

Избавление от высокорadioактивных отходов во Франции / Влияние ядерных военных комплексов на здоровье

Энергетика и Безопасность № 34

-
- [Избавление от долгоживущих высокорadioактивных отходов во Франции: оценка IEER](#)
Арджун Макхиджани и Энни Макхиджани
 - [Влияние ядерных военных комплексов на здоровье](#)
Арджун Макхиджани
 - [Мне приснилась бомба](#)
Омар МакКрай
 - [Комментарии читателей](#)
-

Избавление от долгоживущих высокорadioактивных отходов во Франции: оценка IEER¹

Арджун Макхиджани и
Энни Макхиджани

Защитники ядерной энергетики в США и в других странах часто приводят Францию в пример как модель для ее развития не только из-за того, что Франция получает почти 80 процентов электричества от атомных электростанций, но и потому, что здесь внедрен репроессинг большинства отработанного ядерного топлива для извлечения плутония с целью повторного использования. Несмотря на это, во Франции накопился значительный объем долгоживущих высокорadioактивных отходов, которые предназначены для захоронения в глубоких геологических хранилищах, включая высокорadioактивные остеклованные отходы после переработки, отработанное урановое топливо, отработанное смешанное оксидное (MOX) топливо и некоторые другие долгоживущие отходы более

низкой и специфической деятельности². МОХ-топливо является результатом переработки плутония как реакторного топлива.

Французский закон о ядерных отходах от 1991 года, среди прочего, рассматривает вопросы глубокого геологического захоронения. В 2003 году Институт исследования проблем энергии и окружающей среды (IEER) получил предложение от Comité local d'information et de suivi (CLIS) деревни Буре (Bure), провести оценку французской программы исследования захоронений высокорadioактивных отходов в геологических пластах. CLIS - это официальная группа, в которую входят избранные на местах и на национальном уровне должностные лица и лидеры неправительственных организаций³. Она финансируется французским правительством, делает свой вклад в эту работу и дает рекомендации касательно места, которое исследуется.

Участок, исследуемый французским агентством по ядерным отходам (ANDRA - Agence national pour la gestion des déchets radioactifs), расположен около деревни Буре в восточной Франции, недалеко от немецких и швейцарских границ. (См. карту в [Énergie et Sécurité № 10.](#)) Эта область известна как регион Мьюзе-Хаут Марне (Meuse-Haute Marne) из-за двух главных рек Мьюзе и Марне, которые протекают здесь. Буре является французским близнецом такого же места в США - Юкка Маунтин (Yucca Mountain). Это единственный участок, в настоящее время исследуемый во Франции, поскольку исследование гранитных участков было приостановлено в 2000 году из-за интенсивных возражений местной оппозиции. Интересно, что американское исследование гранитных участков в США было приостановлено в 1986 году, очевидно тоже из-за давления политической оппозиции⁴, после чего Юкка Маунтин была названа единственным местом для ядерных отходов.

Задача проекта IEER состояла в том, чтобы оценить программу исследования ANDRA, в которой она дает свое заключение по этому участку (см. [главные результаты](#)). Так как цель проекта ANDRA заключается в том, чтобы содержать отходы в хранилище в течение сотен тысяч лет (в период самой высокой активности), то исследовательская программа надежности их захоронения, геологического положения, а также комбинация этих двух вещей, должны быть хорошо продуманными и достаточно полными, чтобы получить позитивные оценки. Перед IEER не ставилась задача определять подходит ли этот участок для захоронения высокорadioактивных отходов. Главная цель проекта IEER состояла в том, чтобы определить, адекватна ли ожиданиям результата исследовательская программа ANDRA, можно ли твердо заявить, что предложенная система захоронения будет внедрена, когда исследование закончится. Если бы было обнаружено, что программа исследования ANDRA в некоторых аспектах недоработана, то IEER попросили бы дать [рекомендации](#) для ее с тем, чтобы после доработки программы можно было с уверенностью сказать, что это место может быть использовано для изоляции высокорadioактивных отходов в геологическом пласте.

Мы суммируем результаты оценки в этой статье, так как принципы оценки геологической системы изоляции всюду одинаковы. Для заинтересованных членов общества в других странах, так же как и для организаций, которые сами производят оценку участков для захоронения отходов, процесс оценки таких мест IEER и результаты

могли бы быть полезными в их собственных ситуациях.

Система изоляции

Главный канал, через который ядерные отходы в глубоком геологическом хранилище могут поразить людей в отдаленном будущем, - это загрязнение воды, используемой для питья, сельского хозяйства и других целей, что может привести к загрязнению пищи радионуклидами. Угроза исходит от очень долгоживущих радионуклидов, с периодами полураспада в тысячи миллионов лет.

Ни в одной программе захоронения никогда не утверждалось, что самая лучшая изоляция отходов от человеческой окружающей среды (через грунтовые и поверхностные воды, прежде всего), возможна. Поэтому задача состоит в том, чтобы ограничить пиковую лучевую дозу до уровней, которые считаются сегодня социально приемлемыми, так, как это представлено в существующих на сегодняшний день стандартах защиты от радиоактивного излучения. Обычно ожидается, что пиковая лучевая доза наступит в будущем через сотни тысяч лет.

Главные французские принципы для проведения исследований требуют, чтобы пиковая доза была ограничена 25 миллирэмами в год. Стандарт американского Управления по охране окружающей среды (EPA) для Юкка Маунтин ограничивает эту дозу 15 миллирэмами в год в течение первых 10 000 лет, что является намного более ранним, чем ожидаемое пиковое время дозы. Ограничение времени для предела дозы задолго до пиковой дозы, которая ожидается, было лишено законной силы федеральным судом, потому что оно было в явном противоречии с рекомендациями Национального совета по исследованиям, которое защищало подход пикового ограничения дозы⁵.

Геологическая система изоляции состоит из:

- глубоких подземных раскопок в подходящем геологическом месте ("скале хозяина");
- пакетов для отходов с материалами, в которые запакованы радиоактивные отходы в капсулах;
- других проектируемых барьеров вокруг пакетов с отходами, чтобы задержать движение радионуклидов, как только они начнут просачиваться из пакетов;
- материалов, которые используются для опечатывания места отходов сразу, как только отходы помещены в хранилище;
- окружающей ("дальнее поле") геологической системы, которая задерживает движение радионуклидов, как только они протекли из пакетов с отходами и преодолели другие барьеры в "ближнем поле".

Поэтому оценка обустройства геологической системы изоляции состоит из понимания свойств каждого из этих компонентов и, что наиболее важно, понимания того, как они будут функционировать вместе длительный период времени, чтобы ограничить дозы радиации через сотни тысяч лет в будущем. Исследования характеристик участка и связанной с ним системы изоляции должно гарантировать, что все необходимые данные

об этом собраны, что и в лабораториях, и на месте проведены эксперименты на пакетах для отходов и на других материалах, применяющихся для их опечатывания, и что подходящая модель для оценки этой работы, которая проверена существующими в мировой науке данными и опытом, создана.

