 7154
Эл. почта: jpdavies@ozemail.com.au

БЕЛЬГИЯ

Jean de Lannoy
avenue du Roi 202, B-1060 Brussels
Тел.: +32 2 538 4308
Факс: +32 2 538 08 41
Эл. почта: jean.de.lannoy@infoboard.be
Web-caim: <http://www.jean-de-lannoy.be>

БРУНЕЙ

Через магазин в Малайзии

ВЕНГРИЯ

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

ГЕРМАНИЯ

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH
Am Hofgarten 10, D-53113 Bonn
Тел.: +49 228 94 90 20
Факс: +49 228 94 90 222
Эл. почта: unoverlag@aol.com
Web-сайт: <http://www.uno-verlag.de>

ДАНИЯ

Munksgaard Direct
Postbox 173, DK-1005 København K
Тел.: +45 77 33 33 33
Факс: +45 77 33 33 77
Эл. почта: direct@munksgaarddirect.dk
Web-caim: <http://www.munksgaarddirect.dk>

ИЗРАИЛЬ

YOZMOT Ltd.
3 Yohanan Hasandler St.
P.O. Box 56055, IL-61560, Tel Aviv
Тел.: +972 3 5284851
Факс: +972 3 5285397

ИНДИЯ

Allied Publishers Limited
1-13/14, Asaf Ali Road, New Delhi 110002
Тел.: +91 11 3233002, 004
Факс: +91 11 3235967
Эл. почта: apind@dsl2.vsnl.net.in
Web-caim: <http://www.alliedpublishers.com>

ИСПАНИЯ

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

ИТАЛИЯ

Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio "AEIOU",
Via Coronelli 6,
I-20146 Milan
Тел.: +39 2 48 95 45 52; 39 2 48 95 45 62
Факс: +39 2 48 95 45 48

КАНАДА

Renouf Publishing Company Ltd.
1-5369 Canotek Rd.
Ottawa, Ontario, K1J 9J3
Тел.: +613 745 2665
Факс: +613 745 7660
Эл. почта: order.dep@renoufbooks.com
Web-caim: <http://www.renoufbooks.com>

КИТАЙ

China Nuclear Energy Industry Corporation,
Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing
МАЛАЙЗИЯ
Parry's Book Center Sdn. Bhd.
60 Jalan Nagara, Taman Melawati
53100 Kuala Lumpur
Тел.: +60 3 4079176; 4079179; 4087235; 4087528
Факс: +60 3 4079180

Эл. почта: haja@pop3.jaring.my
Web-caim: <http://www.mol.net.my/~parrybooks/parrys.htm>

НИДЕРЛАНДЫ

Martinus Nijhoff International
P.O. Box 269, NL-2501 AX The Hague
Тел.: +31 793 684 400
Факс: +31 793 615 698

Эл. почта: info@nijhoff.nl

Web-caim: <http://www.nijhoff.nl>

Swets and Zeitlinger b.v.,
P.O. Box 830, NL-2160 SZ Lisse

Тел.: +31 252 435 111

Факс: +31 252 415 888

Эл. почта: infoho@swets.nl

Web-caim: <http://www.swets.nl>

ПОЛЬША

Ars Polona, Book Department/Import
P.O. Box 1001, PL-00-950 Warsaw
Тел.: +48 22 826 1201, доб. 147, 151, 159, 167
Факс: +48 22 826 4763

Эл. почта: ksiazki@arspolona.com.pl

books119@arspolona.com.pl

Web-caim: <http://www.arspolona.com.pl>

СИНГАПУР

Parry's Book Center Pte. Ltd.
528 A MacPherson Rd., Singapore 1336
Тел.: +65 744 8673
Факс: +65 744 8676

Эл. почта: haja@pop3.jaring.my

Web-caim: <http://www.mol.net.my/~parrybook/parrys.htm>

СЛОВАКИЯ

Alfa Press, s.r.o.
Račianska 20, SQ-832 10, Bratislava
Тел./факс: +421 7 566 0489

СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО

The Stationery Office Ltd, International Sales Agency
51 Nine Elms Lane, London SW8 5DR
Тел.: +44 171 873 9090
Факс: +44 171 873 8463

