

Энергетика и Безопасность

№ 9 1999

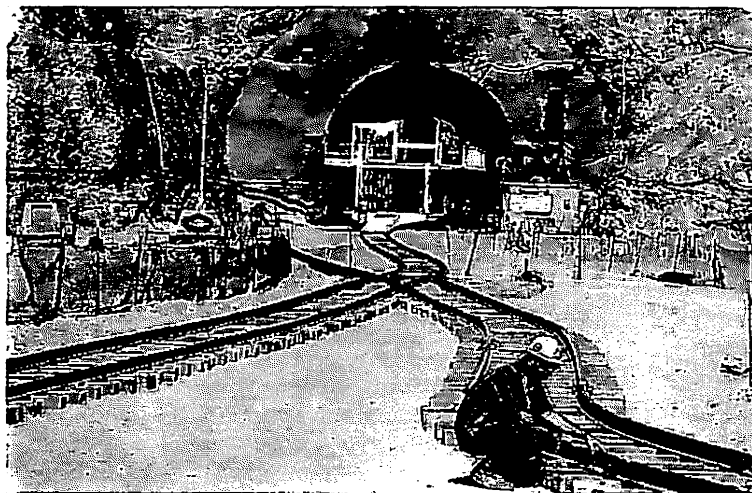
Издание IEER

Вопросы краткосрочного и среднесрочного обращения с высокорadioактивными отходами в США

Аржун МАКХИДЖАНИ¹

В настоящее время Министерство энергетики США (МЭ) реализует два проекта по размещению высокорadioактивных отходов (ВАО) в долговременные геологические хранилища, которые не подходят для этих целей.

- Опытное предприятие по изоляции радиоактивных отходов (WIPP) в штате Нью-Мексико; предполагается, что оно должно решить проблемы с отходами, содержащими высокие концентрации трансурановых радионуклидов, таких, как плутоний, которые были накоплены в основном в результате реализации программы США по производству ядерного оружия².
- Долговременное хранилище Якка-Маунтин в штате Невада, которое сейчас изучается на предмет пригодности для захоронения облученного топлива (также называемого отработанным топливом) из ядерных реакторов и высокорadioактивных отходов, наработанных в результате репроцессинга облученного топлива. Эти две категории отходов, которые часто идут под одним названием "высокоактивные отходы", ответственны за 90 % всей радиоактивности, содержащейся во всех ядерных отходах.



Вид на северный портал Исследовательского предприятия на Якка-Маунтин. Эта площадка была предложена в качестве долговременного хранилища для высокорadioактивных отходов. Она расположена в 100 милях к северо-западу от Лас-Вегаса на краю Невадского испытательного полигона.

По целому ряду причин, которые уже были рассмотрены IEER и другими критиками, оба проекта непригодны для намеченных целей. Движущей силой этих проектов является не забота о состоянии окружающей среды, а политика и стремление завершить их реализацию в искусственно установленные юридические сроки³. Они подрывают решение экологических задач вместо того, чтобы способствовать достижению намеченных целей. Например, наиболее опасными с экологической точки зрения трансурановыми (ТРУ) отходами являются те отходы, которые до 1970 г. на разных объектах МЭ сбрасывались в отвалы. В результате постоянных утечек из этих свалок радиоактивных отходов произошло загрязнение больших объемов почвы, и в настоящее время они угрожают важным водным ресурсам. Однако, поскольку основное внимание сейчас обращено на WIPP, проблема захороненных отходов отошла на задний план и продолжает усугубляться, так как отсутствуют финансирование, соответствующие исследования и должный интерес⁴.

Хотя критики, включая и автора этой статьи, часто указывали на недостатки предлагаемой в настоящее время программы, сами они, в лучшем случае, предлагали только схематические варианты по долгосрочному обращению с этими отходами. Если необходимо прекратить названные проблематичные проекты, то сейчас надо предложить детально разработанную

В БЮЛЛЕТЕНЕ

Альтернативы.....	7
Якка-Маунтин.....	16
Спешка с арендой.....	19
МЭ и судебное дело.....	25
Институциональная реформа.....	26

альтернативу и провести по этому поводу широкие общественные дебаты. Поскольку МЭ уже дважды сорвало продиктованные политическими соображениями сроки выполнения этих проектов, создалась напряженная обстановка, в результате чего на МЭ стало оказываться еще большее давление с требованием предпринять хоть какие-либо меры в отношении радиоактивных отходов, даже если это приведет к увеличению долгосрочного риска.

- Атомные энергетические компании предъявили иски к МЭ за то, что оно в январе 1998 г. не смогло начать принимать от них отработанное топливо, хотя и взяло на себя такие обязательства в порядке реализации Закона о политике в отношении ядерных отходов, принятого в 1982 г. С точки зрения этих компаний, "решение" заключается просто в том, чтобы немедленно освободить их площадки от этих отходов или по крайней мере от ответственности за них². Если МЭ принудят заплатить в качестве гражданско-правовых санкций даже часть тех миллиардов долларов, которые требуют энергетические компании по своим искам, то это приведет к еще большему политическому давлению на правительство с тем, чтобы оно сейчас же взяло на себя ответственность за отходы на работающих АЭС. Учитывая ту свалку, которую МЭ устроило на своих объектах ядерно-оружейного комплекса, и его проблемы с обращением со своим собственным облученным топливом, можно сказать, что это было бы серьезным шагом назад на пути реализации программы по обращению с ядерными отходами.

- МЭ взяло на себя обязательства к 1980 г. вывести трансуранные отходы с площадки в Айдахо, где хранится наибольшее количество контейнеров с ТРУ-отходами, и поместить их в долговременное хранилище. Несоблюдение этих сроков привело к серии политических кризисов: например, губернатор штата Айдахо пригрозил закрыть границу для ввоза радиоактивных отходов. В Айдахо на хранение, помимо всего прочего, отправляется и отработанное топливо военно-морских ядерных реакторов. Сейчас МЭ стало размещать трансуранные отходы в WIPP, несмотря даже на то, что это скорее осложняет, чем решает проблемы, связанные с обращением с ТРУ-отходами (см. "Рассматривая альтернативы", стр. 7).

Хранение отработанного топлива и ТРУ-отходов на территории предприятия в течение нескольких десятков лет вполне допустимо и, в общем, может быть относительно безопасным, если промышленность и регулирующие органы будут уделять должное внимание вопросам безопасности. Современная практика, однако, оставляет желать лучшего. При разработке конструкции, а также проведении лицензирования контейнеров необходимо учитывать, что хранение на местах может занимать от нескольких десятков до 100 лет.

Но в долгосрочном плане хранение на местах — стратегия неверная. Может возникнуть ряд проблем, включая возможный репроцессинг, социальную нестабильность, утечки и аварии или разрушение контейнеров с отходами в результате стихийных бедствий или террористических актов. Существует высокая вероятность того, что в случае наступления тяжелых в экономическом отношении времен хранению на местах перестанут уделять внимание или

См.: Обращение с ВАО, с. 3

ЭНЕРГЕТИКА И БЕЗОПАСНОСТЬ

"Энергетика и безопасность" — бюллетень, посвященный вопросам ядерного нераспространения, разоружения и энергетической безопасности. Публикуется четыре раза в год Институтом исследований энергетики и окружающей среды, находящимся по адресу:

Institute for Energy and Environmental Research
6935 Laurel Avenue, Suite 204
Takoma Park, MD 20912 USA
Тел. 1-301-270-5500; факс 1-301-270-3029
Электронная почта: ieer@ieer.org
Адрес в Интернете: <http://www.ieer.org>

Институт исследований энергетики и окружающей среды (IEER) обеспечивает общественность и официальные лица надежными, ясными и глубокими исследованиями по широкому кругу вопросов. Целью IEER является привлечение научного анализа в деятельность общественности для демократизации и создания более здоровой окружающей среды.

Сотрудники IEER:

Аржун Махиджани — президент
Лиза Ледуидж — координатор по внешним связям
Мишель Бойд — координатор по международным связям
Энни Махиджани — научный сотрудник
Хишам Зерриффи — научный сотрудник
Луис Чалмерс — заведующий библиотекой
Дайана Кон — бухгалтер
Бетси Турло-Шилос — администратор

Благодарим наших спонсоров:

Выражаем благодарность нашим спонсорам, благодаря поддержке которых стало возможным осуществление нашего международного проекта:

W. Alton Jones Foundation,
John D. and Catherine T. MacArthur Foundation,
C.S. Fund

Мы также благодарим других спонсоров IEER:

Public Welfare Foundation, John Merck Fund, Ploughshares Fund, Unitarian Universalist Veatch Program at Shelter Rock, Town Creek Foundation, Beldon II Fund, Turner Foundation, New-Land Foundation

Мы также благодарим наших читателей, помогающих нашему Институту. Мы высоко ценим Вашу поддержку.

Дизайн: *Cutting Edge Graphics*
Редактор английского издания:
Лиза Ледуидж

Русское издание:
Ответственный: *Елена Коновалова*
Научный консультант: *Олег Бухарин*

Весь тираж "Энергетики и безопасности" распространяется бесплатно

Мы приветствуем перепечатку материалов из этого бюллетеня с соответствующими ссылками. Мы будем признательны за копии тех изданий, в которых воспроизводятся наши статьи.

Выпуск 9 английского издания вышел в свет в мае 1999 г.

Адрес издательства:
Издательство СО РАН
Лицензия ЛР 020909 от 01.09.94
630090, Новосибирск, 90, Морской пр., 2
Тираж: 2500

будут относиться к нему халатно. Последняя угроза может стать еще более серьезной если энергетические компании остановят реакторы, поскольку станции не будут больше давать дохода.

Структура программных мероприятий

В качестве отправной точки мы принимаем, что площадки WIPP и Якка-Маунтин не будут использоваться в качестве долговременных хранилищ, поскольку они ни технически, ни экологически не подходят для этого. Более того, площадка Якка-Маунтин находится на земле, на которую притязают западные шошоны. До сих пор МЭ, Комиссия по ядерному регулированию и Управление по охране окружающей среды не смогли разобраться в этом важном вопросе.

Прекращение проектов по использованию площадок WIPP и Якка-Маунтин в качестве хранилищ не должно вызывать мысль о том, что деньги, выделенные на их строительство, были потрачены впустую. Эти два предприятия, а также ряд других, и не только в США, могли бы быть использованы для изучения проблем, являющихся центральными в концепции долговременного геологического хранилища радиоактивных отходов (см. ниже). Однако необходимо прекратить плохо разработанные программы хранилищ, а также отказаться от необдуманных решений, таких как, например, вывоз радиоактивных отходов в какое-либо место, возможно и из страны, если потребуется освободить ресурсы для хорошо продуманной программы по долгосрочному обращению с радиоактивными отходами.

Необходимо отделить вопросы долгосрочного обращения от краткосрочных политических амбиций. Это явствует из того, с каким триумфом была обставлена отправка нескольких канистр с радиоактивными отходами из Лос-Аламоса в WIPP (в канистрах находятся отходы, полученные в результате выполнения программы Национальной авиации и космической администрации (NASA) по радиотепловым термоэлектрическим генераторам, работающим на плутонии-238). При этом делается заявление, что такое размещение отходов в хранилище представляет собой решение проблемы ТРУ-отходов. Однако единственно, что здесь решается, это создание физического и политического пространства для МЭ, позволяющего нарабатывать еще большее количество ТРУ-отходов в результате нового производства оружия.

Технической целью любой программы по утилизации радиоактивных отходов является наиболее полная их изоляция от среды обитания человека на то время, в течение которого они, как полагается,

будут оставаться опасными. В зависимости от выбранных критериев, соответствующие периоды для высокоактивных отходов вероятно растянутся на сотни тысяч или даже миллионы лет.

Задачи по охране здоровья человека и окружающей среды в течение длительного времени должны решаться в рамках определенных ограничений, налагаемых требованиями по нераспространению. Технологии, которые приводят (или могут быть легко изменены, после чего станут приводить) к выделению материалов, пригодных для производства оружия, такие как трансмутация отходов в ускорителе, должны быть отвергнуты. Даже если эти технологии имеют своей целью справиться с ядерными отходами, с их разработками связаны угрозы распространения, которые слишком велики⁶.

Для того чтобы отделить спорное отношение к будущему атомной энергетики от политики в отношении обращения с радиоактивными отходами, отработанное топливо, которое будет нарабатываться на существующих АЭС после окончания срока действия текущих лицензий на их эксплуатацию или на новых АЭС, по закону не должно попадать под федеральную ответственность за обращение с радиоактивными отходами. Будущие владельцы АЭС, а также обладатели лицензии на их эксплуатацию должны нести полную ответственность за те отходы, которые они наработают. Точно так же Пентагон и та часть МЭ, которая отвечает за оборонные программы, должны нести полную ответственность за те отходы, которые будут наработаны в результате последующего производства ядерного оружия или оружейных материалов.

На хорошую техническую проработку долгосрочного подхода к проблеме обращения с радиоактивными отходами может потребоваться несколько десятилетий. И на в этот период нужно принять промежуточные меры по обращению отходов. Необходимы следующие шаги:

1. Стабилизировать отходы, представляющие собой особую угрозу, такие как захороненные ТРУ-отходы и жидкие высокоактивные отходы. Методы обращения с отходами *на месте* должны быть исключены, поскольку они ненадежны и могут привести к созданию еще больших проблем по экологической очистке в будущем.
2. Переклассифицировать отходы с учетом периода их активности, а также категории опасности, с тем, чтобы при обращении с ними можно было учитывать их совместимость⁷. Это позволит осуществить совместное обращение с ТРУ-отходами, отработанным топливом, высокоактивными отходами репроцессинга и некоторыми другими высокорadioактивными отходами, такими как

См.: Обращение с ВАО, с. 4

некоторые внутренние части реакторов после демонтажа, в рамках единой долгосрочной программы.

3. Организовать научное и технологическое исследование альтернативных долгосрочных подходов к утилизации отходов и довести методики утилизации до уровня, достаточного для проведения сравнения с целью исключения неподходящих вариантов.
4. Продолжить разработки инженерных защитных барьеров, которые бы имитировали природные материалы и структуры, замедляющие миграцию радиоактивности на миллионы лет и более.
5. Принять твердое решение не проводить репроцессинг отработанного топлива.
6. Организовать хранение отработанного топлива, стабилизированных ТРУ-отходов и других сопоставимых по опасности и долговечности отходов с максимальными предосторожностями на местах или предельно близко к площадкам в течение нескольких десятилетий⁸.

Финансовые и юридические аспекты, также вопросы, связанные с нераспространением

Из всех приведенных выше шагов последний — хранение отработанного топлива на местах или близко к площадке, является, возможно, самым противоречивым в контексте реструктурирования программы по долгосрочному обращению с отходами. Атомные энергетические компании активно выступают за открытие предприятия по временному хранению отходов с постоянным наблюдением (MRS, Monitored Retrievable Storage), на удалении от реакторов⁹. Приводятся следующие доводы в защиту предложения по расположению этого предприятия на удалении от реакторов:

1. Безопаснее хранить отработанное топливо на одной площадке, а не на нескольких десятках.
2. Как только реакторы будут выведены из эксплуатации, халатность, плохое управление или отсутствие финансирования могут вызвать ряд непредвиденных проблем с хранилищами, организованными на местах.
3. Правительство США обещало взять на себя ответственность за отходы к 1998 г. и не выполнило своих обещаний, несмотря на миллиарды долларов, которые атомные энергетические компании выплатили в качестве отчислений в федеральный правительственный Фонд по ядерным отходам.