Оценка исследования хранилища

Главная проблема исследования заключается в том, что с помощью модели должна быть оценена возможность не простого захоронения, а в геологической системе, которая значительно нарушается большими раскопками, что может вызвать неестественные разломы, если направить туда горячие (термальные) отходы и различные материалы для их засыпки и опечатывания. *Следовательно, моделируемая система не надолго остается изначально геологической системой, это система глубоко потревоженного горизонта.* (Потревоженную зону называют "зоной, поврежденной раскопками" или в английском варианте EDZ - для сокращенного употребления ("Excavation Damaged Zone"). Далее, учитывая длительные периоды времени, на которые закладываются ядерные отходы, *изменение климата*, также как и возможные воздействия преднамеренного или случайного *человеческого вторжения* в случае утери распоряжений на этот счет соответствующими организациями, - все это также должно быть принято во внимание. Можно с большой долей уверенности сказать, что оценка работы системы при этих условиях обладает, во многих случаях, беспрецедентными вызовами для научного исследования.

В отдельно взятом случае, с участком возле деревни Буре, "скала хозяина" - аргиллит, тяжелый камень, состоящий из глинистых полезных ископаемых, карбонатов (главным образом кальциты) и кварца. Неповрежденная скала не столь пориста, чтобы можно было ожидать проникающих потоков, если в ней нет трещин и если не проводится никакой добычи. Во всяком случае, такие протечки были бы очень медленными, и ожидаемое время прохождения радионуклидов, просачивающихся из пакетов с ядерными отходами, могло бы быть очень долгим.

Однако, оценка командой IEER (а) документов, (б) свойств скалы аргиллита при условиях высокой температуры и влажности и (в) исследований, сделанных для моделирования работ на участке, показала, что фактические условия, преобладающие в этом конкретном хранилище, могли быть иными из-за проникающего потока воды. Отказ от некоторых компонентов, особенно опечатывание хранилища, мог бы закончиться быстрой (в геологических сроках) транспортировкой радионуклидов в человеческую окружающую среду.

Собственная оценка дозы компанией ANDRA при условии отказа от опечатывания хранилища была выше допустимого предела в 0,25 миллизиверта (25 миллирэм) в год. В этом контексте IEER сделал заключение, что сценарий компании ANDRA для человеческого облучения не столь консервативен. Дозы, оцененные компанией ANDRA в отношении автаркийского семейства фермера (также названному "семейством фермера с натуральным хозяйством"), которое использует грунтовую воду в определенных местах, могли бы на деле оказаться еще выше, чем в поверхностных водах. Эта "находка" и

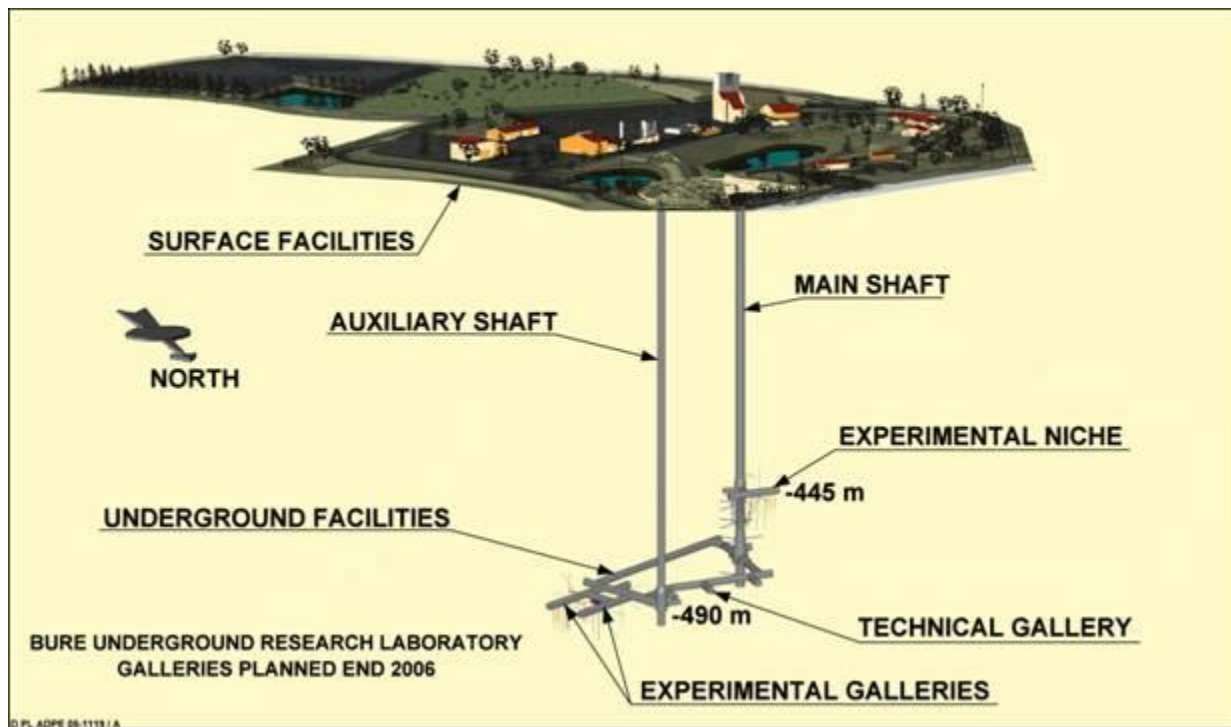
другие аспекты оценки IEER программы исследования ANDRA закончились множеством как обобщенных, так и детализированных рекомендаций.

В полном заключении IEER было указано, что любое утверждение относительно выполнимости строительства геологической системы изоляции ядерных отходов до начала 2005 года, было преждевременным, и что прежде чем заявлять подобное с научной точки зрения, нужны многие годы исследований. ANDRA готовила рекомендации относительно дальнейшей работы на участке с декабря 2005 года, и французский парламент должен рассмотреть его статус и дальнейшие исследования в 2006 году. IEER не давал заключений проводить ли дальнейшие исследования или остановить их. IEER сделал рекомендации по программе исследования, которая должна вестись в случае, если французский парламент примет решение о продолжении работ на участке.

Области, которые команда IEER оценила по важности для исследования проблем геологической изоляции, были такими⁶:

- изменение климата, человеческое вторжение, выбор сценариев относительно того, кто может подвергнуться облучению в будущем, и методы, при которых оценка работ была бы более предпочтительной перед лицом больших неопределенностей;
- механика скалы, включая испытания для определения характера повреждения, вызванного глубокими подземными раскопками и программой исследования, согласно которой нужно проверить материалы и методы, с помощью которых хранилище будет опечатываться после помещения туда отходов;
- тепловые аспекты, включая моделирование, лабораторию и исследования на месте, необходимые для проверки эффектов после размещения отходов с высокой температурой в туннели, эффектов, которые включают потенциал для создания вторичных трещин и закипания воды, нагретой от горячих отходов;
- сроки, на которые предполагается захоронение, основные отходы и геохимия окружения, принятие в расчет различные виды отходов, предложенных для захоронения;
- гидрогеологические аспекты, включая характер ожидаемого потока воды в нетронутой и в потревоженной "скале хозяина" и определение количества и размеров трещин ней;
- минералогические исследования необходимы, чтобы подтвердить характеристику геологического прошлого участка;
- сейсмические проблемы, включая критерии и характер исследования, необходимы для определения оснований для землетрясения.

