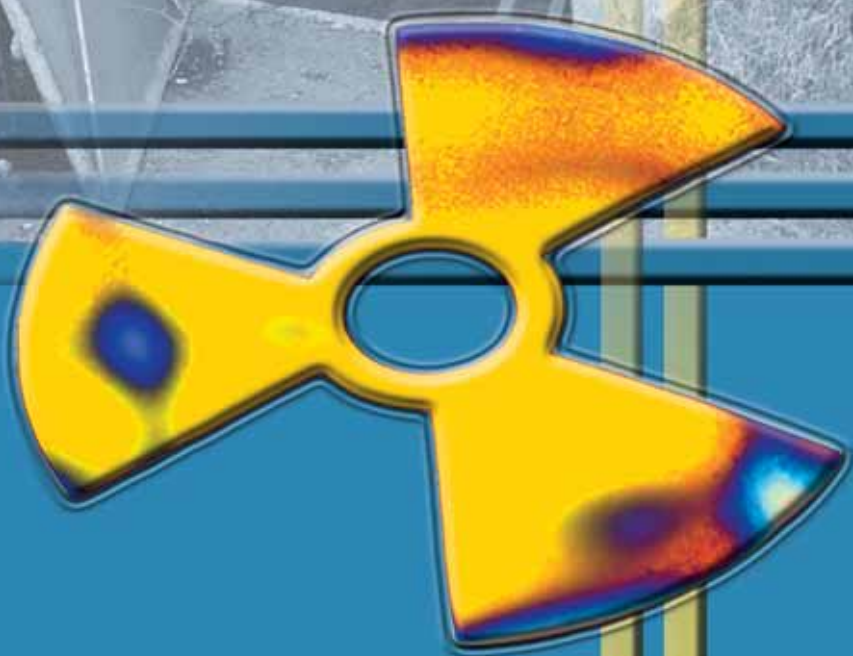


Закрытые
радиоактивные
ИСТОЧНИКИ



IAEA

**Вопросы для
правительственных
учреждений**

Введение

Правительства несут ответственность за обеспечение социально-экономического благосостояния своих граждан. Это предполагает установление сбалансированности между рисками и выгодами применения самых различных технологий, некоторые из которых могут быть связаны с использованием излучений. Цель настоящей брошюры состоит в том, чтобы побудить правительственные учреждения рассмотреть некоторые вопросы и прежде всего необходимость создания соответствующей инфраструктуры безопасности и сохранности закрытых радиоактивных источников.



1



2



3

- 1 — В телетерапевтическом оборудовании используются мощные радиоактивные источники для лечения рака.
- 2 — Рентгенолаборант-медик.
- 3 — Промышленный радиографический источник. Этот тип использовался в США в 1930-е и 1940-е годы для проверки сварных швов и металлического литья. Фото и авторское право, 1999 год: Ассоциация университетов Окриджа.
- 4 — Специалист по промышленной радиографии с дозиметром ТЛД (термолюминесцентный материал в специальном чехле), используемым для измерения радиационного облучения.
- 5 и 6 — Закрытые радиоактивные источники/М. Аль Муграби, Секция технологии обращения с отходами (МАГАТЭ)
- 7 — Образование волдырей на ладони правой руки в результате радиационного переоблучения (МАГАТЭ).
- 8 — Кондиционирование закрытого радиоактивного источника/М. Аль Муграби, Секция технологии обращения с отходами (МАГАТЭ).

Закрытые радиоактивные источники:

Виды использования и риски

Излучения возникают, когда нестабильные изотопы элементов испускают избыточную энергию в виде невидимых волн или частиц. В зависимости от количества выпущенной энергии эти волны или частицы в различной степени способны проникать сквозь твердое вещество. С учетом этих уникальных свойств излучения имеют много различных видов использования, таких, как:



4



5



6



7



8

- уничтожение бактерий в коммерчески упакованных пищевых продуктах и предметах медицинского оборудования
- диагностирование заболеваний с помощью фармацевтических препаратов, имеющих маркировку с обозначением радиоактивных элементов
- лечение рака и других заболеваний
- картографирование источников подземных вод и разведка нефтяных и газовых месторождений
- проверка уровней или плотности в производственных процессах

Существует две широких категории устройств: те, которые испускают излучения, и те, которые сами являются радиоактивными. Устройства, способные испускать излучения, включают ускорители частиц и рентгеновские аппараты. Однако, когда электропитание прекращается, эти устройства не испускают никаких излучений. Другие устройства содержат материалы, которые являются радиоактивными. Эти устройства всегда испускают излучения, но их интенсивность через какое-то время уменьшается естественным образом.