Эл. почта, заказы: book.orders@theso.co.uk

Справка: ipa.enquiries@theso.co.uk

Web-caim: <http://www.the-stationery-office.co.uk>

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ

Beman Associates
4611-F Assembly Drive, Lanham,
MD 20706-4391

Тел.: 1-800-274-4447 (бесплатно)

Факс: (301) 459-0056/1-800-865-3450 (бесплатно)

Эл. почта: query@beman.com

Web-caim: <http://www.beman.com>

Renouf Publishing Company Ltd.
812 Proctor Ave., Ogdensburg, New York, 13669

Тел.: +888 551 7470 (бесплатно)

Факс: +888 568 8546 (бесплатно)

Эл. почта: order.dept@renoufbooks.com

Web-caim: <http://www.renoufbooks.com>

ФРАНЦИЯ

Nucléon, Immeuble Platon, Parc les Algorithmes
F-91194 Gif-sur-Yvette, Cedex
Тел.: +33 1 69 353636
Факс: +33 1 69 350099

Эл. почта: nucleon@wanadoo.fr

ЯПОНИЯ

Maruzen Company Ltd.
P.O. Box 5050, 100-3191, Tokyo International
Тел.: +81 3 3275 8539
Факс: +81 3 3275 0657

Эл. почта: journal@maruzen.co.jp

Web-caim: <http://www.maruzen.co.jp>

Заказы и запросы об информации

можно также направлять непосредственно по адресу:

Sales and Promotion Unit

International Atomic Energy Agency

Wagramer Strasse 5, P.O. Box 100

A-1400 Vienna, Austria

Тел.: +43 1 2600 22529 (или 22530)

Факс: +43 1 2600 29302

Эл. почта: sales.publications@iaea.org

Web-caim: <http://www.iaea.org/worldatom/Books>

OPERATING EXPERIENCE WITH NUCLEAR POWER STATIONS IN MEMBER STATES IN 1998
ISBN 92-0103199-8 Цена: ATS 2350/€107,78

СЕРИЯ ДОКЛАДОВ ПО БЕЗОПАСНОСТИ
CALIBRATION OF RADIATION PROTECTION MONITORING INSTRUMENTS
ISBN 92-0-100100-2 Цена: ATS 510/€37,06

LESSONS LEARNED FROM ACCIDENTAL EXPOSURES IN RADIO THERAPY
ISBN 92-0-100200-9 Цена: ATS 340/€24,71

ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ
NUCLEAR FUSION – YOKOHAMA
Special Issue No. 3 (Специальный выпуск № 3)
STI/PUB/023/40/(Y3) Цена: ATS 940/€69,77

ПРЕДСТОЯЩИЕ ПУБЛИКАЦИИ

СЕРИЯ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ ПЕРЕВОЗКИ РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ –
Издание 1996 года (пересм.)
(Готовятся издания на арабском, испанском, китайском, русском и французском языках)
ISBN 92-0-100500-8 Цена: ATS 510/€37,06

СЕРИЯ ДОКЛАДОВ ПО БЕЗОПАСНОСТИ
INDIRECT METHODS FOR ASSESSING INTAKES OF RADIONUCLIDES CASUING OCCUPATIONAL EXPOSURE
ISBN 92-0-100600-4 Цена: ATS 340/€24,71

СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКЛАДОВ
ECONOMIC EVALUATION OF BIDS FOR NUCLEAR POWER PLANTS – 1999 Edition
ISBN 92-0-100400-1 Цена: ATS 710/€51,50

НАХОДЯТСЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ
SAFETY OF RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT
(Proceedings of an International Conference, Cordoba, Spain, 13–17 March 2000)

RESTORATION OF ENVIRONMENTS WITH RADIOACTIVE RESIDUES (Proceedings of an International Symposium, Arlington, USA, 2 Nov.–3 Dec. 1999)

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ ПЕРЕВОЗКИ РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ –
Издание 1996 года (пересм.)
Требования безопасности

LEGAL AND GOVERNMENTAL INFRASTRUCTURE FOR NUCLEAR RADIATION, RADIOACTIVE WASTE AND TRANSPORT SAFETY: Safety Requirements (Требования безопасности)