IEER представил заключительное сообщение CLIS в январе 2005 года. Обратите внимание, что все заявления, сделанные дальше о работе ANDRA, - с января 2005-го.



Схематическое изображение подземной исследовательской лаборатории близ деревни Буре, также показаны экспериментальные ниши. Строительство подземной лаборатории согласно плану должно быть завершено в марте 2006 года. В лаборатории уже проведено множество экспериментов (схема предоставлена компанией ANDRA).

Одна причина, из-за которой дозы в одном из сценариев, связанных с предложением ANDRA, были оценены так высоко, заключается в том, что относительно большие количества радионуклидов протекли бы из мест захоронения ядерных отходов. В этом случае можно было бы тщательнее провести исследования этих мест, включая принятие новых концепций закладки отходов, которая по времени, в соответствии со шведской геологической программой изоляции, будет более длительная. Цель последней - надежно захоронить отходы в контейнерах на миллион лет в глубоких хранилищах с особыми гидрогеологическими условиями. В этом случае отходы могли бы содержаться в самих контейнерах и удерживать радиационные дозы на низком уровне и в далеком будущем. "Скала хозяина" служит дублером системы захоронения отходов в пакетах, обеспечивая страховку в случае, если процесс оценки некорректен или если условия захоронения окажутся иными, чем было предусмотрено в моделях.

Избыточный подход, в котором геологическая система служит дублером проектируемой системе хранения отходов в контейнерах, мог бы так же смягчить эффекты от изменения климата, в случае, если они окажутся более серьезными, чем предполагалось. ANDRA подтвердила подход избыточности, обсуждаемый здесь, на ранней стадии работы над подготовкой места для глубокого захоронения, но отказалась от него на более поздней стадии. Другой пример того, как начальный план работ или начальные предложения могут исключить необходимые варианты исследования, - из области водного потока.

Предположение ANDRA о доминировании режима проникновения (очень медленная транспортировка радионуклидов) могло устранить любое обсуждение потенциальной важности прибывающего потока через разломы в скале (намного более быстрая транспортировка радионуклидов).

Команда IEEER сделала важные предложения по структуре научного принятия решений в программе. Каков должен быть процесс, например, чтобы можно было сделать заключение, что участок под отходы не годится или в подходах к проектированию таких мест должно быть заложено их многократное посещение? На ранних стадиях программы, когда оцениваются характеристики участка, маловероятно, что будут доступны адекватные данные, чтобы решить, какая из различных концептуальных моделей использования участка является наиболее подходящей (например, быстрый или медленный поток доминирует в скале?). Там, где альтернативные модели не могут быть исключены, а особенно если альтернативы имеют различные подходы к работе, важно, чтобы они (альтернативы) были выверены и чтобы в характеристиках места для отходов были указаны приоритеты - какая именно из альтернатив является наиболее эффективной.

Множество важных аспектов для определения характеристик участка близ Буре - от испытаний с горячими отходами до поведения потревоженной раскопками зоны в скале в геологическом хранилище - к январю 2005 года еще не исследовались. В результате программа компании ANDRA по исследованию этого места была оценена IEEER как предварительная стадия, которая еще требует значительной работы, прежде чем можно будет озвучить научное заключение о его пригодности для заявленных целей или даже о выполнимости этой программы. Отчет IEEER был ориентирован на определение типов исследования, которое необходимо сделать в процессе работы.

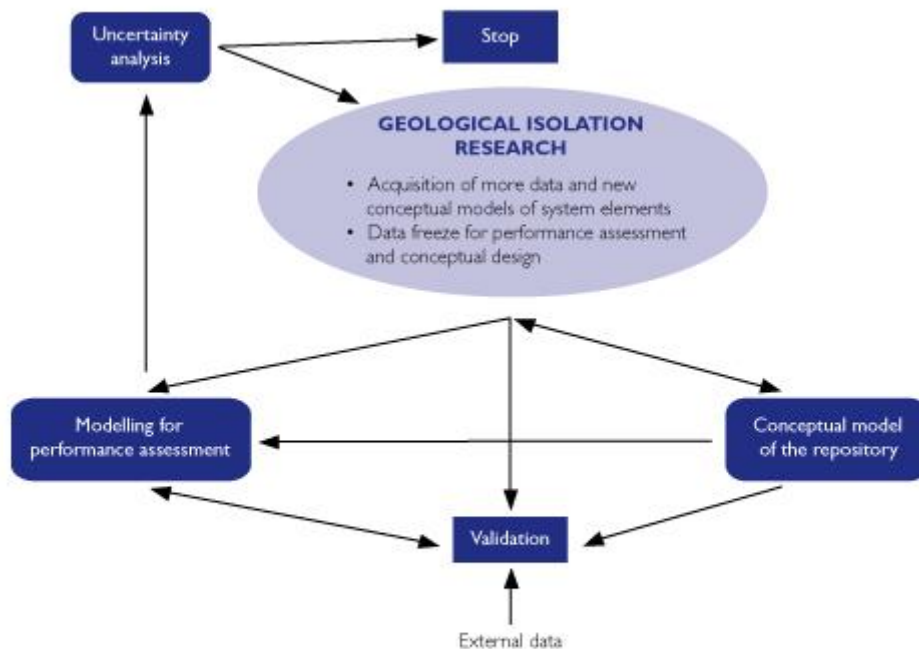
Следующий процесс изучения характеристик и оценки места для отходов должен продолжиться, по крайней мере, до той стадии, когда есть разрешение, чтобы разместить отходы в построенном для этого приспособлении. Это необходимо, потому что процесс строительства сам по себе может показать такие свойства скалы или потревоженной раскопками зоны, которые до этого не были известны. В случае, конечно, если будущее этого места не решат некоторые выявленные его особенности, которые не были идентифицированы на предшествующей стадии работы и которые заставят отказаться от него во всех концептуальных проектах.

В любой программе исследования участка для захоронения отходов есть несколько последовательных стадий, когда можно решить, надо ли продолжать работы на нем с первоначальным или с измененным проектом, или следует оставить этот участок и начинаться искать другой. Поскольку проектировщик должен продолжать исследования участка, то инвестиции в программу заметно возрастают. Уже вложенные большие инвестиции становятся причиной для еще большего вложения капитала. Нежелание бросать участок увеличивается из-за вложенных материальных и интеллектуальных ресурсов, которые были уже вложены в исследования пригодности места. Эта тенденция, вероятно, будет более заметна, если параллельно не будут проводиться сравнительные характеристики с другим местом. Тенденция к замораживанию концептуальной модели и

концептуального проекта перед лицом обозначенных проблем в оценке работы могла бы плохо отразиться на последующих стадиях характеристики места в любой программе по организации хранения ядерных отходов в геологическом горизонте. Периодический научный обзор, в котором эксперты могли бы в пределах своей компетенции давать научные оценки о технических достоинствах модели исследования участка, мог бы уменьшить риски неудачи, а также уменьшить другую опасность, с противоположной стороны, - риск того, что будет выбран неподходящий для вложения инвестиций и ресурсов участок.