Первое заявление обычно делается представителями промышленности, как будто это настолько очевидно, что для доказательства не требуется ника-

кого анализа. Однако действительность такова, что даже если предприятие MRS и будет построено, ряд хранилищ будет продолжать функционировать на местах, и не одно десятилетие, поскольку многие реакторы, вероятно, будут эксплуатироваться еще более десяти лет. Топливо должно храниться на площадке по крайней мере пять лет, до того как его можно будет перевозить. Более того, перемещение отходов до того, как будет принято окончательное решение о долгосрочном обращении, влечет за собой ряд опасных последствий, которые вытекают из следующего:

- необходимость транспортировки отходов к месту нахождения MRS;
- усиление давления, которое будет оказываться с целью открытия на площадке MRS долговременного хранилища, при этом условия данной местности могут не подходить для такого хранилища;
- возможная необходимость перевозить отходы еще раз, в случае если долговременное хранилище не будет открыто на площадке MRS;
- соблазн подвергнуть репроцессингу отработанное топливо, которое будет находиться в одном месте, при этом возникнет еще большая угроза загрязнения и распространения;
- проблемы безопасности, связанные с погрузкой и разгрузкой канистр;
- поспешные решения относительно канистр, которые должны приниматься значительно более взвешенно;
- усиление давления с целью разрешения лицензирования реакторов на новый срок, поскольку появится место для хранения отработанного топлива.

Подвергать себя этим рискам нет необходимости, и к тому же они качественно более серьезны, чем хранение отработанного топлива на реакторных площадках, которые, в конце концов, получили лицензии на эксплуатацию реакторов, несущих в себе, вообще говоря, значительно более серьезные опасности, чем хранение отработанного топлива.

Некоторые финансовые и юридические аргументы, приводимые энергетическими компаниями, заслуживают внимания. МЭ действительно подписало контракты с ними на то, чтобы взять на себя ответственность за радиоактивные отходы в 1998 г. Однако это было сделано как часть выполнения условий по срокам, которые были зафиксированы в Законе 1982 г. о политике в отношении ядерных отходов и которые были установлены безотносительно задач по защите окружающей среды или хорошо продуманного подхода к управлению ядерными отходами. Более того, серьезной проблемой является

См.: Обращение с ВАО, с. 5

обращение с отработанным топливом после того, как реактор выведен из эксплуатации.

Решение эти вопросов может быть рассмотрено в рамках подхода к хранению отходов на местах. Во-первых, федеральные власти должны использовать деньги из Фонда по ядерным отходам на оплату расходов по созданию дополнительных складских площадей на местах, необходимость в которых вызвана задержками с выполнением программы по долговременному хранилищу. Когда запас складских помещений, отведенных под хранение отработанного топлива на площадке АЭС, будет исчерпан, наступит удобный момент для рассмотрения альтернатив последующей эксплуатации данного реактора, поскольку строительство нового хранилища требует новых важных законодательных и экономических решений. Решение вопросов обращения с высокорadioактивными отходами (как существующих, так и тех, которые будут наработаны АЭС в течение срока эксплуатации реактора, разрешенного текущей лицензией) после того, как реакторы будут остановлены, может осуществляться путем создания федеральной корпорации по обращению с высокорadioактивными отходами. Эта корпорация могла бы взять на себя ответственность за все отработанное топливо на закрытых реакторных площадках и обеспечивать их безопасность до тех пор, пока не будет утверждена долгосрочная программа. Эта же корпорация могла бы отвечать за разработку долгосрочной программы. (см. "Институциональная реформа", стр. 26).

И, наконец, согласно высказыванию некоторых из тех, кто на первое место ставит вопросы нераспространения, открытие долговременного хранилища Якка-Маунтин желательно в виду того, что это предотвратит репроцессинг в США и ограничит накопление запасов плутония. Этот аргумент заслуживал бы большего внимания, если бы открытие хранилища увязывалось с постепенным сокращением мощностей атомной энергетики. Однако об этом речь не идет. Фактически было предложено, чтобы хранилище Якка-Маунтин оставалось открыто в течение 300 лет с тем, чтобы оттуда можно было извлекать плутоний, в случае если он требуется в качестве ядерного топлива¹⁰. Более того, в настоящее время накопление запасов плутония происходит за пределами США в основном почти полностью в результате коммерческого репроцессинга, во Франции, Великобритании, Японии, России и Индии. Прекращение репроцессинга в этих странах является одной из самых насущных задач нераспространения; однако открытие долговременного хранилища в США вряд ли будет способствовать решению этой проблемы. Нельзя противо-

поставлять краткосрочные цели, связанные с нераспространением, задачам защиты будущих поколений от огромного экологического вреда, поскольку это означает решение проблем людей, живущих сейчас, в ущерб интересам людей, которые будут жить в далеком будущем.

Следует отметить, что те, кто больше обеспокоены вопросами нераспространения, чем загрязнением окружающей среды, не совсем ясно понимают всей серьезности той угрозы распространения, которая связана с программой WIPP. Поскольку львиная доля ресурсов, отведенных на решение проблемы по обращению с ТРУ-отходами, идет на эту программу, проблема захороненных отходов продолжает усугубляться. У Министерства энергетики нет комплексной программы по удалению такого вида отходов, хотя эти приповерхностные захоронения могут стать в будущем источником плутония и других материалов, используемых для производства оружия. Например, по оценкам специалистов, сейчас в захороненных отходах одной только Национальной лаборатории в штате Айдахо находится свыше 1000 кг плутония-239 — количество, достаточное для производства двухсот и более атомных бомб (см. Таблицу).

Закключение

Никакое хорошо продуманное решение по ядерным отходам не может быть выработано до тех пор, пока политически обусловленные программы по WIPP и Якка-Маунтин забирают львиную долю ресурсов, отведенных на решение вопросов долговременного обращения с отходами. Следовательно, необходимо, чтобы правительство США отошло от программ по долговременным хранилищам и приняло усилия в более широком диапазоне (см. "Рассматривая альтернативы", стр. 7). Тем временем необходимо реализовать промежуточный вариант подхода к управлению отходами, в рамках которого решались бы вопросы безопасного хранения, рассматривались бы законные жалобы атомных энергетических компаний относительно обязательств федеральных властей, а также проводились бы исследования и разработки, которые понадобятся для долговременной программы. Нет необходимости считать средства, вложенные в строительство хранилищ WIPP и Якка-Маунтин, потерянными. Эти предприятия могут быть использованы для исследовательских работ по проблемам долговременных хранилищ с использованием нерadioактивных материалов при условии, что будет получено разрешение на WIPP от штата Нью-

ПЛУТОНИЙ В ЗАХОРОНЕННЫХ ОТХОДАХ НА НЕКОТОРЫХ ПЛОЩАДКАХ

Площадка	Количество плутония в захороненных отходах, кг	Эквивалент в бомбах, шт*	Комментарии
Национальная лаборатория шт. Айдахо	1100*	200	Единственная площадка, оценки по которой имеют логическое объяснение, поддающееся техническому обоснованию
Национальная лаборатория Лос-Аламос	Неизвестно	Неизвестно	Общее количество плутония-239 в отходах Лос-Аламоса составляет, вероятно, 610 или 1375 кг (расхождения между двумя официальными оценками)
Саванна-Ривер-Сайт	250 (оценка ненадежная)*	50	Не включен плутоний в емкостях с высокоактивными отходами, оценки по которому составляют 382 или 774,6 кг (расхождения между двумя официальными источниками)

Источники: Отчет IEER 1997 *Containing the Cold War Mess*, Ch. 2. Расхождения взяты: R.J. Guimond and E.H. Beckner, Memorandum on Plutonium in Waste Inventories, U.S. DOE, January 30, 1996.

- a. Мы исходим из расчета, что на одну атомную бомбу требуется 5 кг плутония. Некоторые технологически усовершенствованные устройства могут быть изготовлены со значительно меньшим количеством.
- б. Плутоний-239 плюс плутоний-240. Округлено до двух значащих цифр.
- в. Только плутоний-239. Округлено до двух значащих цифр.

Обращение с ВАО со с. 5

Мексико и на Якка-Маунтин от штата Невада, а также людей из племени Западные шошоны.



1. Я благодарен Рошел Беккер, Беатрис Брэилсфорд, Ли Дзэй, Юрию Дублянскому, Кай Дрей, Харольду Фивсону, Стиву Фришману, Чарлзу Холлистеру, Дэйвиду Лохбауму, Майклу Мариотту, Мэри Олсон, Ауку Пиерсму, Джону Винчестеру и Яну Забарте за просмотр предварительных вариантов этой статьи, а также статьи по долгосрочным подходам. Их мнение относительно содержания этих статей, за которые я как автор несу полностью ответственность, может не совпадать с мнением автора.
2. По определению МЭ, трансурановыми считаются отходы, в которых на грамм трансурановых радионуклидов с альфа-излучением и с периодом полураспада более 20 лет приходится более 10 нанокюри. Термин "трансурановые" относится ко всем элементам, чьи атомные числа выше атомного числа урана.
3. См., например, Arjun Makhijani and Scott Saleska, *High-Level Dollars, Low-Level Sense* (New York: Apex Press, 1992). Также *Science for Democratic Action* (SDA), Vol. 4, No. 4, Vol. 6, No. 1, and Vol. 7, No. 2, а также отчет IEER *Containing the Cold War Mess* (по вопросам, связанным с WIPP). Некоторые геологические аспекты площадки Якка-Маунтин подробно рассматриваются в Yuri Dublyansky, *Fluid Inclusion Studies of Samples from the Exploratory Study Facility, Yucca Mountain, Nevada*, IEER, December 1998.
4. Детальный анализ можно найти в отчете IEER *Containing the Cold War Mess*, 1997 by Marc Fioravanti and Arjun Makhijani. Также см. "Transuranic Waste: TRU and Consequences", SDA Vol. 7, No. 2, p. 7.

5. На одной из встреч по вопросам ядерных отходов, организованной Министерством энергетики, исполнительный директор одной из энергетических компаний откровенно, в духе подхода "лишь бы не у меня", заявил Министерству, что оно должно забрать отходы у компаний и "меня не волнует, куда вы их поместите". Основные правила этой встречи запрещают разглашать имена выступавших, но не то, что было сказано. Другой иллюстрацией является заявление Скотта Петерсона, Институт атомной энергии, напечатанное в *New York Times*: "Промышленность прежде всего интересуется то, чтобы отработанное топливо куда-нибудь перемещалось", — цитата приводится дословно. ("Energy Agency Plans Offer to Take Utilities' Nuclear Wastes", *New York Times*, February 25, 1999.)
6. Более подробно об использовании трансмутации в качестве методики по обращению с отходами см. SDA Vol. 6, No. 1, p. 4.
7. Обсуждение вопросов, касающихся классификации отходов, можно найти в *High-Level Dollars, Low-Level Sense*, p. 22—28 and Chapter 4. Также SDA Vol. 6, No. 1, p. 8—13.
8. В некоторых случаях, например, в зонах повышенной сейсмичности или на речных островах, хранение рядом с площадкой может быть безопаснее, чем хранение на площадке. Однако перемещение отходов может само по себе вызвать споры, и кроме того это обычно сложно осуществить.
9. Вот лишь некоторые из многих предлагаемых вариантов: MRS на площадке Якка-Маунтин; "частное" MRS, такое как предлагаемая площадка в резервации Скалл-Валли Гошут; и хранилище на площадке военного предприятия МЭ по производству ядерного оружия. Последнее часто сопровождается предложениями по репроцессингу отработанного топлива, например, на предприятии Саванна-Ривер-Сайт.
10. Matthew L. Wald, "Plan to Bury Nuclear Waste in Nevada Moves Forward", *New York Times*, December 19, 1998.

Рассматривая альтернативы:

К вопросу выработки основы для хорошо продуманного подхода к долгосрочному обращению с высокорadioактивными отходами в США

Аржун МАКХИДЖАНИ

Обращение с долгоживущими радиоактивными отходами является одной из самых неприятных и сложных проблем, порожденных современной технологией. Некоторые радионуклиды будут продолжать оставаться активными миллионы лет. Плутоний-239, если он имеется в достаточных количествах, может быть использован для производства ядерного оружия, что делает возможность его извлечения из любых продуктов утилизации радиоактивных отходов в будущем привлекательной для нарушителей принципов нераспространения. Предлагаемые решения по снижению периода активности отходов путем трансмутации возможны в теории, а на практике они создают серьезные угрозы распространения. Кроме этого они оставляют остаточное загрязнение, а также отходы, которые сами будут нуждаться в применении к ним методик долгосрочного обращения. (Также см. стр. 13, где приведено описание отвергнутых методов обращения с высокоактивными отходами).

Иными словами, идеального решения проблемы обращения с высокорadioактивными отходами нет. Предлагаемый выбор невелик, и любое решение будет иметь свои недостатки. Вот почему постепенное сокращение атомной энергетики и прекращение производства ядерного оружия — мероприятия, которые должны выполняться и по другим причинам, — являются важным дополнением при поиске наименее разрушительного для окружающей среды подхода к обращению с отходами. Хотя это и трудно, но необходимо признать, что крайне маловероятно, даже если не брать в рассмотрение затраты, что в будущем появится идеальная технология, некая “серебряная пуля”, которая обеспечит решение одновременно всех важных технологических и экологических проблем, учитывая при этом и вопросы нераспространения. Наземные хранилища для неопределенно длительного хранения отходов также не являются приемлемым вариантом (см. статью по краткосрочным и среднесрочным мероприятиям, стр. 1). Бездеятельность — это верный способ создания еще больших проблем.

Кроме того, в реальном мире ресурсы, отводимые на решение некоторой проблемы, неизбежно ограничены. До сих пор огромные суммы денег тратятся на неприемлемые проекты, продиктованные политическими соображениями, примерами чему могут служить проект Якка-Маунтин в штате Нева-

да и Опытное предприятие по изоляции отходов (WIPP) в штате Нью-Мексико. Как показывает недавний опыт по размещению отходов в WIPP без получения государственного разрешения на хранение опасных отходов, если на проекты уже потрачено много денег, то создаются условия для политического давления с требованием открыть эти хранилища, сколь бы неразумными с экологической точки зрения они ни были.

Размещение отходов в WIPP ничего не доказывает, кроме того, что экономические и политические силы, стоящие за этим решением, являются, по крайней мере на сегодняшний день, более мощными, чем те, которые возражают против открытия этого хранилища. Тот факт, что в данном районе находятся резервуары с соляными растворами под давлением, так и остается открытым вопросом. Более того, ресурсная база здесь не исключает возможность несанкционированного вторжения, чреватого серьезными проблемами на этой площадке. Игнорировать эти проблемы — значит продолжать придерживаться дорогого и опасного принципа “прочь из виду — прочь из памяти”, который практикует ядерный истеблишмент в обращении с отходами. Это неправильный подход для решения такой сложной научной и технологической проблемы, как минимизация ущерба — реального и потенциального, наносимого отходами, которые уже наработаны.

Хорошо продуманная программа по обращению с отходами должна быть структурирована так, чтобы можно было выделить достаточное количество ресурсов на несколько вариантов, что позволило бы провести их разумное сравнение. Конечно, серьезное сравнение потребует серьезной научной работы, и это делает вопросы организационно-правовой базы для долгосрочных научных исследований не менее важными, чем технические (См. “Институциональная реформа”, стр. 26).

В этой статье кратко описаны три общих подхода, при которых можно в определенной мере достичь намеченной цели — изолировать отходы от среды обитания человека на требуемый срок (сотни тысяч или миллионы лет):

1. захоронение в геологических формациях — в глубоком хранилище в пределах суши;
2. захоронение под морским дном — захоронение в ионоабсорбирующих мягких глинистых осадках;
3. захоронение под земной корой.

См.: Альтернативы, с. 8
Примечания, с. 18

Захоронение в геологических формациях

Захоронение в геологических формациях является наиболее изученным подходом к долговременному хранению ядерных отходов. Основная идея заключается в том, чтобы удалить контейнеры с отходами в глубокое хранилище, окруженное инженерными защитными барьерами, такими как специальные заполняющие материалы. Единственным участком, который был изучен в США на предмет хранения отработанного топлива и военных высокоактивных отходов, является площадка Якка-Маунтин в штате Невада, которая сложена вулканическими туфами. В горе был пробит туннель длиной пять миль. Опытное предприятие по изоляции отходов (WIPP), расположенное в соляном пласте на большой глубине, получило разрешение от Агентства по охране окружающей среды (EPA) на хранение ТРУ-отходов, но разрешения на хранение нерадиоактивных опасных отходов, которые присутствуют в большинстве контейнеров, у него так и нет¹. В таких странах как Швеция и Франция изучаются площадки, сложенные гранитами и глинами.

