

графств. По крайней мере, одна площадка считается потенциально пригодной, и в настоящее время там ведутся работы по определению ее характеристик. В связи с этим ANDRA пришлось развернуть широкую информационную кампанию среди всех слоев населения, начиная с местных властей и заканчивая средствами массовой информации.

В отношении хранилищ, расположенных в глубоких геологических формациях, правительство Франции поручило КАЭ подготовить к концу 1987 г. предложения о выборе площадки для размещения подземной лаборатории. Выражается надежда, что эта площадка будет достаточно хорошей, чтобы ее

можно было квалифицировать как пригодную для размещения хранилища. Конкретная геологическая формация не называлась. Ею могут стать месторождения соли, гранита, глины или глинистого сланца. Район проведения разведочных работ будет объявлен в 1986 г. Если результаты исследований этой лаборатории укажут на непригодность выбранной площадки, то будет построена новая лаборатория на другой площадке, которая и станет хранилищем.

Хотя еще имеются некоторые альтернативы, общий курс политики Франции в области обращения с радиоактивными отходами выбран, и большинство технологий и методов уже отработаны.



## Обращение с высокоактивными отходами в США

### *Успешное применение Закона о политике в области ядерных отходов 1982 г.*

Бен К. Руше

Проблема безопасного захоронения отработавшего ядерного топлива и высокоактивных отходов вызывает в США все возрастающее национальное беспокойство с того самого момента, как в 1957 г. первый гражданский ядерный реактор начал вырабатывать электроэнергию. Конгресс США, признавая необходимость разработки скоординированной программы обращения с высокоактивными отходами, а также безопасных и приемлемых с точки зрения охраны окружающей среды методов окончательного захоронения, в 1982 г. принял Закон о политике в области ядерных отходов (в дальнейшем Закон). Закон утвердил план и поэтапный процесс сотрудничества между президентом, конгрессом, штатами, заинтересованными индейскими племенами, Министерством энергетики (МЭ США) и другими федеральными агентствами по выбору площадок, проектированию, строительству, лицензированию и эксплуатации хранилищ, расположенных в геологических формациях, для захоронения высокоактивных отходов, полученных в результате эксплуатации гражданских ядерных реакторов. Закон предусматривает выделение денеж-

ных средств, и, что более важно, он обязывает федеральное правительство, штаты и общественность осуществлять беспрецедентное сотрудничество в целях определения и выбора площадок для строительства хранилищ и, если возникнет необходимость, для создания федеральных временных хранилищ.

Закон содержит пять основных положений: (1) к 1998 г. завершить выбор площадки, лицензирование, строительство и начать эксплуатацию хранилища для захоронения высокоактивных отходов; (2) создать Фонд средств программы захоронения ядерных отходов, чтобы владельцы и производители отходов оплатили расходы, связанные с ее реализацией; (3) организовать сотрудничество между федеральным правительством, штатами и индейскими племенами; (4) создать ограниченные мощности федеральных временных хранилищ; (5) изучить целесообразность и техническую осуществимость создания контролируемого хранилища с возможностью извлечения.

Подход, используемый МЭ США для претворения в жизнь Закона, направлен на достижение следующих целей:

- обеспечение радиационной безопасности населения и охраны окружающей среды;
- программа должна быть одобрена общественностью

Г-н Руше — руководитель Отдела по обращению с гражданскими ядерными отходами Министерства энергетики США, Вашингтон, округ Колумбия.

благодаря своей целостности и техническому совершенству;

- программа не должна оказывать содействие и не должна мешать развитию ядерной энергетики как источнику энергии;
- реализация программы должна быть эффективной с точки зрения затрат и результатов, а все связанные с этим расходы должны быть полностью возмещены производителями и владельцами высокоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива.