Команда IEER подготовила диаграмму водного потока ([диаграмма 1](#)) на различных стадиях исследования в геологическом хранилище, подчеркивая, что это могли бы быть последовательные шаги в исследовании. Несколько его раундов можно было бы провести в сложном проекте, с полной оценкой, подготовленной для каждого этапа, которая базировалась бы на последовательном наборе данных, взятых на хорошо идентифицированной стадии исследования ("замораживание данных"). Диаграмма также показывает точку в каждом последующем этапе, когда исследование могло бы быть остановлено, если бы место оказалось неподходящим.

Диаграмма 1. Концептуальные предложения по проникновениям воды в геологически изолированной системе



Главные результаты

IEER пришел к выводу, что программа исследования ANDRA является удачной в некоторых аспектах, удовлетворительной в других и несовершенной или недостаточной в отдельных случаях.

1. В нескольких детализированных частях, таких как исходные характеристики, механика скалы и общее исследование изменения климата (программа BIOCLIM), программа ANDRA выполнена или, можно сказать, является адекватной.
2. Есть установленные структуры для научного надзора за работой компании ANDRA. Это - важная гарантия. Полномочия CLIS, органа, созданного согласно французскому закону о ядерных отходах, с правом проводить собственную независимую экспертизу, обеспечивают один уровень независимого надзора. Но из-за того, что обзор IEER был осуществлен без влияния ANDRA или французского правительства, его также можно рассматривать одним из уровней независимого надзора, что является нетипичным для программы по созданию хранилищ ядерных отходов в геологических пластах.
3. Во многих аспектах Программа исследования ANDRA не достаточно прозрачна для того, чтобы провести независимую и своевременную ее оценку.
4. Хотя вычисления излучений, сделанные компанией ANDRA в "Dossier 2001 Argile"* , для использования низкого коэффициента проникновения указывают на согласие с дозовыми директивами, сценарий "altéré" не указывает на это. Определенно, предел дозы не может быть принят для случая, когда опечатывание отходов оказывается неудачным, что показывает чрезмерную зависимость от отдельного элемента системы изоляции. Это говорит о том, что ANDRA должна уделить больше внимания первоначальной стадии программы, как элемента ее концептуальной модели. В целом, оценка работы, даже в начальных стадиях методологических подходов к определению уровня излучений, должна быть реальной в том смысле, что успех зависит как от создания многократных препятствий для проникновения радионуклидов, так и от учета в этом вопросе множества мнений.
5. Чтобы завершить программу, ANDRA должна провести еще много важной исследовательской работы в различных областях, касающихся захоронения в геологических хранилищах. ANDRA все еще не разработала детальную программу в некоторых сферах, например, исследования на месте предполагаемого захоронения отходов.
6. С научной точки зрения полная оценка работы по строительству хранилища отходов для геологической изоляции близ деревни Буре не может основываться на существующем исследовании. В нем есть много пробелов, не до конца продуманных предложений, а некоторые стадии исследования даже и не начинались. Например, прежде чем сделать любое научное заявление, ANDRA должна была бы обратить внимание на следующее:

a) исследование относительно опечатывания отходов в пределах скалы

после исследования на месте самой скалы;

б) характеристика сети маленьких трещин, что было бы важно для создания реалистической оценки при проведении стадии исследования "зона потревоженных раскопок";

в) генерирование газа и его связь с трещинами.

Далее, механика скалы и исследование теплового эффекта содержат много аспектов, которые являются или несовершенными или вообще не проработанными. И это главная проблема в программе исследования ANDRA, учитывая, что центральную роль в оценке выполнения работ сыграют стадии EDZ и ремонт EDZ. Сокращение пробелов в программе потребовало бы значительных исследований в этих областях, и, в некоторых случаях, эти исследования могли бы быть иными, нежели те, которые ANDRA планирует (например, в области опечатывания). Нужно еще много поработать, чтобы соединить различные уточненные элементы, например, соединение факторов, вызванных "потревоженными раскопками" и естественных трещин на начальной стадии и стадии полевой геохимии.

** Dossier 2001 Argile, sur l'avancement des études & recherches relatives à la faisabilité d'un stockage de déchets à haute activité et à vie longue en formation géologique profonde. Partie A et Partie B. Chatenay-Malabry: Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, Decembre 2001.*

Главные рекомендации

1. Если французский парламент решит продолжить исследования после 2006 года, независимая научная экспертиза программы ANDRA также должна быть обеспечена.
2. ANDRA должна выложить все документы, касающиеся ее программы исследования (оценка работ, необработанные данные, сейсмические данные, которые используются для характеристики участка, данные из буровой скважины) на своем вебсайте, как только они будут утверждены для внутреннего использования. Модели исследований должны также быть доступны общественности, со всеми предположениями о параметрах и проблемах, чтобы облегчить и сделать более эффективным независимый обзор. Детальные и текущие результаты планирования, исследования, моделирования и оценки работ должны быть также легко доступны публике.
3. Учитывая неясности в отношении стадии "раскопок потревоженной зоны", должна быть разработана концептуальная модель, которая предполагает сокращение исходного срока захоронения, например, в ней перепроектируются

канистры для отходов (и/или предлагаются другие меры), а также должна быть создана программа исследования, которая базируется на этом. Программа по перепроектировке канистр для отходов может повлечь за собой исследования по разработке более долговечной упаковки для отходов, различных тепловых характеристик хранилища и различные подходы к полевой геохимии. В настоящее время ANDRA не имеет такой программы.

4. ANDRA должна осуществить детальную программу подземного исследования в подземной лаборатории, запланированной в скале в горизонте хранилища. Следует разработать программу исследования в областях, которые никто еще не исследовал и обстоятельно объяснять ее. Несколько стадий такой подземной программы исследования, как, например, продление тепловых испытаний на месте и испытание взаимодействия канистры для отходов и камня, займут значительное время.
5. ANDRA должна разработать стратегию для преодоления неясностей, как на каждой конкретной стадии программы, так и по всем параметрам программы исследования и оценки работ.

Источники

1. Статья основана на отчете IEER ["Examen critique du programme de recherche de l'ANDRA pour déterminer l'aptitude du site de Bure au confinement géologique des déchets à haute activité et à vie longue"](#), 11 января 2005 г. Значительная ее часть взята из предисловия и главной заключительной и рекомендательной части.
2. Франция имеет отличную от США систему классификации ядерных отходов. Большой объем отходов, которые дают коммерческие атомные станции, здесь планируется для глубокого геологического захоронения. В Соединенных Штатах классификация ядерных отходов является не столь строгой и от намного более широкого спектра отходов можно избавиться, если хоронить их просто в земле.
3. В неправительственную часть официальной группы входят представители торговли, промышленности, сельского хозяйства, профсоюзов и экологических ассоциаций. [ANDRA](#) также представлена в ней. Президент [CLIS](#) является префектом департамента Мьюзе. (Префект - глава исполнительной власти департамента во Франции. Французский департамент - правительство на местах, это что-то среднее между графством и правительством в США. Префекты назначаются Министром внутренних дел.) Миссия CLIS состоит в том, чтобы сообщать публике о работах в лаборатории и отчитываться о проводимых исследованиях и полученных результатах.
4. Поиски в США участка гранита для радиоактивных захоронений на востоке были приостановлены спустя две недели после встречи в Белом доме противников этого. Встреча произошла с помощью тогдашнего вице-президента Буша, который начинал свою кампанию по выборам президента и, по-видимому, имел избирателей в Нью-Хэмпшире, который входил в его список приоритетных штатов, где он мог быть назван претендентом. Министерство энергии отрицало, что политическое давление сыграло роль во внезапной отмене решения о поисках хранилища на востоке страны. Элиот Маршалл, "Программа захоронения ядерных отходов превращается в политические похороны", Журнал *"Science"*, том 233, 12 августа 1986 г., стр. 835-836.
5. В августе 2005 г. американское Агентство по охране окружающей среды предложило предел дозы в 350 миллирэм после 10 000 лет. Этот предел дозы очень превышает радиационный предел защиты 100 миллирэм в год для населения - из всех источников. См. [пресс-релиз IEER по предложенному стандарту](#).
6. IEER команда состояла из доктора философии, физика Арджуна Макхиджани (Arjun Makhijani),