THE SAFETY OF NUCLEAR POWER PLANTS DESIGN: Safety Requirements (Требования безопасности)

SOFTWARE FOR COMPUTER BASED SYSTEMS IMPORTANT TO SAFETY IN NUCLEAR POWER PLANTS: Safety Guide (Руководство по безопасности)

Все цены в австрийских шиллингах (ATS) или евро (€), где указано. Более подробную информацию можно получить в Отделе публикаций Агентства (эл. почта: sales.publications@iaea.org). Полный список поступающих в продажу публикаций МАГАТЭ доступен через службы WorldAtom Агентства в Интернете по адресу: <http://www.iaea.org/worldatom>.

AMSR 150 . . .

the Future of Neutron Coincidence Counting — **HERE and NOW**



**Authorised
For Routine
Safeguards
Inspection**

Latest Generation of Los Alamos Advanced Multiplicity Shift Register for Advanced Neutron Measurements and Remote Monitoring Applications

- The only multiplicity shift register guaranteed to be fully compatible with the IAEA Neutron Coincidence Counting (INCC) software and with Multi-Instrument Collect
- Emulates and is backward compatible with JSR-11 and JSR-12 shift registers
- Local and remote operating modes
- “Smart” network connectivity (automated setup and operation by computer)
- Local data storage provides buffer against network failure
- Built-in processor for authentication, encryption, local real-time analysis, and event triggering
- Full multiplicity electronics provides neutron totals, doubles, and triples distributions
- Provides all necessary voltages for neutron coincidence/multiplicity counters
- Extensive connectivity:
 - Serial-port interface
 - Ethernet (network interface cards)
 - PCMCIA interface
 - Two auxiliary scalers
 - Flash memory storage cards
 - External trigger signals for other sensors such as cameras

The AMSR 150 is available NOW from both ANTECH and ORTEC.

ANTECH


PerkinElmer[™]
instruments.

ORTEC[®] HOTLINE 800-251-9750

USA

(303) 430-8184

USA

(423) 482-4411

AUSTRIA

(01) 91422510

UK

(0118) 9773003

JAPAN

(047) 3927888

RUSSIA

(02) 9374594

UK

(01491) 824444

CANADA

(800) 268-2735

FRANCE

04.76.90.70.45

ITALY

(02) 2383210

GERMANY

(07081) 1770

PRC

(010) 6566 8166

МАГАТЭ ПРОЕКТЫ КООРДИНИРОВАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОХИМИЧЕСКИХ, ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОАКТИВНЫХ ЧАСТИЦ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Радиоактивные частицы, образующиеся вследствие испытаний ядерного оружия, аварий или выбросов ядерных установок, способствуют неоднородности образцов, наличию неверных и/или содержащих погрешности данных измерений и неопределенности в отношении уровней риска для здоровья людей и долгосрочных экологических последствий. Целью данного ПКИ является разработка комплекса стандартизированных методов измерения и соответствующей базы данных, позволяющих соотнести ключевые особенности радиоактивных частиц с конкретными источниками выбросов, а также совершенствование понимания процессов, влияющих на подвижность, перемещение и судьбу связанных с данными частицами радионуклидов в биосфере. Данный ПКИ должен обеспечить научную основу для совершенствования оценок окружающей среды, оценок риск/доза и для управления зараженными площадками во всем мире.

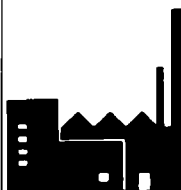
СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЕ СИЛЬНОТОЧНЫЕ ТВЕРДЫЕ МИШЕНИ ДЛЯ ЦИКЛОТРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ РАДИОНУКЛИДОВ

Уже доказана исключительная ценность радиоизотопов, производимых с помощью циклотрона, и соответствующих им радиофармацевтических препаратов в фундаментальных медицинских исследованиях, в диагностике заболеваний и радиотерапевтическом лечении. В мире существуют свыше 200 циклотронных установок, и их число возрастает с каждым годом. Ряд государств-членов приобрели циклотроны в целях производства радиоизотопов для ядерной медицины, а ряд других проявили интерес к приобретению подобных установок. Двама наиболее широко используемыми радиоизотопами SPECT являются йод-123 и таллий-201. Еще одним весьма перспективным изотопом является йод-124, который может применяться в исследованиях PET, а также в радиотерапии. В терапии важную роль играет палладий-103, эмиттер оже-электронов. Разрабатываемые твердые мишени, способные выдержать высокоинтенсивные пучковые потоки, обладают потенциалом производства таких изотопов в значительно больших количествах. Целью ПКИ является исследование совершенствования производства этих важных изотопов и восстановления ценных обогащенных мишеней.

