

# КАКИЕ ОТХОДЫ ЯВЛЯЮТСЯ РАДИОАКТИВНЫМИ? ОПРЕДЕЛЕНИЕ СФЕРЫ ДЕЙСТВИЯ РЕГУЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

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

**В**се 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](http://www.iaea.org) и на Web-сайте МКРЗ по адресу [www.icrp.org](http://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* (препор 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 обособленной”*.

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)
<b>ДОБЫЧА</b>					
Руда	0,04—0,6	0,07—0,25			
<b>ПЕРВИЧНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ</b>					
<b>Продукт</b>			<b>Отходы</b>		
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
<b>ВТОРИЧНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ</b>					
<b>Продукты</b>			<b>Отходы</b>		
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			
<b>ПРОИЗВОДСТВО СИНТЕТИЧЕСКОГО РУТИЛА</b>					
<b>Продукт</b>			<b>Отходы</b>		
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
<b>ПИГМЕНТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА ОСНОВЕ ДВУОКИСИ ТИТАНА</b>					
<b>Продукт</b>			<b>Отходы</b>		
Пигмент на основе двуоксида титана		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*”.

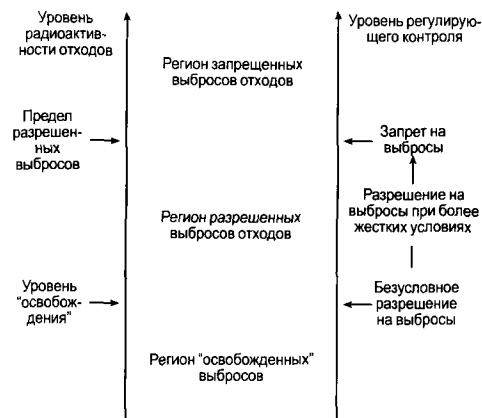
Хотя по замыслу ОНБ концепция освобождения от контроля ограничивалась административным изъятием из рамок системы, сам термин “освобождение от контроля” не способствовал отражению подразумевавшейся идеи. Слово “cleavage” имеет в английском языке различные

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.

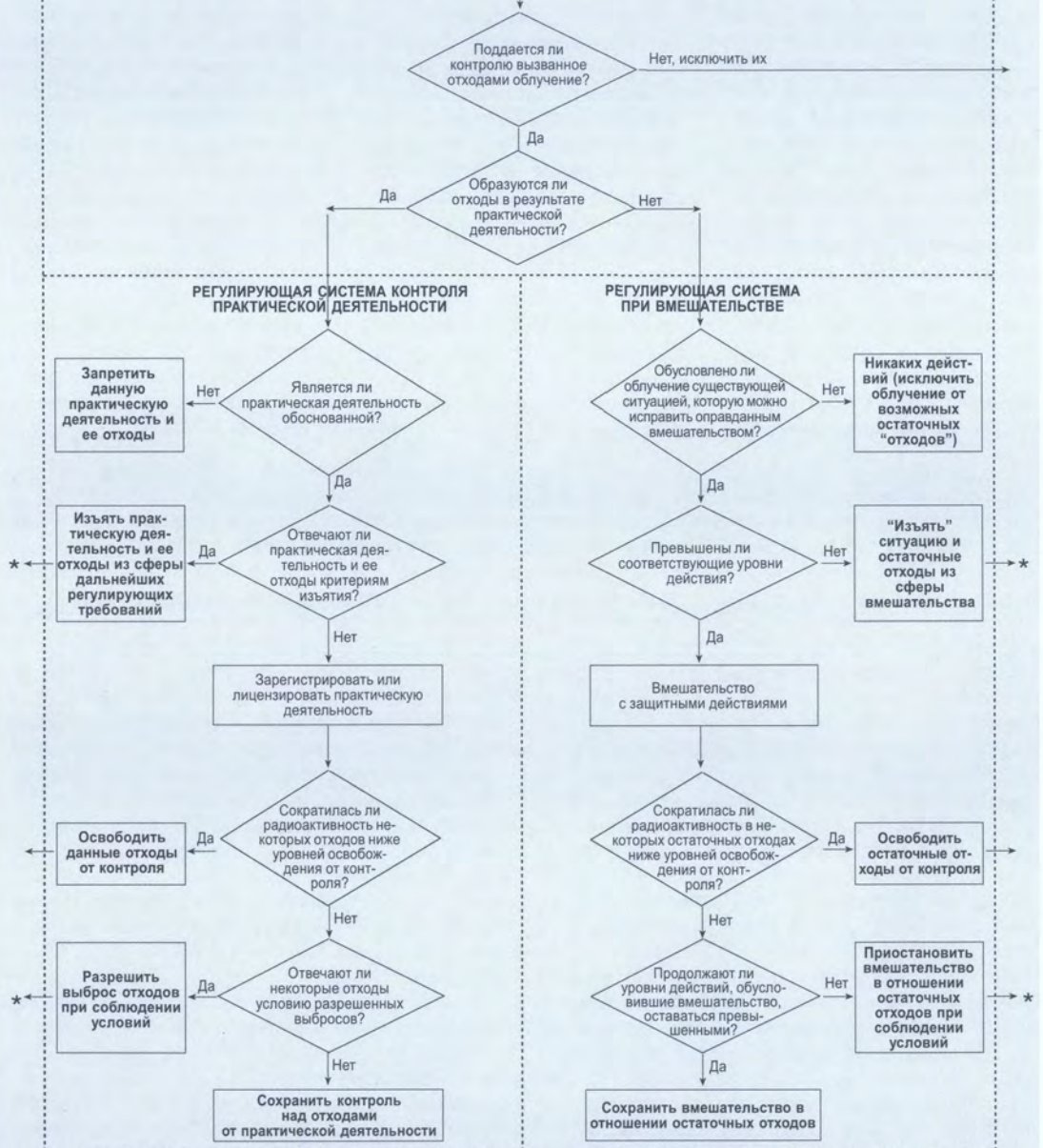
Исключительно трудной является ситуация с товарами, которые были произведены в районе, пострадавшем от аварийных радиоактивных выбросов, и содержат радиоактивные вещества, относимые на счет этих выбросов. Если соответствующие уровни активности окажутся выше, чем в продуктах из соседних районов, могут 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. □