руководителя проекта, доктора философии профессора Джаака Дамена (Jaaka Daemen) (механика скалы), доктора философии профессора Джорджа Данко (George Danko) (термальные эффекты), доктора философии профессора Рода Юинга (Rod Ewing) (закладывание отходов и полевые исследования), доктора философии Детлефа Аппеля (Detlef Appel) (гидрогеология), доктора философии Юрия Дублянского (Yuri Dublyansky) (минералогия), доктора философии профессора Герхарда Джентца (Gerhard Jentzsch) (сейсмология) и доктора философии Хорста Летца (Horst Letz) (сейсмология). Энни Макхиджани (Annie Makhijani) была координатором проекта и обеспечила радиохимию и другую поддержку проектным исследованиям. Она была основным переводчиком отчетов (с английского на французский). Обзор перевода был сделан Энике (Annike) и Джин-Луку Тьерри (Jean-Luc Thierry).

Влияние ядерных военных комплексов на здоровье

Арджун Макхиджани¹

29 сентября 1957 года в 16 часов 20 минут на заводе по производству ядерного оружия "Маяк", расположенном в южных Уральских горах Советского Союза, произошел сильный взрыв в резервуаре с высокорadioактивными веществами. В результате выпадений стронций-90 и другие опасные радионуклиды были распространены на территории свыше 15 000 квадратных километров, которая остается загрязненной и по сей день.

Продуктовые магазины были закрыты; больше чем 1 000 тонн продовольствия были выброшены в отходы. Работы в сельском хозяйстве были остановлены приблизительно на 150 000 акрах более чем на два десятилетия. Более 10 000 человек власти переселили, а их опустевшие дома были разрушены и захоронены как радиоактивные отходы. Но никому из жителей не объяснили, почему это делается. Советское правительство засекретило тот инцидент и впервые призналось в этом только в июне 1989 года, поскольку Холодная война была закончена².

Удивительно то, что Запад помогал советскому правительству в его засекречивании правды об инциденте. В 1976 году советский диссидент биолог Жорес Медведев опубликовал статью об этом случае в журнале "New Scientist", британском научном издании. Вместо того чтобы осудить советскую цензуру, председатель Исполкома по вопросам атомной энергетики Великобритании, сэр Джон Хилл и другие британские эксперты выразили недоверие всей истории, назвав статью несерьезной, "научной беллетристикой"³.

Прикрыть этот инцидент помогло советам также ЦРУ. Согласно документу ЦРУ, датированному 1959 годом, управление знало о произошедшем инциденте, в результате которого были закрыты все продовольственные магазины в этой зоне. Нехватка продуктов "напоминала о худших временах Второй мировой войны, когда люди тоже страдали от

недостачи пищи". В ЦРУ также знали, что высокие должностные лица "носили маленькие радиопротекторы", в то время как простые люди не имели никакой защиты.

И все же ЦРУ не предало гласности этот инцидент, несмотря на то, что это произошло во время пика Холодной войны, когда обе стороны пользовались любой возможностью, чтобы выиграть в пропагандистском противостоянии. Американское правительство не осудило Советы за засекречивание этого случая и за разрушение и утилизацию домов населения без объяснения людям, что же происходит. Не потому ли, что должностные лица на Западе боялись, что публика могла бы поднять вопрос о возможности подобного взрыва во Франции, Великобритании или Соединенных Штатах?

Действительно, начиная с рассвета атомного века, миллионы людей в других частях мира были поражены при ядерном производстве и испытаниях. Американским, британским, французским и советским солдатам было приказано принимать участие в военных атомных испытаниях. Дети в Соединенных Штатах сами воочию убеждались в риске повышения раковых образований из-за потребления молока, загрязненного осадками от атмосферных ядерных испытаний. Условия работы для шахтеров, добывающих уран в Индии, вызывают чувство досады. И кто знает, какой ущерб был нанесен производством и испытаниями ядерного оружия в Китае, Израиле, Северной Корее и Пакистане?

Только несколько ядерных государств обеспечили свое население значительным количеством информации о вреде, который исходит от ядерно-оружейного комплекса. Например, информация об интенсивных осадках из-за французских ядерных испытаний в Полинезии стала заметна только в этом году. Обычная реакция истеблишмента ядерно-оружейного комплекса на претензии к нему заключается в отрицании нанесенного ущерба, замалчивании проблемы. Наконец, они просто прикрываются тем, что выполняют требования национальной безопасности. Последнее воспринимается с доверием, тем более, если подкреплено каким-то указом. Но чаще таким прикрытием является и первое, и второе.

Проблема эта на данный момент никак не может считаться разрешенной, даже если оставить в стороне планы Соединенных Штатов и других ядерных государств произвести еще больше ядерного оружия. Например, радиоактивные отходы, накопленные за годы Холодной войны, угрожают некоторым из самых важных водных ресурсов в Соединенных Штатах. Они включают в себя жидкие высокорadioактивные отходы в резервуарах, из которых были допущены протечки миллиона галлонов в грунт вблизи реки Колумбия, и сваленные в беспорядочно расположенные шахты отходы с плутонием выше реки Змеиной (Snake River), которая является единственным водоносным источником юго-восточного штата Айдахо.

Держать и не пущать

Усилия, направленные на то, чтобы держать в секрете разрушительную информацию о ядерном оружии, скрытую от публики, были предприняты почти сразу. Результатом самого первого ядерного тестирования 16 июля 1945 года стали большие радиоактивные осадки и выпадения горячих частиц - радиоактивное загрязнение было зафиксировано в

радиусе 32 километров от места испытания. (Даже после бомбежек Хиросимы и Нагасаки пораженные люди не были информированы о возможном ущербе для их здоровья, не говоря уже о том, что они не были эвакуированы.) После испытания радиоактивное облако "выпало" в основном в юго-восточной части штата Нью-Мексико, но даже 60 лет спустя там не было проведено никаких исследований о влиянии на здоровье людей. Полковник Стаффорд Уоррен, армейский доктор, который был главным в вопросах радиационной безопасности во время испытания, впоследствии рекомендовал, чтобы будущие испытания не проходили ближе, чем в пределах 240 километров от человеческого жилья. Рекомендация была проигнорирована - с трагическими последствиями.