К задачам программы МЭ США, вытекающим из вышеперечисленных целей политики по претворению в жизнь положений Закона, относятся следующие:

- выбор площадки, получение лицензии, строительство и эксплуатация хранилищ, расположенных в глубоких геологических формациях, а также осуществление безопасных и приемлемых с точки зрения охраны окружающей среды транспортирования и захоронения отходов в этих хранилищах;
- направление в конгресс предложения о создании одного или нескольких контролируемых хранилищ ядерных отходов или отработавшего топлива с возможностью их извлечения (КХИ);
- обеспечение к 1998 г. приемки отходов для захоронения в соответствии с графиком, предусмотренным в стандартных контрактах о захоронении между МЭ США и электроэнергетическими компаниями, а также в соответствии с Законом;
- оказание помощи электроэнергетическим компаниям в обеспечении адекватного и безопасного

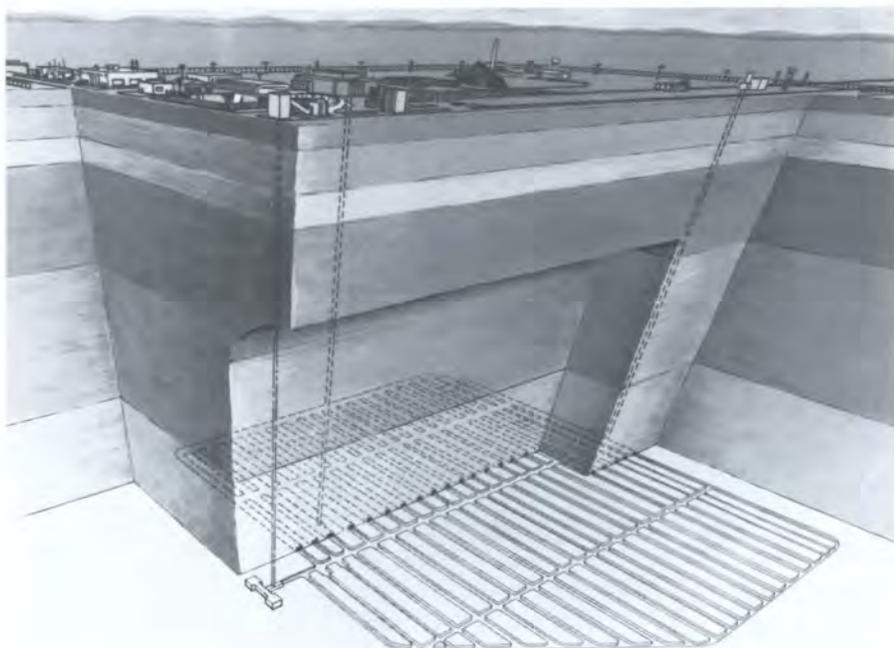
приреакторного хранения отработавшего топлива до его передачи МЭ США, а также предоставление ограниченных федеральных мощностей для временного хранения тем электроэнергетическим компаниям, которые по мнению Комиссии по регламентированию ядерной деятельности (NRC) имеют право на получение таких услуг;

- эффективное и единое руководство технической программой и фондами средств, собранных за предоставление услуг по захоронению и хранению отходов или средств, полученных каким-либо иным образом.

### Целевой план

Описание подхода, используемого для осуществления Закона, содержится во всеобъемлющем целевом плане, который в июне 1985 г. был представлен на рассмотрение конгресса.

Целевой план включает в себя (но не ограничивается этим) описание целей и стратегии существующей программы: в нем также кратко изложены планы нынешней программы в отношении хранилищ, расположенных в геологических формациях, контролируемых временных хранилищ отходов и отработавшего топлива с возможностью извлечения и других вариантов хранилищ, транспортирования и интегрированных систем. Данный план рассматривается как документ, который может быть изменен и который будет периодически пересматриваться в целях внесения изменений, если в этом возникнет необходимость.



На рисунке изображены вспомогательные здания, расположенные на поверхности, и подземные хранилища для высокоактивных отходов (Источник: US DOE).

## Обзор планов США

- Потенциально приемлемые площадки для размещения первого хранилища
- Районы, рассматриваемые для размещения второго хранилища



Из указанных на карте мест было предложено выбрать пять площадок для строительства хранилища: Дзвис Каньон (пластовые месторождения соли), Ричтон Доум (куполообразные месторождения соли), Юкка Маунтейн (вулканический туф), Деф Смит Каунти (пластовые месторождения соли) и Хэйфорд (базальт). Последние три площадки были предварительно рекомендованы для детального определения характеристик.