Существуют три принципиальные трудности при захоронении в геологических хранилищах.

1. Есть вероятность, что возникнет утечка некоторых радиоактивных отходов через стенки канisters и через другие барьеры, специально построенные с защитными целями.
2. Трудно предсказать, какими станут эксплуатационные характеристики хранилища в отдаленном будущем.
3. Невозможно, по существу, гарантировать, что не произойдет неумышленного или преднамеренного проникновения человека в хранилище.

Решение этих проблем требует глубоко продуманного подхода к выбору площадки, проведения соответствующих исследований и разработок в области инженерных барьеров и тщательного рассмотрения причин проникновения человека в хранилище. Вначале рассмотрим последний вопрос.

Одним из самых сложных вопросов, касающихся несанкционированного проникновения в хранилище, является, стоит ли и, если стоит, то как предупредить людей в далеком будущем об опасности радиоактивных отходов? Системы предупреждения о том, что доступ запрещен, в лучшем случае приносят сомнительную пользу, а в худшем — способствуют развитию чувства необоснованной самоуспокоенности². Более того, технические средства предупреждения будущих поколений от ненамеренного проникновения в хранилище привлекли

бы внимание к этим площадкам и увеличили бы опасность преднамеренного проникновения с целью извлечения плутония или других материалов из отходов.

Вероятность намеренного проникновения в хранилище можно минимизировать, если сконструировать хранилище или инженерные защитные барьеры так, чтобы извлечение отработанного топлива и доставка его на поверхность стали бы технически и экономически намного сложнее, чем строительство нового ядерного реактора для производства плутония. Вероятность преднамеренного проникновения также снижается при отсутствии постоянных сигналов оповещения о том, что здесь находится хранилище, а также о его содержимом.

Наиболее важной мерой предосторожности для предотвращения непреднамеренного проникновения является разумный выбор площадки, т.е. в таком месте, где нет вероятности, что человек будет проводить поиск ресурсов. Логично полагать, что наилучшей гарантией от несанкционированного проникновения в хранилище, является выбор площадки, где:

- крайне низка вероятность того, что будут востребованы водные ресурсы, находящиеся в пределах площадки хранилища или на прилегающих участках (например, из-за плохого качества воды), и таким образом загрязнение этих вод не будет создавать потенциальной опасности для людей;
- в пределах площадки или в окрестностях нет известных промышленно значимых полезных ресурсов;
- в основном все элементы и минералы более доступны и имеются в больших количествах в данном географическом районе в целом, а не на участке, где расположено хранилище или в его окрестностях.

Площадка Якка-Маунтин не проходит по первому и третьему пункту. В целом водоемов и рек в этом районе довольно мало, но имеются грунтовые воды и довольно высокого качества. Хотя вода в районе площадки самого хранилища лежит под горой, грунтовые воды в непосредственной близости от этой площадки вполне могут добываться методом бурения, что делает несанкционированное проникновение вполне возможным. Более того, грунтовые воды, расположенные всего лишь в 20 милях от площадки, в долине Амаргоса, в настоящее время используются для ирригационных целей. Кроме того, Якка-Маунтин находится в районе, богатом минералами. В пределах самой горы добыча полезных ископаемых не велась, но в непосредственной близости от нее ведется добыча серебра и золота³. Пло-

площадка WIPP не проходит по второму критерию, поскольку вблизи расположены запасы нефти и калия.

Вариант, рекомендованный для изучения комиссией по изоляции отходов 1983 г. при Национальном научно-исследовательском совете Национальной академии наук (НАН-НИС), по-видимому, удовлетворяет этим критериям⁴ (но не проходит по другим основаниям — см. ниже). Предложенный тип участка характеризуется следующим: он должен находиться в гранитном слое, который содержит солоноватые грунтовые воды, залегающие под осадочным водоносным горизонтом. Такие места найдены на некоторых участках недалеко от восточного побережья США, где относительно много пресных поверхностных вод. Поскольку пресноводный горизонт находился бы над выбранным местом для хранилища, проникновение на глубину хранилища с целью извлечения солоноватых вод было бы крайне маловероятно. Что касается других ресурсов, то гранит в изобилии залегает близко к поверхности в восточных участках, так что бурение с целью добычи каких-либо других ископаемых в граните на глубине также маловероятно.

Однако несанкционированный доступ — это лишь одна проблема, которую необходимо учитывать при разработке программы по долговременному хранилищу. Помимо этого при хранении в хранилище (или при каких-либо других способах удаления) должны удовлетворяться природоохранные, здравоохранительные и технические критерии. Вот некоторые наиболее важные из них:

- эксплуатационные параметры как хранилища, так и инженерных защитных барьеров по отдельности должны удовлетворять строгим, основанным на здравоохранительных критериях, требованиям, с тем чтобы был обеспечен элемент избыточности. Это очень важно, поскольку при оценке эксплуатационных параметров любой системы на большие периоды времени всегда неизбежна значительная неопределенность;
- степень достоверности характеристик эксплуатационных параметров хранилища и инженерных защитных барьеров должна быть такой, чтобы можно было уверенно судить о соответствии строгим здравоохранительным стандартам;
- площадка не должна создавать угрозу уничтожения или серьезного разрушения уникальных экологических ресурсов, например, совершенно неприемлемо, если будут подвергнуты риску уникальные виды живой природы.

Кроме тех многочисленных проблем, о которых говорилось выше, площадка Якка-Маунтин

не удовлетворяет первому из этих критериев, поскольку геологическое строение этого участка не дает основания ожидать, что в долгосрочной перспективе будет обеспечен какой-либо значимый защитный барьер. Тот конкретный участок, который был предложен комиссией при НАН-НИС, не подходит, поскольку он не удовлетворяет третьему критерию. Площадка находилась бы недалеко от залива Чесапик, района с самой богатой и наиболее чувствительной природной средой в США. Размещение здесь большого количества ядерных отходов, а также сопутствующее крупномасштабное строительство нанесло бы серьезный ущерб уникальным экологическим и экономическим ресурсам.

Как видно из вышеизложенного, поиск подходящей площадки для хранилища очень сложен и требует координации по целому ряду вопросов. Таким образом, сейчас еще слишком рано делать выбор фактической площадки для хранилища или даже приступать к этому выбору. Необходимо провести значительно более основательное исследование различных геологических обстоятельств, перед тем как участки можно будет научно обоснованно отобрать. Кроме этого, типы хранилища необходимо рассматривать в непосредственной связи с разработкой инженерных защитных барьеров.

Рекомендации IEER по программе создания долговременного хранилища в США следующие:

1. Преобразовать WIPP и Якка-Маунтин в центры мирового класса по изучению вопросов захоронения в геологических формациях, проверки материалов на предмет их применения в качестве инженерных защитных барьеров и т. д., используя нерадиоактивные аналоги. Этот проект может быть осуществлен только при условии согласия штатов Невада и Нью-Мексико, а в случае Якка-Маунтин — и людей племени Западные шошоны. WIPP и Якка-Маунтин должны быть навсегда исключены из списка потенциальных площадок для хранилищ, поскольку они имеют непригодное для этих целей расположение. Отходы, уже размещенные в WIPP, должны быть вывезены оттуда, поскольку площадка не пригодна для этих целей. Кроме того, присутствие там радиоактивных отходов наложит ограничения на круг исследовательских задач, направленных на разработку хорошо продуманной программы долгосрочного менеджмента, и подорвет процесс их решения.
2. Расширить и интенсифицировать исследования в области изучения природных сред, в которых радиоактивные материалы содержатся уже миллионы лет, и сочетать эту работу с технической программой по разработке аналогов этих

См.: Альтернативы, с. 10

природных материалов. Целью работы должна стать разработка и изготовление инженерных защитных барьеров вокруг отработанного топлива, которые бы имитировали эти природные материалы и среды.

- Изучать различные виды участков под хранилище, проводя теоретические исследования, используя компьютерное моделирование, а также выполняя лабораторные, геологические и другие полевые работы, в течение десяти—пятнадцати лет на предмет выявления потенциальных площадок для хранилища без каких-либо попыток ранжирования или отбора этих участков. В течение всего этого времени отходы будут храниться на местах или как можно ближе к тому месту, где они нарабатываются, с принятием максимальных мер безопасности.

Захоронение под дном океана

Захоронение под дном океана изучалось в меньшей степени, чем захоронение в геологических формациях. Важно различать захоронение под дном океана и сброс радиоактивных отходов в море. При сбросе в море отходы попадают в воду, где они гарантированно рассеиваются. В отличие от этого способа, если захоронение под морским дном прошло успешно, отходы не рассеются в океане.

На сегодняшний день в том виде, как оно распространено, существует два подхода к захоронению под дном океана:

- помещение отходов в скважины, пробуренные в дне океана на десятки метров в глубину;
- помещение отходов в канистры в форме продолговатого снаряда, которые внедряются в океаническое дно. Глубина внедрения в мягкие глины может составлять несколько десятков метров⁵.

В качестве возможной площадки часто упоминается участок морского дна на глубине 100 метров в северной части Тихого океана площадью 100 млн км², покрытый мягкими красными глинами⁶ (см. рис. 1).

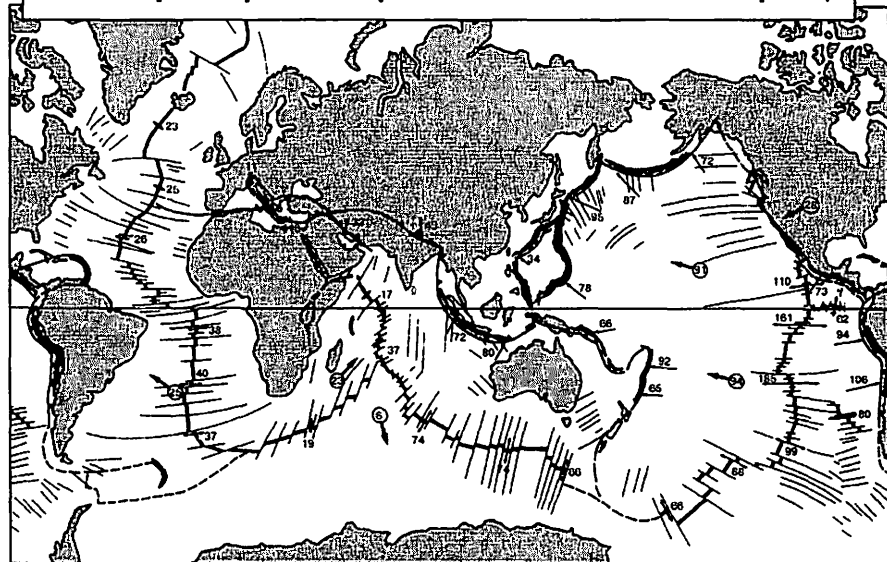
Главным преимуществом захоронения под дном океана перед захоронением в геологических формациях является то, что при этом способе существует крайне малая вероятность попадания больших доз радиации в питьевую воду. Обычно считается, что использование вод в питьевых и ирригационных целях является наиболее серьезным механизмом радиационного облучения, возможного при захоронении в геологические формации⁷. Однако получение определенных доз радиации с пищей также возможно. На современном уровне развития техники преднамеренный несанкционированный доступ было бы значительно труднее осуществить при этом способе, чем при захоронении в геологических формациях. Учитывая то, что технология будет вероятно продолжать совершенствоваться, вероятность намеренного несанкционированного доступа возрастает, однако отсутствие указателей или каких-либо других поверхностных проявлений должно сделать эту возможность менее вероятной,

чем в случае захоронения в пределах суши. Непреднамеренный несанкционированный доступ под дном океана, по-видимому, был бы еще менее вероятен в районах, удаленных от береговой полосы и не имеющих легкодоступных минеральных ресурсов океанического шельфа.

Поскольку в отношении вопросов захоронения под дном океана было проведено меньше исследований, о потенциальных проблемах, связанных с этим методом хранения, известно меньше. Например, океанографы Хесслер и Джумарс заметили, что, хотя концентрация живой материи в глубоководных условиях меньше,

См.: Альтернативы, с. 11

Рис. 1. Карта современного расположения плит и плитных границ



— океанические трюги — трансформные разломы и зоны разломов — зоны субдукции — неопределенные границы плит — спрединговые хребты

Источник: A. G. Milnes, *Geology and Radwaste*, 1985, p. 63. Reprinted with permission of Academic Press.

жизненные формы там очень разнообразны. Сохранению такого разнообразия жизни в глубоководных условиях способствуют некоторые факторы, и одним из важных из них является то, что эта среда очень стабильна.

“Такая стабильность минимизирует вероятность исчезновения даже тех видов, плотность популяции которых крайне низка, и таким образом позволяет накапливаться разнообразию сообществ до очень высоких уровней...”

“... никто еще не провел измерений уровней толерантности глубоководных организмов, но можно утверждать с почти полной уверенностью, что они могут приспосабливаться только в очень узком диапазоне изменений окружающей среды... Таким образом, любой вид человеческой деятельности на глубоководных участках океанического дна — будь то захоронение отходов, добыча минералов или что-либо еще — наверняка окажет намного более пагубное воздействие, чем если бы сходное возмущение производилось в мелких водах”⁸.

В конечном счете, вопросы изоляции от среды обитания человека в случае захоронения на океаническом дне в широком смысле могут быть схожи с вопросами, с которыми сталкиваются при захоронении в геологических формациях. Транспортировка, размещение отходов и лицензирование также создают серьезные проблемы. И, наконец, международная конвенция, согласно которой запрещается сброс радиоактивных отходов в море, может запретить захоронение под дном океана.

Учитывая потенциальную уязвимость жизни в глубоководных условиях и восприимчивость к человеческой деятельности, захоронение под дном океана не может рассматриваться как решение проблемы удаления отходов. Может оказаться, что общие проблемы, с которыми сталкиваются при всех видах захоронения, при этом способе захоронения будут не более серьезны, чем при захоронении в геологических формациях, однако специфические вопросы этого метода могут оказаться сложнее. Следовательно, в настоящее время необходимо выделить значительные ресурсы на изучение вопросов захоронения под дном океана. Эти ресурсы не должны использоваться на то, чтобы сбрасывать радиоактивные материалы в океаническую среду или доставлять их под дно океана. Международное сотрудничество в исследованиях в области захоронения на дне океана могут быть основной компонентой при конверсии техники военно-морских сил ядерных держав времен холодной войны на мирные цели⁹.

Одним из недостатков захоронения под дном океана является и то, что захоронение будет проводиться на территориях, ответственность за которые

несет все человечество. Страны, которые приняли необдуманные решения относительно развития атомной энергетики и производства оружия, смогут проводить захоронение отходов, не принимая на себя соразмерную ответственность по внутригосударственным обязательствам за эту проблему. Что еще хуже, страны, которые не нарабатывали радиоактивные отходы, будут также подвергаться воздействию возможных вредных последствий. Захоронение под дном океана или использование какого-либо другого подхода, при котором вовлекаются многие страны, должно рассматриваться только в контексте полного и необратимого постепенного прекращения производства атомной энергии и наработки трития и ядерных материалов в военных целях.

Захоронение за пределами биосферы

Существует два варианта удаления ядерных отходов за пределами биосферы — либо над ней, в космическом пространстве, либо под ней, под земной корой в верхней мантии.