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОТОПОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОВЕДЕНИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В НЕНАСЫЩЕННОЙ ЗОНЕ В ЦЕЛЯХ ЗАЩИТЫ ГРУНТОВЫХ ВОД

Данный ПКИ обеспечивает всеобъемлющий и координированный подход к количественному исследованию биогеохимических процессов, связанных с переносом загрязнителей в ненасыщенной зоне. Главная задача проекта заключается в оценке влияния загрязнителей на ресурсы грунтовых вод, являющиеся основным источником водоснабжения для питья и других целей. В данном подходе основное внимание будет сосредоточено на одной или двух тщательно отобранных площадках. Концентрированные усилия в рамках данного ПКИ позволят уточнить и количественно оценить многие процессы, влияющие на контрибутивную функцию загрязнителей и меченых изотопов для исследования грунтовых вод. Среди конкретных целей — полевые исследования, задача которых заключается в понимании и количественном определении взаимодействий, возникающих в ненасыщенной зоне и в области границы насыщенной — ненасыщенной зоны.

Приведенный выборочный перечень может быть изменен. Более полную информацию о мероприятиях можно получить в Секции конференционного обслуживания МАГАТЭ в штаб-квартире Агентства в Вене, из периодических публикаций Отдела общественной информации МАГАТЭ *Meetings on Atomic Energy* и через службы *WorldAtom* Агентства в Интернете по адресу: <http://www/iaea.org>. Более подробную информацию о проектах координированных исследований МАГАТЭ можно получить в Секции исследовательских контрактов в штаб-квартире МАГАТЭ. Программы предназначены для облегчения глобального сотрудничества по научным и техническим вопросам в различных областях — от применения излучения в медицине, сельском хозяйстве и промышленности до технологии и безопасности ядерной энергетики.



МАГАТЭ СИМПОЗИУМЫ И СЕМИНАРЫ 2000 г.

НОЯБРЬ

Международный симпозиум по радиационной технике в новых промышленных применениях
6–10 ноября, Пекин, Китай

ДЕКАБРЬ

Международная конференция национальных регулирующих органов, в компетенцию которых входит безопасность источников излучения и сохранность радиоактивных материалов
11–15 декабря, Буэнос-Айрес, Аргентина

НАМЕЧЕНО НА 2001 г.

МАРТ

Международная конференция по радиологической защите пациентов в диагностической и лечебной радиологии, ядерной медицине и радиотерапии
26–30 марта, Торремолинос (Малага), Испания

АПРЕЛЬ

Международная конференция по изучению изменения окружающей среды с использованием изотопных методов
23–27 апреля, Вена, Австрия

МАЙ

Международная конференция по сохранности материала — меры по предупреждению, перехвату и реагированию на незаконное использование ядерного материала и источников излучения
7–11 мая, Стокгольм, Швеция

Международный семинар по состоянию и перспективам развития реакторов малой и средней мощности
27–31 мая, Каир, Египет

АВГУСТ

Международный симпозиум по изотопным средствам мониторинга состояния питания в программах в области питания и развития (составная часть 17-й Международной конференции Международного союза по вопросам питания)
27–31 августа, Вена, Австрия

СЕНТЯБРЬ

45-я Генеральная конференция МАГАТЭ
17–21 сентября, Вена, Австрия

ОКТАБРЬ

Международный симпозиум по международным гарантиям
29 октября — 2 ноября, Вена, Австрия

НОЯБРЬ

Международный симпозиум по использованию ускорителей малой энергии
Время проведения будет определено, Сан-Паулу, Бразилия

Вся информация может быть изменена. См. справочный материал в рамке слева.