### Фонд средств программы захоронения радиоактивных отходов

В соответствии с Законом создается Фонд средств программы захоронения радиоактивных отходов (ФЗО), предназначенный для финансирования программы захоронения высокоактивных отходов и отработавшего топлива. Основным источником поступлений в ФЗО является тариф (0,001 долл. США за 1 кВт·ч), взимаемый с ядерных электроэнергетических компаний за всю электроэнергию, выработанную на гражданских ядерных реакторах с 7 апреля 1983 г. Закон обуславливает проведение ежегодного пересмотра и корректировки величины тарифа на производство ядерной электроэнергии, чтобы он оставался достаточно высоким для покрытия всех расходов, как это и предусмотрено Законом. Первые три пересмотра показали, что величина тарифа достаточна для восполнения всех ожидаемых в настоящее время расходов. В дополнение к отработавшему топливу, произведенному после 7 апреля 1983 г., тариф, в среднем равный 0,001 долл. США за 1 кВт·ч, взимается и за высокоактивные отходы и отработавшее топливо, произведенные до этой даты.

### Первое хранилище

В соответствии с Законом МЭ США разработало и представило на рассмотрение и согласование с NRC проект руководящих принципов, которые должны будут использоваться при рекомендации площадок для размещения хранилищ. После длительного рассмотрения, включавшего несколько общественных опросов, проведенных по всей стране, и консультаций с заинтересованными штатами, индейскими племенами и основными федеральными агентствами, NRC их одобрила. В этих руководящих принципах, опубликованных в Федеральном регистре 6 декабря 1984 г., содержатся требования, предъявляемые к характеристикам хранилища в геологической формации, а также определены технические параметры, которым должна соответствовать выбранная площадка и окружающая среда, и указана процедура выбора МЭ США площадки для хранилища.

20 декабря 1984 г. МЭ США издало проект оценки воздействия на окружающую среду (ОВС) девяти площадок, потенциально приемлемых для размещения первого хранилища (см. прилагаемую карту-схему). Было получено свыше 20 000 замечаний по

проекту ОВС, которые содержались в анкетах-вопросниках и которые соответственно вошли в окончательный вариант ОВС. Как ожидается, проект ОВС будет опубликован весной 1986 г. после того, как Совет по обращению с радиоактивными отходами Национальной академии наук завершит составление обзора методологии выбора площадок и применения данной методологии. Затем вопрос о выборе трех площадок поступит на рассмотрение президента для официальной рекомендации трех площадок для размещения первого хранилища.

### Определение характеристик площадки

Характеристики потенциальной площадки для размещения хранилища определяются с помощью геологических, геомеханических и геохимических изысканий, исследований и оценок. Для сбора данных о глубинных пластах на всех трех рекомендуемых площадках потребуется построить разведочные шахтные стволы. На каждой площадке МЭ США планирует построить два шахтных ствола на глубину расположения предполагаемого хранилища около 300–1200 м. На строительство шахтных стволов на трех площадках потребуется приблизительно 2 года, затем будут проведены испытания *in-situ*, начало которых запланировано на конец 1987 г., и которые продлятся до середины 1990 г.

В соответствии с Законом, прежде чем приступить к строительству шахтных стволов на выбранных площадках, МЭ США должно подготовить план определения характеристик каждой из трех площадок. Эти планы будут представлены на рассмотрение NRC, заинтересованных штатов и индейских племен, после чего они будут опубликованы. Общественные опросы будут проводиться недалеко от выбранных площадок, чтобы проинформировать жителей данного района о плане строительства и узнать их мнение.

Примерно в 1991 г. МЭ США, основываясь на полученных характеристиках, проведет оценку каждой площадки и будет рекомендовать президенту только одну из них для строительства первого хранилища. Данная рекомендация будет сопровождаться заявлением о воздействии на окружающую среду, подготовленном в соответствии с требованиями Закона о политике в области ядерных отходов и Закона о национальной политике в области охраны окружающей среды, а также в соответствии с результатами общественного опроса. Согласно этому плану примерно в 1998 г. можно будет приступить к захоронению радиоактивных отходов.