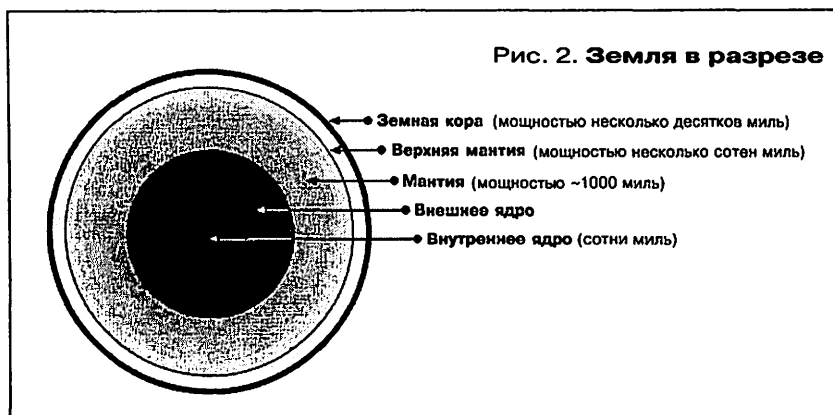
Первый вариант не представляется практически реализуемым и должен быть отвергнут из-за того, что речь будет идти о больших объемах отходов, и, кроме того, встанут вопросы стоимости и обеспечения безопасности. Оставшийся вариант — захоронение ниже уровня биосферы. Трудно точно определить нижнюю границу биосферы, поскольку между различными слоями Земли происходит постоянное взаимодействие. Например, при извержении вулканов магма, поднимаясь из недр Земли, поступает в биосферу. Рабочее определение “биосферы” при обсуждении вопросов захоронения ядерных отходов должно само по себе стать вопросом значительных научных исследований. Есть два несколько различных определения, которые могут считаться удовлетворительными:

- глубинные слои земной коры, где отсутствует вода, даже в порах горных пород;
- стабильная часть верхней мантии (которая лежит под земной корой), в пределах которой не происходит обмена веществ с биосферой в масштабе времени меньше, чем десятки миллионов лет.

На рис. 2 и 3 показаны различные слои Земли. Толщина земной коры под океаном составляет приблизительно 5—10 км (для сравнения, под континентальными районами ее толщина составляет 20—70 км¹⁰). Граница, отделяющая земную кору от верхней мантии, называемая “граница Мохоровичича” или сокращенно “Мохо”, характеризуется резким увеличением плотности с изменением глубины. Это позволяет с геологической точки зрения

См.: Альтернативы, с. 12

Рис. 2. Земля в разрезе



метод, эта гипотеза должна быть тщательно изучена. При захоронении в верхней мантии такие сложные вопросы, как намеренный или ненамеренный несанкционированный доступ, будет легче решать, чем при двух других подходах.

Вопросы безопасности, а также технологические и научные вопросы, которые связаны с этим вариантом захоронения, столь же велики, как и надежды, связанные с ним, и совершенно неясно, могут ли они

Альтернативы
 со с. 11

(и следовательно с точки зрения использования для захоронения) определить верхнюю мантию как отчетливо фиксируемый слой. В некоторых областях породы верхней мантии находятся в расплавленном или полурасплавленном состоянии, но в большинстве районов они твердые. Исследование слоев Земли в тех местах, до которых еще нельзя пробурить скважины, ведется косвенными методами, такими как изучение изменения скорости сейсмических волн на границе между слоями.

Некоторые характеристики захоронения в самый верхний слой мантии и в глубинные скважины в земной коре будут схожи¹¹. В случае захоронения в верхней мантии емкости с отходами будут закладываться в сверхглубокие скважины, которые опустятся ниже земной коры. Скважины будут пробурены в геологически стабильных областях, т.е. в удалении от тех мест, где происходит конвергенция тектонических плит (на континентальных окраинах) или дивергенция (как, например, на Срединно-Атлантическом или Восточно-Тихоокеанском хребтах).

Стабильные области в верхней мантии смогут изолировать радиоактивные отходы от биосферы на миллионы лет, хотя перед тем как выбрать данный

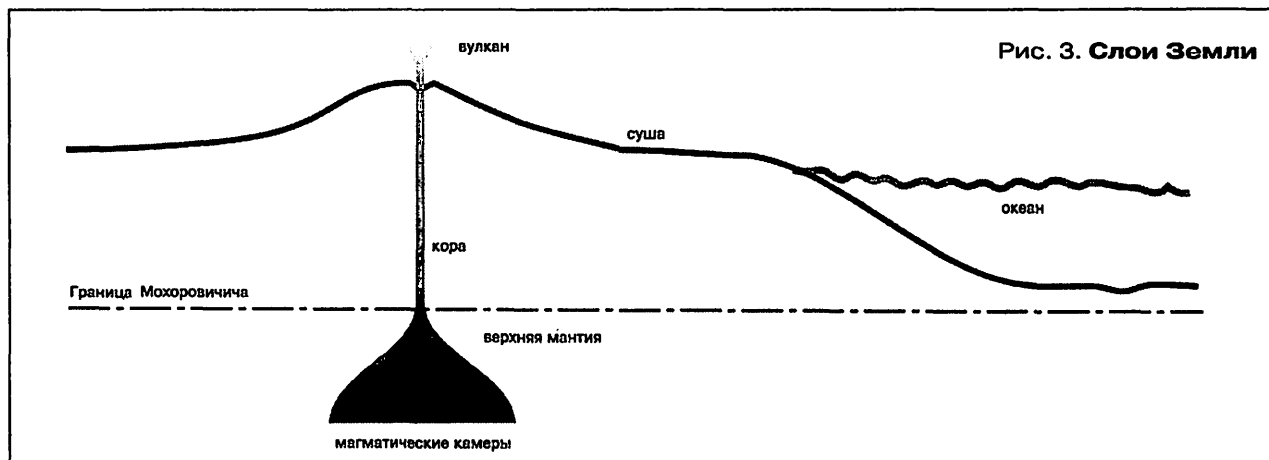
быть разрешены. Например, нет технологий бурения на глубину верхней мантии, сейчас они еще только разрабатываются. Крайне маловероятно, что они будут разработаны в ближайшее время. Однако бурение сверхглубоких скважин становится более реальным с приходом таких новых технологий как разрезание пород с помощью лазера¹². Возможно также захоронение отходов в стабильных областях верхней мантии под океаническим дном, где земная кора не такая мощная, как под континентальными участками.

Существует целый ряд вопросов безопасности при захоронении в верхней мантии. Например, если даже можно будет пробурить достаточно глубокие скважины, будут ли они достаточно устойчивы, чтобы по ним можно было загрузить отходы в верхнюю мантию? Как поступать в случае возникновения проблем при погружении отходов? Как будет осуществляться изоляция различных слоев грунтовых вод на больших глубинах, которая сделала бы возможным размещение отходов?

Наконец, не разработана научная концепция оценки эффективности захоронения в верхней мантии. Например, при бурении скважин в верхней мантии может создаваться канал, который позволит маг-

См.: Альтернативы, с. 13

Рис. 3. Слои Земли



ме выйти на поверхность, неся с собой и радиоактивность. В процессе лицензирования необходимо будет оценивать вероятность такого события на определенных площадках. Далее, верхняя мантия в настоящее время не поддается изучению прямыми методами исследования, поэтому ее свойства изучаются опосредованно. И хотя эти косвенные методики позволяют понять ее общую структуру и состав, из этого совсем не следует однозначно, что можно получить достаточно детальные знания, которые бы позволили использовать этот метод захоронения с полной уверенностью. В условиях отсутствия новых методик исследования процесс фактического лицензирования этого метода захоронения будет оставаться под сомнением.

Взвешивая все вышеупомянутые факторы, мы приходим к выводу, что теоретически потенциальная возможность захоронения в верхних слоях мантии с целью изоляции долгоживущих радиоактивных отходов от биосферы достаточно высока, и изучение этого метода заслуживает выделения соответствующих финансовых ресурсов, хотя в настоящее время представляется маловероятным, что этот подход принесет положительные результаты.

Заключение

Еще слишком рано говорить о выборе участков для захоронения ядерных отходов в геологических хранилищах в пределах суши. Не проведено еще достаточно исследований, чтобы определить, является ли этот подход наилучшим. Более того, даже в рамках этого подхода к захоронению программы по его реализации явились компромиссом, в котором руководствовались политической целесообразностью.

Мы обсудили три главных подхода к долгосрочному хранению радиоактивных отходов, которые, как считает IEER, должны изучаться параллельно: захоронение в геологических формациях в земной коре, захоронение под дном океана и захоронение в верхней мантии. Основной целью этого исследования должно стать получение достаточных данных и анализов в течение одного или двух десятилетий, которые бы сделали возможным сравнение всех вариантов. Если в результате первой фазы этой работы окажется, что захоронения под дном океана или в верхней мантии являются достаточно обещающими, то может потребоваться дальнейшая проработка вопроса, до того, как будет исключен

См.: Альтернативы, с. 18

Отвергнутые методы обращения с высокоактивными отходами¹

Методы удаления отходов	Описание	Причина, по которой был отвергнут
Закачивание жидких отходов²	Закачивание жидких (иногда смешанных с цементным раствором) отходов в скважины несколько сот метров глубины	<ul style="list-style-type: none"> • трудно оценить степень изоляции; • отсутствие инженерных барьеров; • миграция загрязнения через почву в воду, причем довольно быстрая
Расплавление пород	Заполнение полости глубоких шахт высокоактивными отходами так, чтобы горные породы оплавлялись и герметично закупоривали отходы	<ul style="list-style-type: none"> • высокая степень неопределенности относительно миграции радионуклидов; • трудно оценить степень изоляции отходов; • неизвестно как будет происходить взаимодействие расплавленных пород с вмещающими породами; • не разработана специальная методика; • неприменимо к более старым отходам репроцессинга с более низкой температурой
Ледниковый щит (пласты, покровы)	Прямое проплавление льда разогретыми отходами до коренных пород или поверхностное инженерное сооружение, опускающееся за счет аккумуляции снежных и ледяных масс атмосферного происхождения	<ul style="list-style-type: none"> • миграция льда; • образование айсбергов, содержащих ядерные отходы; • неизвестна прочность систем контейнеров с отходами; • неизвестны пути, по которым может осуществляться миграция отходов
Запуск в космос	Помещение отходов в космическое пространство или запуск ракеты, запрограммированной на столкновение с Солнцем	<ul style="list-style-type: none"> • опасность аварии при запуске; • большие объемы отходов потребуют частых запусков, что приведет к увеличению рисков и затрат; • снижение объемов, если ограничиться только отходами с долгоживущими радионуклидами, требует применения технологий по разделению отходов, что сопряжено с серьезными экологическими рисками и угрозой распространения

Источники: Office of Technology Assessment 1985. *Managing the Nation's Commercial High-Level Radioactive Waste* (Washington, DC: U.S. Congress, Office of Technology Assessment, OTA-O-171, March 1985).

¹ Все эти методы были отвергнуты Министерством энергетики США в 70-е годы.

² См. Marc Fioravanti and Arjun Makhijani 1997, *Containing the Cold War Mess: Restructuring the Environmental Management of the U.S. Nuclear Weapon Complex*, IEER Report, October 1997; и McCarthy et al. "Lanthanide Field Tracers Demonstrate Enhanced Transport of Transuranic Radionuclides by Natural Organic Matter." *Environmental Science and Technology*. Vol. 32, No. 24, December 15, 1998.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОГРАММЫ ПО ДОЛГОВРЕМЕННЫМ ХРАНИЛИЩАМ

Страна	Политика в отношении ОЯТ	Тип хранилища	Выбранные площадки
Бельгия	Репроцессинг за рубежом	Глина	Нет
Канада	Хранение	Кристаллические породы	Нет
Китай	Репроцессинг внутри страны (строятся небольшие предприятия)	Неизвестно	СЗ Китай или пустыня Гоби
Чешская Республика	Хранение	Не определено	Нет
Финляндия	Хранение	Кристаллические породы	3 кандидата
Франция	Репроцессинг	Глина или гранит	Есть один кандидат, ведутся поиски второго
Германия	Репроцессинг за рубежом и хранение ОЯТ	Соляные купола	Горлебен
Индия	Репроцессинг внутри страны	Гранит	Окончательно сформирован список кандидатов
Италия	Репроцессинг за рубежом и хранение ОЯТ	Не определено	Нет
Япония	Репроцессинг внутри страны и за рубежом	Глина и кристаллические породы	Нет
Корея	Хранение	Не определено	Нет
Россия	Репроцессинг, хранение жидких ВАО в наземных емкостях и закачка в подземные горизонты	Гранит, вечная мерзлота, соль, туф	Нет
Испания	Репроцессинг за рубежом и хранение ОЯТ	Гранит, соль или глина	Нет
Швеция	Централизованное временное хранилище	Кристаллические породы	5—10 площадок-кандидатов
Швейцария	Репроцессинг за рубежом и хранение ОЯТ	Кристаллические породы и глина	Нет
Тайвань	Хранение (возможно, будет принят репроцессинг на рубежом)	Неизвестно	Нет
Великобритания	Репроцессинг	Нет	Нет
США	Хранение	Вулканические туфы	Якка-Маунтин

ВАО — высокоактивные отходы

ОЯТ — отработанное ядерное топливо

ПЛ — подземные лаборатории

Неизвестно — не было информации

Не определено — не было принято решения соответствующими государственными властями

Официальные страницы в Интернете по ядерным отходам:

US DOE Radioactive Waste Management Pages [http:// www.rw.doe.gov](http://www.rw.doe.gov)

Nagra (Швейцария) [http:// www.nagra.ch](http://www.nagra.ch)

SKB (Швеция) <http://www.skb.se>

NIREX (Великобритания) <http://www.nirex.co.uk>

IAEA <http://www.iaea.or.at/worldatom/>

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОГРАММЫ ПО ДОЛГОВРЕМЕННЫМ ХРАНИЛИЩАМ

Сроки исполнения	Подземные исследования	Состояние на сегодня	Комментарии
2015: Детальное изучение 2030: Открытие	Да	Продолжаются подземные исследования	—
2025: Открытие	Да	Недавно закончена экологическая экспертиза	—
Неизвестно	Неизвестно	Неизвестно	—
Не определено	Нет	Теоретическое исследование на предмет ПЛ	—
2000: Выбор площадки 2020: Открытие	Да	—	—
2020: Открытие	Предложенные (+зарубежные)	Планы по открытию 2 ПЛ на площадках-кандидатах	Проводятся также исследования на предмет трансмутации и вариантов наземных постоянных хранилищ
2005: Обоснование пригодности площадки >2013: Открытие	Да	Продолжение работ по оценке площадки Горлебен?	В Горлебене находится весьма спорное предприятие по временному хранению отходов
~2020	Да	Начался заключительный процесс выбора площадки	—
Не определено	Нет	Нет указаний на то, что проводятся активные исследования по захоронению	—
2000: Начальный этап отбора площадки	Использование зарубежных лабораторий	Определены общие направления; программа лабораторных исследований	—
Не определено	Нет	Техническое изучение; разрабатываются методология оценки и концепция утилизации	—
Неизвестно	Планируется	Установлены критерии отбора площадки, продолжаются технические исследования	Закачка ВАО в шахты
2020: Открытие	Использование зарубежных лабораторий	Исследования и разработки как по инженерным, так и по геологическим барьерам	—
>2003: Выбор площадки >2008: Открытие	Подземная лаборатория Аспёхард	Оценка пригодности площадок-кандидатов; 2 будут выбраны для изучения на поверхности, одна из них будет выбрана для детального исследования	Расширенный вариант хранилища
После 2020	Да	Активная программа по исследованиям и разработкам	—
2016: Выбор площадки 2032: Открытие хранилища	Использование зарубежных лабораторий	—	—
Не определено	Использование зарубежных лабораторий	Нет доказательств, свидетельствующих об активной исследовательской программе по захоронению	—
1998: Дано заключение "Оценка пригодности"	Да	Продолжающиеся попытки открыть Якка-Маунтин. Неоднократные предложения открыть площадку для временного централизованного хранилища	—

Источники: Parliamentary Office of Science and Technology 1997. *Radioactive Waste — Where next?* London: November 1997; Don J. Bradley. *Behind the Nuclear Curtain: Radioactive Waste Management in the Former Soviet Union*. Columbus: Batelle Press, 1997; Nuclear Energy Agency 1998, NEA *Nuclear Waste Bulletin 13: 1998*. Organization for Economic Cooperation and Development Nuclear Energy Agency; J.P. Amaya et al. 1997. *International Waste Management Fact Book*. Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory, October 1997. PNNL-11677; Website of Posiva Oy (Финская компания по утилизации ядерных отходов), <http://www.tvo.fi/posiva.htm>