Закрытый радиоактивный источник, обычно называемый закрытым источником, означает радиоактивный материал, запечатанный в капсуле или постоянно загерметизированный в твердом состоянии. Закрытые источники в устройствах широко используются для облучения четко определенными дозами, например при лечении рака или стерилизации пищевых продуктов и медицинского оборудования. Но существуют также и другие виды использования, например: в промышленных измерительных приборах, в радиоизотопных термоэлектрических

Закрытые радиоактивные источники:

Виды использования и риски (продолжение)

генераторах, применяемых для энергоснабжения в отдаленных районах, в гамма-радиографии для проверки сварных швов трубопроводов, а также в источниках для каротажа скважин при разведке месторождений угля, нефти и природного газа.

Ядерные материалы (такие, как обогащенный уран и плутоний) могут вызывать самоподдерживающуюся ядерную реакцию деления и являются радиоактивными, но они обычно не используются в закрытых источниках. С другой стороны, радиоактивные материалы (кобальт, цезий, иридий, и т.д.) в закрытом источнике не способны к делению; и интенсивность излучений, которые они испускают, со временем уменьшается.

Закрытые радиоактивные источники в устройствах при использовании по назначению предназначены ограничить радиационное облучение пользователей. Несмотря на конструкционные свойства безопасности некоторых устройств с закрытыми источниками, доза облучения, полученная в случае их неправильного использования, может оказаться потенциально смертельной. Лица, использующие устройства с закрытыми источниками, должны быть хорошо подготовлены и осведомлены об их надлежащем, безопасном и надежном использовании. Использование таких устройств неподготовленными лицами может привести к радиационным поражениям и даже к смерти. Приобретение и использование радиоактивных источников в злоумышленных целях может стать причиной радиационного облучения или рассеяния радиоактивного материала в окружающую среду. Такое событие может вызвать значительные социальные, психологические и экономические последствия.

Если источник становится слишком слабым для использования, это не значит, что он безопасен. Многие аварии были связаны с источниками, которые более не использовались для их первоначальной цели.

Относительный риск, связанный с источниками, был распределен по категориям в соответствии с их потенциальными возможностями стать причиной серьезных медицинских эффектов.

Источники категории 1 могут стать причиной смерти или постоянного увечья лиц, которые находятся в



*Контейнер для перевозки закрытых радиоактивных источников в плохом состоянии
В. Фридрих (МАГАТЭ)*

непосредственной близости к источнику в течение короткого периода времени (несколько минут-часов). Источники категории 1 включают: радиоизотопные термоэлектрические генераторы, излучатели, телетерапевтические аппараты и стационарные многопучковые телетерапевтические аппараты.

Источники категории 2 могут стать причиной смерти или постоянного увечья лиц, которые находятся в непосредственной близости к источнику в течение периода времени, превышающего период времени для Источников категории 1. Источники категории 2 включают: промышленное гамма-радиографическое оборудование и брахитерапевтические устройства с высокой/средней мощностью дозы.

Источники категории 3 могут стать причиной постоянного увечья лиц, которые находятся в непосредственной близости к источнику в течение периода времени, превышающего период времени для Источников категории 2. Использование источников категории 3 может привести к смертельному исходу, но это представляется маловероятным. Источники категории 3 включают: стационарные промышленные измерительные приборы (уровнемеры, приборы, установленные на земснарядах, транспортерах и буровых установках), а также приборы для каротажа скважин.

Источники категории 4 могут стать причиной временного увечья лиц, которые находятся в непосредственной близости к источнику в течение периода времени, превышающего период времени для Источников категории 3. Постоянные увечья представляются маловероятными. Источники категории 4 включают: брахитерапевтические источники с низкой мощностью дозы, толщиномеры, переносные измерительные приборы и костные плотномеры.

Источники категории 5 могут стать причиной временного увечья отдельных лиц, но это представляется маловероятным. Источники категории 5 включают: рентгеновские флюорографические аппараты, нейтрализаторы статического электричества и устройства для захвата электронов.

В отношении всех источников следует принимать меры физической безопасности для предотвращения возможности хищения. Необходимо применять дифференцированный подход к наиболее опасным источникам (категории 1–3), с тем чтобы обеспечить их надежное и безопасное использование и хранение.