### Второе хранилище

Несмотря на то, что Закон не предусматривает строительство второго хранилища, он требует от МЭ США проведение работ по выбору площадки и выполнение разработок, необходимых для создания

такого хранилища. В результате проведения национальных геологических изысканий в 17 штатах, разбитых на 3 региона, были выявлены глубинные формации и месторождения с обнажениями кристаллических твердых пород, которые требуют дальнейших исследований (см. прилагаемую карту-схему). Региональные отчеты о характеристиках площадки (РОХ) были завершены в сентябре 1985 г. В них кратко изложены имеющиеся геологические данные и информация об окружающей среде; эти отчеты были составлены при сотрудничестве 17 заинтересованных штатов.

В начале 1986 г. МЭ США подготовит проекты отчетов о рекомендации районов, в которых результаты ограниченных полевых исследований, РОХ и методологии отбора районов и регионов (разработанные и опубликованные в апреле 1985 г. при сотрудничестве заинтересованных штатов) будут использованы для определения и документального обоснования выбора районов в нескольких штатах с целью проведения дальнейших полевых исследований и испытаний.

### Финансовая помощь

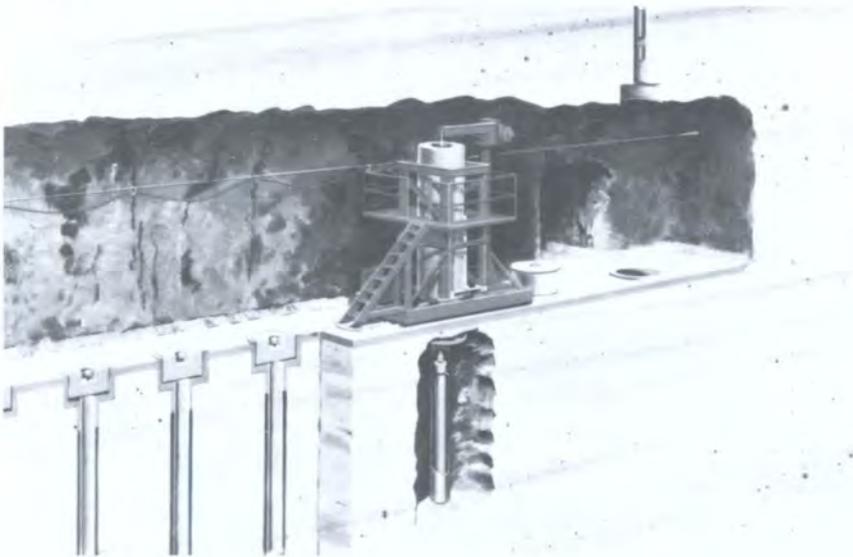
К концу 1985 г. МЭ США выплатило заинтересованным штатам и индейским племенам свыше 20 млн. долл. США за участие в мероприятиях, связанных с программами строительства первого и второго хранилищ. Субсидии были выплачены всем штатам и индейским племенам, на территории которых будет расположено первое хранилище, а также 16 штатам, входящим в регионы, которые рассматриваются как возможные места реализации проекта второго хранилища.

### Контролируемое хранилище с возможностью извлечения отходов

В соответствии с Законом МЭ США в начале 1986 г. направит в конгресс предложение о создании контролируемого хранилища с возможностью извлечения отработавшего топлива и ядерных отходов (КХИ). Первоначально конструкции и планы строительства КХИ основывались на концепции их использования в качестве дублера хранилища, расположенного в геологической формации, если в строительстве последнего возникнут какие-либо задержки. Однако, последующие анализы показали, что КХИ выгоднее использовать в качестве составной части федеральной системы по обращению с ядерными отходами для получения, кондиционирования, упаковки и временного хранения отработавшего топлива перед его отправкой в хранилище для окончательного захоронения. Осенью 1984 г. МЭ США решило обосновать свое предложение о строительстве КХИ, исходя именно из этих функций КХИ. В апреле 1985 г. в штате Теннесси было выбрано три площадки для возможного размещения КХИ. После этого штат получил от МЭ США 1,4 млн. долл. США для участия и рассмотрения программы строительства КХИ.