Некоторые данные, свидетельствующие о непригодности площадки Якка-Маунтин для долговременного хранилища

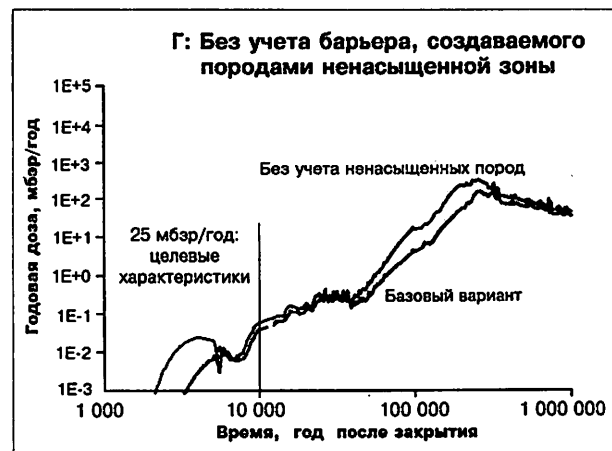
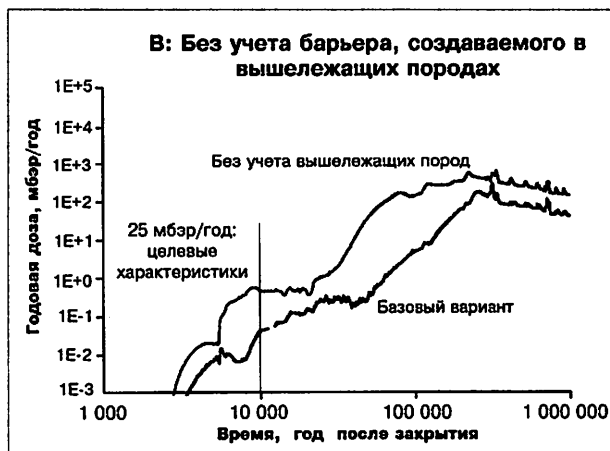
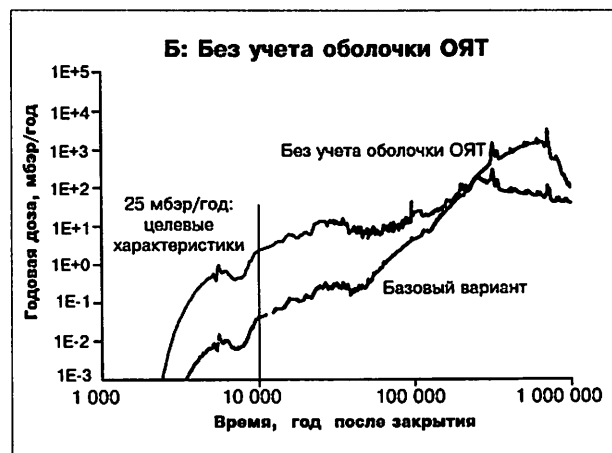
Площадка Якка-Маунтин не пригодна для использования в качестве долговременного геологического хранилища.

Графики, публикуемые здесь, были подготовлены МЭ в ответ на запрос Комиссии по технической оценке проектов по ядерным отходам, которая является органом по надзору, учрежденным Конгрессом. На графиках показано, какую роль играют различные элементы защиты при изоляции отходов, для чего был произведен расчет, насколько участие каждого элемента влияет на общий уровень дозы облучения.

Доза для населения без какого-либо одного элемента сравнивается с "базовым вариантом", где

включены все элементы системы. Например, на Графике А показано прогнозируемое увеличение доз, которое может произойти, если не будет использована упаковка отходов (т.е. контейнеры). Из графиков видно, что на сегодняшний день контейнеры являются наиболее важным элементом в системе мер по предотвращению воздействия радиации на население и что защитная оболочка самого топлива также играет важную роль. Это объясняется тем, что топливо находится в керамической форме, которая, как ожидается, будет устойчива к деградации.

См.: Якка-Маунтин, с. 17



Источник: все графики взяты из US DOE Office of Civilian Radioactive Waste Management, "NWTRB Repository Panel meeting: Post-closure Defense in Depth in the Design Selection Process", презентация, состоявшаяся 25 января 1999 г. для Nuclear Waste Technical Review Board Panel for the Repository.

Из графиков видно, что по геологическим характеристикам площадка Якка-Маунтин неэффективна для хранения отходов. До сих пор основной целью программы по долговременным хранилищам было выбор площадки, на которой основную защитную роль при изоляции отходов играли бы геологические характеристики этого участка. В случае площадки Якка-Маунтин, эта цель не достигается. Ответом Комиссии по ядерному регулированию на предоставленные доказательства, что площадка Якка-Маунтин не пригодна для хранения отходов в геологическом отношении, было то, что старые стандарты, в которых подчеркивалась защитная роль самого хранилища, были отменены и заменены на новые, при которых защитную функцию могут выполнять контейнеры.

Этот ответ явно неприемлем с точки зрения мер по охране здоровья людей. Из-за серьезных неопределенностей в динамике эксплуатационных характеристик на протяжении очень долгого периода времени важно в любую программу по хранению в геологической среде заложить несколько уровней избыточности. Например, анализы показывают не только то, что геологическое строение площадки Якка-Маунтин не гарантирует эффективной защиты при хранении отходов, но и то, что относительно самих контейнеров также возникают серьезные сомнения — будут ли они вести себя как ожидается и, вообще, можно ли с уверенностью описать их поведение? Вот что по этому поводу было высказано комиссиями независимых рецензентов МЭ:

“Сплав С-22 [коррозионно-стойкий металл (КСМ), который был одобрен МЭ в качестве материала для контейнеров] подвержен локальной коррозии только когда он находится во влажной среде в диапазоне критических температур. Если С-22 остается пассивным в этом диапазоне, то его ожидаемый ресурс до появления коррозионных дефектов составляет тысячи лет. Если он не остается пассивным, тогда его ресурс до возникновения дефекта составляет всего лишь несколько десятков лет... Динамика процесса просачивания воды в течение того периода времени, когда упаковка отходов будет находиться в диапазоне критических, с точки зрения коррозии КСМ, температур, не очень хорошо определена.”

“Именно тогда и может возникнуть серьезный дефект. Нужно определить диапазон критических температур, а также промежутки времени в этом диапазоне, когда могут реализоваться различные сценарии.”

— Chris G. Whipple, Robert J. Budnitz, Rodney C. Ewing, Dade W. Moeller, Joe H. Payer, and Paul A. Witherspoon, *Yucca Mountain Total System Performance Assessment, Third Interim Peer Review Panel Report*, 1998, p. 20—22.

“Комиссия считает, что в настоящее время оценка возможного поведения предлагаемого хранилища в будущем может оказаться за пределом аналитических возможностей любого научного или технического коллектива. Это обусловлено сложностью системы и природы данных, которые имеются на сегодняшний день или которые могут быть получены в пределах разумного периода времени и затрат в будущем.”

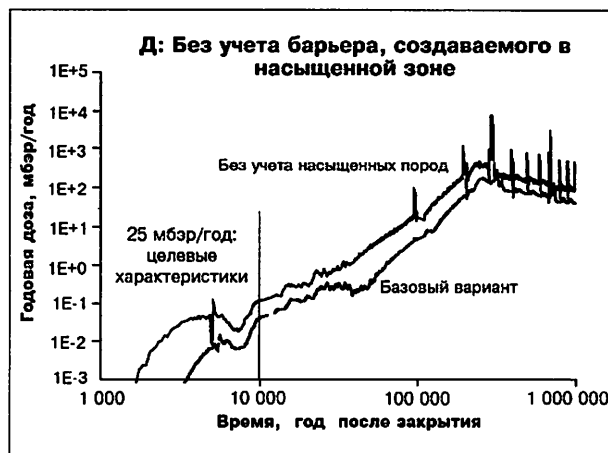
“... оценка процесса просачивания, а также числа упаковок с отходами, которые подвергнутся воздействию воды, весьма неопределенная. По этим причинам Комиссия не убеждена, что сегодняшний подход правильно учитывает процесс просачивания в каждом отдельном штреке.”

“Большие неопределенности при анализе просачивания создают серьезные проблемы, поскольку просачивание в штреки является одним из наиболее чувствительных параметров при оценке доз облучения, представленных в ИОФС-ОП (Интегрированная оценка функционирования системы — Оценка пригодности). Учитывая описанные выше неопределенности, влияние скорости просачивания на поведение системы в долгосрочном плане не может быть рассчитано с разумной степенью точности. Кроме того, скорость просачивания сама по себе — параметр неопределенный, в частности, из-за неопределенностей в долгосрочных климатических прогнозах.”

— Final Report, *Total System Performance Assessment, Peer Review Panel*, February 11, 1999, Prepared by: Bob Budnitz, Rad Ewing, Dade Moeller, Joe Payer, Chris Whipple, and Paul Witherspoon, p. 1 and 6.

Далее, МЭ согласилось с моделью “горячего хранилища”, в котором контейнеры с отходами складываются очень плотно друг к другу, с тем чтобы поддерживать в хранилище температуру значительно выше точки кипения в течение длительного периода времени. Однако “горячее хранилище” может изменить структуру пород геологичес-

См.: Якка-Маунтин, с. 18



кой системы весьма непредсказуемым или трудно предсказуемым образом и, таким образом, еще больше увеличит риск. В хранилище, которое будет недостаточно горячим, чтобы можно было гарантировать, что в нем не будет влаги и что этот режим будет поддерживался в течение длительного периода времени, будет сохраняться риск возникновения коррозии контейнеров вследствие влажности среды, как указано в одной из приведенных выше цитат. Кроме этого, такая среда несет в себе угрозы быстрого разрушения боросиликатного стекла, которое было выбрано в качестве матрицы при отверждении высокоактивных отходов военного производства¹.

Таким образом, собственные оценки МЭ, а также другие данные указывают на то, что геологическое строение площадки Якка-Маунтин не может гарантировать изоляции радиоактивных отходов от окружающей среды. Выбор этого участка под долговременное хранилище был сделан непродуманно, и необходимо остановить этот проект, пока не потрачено еще больше денег.



1. Arjun Makhijani, *Glass in the Rocks: Some Issues Concerning the Disposal of Radioactive Borosilicate Glass in a Yucca Mountain Repository*, IEER, January 29, 1991.

один из вариантов захоронения. Проблемы, связанные с хранилищем в пределах суши, лучше известны, тогда как проблемы, с которыми столкнутся при захоронении в двух других вариантах, могут выявиться не сразу. При получении новых данных один или два подхода могут быть исключены, при условии, что полученные данные подтвердят правильность такого решения, и дальнейшие ресурсы будут сконцентрированы на оставшихся подходах (или подходе). К тому же, это будет более удобное время для пересмотра вопроса о том, стоит ли и как приступать к процессу выбора участка для постоянного захоронения.



1. Опасные химические вещества могут со временем накапливаться в контейнерах с радиоактивными отходами из-за разложения пластмассы и других материалов под действием радиации (см. *Энергетика и Безопасность* № 8).
2. Kai Erikson, "Out of Sight, Out of our Minds", *New York Times Magazine*, March 6, 1994.
3. Michael Miklas et al., *Natural Resources Regulatory Requirements: Background and Consideration of Compliance Methodologies*, CNWRA 92-022 (San Antonio, Texas: Center for Nuclear Waste Regulatory Analysis, 1992), p. 3—37.

4. Waste Isolation Systems Panel of the National Research Council, *A Study of the Isolation System for Geologic Disposal of Radioactive Waste*. (Washington, DC: National Academy Press, 1983).
5. Пенетраторы, приборы для проникновения в грунт морского дна при свободном падении, могут успешно внедрять исследовательские приборы на 60 метров и более в отложения морского дна на глубинах более 5000 метров. Работы проводились Европейским объединенным научно-исследовательским центром с участием других организаций, где использовались пенетраторы, сделанные в Испре (Италия), См. <http://www.tinet.ch/odm01/ffp-01.html>.
6. Milnes, op. cit. and Charles Hollister, D. Richard Anderson, and G. Roth Heath, "Subseabed Disposal Of Nuclear Waste", *Science*, Vol. 213, No. 4514, Sept. 18, 1981.
7. В некоторых местах, таких как площадка Якка-Маунтин, может возникнуть угроза высокой индивидуальной дозы облучения из-за того, что радиоактивность может выйти на поверхность в результате вулканического извержения. Долговременное захоронение на Якка-Маунтин выше уровня грунтовых вод может также привести к выбросу углерода-14 в форме двуокси углерода. Это может несколько повысить уровень индивидуальных доз. Но поскольку период полураспада углерода-14 достаточно долгий и, кроме того он попадает в растения, коллективная доза во всем мире за тысячи лет может оказаться очень высокой. Если применить коэффициенты риска, используемые в настоящее время Управлением по охране окружающей среды (EPA), то оценка числа случаев рака со смертельным исходом от хранилища Якка-Маунтин только от облучения углеродом-14 за долгий период времени во всем мире может достичь нескольких тысяч. Достаточно спорным является вопрос, являются ли такие расчеты очень малых индивидуальных доз завышенной или заниженной оценкой возможного вреда для здоровья. См. EPA, *Review of the Release of Carbon-14 in Gaseous Form from High-Level Waste Disposal*, EPA-SAB-RAC-COM-93-010, April 29, 1993. Кроме того, для площадки Якка-Маунтин необходимо рассмотреть вопрос о возможности выноса радионуклидов на поверхность в результате гидротермальных событий. См. Yuri Dublyansky, *Fluid Inclusion Studies of Samples from the Exploratory Study Facility, Yucca Mountain, Nevada*, IEER, December 1998. Поэтому необходимо отметить, несмотря на то, что EPA рассматривало только угрозы заболевания раком, но углерод является основным элементом живой материи, включая ДНК. Необходимо внимательно рассмотреть вопросы генетического и иммунологического воздействия углерода-14, а также его влияние на развитие эмбриона.
8. Robert R. Hessler and Peter A. Jumars, "Abyssal Communities and Radioactive Waste Disposal", *Oceanus*, Vol. 20, No. 1, Winter 1977, p. 44.
9. Имеются случаи использования подводных лодок и других кораблей ВМФ США при проведении экологических исследований.
10. Sybil Parker, Editor-in-Chief, *McGraw Hill Encyclopedia of the Geological Sciences*. New York: McGraw-Hill, 1987, p. 140—147 and 396—399.
11. Захоронение в глубоких скважинах в пределах земной коры обсуждалось как возможный метод удаления плутония (NAS 1994, op. cit.) и высокоактивных отходов. Аннотацию по последнему можно найти в A. G. Milnes, *Geology and Radwaste*. New York: Academic Press, 1985. В этой книге содержится обзор различных методов удаления высокоактивных отходов, а также хорошо даны основные сведения по геологии, необходимые для понимания вопросов удаления радиоактивных отходов.
12. Josh Chamot, "Cold War's Hot Technology", *Geotimes*, September 1998, p. 10—11.

Спешка с арендой¹: МЭ сдает в аренду загрязненные помещения, подвергая риску рабочих

Лиза ЛЕДУИДЖЕ²

“Рейндустиализация” — это новая программа Министерства энергетики (МЭ), в рамках которой помещения и оборудование на ядерно-оружейных площадках США сдаются в аренду частным компаниям, большинство которых не имеют ничего общего с ядерными материалами или радиоактивностью. Все это делается для того, чтобы уменьшить затраты на экологическую очистку, а также ускорить этот процесс. Рейндустиализация, одна из форм “приватизации” площадок МЭ, в настоящее время проходит на площадке ядерно-оружейного комплекса Ок-Ридж около города Ноксвилла, в штате Теннесси.