Закрытые радиоактивные источники производятся лишь в немногих странах, но с учетом широкого диапазона их применения они используются практически во всем мире. Изготовители закрытых источников должны выполнять регулирующие положения и инспекционные программы своих правительств. Правительства стран-импортеров должны обеспечить соответствие закрытых источников своим национальным законам и регулирующим положениям. Если регулирующие положения отсутствуют, то может случиться, что закрытый источник будет импортирован без какого-либо регулирующего контроля за его использованием, безопасностью, сохранностью и соответствующим захоронением. С тем чтобы свести к минимуму такие риски, национальные компетентные органы должны иметь инфраструктуру с **законами и регулирующими положениями**, регламентирующими импорт, использование и захоронение закрытых радиоактивных источников; **регулирующий орган**, который санкционирует работу с закрытыми источниками, инспектирует установки, где используются закрытые источники, и обеспечивает правоприменение регулирующих положений; **надлежащий реестр** источников; и **потенциал реагирования** на аварию или потерю или хищение закрытого источника. Пользователи несут ответственность за выполнение законов и регулирующих положений, регламентирующих безопасное и надежное использование и хранение источников.

Законы и регулирующие положения

Должны быть разработаны и приняты всеобъемлющие национальные законы и регулирующие положения, определяющие требования безопасного и надежного использования закрытых радиоактивных источников. Законы предусматривают создание юридического органа, при помощи которого может быть учрежден национальный регулирующий орган для выдачи разрешений, проведения инспекций и обеспечения соблюдения регулирующих положений, контролирующими продажу, импорт, экспорт, использование и захоронение закрытых источников. Эти регулирующие положения могут определять тип установки или лиц, которым разрешено иметь и использовать закрытый источник, и могут требовать от всех пользователей получения разрешения

на владение источником и его использование. В процессе выдачи разрешения определяются необходимые образование и подготовка лиц, ответственных за источники, а также требования, которым должна отвечать установка в отношении обеспечения физической безопасности источника с целью предотвращения его потери или несанкционированной передачи. Должны применяться процедуры дозиметрического контроля во время хранения, использования или перевозки источника. Пользователь должен уведомлять регулирующий орган о любых изменениях в использовании источников на установке (в том числе об изъятии источников из активного употребления).

МАГАТЭ разработало и приняло “Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников” в качестве юридически необязательного международно-правового документа, предназначенного прежде всего для правительств, с целью достижения высокого уровня безопасности и сохранности радиоактивных источников посредством осуществления национальных политических решений, законов и регулирующих положений и международного сотрудничества. Копию Кодекса поведения можно получить на следующем веб-сайте: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/code-2004_web.pdf.

Регулирующий орган

Регулирующий орган обычно наделен полномочиями санкционировать и инспектировать регулирующую деятельность и обеспечивать выполнение законов и регулирующих положений. Регулирующий орган должен иметь надлежащие юридические полномочия для осуществления своей деятельности (посредством либо законов, либо регулирующих положений), хорошо подготовленных сотрудников и достаточный бюджет для проведения регулярных инспекций установок. Штат требуемых сотрудников зависит от числа установок, на которых используются закрытые радиоактивные источники. В большинстве стран мира имеется много установок, на которых используются источники в медицинских и промышленных целях. Инспекции являются основным средством проверки безопасной практики. За истекшие годы произошли многочисленные аварии, когда источники были потеряны во время промышленного использования, сварки трубопроводов или дорожных работ, или

когда иностранные подрядчики оставляли источники, использовавшиеся в разведке полезных ископаемых и газовых месторождений. При отсутствии эффективного регулирующего органа, который инспектирует установки, существует риск подобных аварий или хищений, наносящих вред людям и окружающей среде в результате радиоактивного загрязнения.

Инвентарный список источников

Для обеспечения возможности отслеживания источников в течение всего их жизненного цикла, следует составить инвентарный список закрытых радиоактивных источников высокой активности. На каждой установке, где используется закрытый источник, требуется вести инвентарный список высокоактивных источников, находящихся в ее помещениях. Регулирующему органу следует вести также национальный или региональный инвентарный список источников, с тем чтобы обеспечить возможность отслеживания источников в случае смены владельцев. Ведение такого инвентарного списка может помочь осуществлять регулирующей контроль за источником в течение всего его жизненного цикла.