Частью программы США по обращению с радиоактивными отходами стало проведение эксперимента с отработавшим топливом „Климакс“, цель которого заключалась в оценке воздействия отработавшего топлива, помещенного в формации кристаллических твердых пород на глубине 1400 футов на Невадском испытательном полигоне. Транспортные средства доставили упаковки с отходами к вертикальной скважине, пробуренной в туннеле, пробуренном в граните (Источник: US DOE, AIF).



### Система транспортирования

Разработка системы транспортирования является составной частью мероприятий по выбору площадки и строительству хранилищ, а также других мероприятий в рамках общей системы захоронения отходов. Планирование системы транспортирования обеспечит разработку и приобретение соответствующих видов и количества оборудования и услуг, а также разработку соответствующих организационных мер.

В ноябре 1985 г. был опубликован проект плана деловых операций, связанных с транспортированием отходов, который стал основой стратегических решений в этой области, т.к. в нем содержались основополагающая информация и описание законодательных требований и политики, которые в соответствии с Законом регламентируют транспортирование радиоактивных отходов. Проект плана деловых операций включает в себя стратегию приобретения контейнеров для транспортирования и вспомогательных транспорт-

ных услуг. Кроме того, в плане особенно подчеркиваются возможности максимального использования частного сектора, что соответствует духу Закона.

Весной 1986 г. МЭ США планирует издать организационный план операций по транспортированию. В нем определены процедуры и графики работы с потенциально заинтересованными группами по превращению в жизнь положений Закона, касающихся транспортирования радиоактивных отходов.

### Федеральные агентства

В соответствии с требованиями Закона Агентство охраны окружающей среды (EPA) опубликовало „Нормы по охране окружающей среды при обращении и захоронении отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов” (Свод федеральных правил, часть 191). Этот документ, опубликованный 19 сентября 1985 г., содержит проекты норм и стандартов, которые будут рассматриваться и обсуждаться в течение длительного периода времени.

В 1983 г. в соответствии с требованиями Закона NRC опубликовала „Правила и инструкции по захоронению высокоактивных отходов в хранилищах, расположенных в геологических формациях” (Свод федеральных правил, часть 10, раздел 60), в которых устанавливались процедурные и технические требования. В настоящее время NRC пересматривает свои инструкции, чтобы добиться их соответствия недавно принятым нормам по охране окружающей среды.

Геологическая служба Министерства внутренних дел США принимает активное участие в проведении и обсуждении деятельности в области геологии. Такая компетентная помощь еще больше усиливает уверенность в том, что наша работа является технически надежной и достаточной с точки зрения процесса лицензирования NRC.

Для координации действий этих и других федеральных агентств МЭ США опубликовало вариант графика принятия решений по проектам, который будет представлен на рассмотрение и обсуждение федеральных агентств. В графике перечислены действия, которые должны быть предприняты каждым агентством федерального правительства.

### Многие проблемы уже решены, но впереди еще много трудностей

Принятие в 1982 г. Закона о политике в области ядерных отходов создало механизм, необходимый для концентрации усилий правительства США по осуществлению национальной программы окончательного захоронения высокоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива. Закон определил и утвердил мероприятия и графики, которые должны выполняться для разработки технических средств безопасного захоронения высокоактивных отходов и отработавшего топлива, а также для привлечения штатов, индейских племен и местной обществен-

ности к участию в реализации этой программы. Как указано в целевом плане, в стране намечен оптимистический подход к выполнению требований Закона. Мы продолжаем выполнять, а во многих случаях даже превосходящем высокие требования стандартов, разработанных в соответствии с Законом.

Если в какой-либо из графиков вносились изменения, то происходило это потому, что мы хотели предоставить общественности больше времени для принятия активного участия в реализации программы, или мы считали, что для вынесения решения по данной программе требовались дополнительные данные. Мы постоянно заявляли, что не пожертвуем организованным и высококачественным процессом ради выполнения промежуточных работ. Очень важно, чтобы каждый шаг и его документальное обоснование были приемлемыми для всех благодаря процессу консультаций и координации действий с заинтересованными лицами и властями штатов.