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ
МЕЖДУНАРОДНОГО АГЕНТСТВА
ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Выпускается Отделом общественной информации Международного агентства по атомной энергии

P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria
Тел.: (43-1) 2600-21270

Факс: (43-1) 26007

Эл. почта: official.mail@iaea.org

Интернет: www.iaea.org

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР:

д-р Мохамед эль-Баради
ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА: г-н Дэвид Уоллер, г-н Пьер Гольдшмидт, г-н Виктор Муругов, г-н Вернер Буркарт, г-н Цянь Цзихуэй, г-н Зигмунд Домарацки

ДИРЕКТОР ОТДЕЛА ОБЩЕСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ:

г-н Дэвид Кид

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

г-н Лотар Х. Ведекинд
ПОМОЩНИК РЕДАКТОРА: г-жа Риту Кенн
МАКЕТ/ДИЗАЙН: г-жа Риту Кенн, г-н С. Бродек, Вена

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

г-жа А. Шиффманн, г-жа Р. Шпигельберг, г-жа Мелани Конц-Клингсбёль

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ГРУППА:

г-н П. Витциг, г-н Х. Хант, г-н Д. Шродер, г-н Р. Брайтенеккер, г-жа П. Мэррей, г-жа М. Ляхова, г-н А. Адлер, г-н Л. Ниметцки

ИЗДАНИЯ НА ЯЗЫКАХ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРЕВОДА:

Отдел переводов МАГАТЭ

ИСПАНСКОЕ ИЗДАНИЕ: Служба письменных и устных переводов (ESTI), Гавана, Куба, перевод; редактор издания г-н Л. Эрреро

КИТАЙСКОЕ ИЗДАНИЕ: Бюро переводов Промышленной корпорации по атомной энергии Китая, Пекин; перевод, печать, распространение

РУССКОЕ ИЗДАНИЕ: ЗАО "Интердиалект+", Москва; перевод, печать, распространение

Ответственный редактор Е.С. Лагутин

ФРАНЦУЗСКОЕ ИЗДАНИЕ: г-н Ивон Прижан, перевод, редактирование

РЕКЛАМНЫЕ ОБЪЯВЛЕНИЯ

Рекламную корреспонденцию следует направлять в Отдел публикаций МАГАТЭ, Sales and Promotion Unit, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria. Телефон, факс и электронная почта указаны выше.

"Бюллетень МАГАТЭ" распространяется бесплатно среди ограниченного круга читателей, проявляющих интерес к деятельности МАГАТЭ и использованию атомной энергии в мирных целях. Заявки в письменном виде следует направлять в редакцию. Свободное использование материалов МАГАТЭ, публикуемых в "Бюллетене МАГАТЭ", разрешается со ссылкой на источник. Если автор статьи не является сотрудником МАГАТЭ, то для перепечатки материалов статьи, за исключением цитат при рецензировании, необходимо разрешение автора или организации, от имени которой представлена статья. Точки зрения, содержащиеся в помещенных в "Бюллетене МАГАТЭ" статьях и рекламных материалах, не обязательно отражают мнение Международного агентства по атомной энергии, и МАГАТЭ не несет за них никакой ответственности.

