

ЧЕЛОВЕК ПРОТИВ ГОРЫ

В горной Юкке создается главное в США хранилище ядерных отходов. Но энтузиазм федеральных властей не выдерживает критики со стороны ученых.

Стив Надис

18 000 образцов пород и грунтовых вод, а также 23 км керна было взято на безлюдном хребте Юкка в пустыне Невада. 20-летние исследования, проведенные министерством энергетики США,

обилие полученных материалов и их всесторонний анализ сделали этот выступ одним из самых изученных мест на планете. А результатом этих работ стало заключение специалистов, что

Юкка - подходящее место для создания национального хранилища высокорadioактивных ядерных отходов, рассчитанного на 10000-летнее хранение 70000 тонн радиоактивных веществ.

У геолога Родни Эвинга (Rodney C. Ewing) другое мнение. «Объем исследований свидетельствует об их высоком научном уровне не более, чем толщина книги - о ее литературных достоинствах», - говорит 56-летний ученый, междисциплинарный профессор Мичиганского университета в Анн-Арборе. Эвинг - член управления NASA по радиоактивным отходам и член рабочей группы по оценке результатов исследований Юкки. Будучи одним из наиболее квалифицированных критиков проекта, он считает, что тома отчетов и тонны образцов лишь маскируют вопросы, ответов на которые еще нет. «В этой задумке мало хорошего - разве что в ней участвуют способные ученые и инженеры, - говорит геолог. - Но программа плохо организована, поэтому исследования настолько фрагментарны, что трудно собрать все воедино».

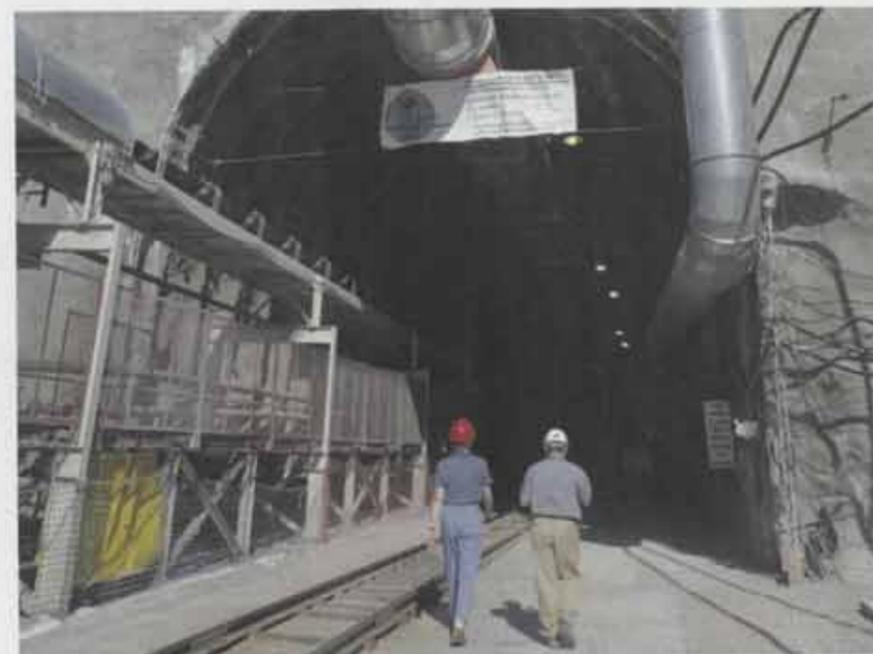
В 1987 г. конгресс США назвал Юкку наиболее предпочтительным местом для создания радиоактивного хранилища и ассигновал \$7 млрд. на строительство в горах 9-километровых тоннелей для изучений, предшествующих захоронению отходов. Предложенная энергетиками оценка риска основана на компьютерных расчетах - предсказании судьбы захоронений на тысячелетия вперед. Такая вероятностная оценка поведения не выявила пока

факторов, которые запретили бы захоронение, что позволяет министерству продолжать работы.

Однако Эвинг не видит в проекте возможностей широких научных исследований. «Мы много знаем об этой горе, но по сути пласт наших знаний слишком тонок», - говорит ученый. Он считает, что правила игры применительно к избранному месту были изменены и безусловное предпочтение Юкке отдавать не следует. Основой геологического подхода традиционно считается принцип «защита на глубине», что означает выбор подходящих геологических условий и создание изолирующих барьеров из многослойного стекла и металла. Эвинг утверждает, что в отношении Юкки от этого принципа потихоньку отказались: «Вместо того чтобы выработать правила и найти соответствующее им место, мы выбрали место и подгоняем под него правила».

В данном случае Агентство по охране окружающей среды на все 10000 лет установило годовую норму радиоактивности - 15 миллибэр (примерно треть дозы, получаемой при рентгеновском обследовании) при измерении на расстоянии 18 км от хранилища. Возможность выполнения этого требования основана на вероятностных оценках, включающих тысячи допущений, - такой подход к столь сложной системе раньше никогда не применялся. Одни параметры (например, плотность воды) известны с достаточной точностью, но другие (такие как вероятность вулканической активности) оцениваются с разбросом в 100 тыс. раз. Никто не знает, как сочетать эти неопределенности, утверждает Эвинг.