В 1950 году Соединенные Штаты рассматривали возможность устроить испытательный полигон для ядерного оружия в штате Северная Каролина - в прибрежном месте, которое должно было бы позволить большинству осадков выпадать в океане. Но вместо этого Соединенные Штаты решили устроить полигон для ядерных испытаний в штате Невада, хорошо понимая, что из западного полигона осадки пройдут через большую часть страны. Федеральное правительство рисковало здоровьем своих граждан в значительной степени из-за того, чтобы сделать жизнь более удобной для ученых, разрабатывающих оружие в Лос-Аламосской национальной лаборатории в Нью-Мексико, и чтобы избежать политических трудностей с приобретением прибрежной частной собственности из-за популярности этого места.

Когда же полигон в Неваде начал эксплуатироваться, то испытания проводились при ветре, дующем в сторону от Лас-Вегаса и Лос-Анджелеса. В результате вездесущие осадки выпадали на большей части остальных континентальных Соединенных Штатов. Правительство заверило скептическую публику, что этого вполне достаточно, чтобы предупредить любые опасности. Но все же результаты исследований в 1950-е годы указывали на другое - молоко может быть загрязнено осадками. Коровы будут есть траву с йодом-131, интенсивным радиоактивным расщепляющимся продуктом, который будет в них инкорпорирован. Йод-131 концентрировался бы в молоке. Растущие дети, которые пьют молоко, могут получить большие дозы радиации на щитовидные железы, создавая риск рака и других болезней щитовидной железы⁴.

Вместо того чтобы принять во внимание эти обеспокоенности, военные отклонили их. В военных кругах существовало мнение, что публика в Соединенных Штатах имеет "истеричный и панический комплекс" по поводу радиации, и что эти настроения надо изменить, чтобы позволить Соединенным Штатам продолжить испытания. Во внутренних документах должностные лица Министерства обороны говорили, что этот процесс "будет вопросом перевоспитания в течение длительного периода". Цель была в прямом противоречии с советом, данным Уорреном в июле 1945 года: предполагалось, что "перевоспитание" будет продолжаться, пока "люди не воспримут возможность атомного взрыва в пределах приблизительно ста миль от их домов". С этой точкой зрения у ядерного истеблишмента испытательного полигона континентальных Соединенных Штатов больше не было проблем⁵. Люди "будут чувствовать себя как дома, будучи в окружении нейтронов" и, по-видимому, почувствуют себя комфортно с ядерными испытаниями поблизости. И в конце концов это и произошло, когда подготовка к

подобной безопасности была закончена в декабре 1950 года, и "самый важный угол зрения овладел массами"⁶.

Засекречивание прошло очень успешно, хотя радиоактивные выпадения были интенсивны. После двух ядерных испытаний (Shot Garry и Shot Nancy), 1 420 овец и 2 970 ягнят в штатах Невада, Юта и Аризона умерли от серьезных лучевых повреждений⁷. В судебном процессе, который за этим последовал⁸, представители правительства предъявили то, что почти 30 лет спустя судья назвал "ложными и вводящими в заблуждение" представлениями, они отказывал в информации, и преподносили ее "в такой манере, которая была обманом" и, в конечном итоге, "манипулировали" судом своими "запутывающими действиями".

В 1997 году, когда Национальный институт по изучению рака, действующий согласно директиве конгресса, оценил загрязнение молока, оказалось, что выпадения от испытаний в конечном счете могут стать причиной 11 000 - 212 000 раков щитовидной железы. Риск заболеть раком щитовидной железы подвергались в основном дети, причем, девочки рисковали в два раза больше чем мальчики. Большая часть молока, поставлявшегося в континентальные Соединенные Штаты, была отравлена йодом-131, и ничего не предпринималось, чтобы защитить молоко от этого воздействия. Люди, которые полагали, что ведут здоровый образ жизни на ферме, потребляя свежее молоко, получили самые высокие дозы.

"Атомная" история, случившаяся в то же самое время с фирмой "Kodak", затерялась в параллельной политической и экономической жизни страны. Компания по производству фотопленки обнаружила, что ее пленка становится "засвеченной", потому что зерновая шелуха, которую она использует для производства упаковки, загрязняется выпадениями. "Kodak" угрожала предъявлением иска, после чего правительство быстро обеспечило информацией и фирму "Kodak", и других производителей фото- и кинопленки относительно ожидаемых осадков, так что они могли защитить свою продукцию. Не потому ли это произошло, что компания "Кодак" знала слишком много?⁹ Или это случилось, потому что кинопленка была драгоценнее, нежели молоко?

Чтобы избежать гласности и уменьшить политические последствия, Соединенные Штаты и другие страны также часто испытывали оружие в регионах, относящихся к иностранным государственным образованиям или с небольшим населением. Соединенные Штаты обустроили свои испытательные полигоны на Маршалловых островах и на земле, прозванной Западные Шошоны (Western Shoshones) в штате Невада. Советы разместили свой главный испытательный полигон на земле казахов, около Семипалатинска. Британцы проводили испытания на родной земле в Австралии и на Острове Рождества в Тихом океане. Китайцы испытывали ядерное оружие там, где живет меньше людей, - в западном Китае. Французские испытательные полигоны находились в колониях в Алжире и Полинезии.

Согласно консервативной газете Франции "Le Figaro", несмотря на то, что осадки ожидалось и генетический риск для населения колоний считался большим, чем для французского, "профилактическое переселение людей из архипелага Гамбье (Gambiers)

было исключено по политическим и психологическим причинам". Более того, эвакуацию стариков и детей, "которые составляли большую долю" населения, считали "самой трудной" и их оставляли на следе ожидаемых выпадений¹⁰.

Безусловно, полностью скрывать происходящее не всегда удавалось. Общественные протесты в 1950-х и проблемы с загрязнением молока матери и поражением зубов у детей стронцием-90 стали главными аргументами для разработки Договора о запрещении ядерных испытаний, который в 1963 году подписали Советский Союз, Великобритания и Соединенные Штаты. В реальном, практическом смысле, первое соглашение по контролю над вооружениями было экологическим. Но все же Китай и Франция его не подписали. Французы не останавливали атмосферные испытания вплоть до 1974 года, китайцы остановили их в 1980-м.

Перемещение испытаний под землю не исчерпало вопрос. Даже притом, что это действительно очень смягчало проблему радиоактивных доз от долгоживущих радионуклидов - таких, как йод-131. Большие количества плутония, йода-129, цезия-135 и других долговечных радионуклидов остаются под землей на местах испытаний. В долгосрочной перспективе они обладают потенциалом для перемещения в воду. Но до сих пор ничего не придумано для решения этой проблемы.

Часто звучащие требования безопасности и выявленные проблемы влияния ядерных испытаний на здоровье людей являются, возможно, в наибольшем противоречии с военными планами об использовании радиоактивных осадков в качестве оружия террора. Выпадения от самого первого подводного испытания на Бикини в июле 1946 года были настолько всеобъемлющими и производили такой поражающий эффект, что Объединенный комитет начальников штабов, оценивая военные аспекты испытаний, сделал заключение, что радиоактивные осадки могут сами по себе стать оружием войны. Что касается долгосрочных эффектов влияния радиоактивности, то в оценках, высказанных в 1947 году, заявлено, что загрязненные области:

являются непостоянными в размере и форме, поскольку ветер и топография могут формировать их, они не будут иметь никаких видимых границ. Никто из выживших не смог бы узнать, что все это было сделано преднамеренно, что люди стали частью террористического акта, тысячи были бы напуганы страхом смерти и неопределенностью, когда это может случиться¹¹.