Некоторые места, которые МЭ сдает внаем, загрязнены остаточной радиацией, и работники, которые будут использовать эти помещения, подвергнутся риску облучения. Однако при этом не обеспечиваются ни получение от них согласия, основанного на их полной осведомленности, ни защитные меры, которые обычно предусматриваются для персонала, имеющего допуск к работе в условиях повышенной радиации.

План рейндустиализации на площадке Ок-Ридж подвергся критике со стороны общественности, профсоюзов, а также правительственных ведомств, включая Отдел по надзору за окружающей средой, безопасностью и здравоохранением (ОСБЗ) Министерства энергетики, который отметил:

“Программа рейндустиализации на ТПВТ (Технологический парк Восточного Теннесси на площадке Ок-Ридж), включая сдачу в аренду строений, места и оборудования, была реализована без обеспечения четкого соблюдения требований по технике безопасности и охране здоровья, отчетности по деятельности, а также роли МЭ и его ответственности³”.

В принципе, концепция рейндустиализации может оказаться жизнеспособной при определенных обстоятельствах, но программа МЭ в Ок-Ридже — плоха по содержанию и по процедуре. Как уже стало обычной практикой со многими проектами МЭ, оно спешит начать программу в Ок-Ридже без должной подготовки. Можно выделить три основные проблемы в программе по рейндустиализации в Ок-Ридже:

- МЭ сдает в аренду загрязненные строения.
- Загрязненные строения несут в себе угрозу здоровью и безопасности труда работников арендатора.
- МЭ не установило надзор и не предусмотрело нормативных рамок по защите здоровья и безопасности труда работников арендатора.

Проблемы в программе рейндустиализации в Ок-Ридже, связанные с защитой работников из частного сектора, вызывают много серьезных вопросов относительно охраны здоровья и безопасности труда. МЭ надеется снизить затраты на экологическую очистку и предоставить дешевые помещения частным компаниям. Вместо очистки от загрязнений, оставленных им после холодной войны, и защиты людей от остаточных вредных факторов, МЭ привлекает население в качестве работников арендатора на территорию своих загрязненных площадок и без необходимости подвергает их воздействию этих вредных факторов. Поступая так, МЭ подвергает риску еще одно поколение работников.

История вопроса

Сдача в аренду или передача собственности МЭ, использовавшейся ранее при производстве ядерного оружия, частному сектору началась в начале 90-х. Примерами могут служить очистка, конверсия и передача завода Пинеллас (Pinellas Plant) во Флориде графству Пинелласа, а также очистка и конверсия с последующей передачей завода Маунд (Mound Plant) в штате Огайо городу Майамисбургу. Оба площадки предназначены для использования под комплекс промышленных и административных помещений.

МЭ начало сдавать в аренду помещения в Ок-Ридже частным компаниям в 1996 г. Эти помещения находятся на бывшей площадке К-25 (называемой сейчас ТПВТ). Некоторые арендаторы в обмен за право пользоваться рабочими местами, оборудованием и средствами обеспечения согласились участвовать в дезактивации и выводе из эксплуатации этих предприятий. В настоящее время имеется приблизительно 40 договоров об аренде с 18 частными компаниями, штат наемных работников которых составляет приблизительно 225 человек⁴. Руководство Ок-Ридж—МЭ рассчитывает, что при-

См.: Спешка с арендой, с. 20
Примечания, с. 24, 27, 28

мерно через 30 лет чистая экономия благодаря имеющимся договорам об аренде на этой площадке превысит 800 млн долларов⁵.

Загрязненные строения, сдаваемые в аренду

Согласно плану реиндустриализации, Ок-Ридж—МЭ и его агент по аренде, Общественная организация по повторному использованию (Community Reuse Organization) в Восточном Теннесси, сдают в аренду частным компаниям загрязненные помещения. Большинство этих компаний является промышленными производственными фирмами; все нанимают работников из простого населения (т.е. из числа лиц, не относящихся к персоналу МЭ, имеющему допуск к работе в условиях повышенной радиации — Перев.). Некоторые, хотя и не все, помещения, сдаваемые в наем, содержат остаточное радиоактивное загрязнение. Как отмечалось Отделом по надзору ОСБЗ Министерства энергетики:

ОР (Управление предприятием Ок-Ридж—МЭ) сдал в аренду помещения в пределах здания, которое не было полностью дезактивировано и которое еще содержит потенциально опасные для рабочих факторы, включая радиологическое загрязнение, асбест и ядерные материалы⁶.

Помещения ... были очищены путем соскабливания, "состругивания" и покраски участков полов и нижних частей стен (ниже 8 футов), о которых было известно, что они загрязнены⁷.

Помещения, о которых шла речь в сообщении Отдела по надзору ОСБЗ, находятся в здании К-1401, содержащем остаточное радиоактивное загрязнение, внедрившееся в некоторые его бетонные и стальные конструкции⁸. Стены здания, высотой 35 футов, были подвергнуты дезактивации на высоте только 8 футов. В контракте об аренде оговорено, что арендаторы должны связаться с представителями МЭ, если они захотят заменить лампочку или произвести какие-либо операции на высоте восьми футов и выше, поскольку там может оказаться радиоактивное загрязнение. В ограничениях, предусмотренных договором об аренде, также указывается, что арендаторам не разрешается скоблить бетонный пол или пробивать дыры в стенах⁹. В подвале здания К-1401, которое заперто и недоступно для работников арендатора, существует несколько типов опасных факторов, включая удаляемое и неудаляемое радиологическое загрязнение, разрыхленный асбест и ядерные материалы¹⁰.

Риски для работников и населения

Загрязнение на предприятиях ТПВТ уже при-

вело к тому, что некоторые рабочие подверглись воздействию опасных материалов. Пять работников К-25/ТПВТ подверглись воздействию бериллия, токсичного вещества, которое может вызвать развитие хронической бериллиевой болезни — необратимого и истощающего респираторного заболевания, напоминающего эмфизему¹¹. Терапевты, которые сообщили об этой проблеме, заявили:

В последнее время нас все сильнее стала беспокоить вероятность того, что работники на К-25/ТПВТ будут продолжать подвергаться воздействию соединений бериллия. Было документально засвидетельствовано, что некоторые здания ... содержали и/или содержат в настоящее время соединения бериллия. Из предыдущего опыта известно, что эти соединения распространяются и мигрируют за пределы тех мест, в которых они первоначально содержались¹².

Меры по обеспечению безопасности труда работников на помещениях Ок-Ридж, сдаваемых внаем, также критиковались в докладе, подготовленном группой экспертов из Управления по технике безопасности и здравоохранению труда (OSHA), МЭ и профсоюзов в январе 1999 г.¹³ Хотя в докладе не давалась оценка радиологического загрязнения помещений, сдаваемых в аренду, в нем было выделено несколько потенциальных нарушений (большинство из которых считаются "серьезными") стандартов по различным опасным факторам и вопросам, включая электробезопасность, пожаробезопасность, безопасность оборудования, респираторная защита (Приложение D). Было обнаружено, что некоторые арендаторы не были уведомлены обо всех опасных факторах, которые присутствуют в помещениях (стр. 49). Кроме этого, OSHA заявило, что некоторые полученные им сведения о состоянии и статусе помещений в программе реиндустриализации были "устаревшими, неточными и/или неполными" (стр. 47).

Несмотря на критику положения дел с безопасностью в помещениях, сдаваемых в аренду, Ок-Ридж—МЭ пригласило в загрязненные здания еще одну группу лиц из простого населения, кроме компаний арендаторов. В июне 1998 г. МЭ и его подрядчики провели в здании К-1401, которое, как известно, загрязнено, аукцион по продаже оборудования, прошедшего дезактивацию, из разных зданий бывшего предприятия К-25. Присутствовало более 300 людей, большинство составляли покупатели из магазинов по продаже оборудования из восточных областей США¹⁴.

Опасность сдачи в аренду загрязненных зданий становится еще более очевидной при изучении процесса экологической очистки. В некоторых об-

ластях МЭ закрывает загрязненные участки, просто покрывая загрязненные поверхности слоем/слоями краски. По инструкциям самого Министерства¹⁵, в этих местах должны быть установлены знаки, предупреждающие о наличии остаточного загрязнения, но в Ок-Ридже этого не было сделано, по крайней мере в одном случае¹⁶.

Другим примером является продолжение работ по дезактивации в помещениях, уже сданных в аренду, в присутствии работников арендатора. В здании К-1401 рабочие МЭ в радиационно защитных костюмах "скалывают" (соскабливают и зачищают один или более слоев) радиологически загрязненный бетон. Эта работа ведется на участках, расположенных вблизи от тех мест, где находятся работники арендатора, от которых не требуют носить респираторную защиту и которые не проходят индивидуальный контроль на радиационное облучение¹⁷. Совершенно очевидно, что работники арендатора не защищены должным образом.

По словам Чарлза Льюиса из Отдела по надзору ОСБЗ Министерства энергетики, "в отношении радиологического контроля руководство Ок-Риджа могло бы предусмотреть нечто большее. Они решили не осуществлять мониторинг в отношении работников арендатора или продукции арендатора, уходящей с этой площадки, из частично загрязненных сооружений, однако техническая основа этих решений не была документально обоснована"¹⁸.

Оценка рисков, данная МЭ по зданию К-1401 (проведена Международной корпорацией прикладных наук), указывает на то, что в результате сдачи в аренду этого здания работники будут регулярно подвергаться воздействию радиации, которой они бы не подвергались, если бы работали в коммерческих помещениях. Облучение обусловлено активностью альфа-излучающих радионуклидов, таких как уран и плутоний-239 (причем дозы облучения от первого будут выше), бета-излучателей, а также повышенным уровнем гамма-излучения¹⁹. Даже если предположить, что расчеты доз и рисков были проведены МЭ правильно (см. ниже), сам факт, что работники будут без необходимости подвергаться облучению, нарушает принципы снижения уровня облучения до предельно достижимого уровня. Это предписание в отношении охраны здоровья персонала и населения, известное как принцип ALARA (предельно низкие разумно достижимые нормы), на протяжении нескольких десятилетий было частью инструкции МЭ и Комиссии по ядерному регулированию

для ядерных предприятий в соответствии с Законом по атомной энергии.

Далее, кумулятивные дозы и риски, определяемые МЭ, не предусматривают длительных периодов времени. Некоторые договоры об аренде заключаются на срок до 40 лет, в то время как дозы определены только на 10 лет²⁰. Используя принципы расчета доз МЭ, в течение 40 лет кумулятивная доза составила бы 450 миллибэр только по ингаляционной дозе²¹. МЭ приводит различные значения по рискам от внешних источников радиации. По отдельным местам скопления радионуклидов риски соответствуют дозам в несколько десятков миллибэр в год, что соответствует риску заболевания раком до 4 из 100 000. Однако в других документах МЭ приводит оценку риска по десятилетнему периоду, что составляет только одну десятую от этого значения²².

Расчеты ингаляционной дозы производятся исходя из условий 1995 г. и, по-видимому, не учитывают последствий мероприятий по очистке, которые

См.: Спешка с арендой, с. 22

Площадка Ок-Ридж

В 40-х годах в Ок-Ридже в 20 милях от Ноксвилла, штат Теннесси, было построено большое предприятие по обогащению урана. Строительство шло в рамках Манхэттэнского Проекта. Промышленный комплекс К-25, площадью 5000 акров, названный по одному из его зданий "завод К-25" (в то время самое большое здание в мире), использовал газодиффузионный процесс для производства высокообогащенного урана (ВОУ) для атомных бомб, в том числе и для бомбы, которую сбросили на Хиросиму.

В результате этого процесса образовался ряд радиоактивных и опасных отходов, среди которых обедненный уран, полихлорбифенил, хлор, аммиак, нитраты, цинк и мышьяк. Кроме этого произошли выбросы в атмосферу фтора и шестивалентного хрома. Обоганительные предприятия в Ок-Ридже были закрыты в конце 1987 г., но некоторые из этих отходов, включая несколько сот тысяч галлонов полихлорбифенила, десятки миль труб с асбестовой изоляцией и сотни тонн радиоактивного мусора, остались в зданиях на этой площадке.

Источники:

Arjun Makhijani, Howard Hu and Katherine Yih, ed., *Nuclear Wastelands: A Global Guide to Nuclear Weapons Production and Its Health and Environmental Effects*, (Cambridge, Massachusetts: MIT Press), 1995, p. 43.

The Foundation for Global Sustainability, Oak Ridge Education Project, *A Citizen's Guide to Oak Ridge*, Knoxville, Tennessee, May 1992, p. 20.

проводятся в уже “заселенном” здании. Совместный эффект от предыдущей очистки и дополнительного загрязнения в результате продолжающихся мероприятий по текущей очистке, по-видимому, не оценивался. Наконец, к этим радиационным рискам необходимо добавить воздействие нерадиоактивных материалов.

Отсутствие надзора

МЭ не определило четкой ответственности за надзор над мерами безопасности и охраной здоровья рабочих на сдаваемых в аренду помещениях Ок-Риджа. Когда в январе 1999 г. был задан вопрос, кто отвечает за безопасность труда работников арендатора, д-р Дэвид Майклс, директор Отдела ОСБЗ Министерства энергетики ответил: “Это как раз то, что мы сейчас пытаемся выяснить”²³. И это несмотря на то, что МЭ сдает в аренду загрязненные строения в Ок-Ридже уже около трех лет.

Комиссия по ядерному регулированию США (NRC) в настоящее время не имеет никаких полномочий в отношении сдаваемых в аренду помещений; обычно NRC осуществляет надзор за обеспечением безопасности условий труда только на ядерных предприятиях, не принадлежащих МЭ, таких как АЭС. Руководство Ок-Ридж—МЭ заняло такую позицию, что рабочие на арендуемых помещениях подчиняются действию норм OSHA, а не требований МЭ; однако OSHA официально не взяло на себя функции надзора²⁴. В контракте об аренде руководство Ок-Ридж—МЭ указало, что арендаторы должны действовать в соответствии с законами и нормами OSHA, и заявляет, что у него есть полномочия наказывать тех арендаторов, которые будут нарушать инструкции по охране здоровья и технике безопасности, путем разрыва с ними договора об аренде²⁵.

Поскольку в настоящее время отсутствует внешний надзор за соблюдением норм безопасности труда работников арендатора в помещениях, сдаваемых внаем, соответствующие положения и ограничения, указанные в договоре об аренде, стали основным средством гарантии соблюдения норм здравоохранения и техники безопасности. Это крайне спорное соглашение, потому что не ясно — будет ли и, если да, то каким образом, добиваться руководство Ок-Риджа и их агент по сдаче в аренду, Общественная организация по повторному использованию (CROET) в Восточном Теннесси (чья миссия — “продвигать ресурсы комплекса Ок-Ридж в сторону частного администрирования быстро и эффективно”²⁶), выполнения требований OSHA, особенно учитывая то, что оба физических лица должны сдавать в аренду помещения, для того

чтобы поддержать мероприятия по экологической очистке, а также экономическое развитие. В этом контексте урегулирование вопросов безопасности труда и здоровья рабочих руководством Ок-Ридж—МЭ и/или CROET вызовет явный конфликт интересов.

Кроме этого, процедура определения того, являются ли площади МЭ “достаточно чистыми”, чтобы их можно было сдавать в аренду, страдает некоторой непоследовательностью. В Маунде помещения МЭ сдаются в аренду частным компаниям и, в конце концов, будут переданы городу Майамисбургу в соответствии с поправкой Холла к Закону 1994 г. о полномочиях оборонной промышленности страны. Согласно поправке Холла, МЭ должно проконсультироваться и, прежде чем заключать договор об аренде, получить подтверждение от Управления по охране окружающей среды (EPA) (для площадок, находящихся в ведении “Суперфонда”, включающего Ок-Ридж, Маунд и многие другие площадки МЭ) о том, что эта недвижимость “достаточно чистая”, чтобы ее можно было сдавать в аренду или передавать другим лицам. В поправке Холла явно не оговаривается уровень радиационной защиты для работников арендатора. Однако неявно она оставляет открытым вопрос о возможности защиты работников как части населения; кроме того, оно предусматривает более широкое участие общественности, а также больший внешний надзор за деятельностью по сдаче в аренду, по сравнению с подходом, который сейчас реализуется в Ок-Ридже²⁷.