По его мнению, такой подход не позволяет понять, какова роль отдельных факторов. Например, большие надежды возложены на сплав 22 - мало изученный металл, надолго удерживающий радиацию. Уровень коррозии этого сплава зависит от геохимических условий (от уровня pH и содержания диоксидов в грунтовых водах), предсказать которые невероятно трудно. «Мы делаем ставку на новый материал, о котором знаем слишком мало, -



Ядерные отходы не должны попасть в горную Юкку (на снимке - вход в туннель),

говорит Эвинг. - Кроме того, у нас нет дополнительных возможностей, чтобы испытать модель в реальных геологических условиях». Дополнительную сложность вносят неподтвержденные сведения о сейсмической и вулканической активности Юкки.

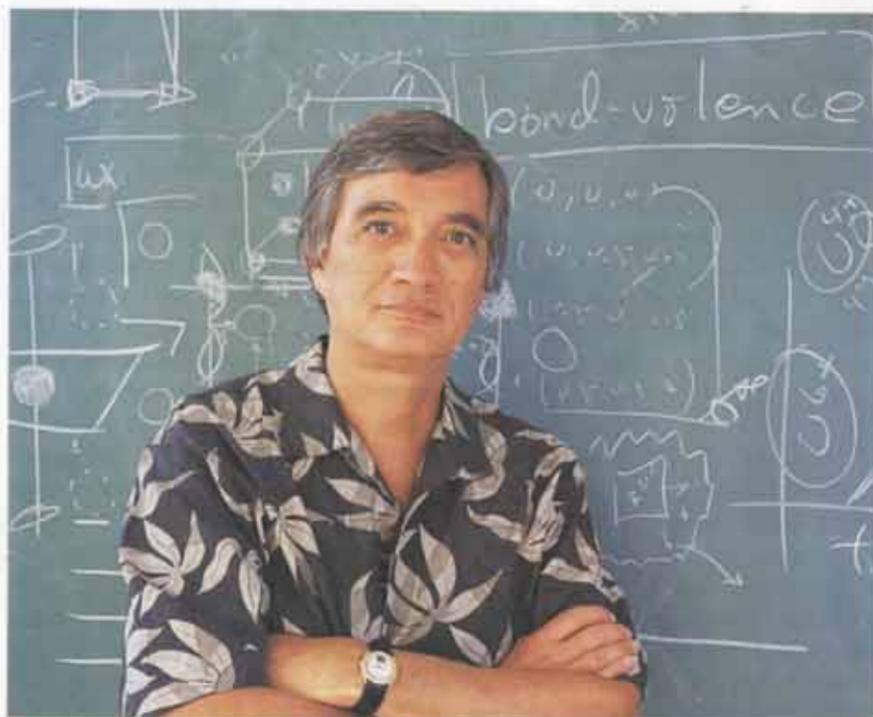
Эвинг также полагает, что установленные Агентством по охране окружающей среды правила - несовершенны. Заданный временной предел в 10 000 лет слишком короток: максимальный разогрев наступит на тысячелетия позже. Ибо долгоживущие радионуклиды, которые будут захоронены, имеют период полураспада более 24 000 лет, а к тому времени геологические и инженерные барьеры неизбежно ослабнут. «Прежде всего необходимо понять, когда разогрев достигнет максимума, а не задавать временной предел заранее», - говорит ученый.

В отличие от многих противников Юкки, Эвинг верит в необходимость создания хранилищ ядерных отходов и в атомную энергетику. Он одобрил Пилотное подземное хранилище (WIPP) в Нью-Мексико, где в 1999 г. после 20 лет научных и политических

баталий были захоронены три контейнера с плутонийсодержащими отходами военной промышленности. «По сравнению с Юккой отходы в WIPP не такие «горячие»: здесь будет храниться гораздо меньше радиоактивных материалов, что значительно снижает вероятность возникновения опасного разогрева», - говорит ученый. К тому же, по его мнению, и геология WIPP значительно проще: здесь почти не возникает вопросов, связанных с подземными водами, землетрясениями и вулканической активностью.

Хотя Эвинг и треплет нервы сторонникам хранилища ядерных отходов в Неваде, большинство коллег относится к нему с уважением. «Он из тех, кто копает глубоко», - говорит Джон Эхерн (John T. Ahearne), глава рабочей группы NASA по радиоактивным отходам. Однако Эвинг способен стать и опасным противником, так как он исследует проблему до конца, независимо от границ научной специализации. •

Стив Надис (Steve Nadis), Кембридж, Массачусетс.



РОДНИ ЭВИНГ: ЮККЕ - НЕТ!

- Междисциплинарный профессор Мичиганского университета в Анн-Арборе оценивает научные исследования по инженерным проблемам, геологии и материаловедению.
- В начале 2004 г. Эвинг совместно с геологом Эллисоном Макфарлейном (Allison Macfarlane) из Массачусетского технологического института закончит книгу о нерешенных технических проблемах горной Юкки.
- «Объем исследований этого проекта свидетельствует об их высоком научном уровне не более, чем толщина книги - о ее литературных достоинствах», - говорит 56-летний Эвинг.