В целом, оценки заболеваний раком из-за огромных доз радиации, полученных в результате ядерных испытаний в атмосфере пятью ядерными государствами, которые являются подписантами Договора о нераспространении ядерного оружия и также постоянными членами Совета Безопасности ООН, который дает им право вето при принятии глобальных решений по безопасности, приближаются к сотням тысяч - между началом испытаний в 1945 году и концом 21 столетия.

До сих пор идут дискуссии о риске смерти от рака из-за облучения низкими дозами радиации, но все осторожные научные оценки, включая самые недавние, свидетельствуют о том, что с каждым новым облучением радиацией возрастает и риск рака. Диапазон

оценок смертности от рака в результате выпадений после испытаний, в которых используются официальные коэффициенты риска заболеваний раком Управления по охране окружающей среды (США), приблизительно от 200 000 до полумиллиона случаев¹². Количество заболеваний раком, включая рак щитовидной железы, который дает низкий уровень смертности (приблизительно 5 процентов) могло бы быть предположительно выше. Глобальную оценку заболеваний раком невозможно произвести, потому что не было проведено никаких других всеобъемлющих исследований, сопоставимых с исследованиями американского Национального института по изучению рака в 1997 году. Действительно, даже риск получить рак щитовидной железы в Канаде из-за испытаний в штате Невада не был оценен, хотя это очевидно из исследований американского Национального института по изучению рака. Это как с одинаковыми диетами в Канаде и Соединенных Штатах - люди в Канаде могли бы из-за них иметь такие же проблемы, как и те, что "сидят" на таких же диетах в США.

Будущие опасности

Ущерб для здоровья, вызванный действиями ядерного военного истеблишмента, не был единственным. Есть много других примеров. Вот некоторые - из Соединенных Штатов:

- С 1940-х по 1970-е больше 23 000 человек были подвергнуты радиоактивным экспериментам, многие не были проинформированы о сути дела. Они находились в распоряжении Комиссии по атомной энергии, Министерства энергии, Министерства обороны, НАСА и Департамента по делам ветеранов. Цель эксперимента - определение биологических последствий облучения, разработка радиоактивного оружия и определение влияния облучения на военных на поле битвы. В одном эксперименте принимали участие больше 100 ребят из школы в штате Массачусетс, их кормили овсянкой с радиоактивного следа. Другие эксперименты проводились над заключенными, чтобы определить, какие дозы вызывают бесплодие, а также эксперименты на беременных женщинах. В 1993 году после изучения ряда особенно беспокоящих общественность экспериментов, при которых инъекции плутония вводились ничего не подозревающим людям, Министр энергии Хейзел О'Лири заметила: "Единственное, что я могла бы об этом думать, - что это была нацистская Германия"¹³.
- Четверть миллиона из вооруженных сил участвовала в ядерных испытаниях оружия в одних только Соединенных Штатах. Они были пропущены через эпицентр взрыва, они вычищали плутоний из загрязненных судов и они летели на самолетах через "атомные грибы", наблюдая, как пилоты могли бы работать в условиях ядерной войны. Только в конце 1980-х американское правительство признало причиненный вред и начало программу компенсаций.
- Во время Холодной войны более полумиллиона рабочих оружейного комплекса Соединенных Штатов было подвергнуто радиоактивному облучению и химическим опасностям. В первые десятилетия работы ядерного военного комплекса многие были подвергнуты радиации, потому что не имели надлежащей информации, их никто не обучал, как вести себя в таких ситуациях, а иногда власти скрывали риски, чтобы, кроме прочего, еще и не платить за нанесенный ущерб¹⁴. Ядерный истеблишмент на самом деле не считал радиоактивные дозы, которые

набирали рабочие, которые они получали через вдыхание и прием пищи. Это притом, что данные из анализов мочи собирались и исследовались. Конгресс принял программу компенсации для рабочих, занятых в производстве ядерного оружия, в октябре 2000.

- В течение 1950-х было хорошо известно, что облучение радоном и продуктами его распада в неветилируемых шахтах опасно для здоровья, что это привело к увеличению риска заболеваний раком легкого, но Комиссия по атомной энергии, предшественник Министерства энергии, не предъявляла требований по вентилированию шахт, но зато подчеркивала, как важно это производство¹⁵.

Даже сегодня люди, которые живут вдоль реки Саванна и используют ее воду вниз по течению от "Саванна Ривер Сайт", завода по производству ядерного оружия, пьют воду, загрязненную тритием, который является радиоактивным водородом. Этот уровень загрязнения составляет приблизительно 5 процентов от сегодняшнего стандарта качества питьевой воды. Однако эти стандарты установлены для взрослого мужчины, так называемого "стандартного человека", и они не учитывают влияние радиоактивной воды на развивающиеся эмбрионы. Они не принимают в расчет возможные ошибки при определении уровня загрязнения, а также другие, нераковые, заболевания. Очистка источников загрязнения тритием, которые находятся в непригодных для этого ямах и траншеях, куда радиоактивные отходы были свалены в картонных и деревянных коробках, не запланирована. Если долгоживущие и особенно опасные отходы, такие, как жидкие высокорadioактивные отходы в резервуарах, не будут переработаны, стабилизированы и изолированы от человеческой окружающей среды, то риски от них сохранятся.

Сотни тысяч людей таким же образом были подвержены рискам и в других ядерных государствах. Главное различие между этими странами и Соединенными Штатами заключалось в большей открытости США и, следовательно, американские власти находились под общественным давлением, у них было больше представлений о проблеме и понимания масштабов вреда для здоровья людей. Хотя проблемы эти все еще далеки от решения. Индия имеет особо строгие законы, покрывающие тайной производство ее ядерного оружия, нечто подобное - во Франции и Великобритании. Немного известно также и о ядерном оружии Китая, Пакистана, Израиля и Северной Кореи.

Вот замечательный факт из истории создания ядерного оружия и исследования радиоактивного риска: каждое ядерное государство вредило, прежде всего, своим собственным людям - во имя национальной безопасности. Но главное - все это делалось без согласия граждан, без их информирования.

Ущерб наносился не только самим обладателям ядерного оружия. Уран для ядерного оружия добывался во многих неядерных государствах. Франция получала свой уран в основном из колоний, где условия работы в шахтах были - и остаются - просто скандальными. Великобритания получила уран частично из Намибии. Советы добывали большую часть своего урана в Восточной Европе, особенно в Восточной Германии и бывшей Чехословакии. Как подтверждают независимые исследователи, в местах его добычи возникали серьезные проблемы со здоровьем людей и экологией, но обычно все

это официально отрицалось¹⁶.

Заявление тогдашнего заместителя Секретаря Комиссии по энергии Хэнсона Мора (Henson Moore) в Роки Флэтс в июне 1989 года, в конце Холодной войны, было своего покаянием. "Производство ядерного оружия, - сказал он в "Вашингтон Пост", - было секретной операцией, а не субъектом закона ..., никто не должен был знать то, что происходило". Он также добавил, что "суть работы правительства и его партнеров заключалась вот в чем: это наше дело, это национальная безопасность, все остальное неважно". Но "все остальное", к которому он апеллировал, не было чем-то чужим, это были люди Соединенных Штатов. В других ядерных странах не наблюдалось похожих заявлений, хотя и там руководство позволяло ядерному истеблишменту делать то, что они хотели, и люди там вероятно так же страдали от последствий работы военно-ядерного комплекса.