Вопросы безопасности и сохранности

Национальные компетентные органы должны быть готовы действовать в аварийных ситуациях, которые могут возникнуть при использовании закрытых радиоактивных источников. Регулирующие органы должны не только подготовить и утвердить процедуры реагирования на такие аварийные ситуации, но и потребовать от всех пользователей и установок разработать на местном, региональном и национальном уровнях в рамках процесса лицензирования соответствующие планы аварийных мероприятий и механизмы оповещения об авариях. В зависимости от характера и активности конкретного источника такие аварии могут иметь смертельные последствия и причинить масштабное радиоактивное загрязнение, а также финансовые убытки коммерческой деятельности и населению. Для реабилитации и контроля облученных лиц требуются значительные ресурсы, тщательное планирование и координация деятельности между правительственными учреждениями (в таких областях, как защита окружающей среды, здравоохранение и социальное обеспечение). МАГАТЭ предоставляет техническую помощь по аварийному реагированию и медицинской оценке пострадавших лиц. Однако гораздо более эффективным с точки зрения затрат является прежде всего предупреждение аварии. МАГАТЭ регулярно публикует результаты своих расследований крупных аварий, с тем чтобы усвоенные уроки можно было использовать для предотвращения подобных происшествий. Такие результаты находят также отражение в выпускаемых МАГАТЭ технических документах и Серии изданий по безопасности.

После усиления террористической активности в последнее время вероятность использования террористической группой источника в качестве радиоактивного рассеивающего устройства должна быть учтена при составлении планов готовности как регулирующим органом, так и на установках, где используются или хранятся источники. Особую опасность представляют высокоактивные промышленные радиографические источники, промышленные облучатели, термоэлектрические генераторы и телетерапевтические источники. Необходимый уровень сохранности зависит от потенциальных последствий хищения источника. Некоторые меры по обеспечению сохранности предназначены для защиты источника, обнаружения любого несанкционированного доступа и задержания

похитителей до принятия ответных мер. На установках должны действовать процедуры по предотвращению, обнаружению возможного хищения и реагированию на него. Сотрудникам таможни должны быть даны четкие инструкции относительно действий в случае обнаружения источника, например на пункте пограничного контроля. Аналогичным образом национальные регулирующие и полицейские органы должны быть готовы отреагировать на такие ситуации.

Хотя большинство закрытых радиоактивных источников имеют относительно длинный жизненный цикл, в некоторый момент они должны быть заменены. Большинство стран, осуществляющих ядерно-энергетические программы, обладают определенным потенциалом для долгосрочного хранения радиоактивных отходов, который может быть также использован для таких изъятых из употребления источников. Одна из главных проблем, с которой сталкиваются страны, не имеющие установок для переработки отходов, состоит в безопасном обращении с изъятymi из употребления источниками. При обращении с отходами должно обеспечиваться надежное хранение источников в течение весьма длительных периодов времени без риска потери, хищения или аварии. Обращение с источниками включает их кондиционирование, регулярную проверку состояния источника и ведения учета всех операций оператором отходов.

Импорт источника налагает как на импортера, так и на регулирующий орган долгосрочное обязательство осуществлять обращение с источником, когда он больше не используется в полезных целях. Если источники нельзя вернуть поставщику, то оператор отходов должен их кондиционировать и хранить в надежной центральной установке. Некоторые изготовители могут высказать пожелание забрать источники, которые они поставили. Наилучшим решением является окончательное захоронение источников на лицензированной площадке для захоронения.

Заключение

Для обеспечения сбалансированности как рисков, так и выгод, связанных с закрытыми радиоактивными источниками, с точки зрения социальных, медицинских и экономических перспектив национальным правительствам потребуется надлежащая инфраструктура для эффективного контроля использования закрытых радиоактивных источников. Подробную техническую информацию, которая поможет правительствам создать эффективную инфраструктуру для обеспечения безопасности и сохранности закрытых радиоактивных источников, можно почерпнуть из публикаций Серии изданий по безопасности и технических документов МАГАТЭ:

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

См. “Юридическая и государственная инфраструктура ядерной безопасности, радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов и безопасности перевозки”, Серия норм безопасности, № GS-R-1 (2000 год)
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1093r_web.pdf



Фото на обложке: Вход в подземное укрытие, где не было обеспечено надлежащее хранение радиоактивного источника/ Учебный центр в Лило, Грузия (МАГАТЭ).

Отдел радиационной безопасности, безопасности перевозки и безопасности отходов МАГАТЭ
К. Мак Кензи (Редактор)

Отдел общественной информации МАГАТЭ
А. Дизнер-Кюпфер (Проект и компоновка)



IAEA

Отдел общественной информации

Wagramer Strasse 5, P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria

Тел.: (+43 1) 2600 21270/21275

Факс: (+43 1) 2600 29610

Эл. почта: info@iaea.org

www.iaea.org

Напечатано МАГАТЭ в Австрии, сентябрь 2005 года
IAEA/PI/A.79 / 05-09464