Я хочу подчеркнуть свое доверие и уважение к концепции захоронения радиоактивных отходов в глубоких геологических формациях как к жизнеспособному и приемлемому с точки зрения охраны окружающей среды методу, гарантирующему длительную безопасность. Однако наши знания и доверие, которое многие из нас питают к этой технологии, пока еще не выражены на заслуживающем доверия и понятном языке, который был бы приемлем для наших друзей среди широкой общественности. Следовательно, проблема заключается не только в обеспечении технической надежности, но и в предоставлении информации о том, что мы собираемся сделать, чтобы заинтересованные широкие круги общественности могли проверить достоверность информации и поверили бы в эту технологию так, как мы с вами. Акцент на участие общественности в этих программах очень важен для успеха наших усилий. Мы по-прежнему стараемся отвечать на вопросы и рассеивать беспокойство, возникшее в связи с этой программой, и будем стремиться делать это еще лучше.

После принятия Закона в реализации программы были достигнуты большие успехи. Однако по-прежнему остается много проблем. Началась работа по определению характеристик площадки; мы ожидаем, что в ближайшее время конгресс рассмотрит вопрос строительства КХИ; продолжает уменьшаться число возможных площадок для размещения второго хранилища. И хотя нам многое предстоит еще сделать, я уверен, что программа уже накопила технический опыт и имеет квалифицированный персонал, необходимые для успешного решения этих проблем при сотрудничестве федеральных агентств, властей штатов, индейских племен и общественности.

### Список технической справочной литературы

- *Annual Report to the Congress*, DOE/RW-0004, Office of Civilian Radioactive Waste Management (January 1984).
- *Initial Implementation Plan for Deployment of Federal Interim Storage Facilities for Commercial Spent Fuel*, DOE/RW-0003, Office of Civilian Radioactive Waste Management (January 1984).
- *Spent Fuel and Radioactive Waste Inventories, Projections and Characteristics*, DOE/RW-0006, Office of Civilian Radioactive Waste Management (October 1984).
- *Transportation Business Plan: Strategy Options Document*, DOE/RW-0007, Office of Civilian Radioactive Waste Management (October 1984).
- *Cash Management Policies and Procedures, Nuclear Waste Fund*, DOE/S-0032 (November 1984).
- *Commercial Nuclear Power 1984, Perspective for the United States and the World*, DOE/EIA-0438 (84), Energy Information Administration (November 1984).
- *Nine Draft Environmental Assessments*, DOE/RW-0009 through 17, Office of Civilian Radioactive Waste Management (November 1984).
- *General Guidelines for the Recommendation of Sites for the Nuclear Waste Repositories; Final Siting Guidelines*, 10 CFR 960, Office of Civilian Radioactive Waste Management (December 1984).
- *Radioactive Waste Management System Project Decision Schedule*, DOE/RW-0018, preliminary draft, Office of Civilian Radioactive Waste Management (December 1984).
- *An Evaluation of Commercial Repository Capacity for the Disposal of Defense High-Level Waste*, DOE/DP-0020, Office of Defense Programs (January 1985).
- *Fee Adequacy Report*, DOE/RW-0020, Office of Civilian Radioactive Waste Management (February 1985).
- *Need for and Feasibility of Monitored Retrievable Storage — A Preliminary Analysis*, DOE/RW-0022, Office of Civilian Radioactive Waste Management (March 1985).
- *Screening and Identification of Sites for a Monitored Retrievable Storage Facility*, DOE/RW-0023, Office of Civilian Radioactive Waste Management (March 1985).
- *Analysis of the Total System Life Cycle Cost for the Civilian Radioactive Waste Management Program*, DOE/RW-0024, Office of Civilian Radioactive Waste Management (April 1985).
- *Analysis of the Total System Life Cycle Cost for the Civilian Radioactive Waste Management Program*, DOE/RW-0025, Office of Civilian Radioactive Waste Management (April 1985).
- *Annual Report to the Congress*, DOE/RW-0004-1, Office of Civilian Radioactive Waste Management (May 1985).