ГОСУДАРСТВА — ЧЛЕНЫ МАГАТЭ

1957 г. Австралия Австрия Албания Аргентина Афганистан Беларусь Болгария Бразилия Венгрия Венесуэла Вьетнам Гаити Гватемала Германия Греция Дания Доминиканская Республика Египет Израиль Индия Индонезия Исландия Испания Италия Канада Корея, Республика Куба Марокко Монако Мьянма Нидерланды Новая Зеландия Норвегия Пакистан Парагвай Перу Польша Португалия Российская Федерация Румыния Сальвадор Святейший Престол Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии Соединенные Штаты Америки	Таиланд Тунис Турция Украина Франция Швейцария Швеция Шри-Ланка Эфиопия Югославия Южная Африка Япония 1958 г. Бельгия Иран, Исламская Республика Камбоджа Люксембург Мексика Судан Филиппины Финляндия Эквадор 1959 г. Ирак 1960 г. Гана Колумбия Сенегал Чили 1961 г. Демократическая Республика Конго Ливан Мали 1962 г. Либерия Саудовская Аравия 1963 г. Алжир Боливия Кот-д'Ивуар Ливийская Арабская Джамахирия	Сирийская Арабская Республика Уругвай 1964 г. Габон Камерун Кувейт Нигерия 1965 г. Кения Кипр Коста-Рика Мадагаскар Ямайка 1966 г. Иордания Панама 1967 г. Сингапур Сьерра-Леоне Уганда 1968 г. Лихтенштейн 1969 г. Замбия Малайзия Нигер 1970 г. Ирландия 1972 г. Бангладеш 1973 г. Монголия 1974 г. Маврикий 1976 г. Катар Объединенная Республика Танзания Объединенные Арабские Эмираты	1977 г. Никарагуа 1983 г. Намибия 1984 г. Китай 1986 г. Зимбабве 1992 г. Словения Эстония 1993 г. Армения Литва Словакия Хорватия Чешская Республика 1994 г. Бывшая югославская Республика Македония Йемен Казахстан Маршалловы Острова Узбекистан 1995 г. Босния и Герцеговина 1996 г. Грузия 1997 г. Латвия Мальта Республика Молдова 1998 г. Бенин Буркина-Фасо 1999 г. Ангола Гондурас
---	--	--	---

Для вступления Устава МАГАТЭ в силу требовалось 18 ратификаций. По состоянию на 29 июля 1957 г. государства, названия которых выделены жирным шрифтом (включая бывшую Чехословакию), ратифицировали Устав.

Год указывает на год вступления. Названия некоторых государств не всегда соответствуют их названиям в прошлом.

Членство государств, выделенных курсивом, утверждено Генеральной конференцией МАГАТЭ и вступает в силу с момента сдачи на хранение требуемых юридических документов.



Международное агентство по атомной энергии, которое было учреждено 29 июля 1957 г., является независимой межправительственной организацией в системе ООН. Штаб-квартира Агентства находится в Вене, Австрия, и в настоящее время его членами являются 130 государств, которые сообща работают во имя достижения основных целей, зафиксированных в Уставе МАГАТЭ: содействие достижению более скорого и широкого использования атомной энергии для поддержания мира, здоровья и благосостояния во всем мире, а также по мере возможности обеспечение того, чтобы помощь, предоставляемая им или по его требованию, или под его наблюдением или контролем, не была использована таким образом, чтобы способствовать какой-либо военной цели.

Штаб-квартира МАГАТЭ в Венском международном центре.

Until now, one of the biggest problems with reading personal exposure doses has been the size of the monitoring equipment. Which is precisely why we're introducing the Electronic Pocket Dosimeter (EPD) "MY DOSE mini™" PDM-Series.

These high-performance

dosimeters combine an easy-to-read digital display with a wide measuring range suiting a wide range of needs.

But the big news is how very small and lightweight they've become. Able to fit into any pocket and weighing just 50~90 grams,

the Aloka EPDs can go anywhere you go. Which may prove to be quite a sizable improvement, indeed.

SCIENCE AND HUMANITY

ALOKA

ALOKA CO., LTD.
 6-22-1 Mure, Mitaka-shi, Tokyo 181, Japan
 Telephone: (0422) 45-5111
 Facsimile: (0422) 45-4058
 Telex: 02822-344
 To: 3rd Export Section
 Overseas Marketing Dept.
 Attn: N. Odaka

Model	Energy	Range	Application
PDM-101	60 keV ~	0.01 ~ 99.99 μ Sv	High sensitivity, photon
PDM-102	40 keV ~	1 ~ 9,999 μ Sv	General use, photon
PDM-173	40 keV ~	0.01 ~ 99.99 mSv	General use, photon
PDM-107	20 keV ~	1 ~ 9,999 μ Sv	Low energy, photon
PDM-303	thermal ~ fast	0.01 ~ 99.99 mSv	Neutron
ADM-102	40 keV ~	0.001 ~ 99.99 mSv	With vibration & sound alarm, photon



Safety, convenience and a variety of styles to choose from.



PDM-107



PDM-102



PDM-101



PDM-173



PDM-303



ADM-102