Однако относительно площадки Ок-Ридж МЭ утверждает, что поскольку она попадает под действие Закона об атомной энергии, принятого в 1954 г., это исключает возможность рассмотрения мероприятий по сдаче в аренду в Ок-Ридже в соответствии с требованиями поправки Холла. Меморандум 1998 г. Генерального Совета объясняет юридическую трактовку МЭ:

Наш анализ показывает, что раздел 161g Закона об атомной энергии дает право сдавать внаем недвижимость, которая использовалась или будет использована при сдаче внаем для выполнения функций, указанных в Законе об атомной энергии. Поправка Холла, напротив, предоставляет право сдавать недвижимость внаем в связи с экономической перестройкой предприятий МЭ, которые закрываются или реконфигурируются²⁸.

Другими словами, МЭ заявляет, что поправка Холла применяется лишь в том случае, когда конечной целью является экономическое развитие, тогда как Закон об атомной энергии применяется по отношению к программам или миссии МЭ²⁹.

См.: Спешка с арендой, с. 23

Однако с точки зрения языка, в поправке Холла нет речи о каких-либо различиях относительно целей аренды. Таким образом, в действительности МЭ делает искусственное различие между тем, что оно называет “экономическим развитием” в Маунде и “реиндустриализацией” в Ок-Ридже.

Поскольку МЭ до сих пор не предоставило данных в ЕРА, достаточных для того, чтобы оно определило состояние дел с безопасностью сдаваемых в аренду помещений в Ок-Ридже³⁰, ЕРА утверждает, что крайне непредусмотрительно сдавать недвижимость на этой площадке внаем частному сектору³¹. Общественные объединения людей, проживающих вокруг Ок-Риджа, поддерживают такое понимание и обратились с ходатайством в ЕРА, чтобы в случае, если МЭ будет продолжать игнорировать поправку Холла, привлечь к этим вопросам внимание Министерства юстиции³². В то время, когда этот выпуск был в печати, МЭ и ЕРА начали пилотный проект, чтобы помочь им разрешить их противоречия³³.

Отсутствие стандарта защитных мер для работников арендатора

Три года спустя после начала сдачи в аренду помещений в Ок-Ридже—МЭ все еще продолжает разрабатывать политику реиндустриализации, включая стандарт по радиационной защите для людей, которые работают в арендуемых помещениях. Ни сами работники, ни их представители не были приглашены для участия в этом процессе³⁴.

Ключевым вопросом во внутренних дебатах МЭ является следующее, нужно ли рассматривать реиндустриализацию как “мероприятие МЭ”? За этой формулировкой скрывается решающий вопрос — являются ли работники арендатора, которые выполняют работу, не относящуюся к деятельности МЭ, частью населения, работниками МЭ или совершенно новой категорией работников? Это является принципиальным различием при определении следующего: каковы должны быть требования по технике безопасности, степень ответственности, доля участия в ней МЭ, а также требования к обучению персонала³⁵?

Три управления МЭ, которые так или иначе отвечают за программу, — по экологическому менеджменту, по здравоохранению и экологической безопасности и по переориентации трудовых ресурсов и местных сообществ — все еще обсуждают эту проблему³⁶. Они понимают, что это является коренным вопросом. Например, по словам Чарльза Льюиса из Отдела по надзору ОСБЗ Министерства энергетики:

Мы интерпретируем требования МЭ так, что,

если рабочие классифицируются как просто часть населения, то Отчет по анализу мер безопасности нужно пересмотреть с учетом прилегающих опасных сооружений (например, мусоросжигающие печи), поскольку простое население уже работает в пределах площадки³⁷.

Пока МЭ обсуждает и разрабатывает свою политику по обеспечению защиты труда и здоровья работников в сданных в аренду помещениях, МЭ квалифицирует работников арендатора в Ок-Ридже как простых (т.е. не специализированных, не имеющих специального допуска к работе с радиоактивными материалами — Перев.) рабочих Министерства энергетики. Другими словами, работникам арендатора разрешено получать дозу облучения до 5 бэр в год (предусмотрено в 10 CFR 835.202(a) в отношении “профессионального облучения простых работников, в результате мероприятий, проводимых МЭ”)³⁸. Эта норма в 200 раз превышает предельную годовую дозу облучения, принятую ЕРА в отношении просто населения в результате технологических операций ядерного топливного цикла (25 миллибэр). Более того, этот стандарт применяется по отношению к рабочим без предоставления льгот, заложенных в строгой программе по радиационной защите, включающей обучение, проверки и тщательный индивидуальный контроль за дозами облучения. Кроме того, МЭ, по-видимому, продолжает действовать без получения согласия рабочих, основанного на их полной осведомленности³⁹.

Таким образом, МЭ, деятельность которого не регламентирована внешними ведомствами, посредством своей программы реиндустриализации без необходимости подвергает опасности радиационного облучения целую новую группу людей, не предусматривая при этом даже того уровня защиты, обучения или контроля, которое оно требует от своих собственных работников или предоставляет им.

Когда речь идет об уровне радиационной защиты, нет никакого основания квалифицировать работников арендатора иначе, как простое население. Работники арендатора не были наняты на работу МЭ, равно как и не выполняют работу для МЭ, подрядчика МЭ или субподрядчика. Они не классифицируются и как не подведомственные МЭ рабочие с допуском для работы в условиях повышенной радиации. Если бы это было не так, то арендаторы должны были бы получить лицензию от NRC, а работники должны были бы быть соответственно обучены и защищены. Работники арендатора могут правомерно рассматриваться не как просто население в единственном отношении, а именно, когда речь идет об уровне обучения, степе-

См.: Спешка с арендой, с. 24

ни осуществляемого надзора и защиты, которые предоставляются им для того, чтобы гарантировать, что уровень их облучения будет в пределах предельно допустимых норм для простого населения.

Заключение

МЭ еще далеко не готово к деятельности, связанной со сдачей в аренду загрязненных помещений. Оно занимается этим без четкого представления о том, кто отвечает за технику безопасности и гигиену труда, а также без обеспечения должного уровня охраны здоровья и труда и даже без соглашения о стандарте защитных мер, которые должны предоставляться работникам. Таким образом, МЭ распространяет свой печальный опыт времен холодной войны, когда оно подвергало ненужному риску здоровье многих людей, на новые группы работников. По-видимому, оно не извлекло уроков из большого числа жалоб, связанных с ухудшением здоровья, необъяснимых проблем, которые до сих пор мучают работников МЭ (включая работников его подрядчиков), или потери доверия и судебных разбирательств, вызванных его действиями в прошлом⁴⁰.

Более того, МЭ продолжает следовать своей хорошо известной печальной практике, когда оно бросается в проекты без их должной проработки. В данном случае, оно сдало в аренду загрязненные сооружения в Ок-Ридже три года назад, но до сих пор не организовало четкую отчетность, соблюдение правовых норм по соответствующему закону 1994 г. или согласующихся с ним трудовым правилам по защите рабочих.

Рекомендации

Если МЭ решило продолжать программу реиндустриализации, оно должно немедленно принять меры по обеспечению безопасности труда и охране здоровья работников арендующих компаний. МЭ должно прекратить дальнейшую сдачу в аренду своих помещений и пересмотреть всю текущую деятельность, связанную со сдачей в аренду и реиндустриализацией. При этом оно должно предпринять следующие шаги:

- Установить стандарты по защите, обеспеченные правовой санкцией, которые бы квалифицировали работников арендатора в отношении предельно допустимого уровня радиации или других вредных воздействий как часть простого населения. В отношении дозы облучения за уровень максимального облучения человека необходимо принять нормы ЕРА, 25 миллибэр при выполнении технологических операций топливного цикла.

- Создать четкие нормативные правила и директивы, в соответствии с которыми все стороны, включая МЭ и арендаторов, могли бы рассматриваться как ответственные за обеспечение безопасности труда. Необходимость в таких нормативных документах вытекает из того, что МЭ, в рамках своей программы реиндустриализации, позволяет просто населению в качестве работников, не имеющих допуска к работе в условиях повышенной радиации и не подведомственных МЭ, работать в границах загрязненных участков и строений на регулярной основе.
- Установить четкий непрерывный и всесторонний внешний надзор за безопасностью условий труда, а также за охраной окружающей среды и здоровья людей. Этот процесс должен включать значимое участие самих работников и общественности на ранних этапах. Кроме того, необходимо обеспечить ведение соответствующего документирования потенциальных и фактических случаев облучения работников, с тем чтобы вопросы и неопределенности, которые до сих пор мучают работников предприятий МЭ, не распространились на работников арендатора.
- Действовать в соответствии с протоколом "поправки Холла" в отношении сдаваемых в аренду помещений МЭ, с единственным условием, чтобы при этом в качестве предельно допустимой дозы максимального облучения человека использовалась доза в 25 миллибэр. Кроме поправки Холла необходимо предусмотреть, чтобы решения МЭ, связанные со сдачей в аренду, были санкционированы ЕРА, при этом должно быть обеспечено участие в процессе сдачи в аренду широкой общественности и работников, а также открытость со стороны правительства относительно этих мероприятий.

До того времени, пока МЭ не осуществит эти шаги, оно должно приостановить сдачу в аренду загрязненных помещений в Ок-Ридже и соответственно компенсировать арендаторам понесенный ущерб в результате того, что последние будут вынуждены свернуть свою деятельность и вывести своих работников из арендуемых ими помещений в Ок-Ридже.



1. Эта фраза впервые появилась в *Draft Special Review: Safety Management Evaluation of Facility Disposition Programs at the East Tennessee Technology Park*, by the Office of Oversight of US DOE Office of Environment, Safety and Health, July 10, 1997. В окончательном варианте эта фраза была убрана.
2. Я бы хотела поблагодарить Мэри Брайан, Луис Чалмерс и Аржуну Макхиджани за их помощь в подготовке этой статьи.

См.: Спешка с арендой, с. 27

Министерство энергетики США урегулировало судебное дело, возбужденное экологическими организациями

В декабре 1998 г. Министерство энергетики США (МЭ) подписало соглашение как часть взятых обязательств по урегулированию судебного дела, возбужденного 39 экологическими и миротворческими организациями. Это мировое соглашение завершило 9-летнее судебное разбирательство по обвинению МЭ в том, что оно должным образом не разработало свою программу по "экологической очистке"; соглашение позволит усилить надзор со стороны общественности за действиями МЭ, направленными на решение серьезных проблем загрязнения окружающей среды в ядерно-оружейном комплексе страны.

МЭ предстало перед судом по обвинению в неуважении к судебному слушанию, под председательством судьи Федерального окружного суда Стенли Споркина, в связи с невыполнением предыдущего судебного соглашения по этому делу.

"С точки зрения защиты государственной водной, воздушной и наземной территории, это соглашение является приоритетным по отношению к Экологической экспертизе МЭ, решение о подготовке которой было записано в первоначальном соглашении," — сказал Давид Адельман, юрист Совета по защите природных ресурсов, представлявший истцов. "Сейчас у нас есть данные, ресурсы и процедуры, необходимые для того, чтобы сделать работу МЭ по экологическим проблемам более открытой для контроля со стороны общественности". Юрист-консультант был предоставлен юридической фирмой Мейер и Глитценштейн (Meyer & Glitzenstein) из Вашингтона.

Ключевыми элементами соглашения об урегулировании дела явились следующие пункты:

- Создание регулярно обновляемой базы данных, к которой имела бы доступ общественность; в нее должны войти подробные данные о загрязненных предприятиях и отходах, нарабатываемых или контролируемых в рамках программ по обороне, науке и ядерной энергии, а также программ по экологической очистке, перечень таких характеристик, как тип отходов, их объем и радиоактивность, а также планы по их транспортировке и утилизации.
- Финансирование Министерством энергетики проведения по крайней мере двух национальных форумов с участием заинтересованных объединений, с тем чтобы гарантировать, что база данных является полной, достоверной и полезной.
- Завершение, при участии общественности, экологического анализа планов "долгосрочного управления" на загрязненных площадках МЭ, чтобы обеспечить защиту персонала предприятий, населения и окружающей среды.
- Учреждение фонда в 6,25 миллионов долларов для неправительственных объединений и племен с целью

использования этих денег для мониторинга экологических мероприятий МЭ и проведения технических экспертиз деятельности ведомств.

- Оплата всех судебных издержек истцов, а также затрат на подготовку этого дела.
- Непрерывный надзор федерального суда, который бы гарантировал выполнение данного соглашения.

Опираясь на это соглашение, общественность сможет контролировать выполнение Министерством энергетики своих обязательств по решению вопросов радиоактивного и токсического наследия ядерно-оружейного производства. Программа МЭ по экологической очистке, общая стоимость которой оценивается более чем в 250 млрд долларов, готова стать самым крупным экологическим проектом в истории США.

Начиная с середины 80-х годов неправительственные объединения, представляющие местные сообщества, живущие вблизи предприятий ядерно-оружейного комплекса, начали требовать предоставления данных по отходам, нарабатываемым на предприятиях МЭ, с разбивкой по программам и объектам. Данное соглашение предусматривает предоставление общественности этой важной информации.

Многие организации впервые возбудили дело против МЭ в 1989 г., заявив, что это ведомство должно провести тщательный экологический и технический анализ, прежде чем начинать реализацию своих планов по решению вопросов радиоактивного и токсического наследия ядерно-военного производства и модернизации своих предприятий. На следующий год МЭ подписала судебное соглашение, по которому оно обязалось предоставить общественности полный обзор своих предложений. Однако в 1994 г. руководство МЭ решило отказаться от подготовки Экологической экспертизы по вопросам восстановления окружающей среды без согласования с истцами или судьей Федерального суда Споркином, утвердившим первоначальное соглашение. В апреле 1997 г. истцы снова обратились к судье Споркину, добиваясь выполнения первоначального соглашения в судебном порядке.

В ходе ряда судебных слушаний, судья Споркин ясно дал понять, что он ожидает, что МЭ будет следовать своим обещаниям. В начале этого года он приказал МЭ предоставить доказательства, на основании которых оно не может преследоваться за неуважение к судебному слушанию из-за того, что оно не провело экологической экспертизы. В показаниях, данных под присягой истцами, бывший министр энергетики Джамс Уоткинс и другие бывшие высокопоставленные чиновники из МЭ решительно поддерживали требования истцов. Был создан оргкомитет из истцов и юристов по надзору за выполнением судебного соглашения.



Институциональная реформа долгосрочного обращения с ядерными отходами

В девятнадцатом веке англичане предложили идею общественной корпорации как полунезависимого органа правительства. Общественная корпорация принадлежит правительству, но имеет четко определенную собственную специфическую цель (цели) и свою текущую деятельность осуществляет независимо от него. Примером общественной корпорации в США является Теннесси Вэлли Аторити (Tennessee Valley Authority). Общественная корпорация может быть коммерческой или некоммерческой, в зависимости от ее устава. Она может использовать часть своей прибыли на реинвестирование. Поскольку единственным "акционером" является правительство, любая сверхприбыль, превышающая инвестиции (либо на замену амортизируемого оборудования, либо на развитие), будет возвращена государству.

IEER предложил создать общественную корпорацию для решения проблем долгосрочного обращения с высокоактивными отходами. Такая корпорация обладала бы рядом преимуществ по сравнению с современным положением дел, когда Министерство энергетики (МЭ), которое уже наработало и продолжает зарабатывать радиоактивные отходы, также отвечает и за выбор площадок, и за строительство и эксплуатацию хранилищ. По ряду причин МЭ систематически не выполняет намеченную программу по восстановлению окружающей среды, даже когда технические концепции, реализуемые на практике, были правильными. Конфликт интересов — это, возможно, только одна из причин. Будучи организацией, деятельность которой исторически была целиком посвящена развитию ядерного вооружения и атомной энергетики и которая до сих пор имеет определенные интересы в этих областях, МЭ, по-видимому, не способно изменить свой подход и обратиться к защите окружающей среды.