Перефразируя изречение врачей "прежде всего не навреди", влиятельные ядерные круги как раз и вредили, прежде всего, людям в своих собственных странах, а также - в других - во всем мире. Они проявили свою готовность приносить вред. Учитывая суть проблемы и ее главные источники, постоянные члены Генеральной Ассамблеи ООН и Совета Безопасности ООН должны призвать к созданию серьезной комиссии для исследования вреда, который был нанесен и продолжает наноситься человечеству производством ядерного оружия и его испытаниями.

Источники

1. Несколько иная версия этой статьи появилась сначала в журнале "Контроль над вооружениями сегодня", июль/август 2005 г., издание ["Ассоциации контроля над вооружениями"](#) (ACA).
2. Международная организация "Врачи за предотвращение ядерной войны" (IPPNW) и Институт исследования энергии и окружающей среды (IEER), "Плутоний: смертельное золото ядерного века", Кембридж, IPPNW Пресс, 1992 г., гл. 4.
3. Там же.
4. Пат Ортмейер и Арджун Макхиджани. "Хуже, чем мы думали", *Бюллетень ученых-атомщиков*, ноябрь/декабрь 1997 г.
5. IPPNW и IEER, "Радиоактивные небеса и земля: здоровье и экологические риски испытания ядерного оружия в атмосфере под и над землей", Нью-Йорк, Апекс Пресс, 1991 г., гл. 4.
6. Бартон К. Хакер, "Элементы противоречия: Комиссия по ядерной энергии и радиационная безопасность при испытании ядерного оружия в 1947-1974 гг.", Беркли, Калифорния, издание Калифорнийского университета, 1994 г., стр. 43.
7. Филипп Л. Фрадкин. "Радиоактивные выпадения: американская Ядерная Трагедия", Тусон, Аризона, издание Аризонского университета, 1989 г., стр. 148.
8. IPPNW и IEER, "Радиоактивные небеса и земля", стр. 59.
9. Ортмейер и Макхиджани.
10. "Polynesie: Le Mensonge Nucleaire", Газета "Le Figaro", 19 мая 2005 г.
11. IPPNW и IEER, "Плутоний", стр. 143 (американская оценка Объединенного комитета начальников штабов испытаний на Атолле Бикини в 1946 г.).
12. Коллективная эквивалентная доза глобального населения до 2100 года оценена в 544 миллиона человеко-бэр. IPPNW и IEER, "Радиоактивные небеса и земля", стр. 37. Дозы могут быть значительно большими, если оценивать их за более длительный период, - главным образом из-за очень долговечных радионуклидов, из которых наиболее важным является углерод-14, который попадает в продукты, а затем - в наши тела и во все экосистемы. Углерод-14 имеет период

полураспада 5 730 лет, и это означает, что существенные количества его остаются в атмосфере десятки тысяч лет в форме радиоактивного углекислого газа, который "потребляют" растения. Углерод-14 также имеет естественное происхождение, он создается главным образом взаимодействием космических лучей с азотом в атмосфере.

13. Арджун Макхиджани и Эллен Кеннеди. "Радиоактивные эксперименты над людьми в Соединенных Штатах", *Science for Democratic Action*, выпуск 3, № 1, зима 1994 г.
 14. Арджун Макхиджани, Бернд Фрейнке и Хишам Зерриффи. ["Предварительные частичные оценки дозы от обработки ядерных материалов на трех заводах в 1940-х и 1950-х годах"](#), Газета "USA Today", 2000 г.
 15. Арджун Макхиджани и Лиза Ледвид, "Возвращение к бесславному прошлому", [ЭБ № 26](#), 2004 г.
 16. Арджун Макхиджани, Ховард Ху и Катрин Их (под редакцией), *"Ядерные пустыри: всеобщий гид по производству ядерного оружия и его влияния на здоровье и окружающую среду"*, Кембридж, Массачусетс, MIT Пресс, 1995 г. и 2000 г., гл. 5.
-

Мне приснилась бомба

Омар МакКрай*

Взорвалась бомба, и облако-чудище взмыло вверх.
Встало над самой высокой башней.

Облако, которого никто не видел прежде.
Я ослепленный красным
Светом на земле.

Смятение, страх, ужас.
Призрак смерти витает надо мной.

Где моя мама? Где мой отец? Где мои руки?

Ослепляя глаза, облако ползет,
сметая все на своем пути.
Слезы отчаяния - где я?

Взрыв, задыхающиеся облака, тела,
Разорванные на части,
Матери и отцы, родные и близкие -
Нет никого рядом.

Я хочу очнуться от этого кошмара,
Испуганно кричу, зову свою маму,
Смотрю на детей, лежащих на улицах
без лиц, без рук и без ног.

У меня нет рук, чтобы нести беспомощный крик ребенка,
У меня нет сил, чтобы дать надежду умирающей женщине.

С ослепленными глазами, я просыпаюсь - все так ирреально -
В холодном поту, льющемся по моей шее,
Я стараюсь открыть глаза,
Я все еще слышу плач детей.

"Где я?" - спрашиваю сам себя.
Мои глаза блуждают по комнате,
Я возвращаюсь к жизни.
Мои обе руки затекли.

**Омар МакКрай - член НПО "SANITY" ("Студенты против ядерного безумия и за будущее для молодежи").*

Комментарии читателей

"Спасибо за последний номер журнала (["Энергия и безопасность" № 29](#)). Он очень полезен. Мы пошлем его нашим Министру обороны и Министру по проблемам разоружения и контроля над вооружениями. Это будет частью наших усилий по вовлечению Новой Зеландии в более активное интернациональное движение в свете рисков использования обедненного урана".

- Алан Ваер, международная "Ассоциация адвокатов против ядерного оружия",
Аотеороа - Новая Зеландия

"Я сегодня увидел эту статью, это просто отлично. (["Товарная культура на ветряной ферме"](#), ["Энергия и безопасность" № 30](#).) Мы всегда ищем хорошие материалы, чтобы отправить их людям, нуждающимся в надежной информации об энергии ветра".

- Сара Джонсон, Виндастри, Миннеаполис, США

"Мы используем ([журнал "Science for Democratic Action"](#), ["Энергия и безопасность"](#)), чтобы попробовать обучить наше население, поскольку мы живем в самом сердце шахтерской урановой добычи и очень сильно озабочены этим. Так что мы хотели бы получить любую информацию, которая поможет нам с обучением. Спасибо за вашу поддержку".

- Линда Мерфи, Межцерковный комитет по изучению влияния урана на
здоровье,
Саскатун, Канада

[Энергетика и Безопасность № 34](#)

[Энергетика и Безопасность](#) | [\(английский вариант\)](#)

[IEER](#)



[Институт исследований энергетики и окружающей среды](#)

Ваши вопросы и замечание посылайте директору по внешним связям: ieer@ieer.org

Такома Парк, Мэриленд США

2006 г. (Английский вариант издания был опубликован в январе 2006 г.)

Опубликовано в Интернете в апреле 2006 г.