Идея создания частной коммерческой корпорации по обращению с отходами, которую бы финансировали атомные энергетические компании, страдает рядом серьезных недостатков. Основное внимание такой корпорации будет сосредоточено на получении прибыли, что несовместимо с потребностью проведения исследований и разработок в течение нескольких десятилетий до того, как будут предприняты практические шаги по окончательному захоронению. При частной корпорации будет отсутствовать детальная отчетность, которую можно было бы предусмотреть в общественной корпорации. Частные компании могут скрывать некоторые сведения на той основе, что эти данные являются собственностью компании, даже если это связано с вопросами здравоохранения или окружающей среды. Например, на этом основании табачные компании в течение долгого времени держали в секрете большую часть результатов своих исследований по никотину и по другим вопросам, связанным с воздействием курения на здоровье человека.

Создание нового правительственного агентства также является плохим решением. Незащищенность современной системы от сиюминутных политических нажимов в

ущерб долгосрочным исследованиям и разработкам является одним из самых слабых мест программы по долгосрочным хранилищам. Учреждение нового правительственного агентства не решит этой проблемы, поскольку оно обязательно станет зависимым от причуд политических нажимов и ежегодного процесса составления бюджета.

Федеральная некоммерческая общественная корпорация может стать такой институциональной структурой, которая сочетала бы в себе достоинства общественного и частного секторов, если ее правильно организовать. Ее деятельность была бы соответствующим образом регламентирована и проходила под надзором общественности, федеральных властей и властей штатов, а также племен, которых это касается. Корпорация могла бы использовать опыт энергетических компаний по обращению с ядерными отходами, а также инновационный потенциал частного сектора, финансируя со своей стороны исследования и разработки, которые оценивались бы специалистами на конкурсной основе и независимыми рецензентами. Такая практика используется в некоторых существующих правительственных исследовательских программах. Однако здесь при выделении финансирования существенную роль будут играть прозрачность и большая отчетность перед народом.

Никакая институциональная структура не гарантирует успешность и честность процесса. Техническая и финансовая стороны работы корпорации, а также отчетность перед общественностью во многом будут зависеть от методов и условий, на которых она будет основана. Обсуждение деталей организационной структуры выходит за рамки данного бюллетеня, однако мы все же очертим некоторые важные критерии и особенности устройства.

- Мандат корпорации должен быть четко определен. В него должно войти обращение с отходами на территории АЭС, а также заключение контрактов и надзор за проведением необходимых исследований и разработок, для того чтобы понять и сравнить различные подходы к долгосрочному обращению с отходами. Исследования будут проводиться в университетах частными некоммерческими организациями, а также промышленными предприятиями, причем предложения будут рассматриваться и оцениваться по критериям, которые будут определены открытым путем. Кроме этого, корпорация сама может проводить некоторые исследования и разработки.
- Хранение отходов на площадках, осуществляемое корпорацией, должно быть регламентировано Комиссией по ядерному регулированию, а также экологическими управлениями в штатах.
- Состав совета директоров корпорации должен быть таков, чтобы он гарантировал должное представление интересов штатов, племен коренных американцев, а также населения, находящихся под воздействием АЭС.

См.: Институциональная реформа, с. 27

- Должна быть обеспечена прозрачность ведения дел в корпорации как в финансовом, научном, так и в других аспектах, чтобы обеспечить эффективный контроль за всем процессом со стороны общественности и Конгресса. Как правило, все документы корпорации должны быть открытыми.
- Научные и технологические результаты, которые будут получены в результате выполнения программ по исследованиям и разработкам, финансируемым государством, должны находиться в государственной собственности, т.е., патенты и другие виды прав собственности должны принадлежать государственным, а не частным корпорациям, которые подписали контракт на выполнение работ.
- Средства Фонда по ядерным отходам должны быть предоставлены для покрытия расходов на работу корпорации, по которым она должна строго отчитываться, а также для выполнения научных и технических планов и задач (с учетом неопределенности, присущей выполнению научных задач рассматриваемого здесь типа). Необходимо отделить Фонд от других программ федерального бюджета с тем, чтобы на работу корпорации по обращению с отходами не оказывали влияния краткосрочные политические решения. Если научные исследования и разработки ведутся в соответствии с направлениями, которые мы предложили (см. статью по краткосрочному и среднесрочному обращению, стр. 1), то средств Фонда может оказаться достаточно для их финансирования, а также для покрытия расходов по хранению на местах, но не на долговременное захоронение. Чтобы покрыть расходы на долговременное захоронение, размер Фонда, скорее всего, потребуется увеличить за счет увеличения взносов от атомных энергетических компаний. Не надо откладывать вопрос об изыскании средств на покрытие этих расходов до того момента, когда необходимо будет фактически заниматься утилизацией, поскольку после того, как АЭС закроют, будет трудно или вообще невозможно собрать эти взносы. Одним из решений может быть следующий вариант: собрать в Фонд более высокие взносы и положить их под проценты в банк. Если деньги не потребуются, они будут возвращены плательщикам или тем, кого они укажут.



Спешка с арендой
со с. 24

3. US DOE, Office of Environment, Safety and Health, Office of Oversight, *Special Review: Safety Management Evaluation of Facility Disposition Programs at the East Tennessee Technology Park*, September 1997, EH2PUB/09-97/05SR, p.33.
4. Список арендаторов можно найти в интернете на сайте Oak Ridge Advantage, <http://www.bechteljacobs.com/reindust/advantage.htm>.
5. Презентация в слайдах Ок-Ридж—МЭ, November 1998, слайд 98-0824-R9, Обновлен November 19, 1998.
6. US DOE, 1997, p.2.
7. US DOE, 1997, p.22.

8. По словам Роберта Брауна, Ок-Ридж—МЭ, уран проник в структуры здания, когда в Ок-Ридже работали газоциффузионные заводы.
9. Laura Frank, Susan Thomas, and Anne Paine, "Energy Department "pushing safety aside" at Oak Ridge, EPA says", *The Tennessean*, September 28, 1997.
10. Переписка с Чарльзом Льюисом. Отдел по надзору за окружающей средой, безопасностью и здравоохранением Министерства энергетики, США, 5 и 7 апреля 1999.
11. Sanders, Charles L., *Toxicological Aspects of Energy Production* (Columbus Ohio: Battelle Press), 1986, p. 157—158.
12. "At Oak Ridge...Doctors Speculate Beryllium Exposure Likely at K-25", *Nuclear Weapons & Materials Monitor*, March 29, 1999, p. 13.
13. Core Group Report, *Pilot Project on OSHA External Regulation of DOE Facilities: Oak Ridge National Laboratory and East Tennessee Technology Park*, January 1999.
14. Переписка с Робертом Брауном, Ок-Ридж—МЭ, 19 апреля 1999, Oak Ridge Advantage website, <http://www.bechtjeljacobs.com/reindust/advantage.htm>.
15. 10 CFR 835.602
16. Переписка с Чарльзом Льюисом, 1999.
17. Переписка с Робертом Брауном, 6 апреля 1999.
18. Переписка с Чарльзом Льюисом, 1999.
19. Science Applications International Corporation, *Screening-level Human Health Risk Assessment for Building K-1401*, K/EM-565, December 1997, pp. 6—1 and 6—4.
20. Science Applications International Corporation, 1997, p. vii.
21. Сорокалетняя доза выведена из значения для 10 лет по ингаляционному риску, взятого из документов МЭ. См. Science Applications International Corporation, 1997, pp. 6—1 and 6—4. EPA выразило тревогу по поводу оценок риска в Ок-Ридже, включая и то, что МЭ использует сценарии облучения с 10- и 20-летним периодом, тогда как стандартное предположение, которое в руководстве EPA идет по умолчанию, составляет 25 лет для работников по промышленному сценарию (см. Letter to Susan Cange, Reindustrialization Liaison, DOE Oak Ridge Operations, from John Blevins, Oak Ridge Project Manager for EPA Region IV, October 23, 1998).
22. Оценки рисков от внешнего облучения в местах скопления радионуклидов см. Science Applications International Corporation, 1997, p. 6—2; оценка риска от внешнего облучения, которая в десять раз меньше, чем на стр. 6—2, см. документы по Ок-Риджу, номер OR-99-142-0002 (attachment to Science Applications International Corporation memorandum to Ms. Lesley Cusick, Bechtel Jacobs Company LLC, General Order 78B-99421C, Subcontract 12K-MCL60V, March 8, 1999).
23. Shawn Terry, "DOE Moves Reviews of Leasing Decisions from Field Office to ES&H", *Inside Energy*, January 25, 1999.
24. Core Group Report, 1999, p. 49, and переписка с Чарльзом Льюисом, 1999.
25. Переписка с Робертом Брауном, 6 апреля 1999.
26. Oak Ridge Advantage website, <http://www.bechtjeljacobs.com/reindust/advantage.htm>.
27. US DOE/US EPA Memorandum, "Joint DOE/EPA Interim Policy Statement on Leasing Under the "Hall Amendment", June 23, 1998.
28. DOE Memorandum to Jennifer Fowler, Oak Ridge Operations Office Chief Counsel, from Eric J. Fygi, US DOE Acting General Counsel, "Leasing of Department of Energy Property", March 27, 1998.
29. DOE-Oak Ridge, 1998, слайд ETTP/GA 99-0014.
30. Letter to Ralph Hutchison, Oak Ridge Communities Allied, from Timothy Fields, Acting Assistant Administrator, US EPA Office of Solid Waste and Emergency Response, February 22, 1999.
31. Letter to Susan Cange, Reindustrialization Liaison, DOE Oak Ridge Operations, from John Blevins, Oak Ridge Project Manager for EPA Region IV, October 23, 1998.
32. Letter to Timothy Fields, Acting Assistant Administrator, US EPA Office of Solid Waste and Emergency Response, from Oak Ridge Communities Allied, November 2, 1998.
33. Larisa Brass "EPA/DOE to resolve leasing", *Oak Ridger*, April 8, 1999.
34. Telephone conversation with Richard Miller, Policy Analyst, Paper, Allied-Industrial, Chemical and Energy Workers International Union, March 30, 1999.

См.: Спешка с арендой, с. 28

Политическая/нормативно-правовая структура

- Необходимо разработать новую классификацию отходов, в которой будут учтены период полураспада и степень их опасности.
- Отходы, которые несут в себе угрозу дальнейшего усугубления загрязнения окружающей среды в краткосрочном и среднесрочном плане, такие как захороненные ТРУ-отходы или жидкие высокоактивные отходы, должны быть стабилизированы и размещены во временных хранилищах, до момента их захоронения в долговременных хранилищах.
- Облученное реакторное топливо (также называемое "отработанное топливо"), ТРУ-отходы и военные высокоактивные отходы должны храниться на территориях площадки или как можно ближе к тем местам, где они нарабатываются. При этом должны быть предусмотрены все возможные меры безопасности на промежутке времени (несколько десятилетий), которого должно хватить для реализации плана по долгосрочному обращению с отходами.
- Федеральное правительство должно оплатить расходы на дополнительные складские площади на территории предприятий, создание которых было вызвано задержками выполнения программы по долговременным хранилищам. При этом складские помещения должны предназначаться только для хранения отходов, наработка которых происходит в течение того времени, на которое были выданы текущие лицензии на реакторы, эксплуатируемые в настоящее время. Финансирование должно осуществляться Фондом по ядерным отходам, а не из бюджетных поступлений, т.е. из денег простых налогоплательщиков.
- Должны быть даны твердые обещания отказаться от репроцессинга отработанного топлива.
- В настоящее время у США нет адекватной программы или институциональной структуры, которая обеспечивала бы решение проблемы долгосрочного обращения с высокоактивными отходами. Мы считаем наилучшим подходом к решению этой проблемы создание федеральной некоммерческой общественной корпорации, которая бы разработала и реализовала программу долгосрочного обращения с радиоактивными отходами. Кроме того, в собственность этой корпорации, после вывода работающих на сегодняшний день реакторов из эксплуатации по истечению срока их службы, на который была выдана лицензия, должно переходить отработанное топливо. Большая часть или вся работа по исследованиям и разработкам была бы передана подрядчикам в лице университетов, неправительственных организаций, а также промышленных предприятий на конкурсной основе. Средства из Фонда по ядерным отходам использовались бы на финансирование работы этой корпорации. Размер платежей в Фонд, отчисляемых атомными энергетическими компаниями, должен быть таким, чтобы можно было покрыть все расходы по программе.
- Отработанное топливо, которое будет наработано на существующих АЭС после окончания периода, на который им была выдана лицензия, или на новых АЭС, должно по закону не входить в те радиоактивные отходы, по обращению с которыми федеральное правительство взяло на себя обязательство. Ответственность за переработку отходов в результате будущего производства ядерного оружия или оружейных материалов должен нести Пентагон или тот отдел Министерства энергетики, который отвечает за оборонную программу.

Исследования и разработки

- Необходимо проводить исследования, направленные на разработку и создание инженерных барьеров, имитирующих природные материалы и структуры, способные замедлять миграцию радиоактивности на миллионы и более лет.
- Совершенно ясно, что до того, как будет выбран какой-либо конкретный метод постоянного захоронения радиоактивных отходов, необходимо провести дополнительные исследования по методикам захоронения. Уже проведена большая работа по WIPP и Якка-Маунтин, и эти площадки должны быть преобразованы в исследовательские центры по изучению вопросов захоронения в геологических формациях, создания инженерных барьеров, испытания материалов для инженерных барьеров и т.д., причем для этих целей должны использоваться только нерадиоактивные материалы-аналоги. Преобразование этих предприятий в научные центры должны проводиться только при согласии штата Нью-Мексико для WIPP и штата Невада, а также племени Западные Шошони в случае Якка-Маунтин. Площадки WIPP и Якка-Маунтин должны быть навсегда вычеркнуты из списка потенциальных хранилищ, потому что их площадки не подходят для этих целей. Те отходы, которые уже были помещены в хранилище WIPP, должны быть изъяты оттуда. Это позволит проводить долгосрочные исследования в наиболее полном объеме и без каких-либо ограничений.
- Необходимо изучить различные виды сред и типы долговременных хранилищ, что может занять от десяти до пятнадцати лет, не пытаясь в течение всего этого времени ни определять, ни ранжировать, ни отбирать потенциальные площадки для хранилищ.
- Необходимо выделить значительные ресурсы на изучение захоронения под дном океана, учитывая тот факт, что идеальных вариантов по долгосрочному обращению с радиоактивными отходами нет. Эти ресурсы не должны использоваться на то, чтобы привносить радиоактивные материалы в океаническую среду или под дно океана.
- Вариант захоронения в верхнюю мантию (глубинное захоронение ниже уровня биосферы) имеет достаточно достоинств как концепция и заслуживает существенного финансирования, несмотря даже на то, что технологии для реализации данного подхода еще нет, и его техническая осуществимость в настоящее время находится под большим вопросом.

Спешка с арендой
со с. 27

35. US DOE 1997, p. 21.
36. Переписка с Бобом Де Грассом, начальником Управления по развитию трудовых ресурсов и местных сообществ, 26 марта, 1999.
37. Переписка с Чарльзом Льюисом, 1999
38. *Code of Federal Regulations, Part 500 to End* (Washington, DC: Government Printing Office), 1997, p. 423—424, and telephone conversation with Marty Mathamel, US DOE Office of Environment, Safety and Health, April 26, 1999.
39. Core Group Report, 1999, p. 49.
40. См. SDA vol. 5 no. 3, "Fernald Workers' Radiation Exposure", October 1996, SDA vol. 6 no. 2, "Worker Radiation Dose Records Deeply Flawed", November 1997, и Arjun Makhijani, Howard Hu and Katherine Yih, ed., *Nuclear Wastelands: A Global Guide to Nuclear Weapons Production and Its Health and Environmental Effects*, (Cambridge, Massachusetts: MIT Press), 1995, p. 262—263.