

Как Швейцария поступит с ядерными отходами? | Que fera la Suisse de ses déchets nucléaires?

Author: Ольга Юркина, [Лозанна](#) , 26.07.2011.



Производство атомной энергии не обходится без радиоактивных отходов (DR). Отказ от атомной энергии не снимает вопроса о хранении накопленных радиоактивных отходов. Специальная лаборатория Федеральной политехнической школы Лозанны (EPFL) работает над созданием систем, способных удерживать радиацию под землей в течение тысячи лет.

|
Si la Suisse devait sortir du nucléaire au terme annoncé par la Confédération, la question de l'enfouissement et de la liquidation des déchets radioactifs reste posée. Le Laboratoire de mécanique des sols de l'EPFL travaille depuis une dizaine d'années sur la question. Que fera la Suisse de ses déchets nucléaires?

Более 38% электричества Швейцарии вот уже сорок лет поставляют пять атомных станций, которые решено [остановить](#) к 2034 году. Закон об атомной энергии, действующий на данный момент в Конфедерации, предусматривает, что ядерные отходы должны перерабатываться и храниться на швейцарской земле, точнее – в ее недрах. Вопрос, волнующий население, политиков и ученых: как обезопасить почву от проникновения в нее радиации, и какой способ представляется оптимальным для хранения отходов ядерной энергетики?

Вот уже более десяти лет Лаборатория механики почв (LMS) при Федеральной политехнической школе Лозанны EPFL исследует в глубинах земли участки, наиболее подходящие для долговременного хранения радиоактивных отходов. Параллельно, ученые разрабатывают новые методы защиты окружающей среды от ядерных могильников и ищут способы улучшить существующие системы безопасности. О подземной деятельности своих сотрудников в специальном коммюнике на сайте EPFL рассказал директор Лаборатории механики почв профессор Лиессе Лалуи.

Мораторий, запрещающий вывоз отходов со швейцарских АЭС за границу, во Францию и Германию, был принят Парламентом в 2006 году. С этого момента ядерные отходы охлаждаются в огромных резервуарах в Вюренлингене (кантон Аргау), объем которых достигает около 8000 кубических метров. Однако это лишь временное хранилище, окончательное место захоронения продуктов ядерной промышленности будет находиться в недрах земли, в более глубоких геологических пластах.



Исследования под землей: способен ли бентонит гарантировать герметичность хранилища? (© 2011 EPFL)

Профессор Лалуи уточняет, что существует два типа ядерных отходов. К первому относятся элементы не сильно радиоактивные, продолжительность жизни которых составляет от нескольких десятилетий до 300 лет. К слову, это отходы не только АЭС, но и фармацевтической промышленности, химической отрасли, научных экспериментов. Ученым довольно хорошо известно, каким способом перерабатывать и хранить подобные продукты распада.

Ко второй категории относится высокорadioактивный мусор, негативные эффекты

которого могут растянуться на несколько миллионов или даже миллиардов лет. Это отходы, не поддающиеся переработке и нуждающиеся в постоянном и окончательном хранилище. Для их утилизации приходится искать совершенно новые пути.

Наиболее безопасным представляется хранение радиоактивных отходов в глубоких геологических пластах. В настоящее время в Швейцарии исследуется несколько местностей-претендентов на роль ядерного могильника. Как только место хранилища будет определено, в нем проложат сеть туннелей на глубине около одного километра.

Отходы будут помещены в стеклянные цилиндры, которые, в свою очередь, заполнят стальные контейнеры длиной 8 метров и массой до 2 тонн. Считается, что стекло – вещество, способное в течение 300 000 лет противостоять жару, радиоактивному излучению и разрушающему воздействию подземных источников на материалы.

После этого контейнеры с отходами будут герметизированы в подземных туннелях с помощью бентонитовой глины. Особенность этого материала – увеличиваться в объеме от влаги. Таким образом, бентонит может впитывать объемы воды, в несколько раз превышающие его массу. В подземных туннелях-хранилищах бентонитовая глина заполнит промежутки между корпусом контейнеров и горной породой. «Каждая страна развивает собственную стратегию хранения ядерных отходов, – объясняет профессор Лалуи. – Швейцарская тактика заключается в том, чтобы полностью и безвозвратно перекрыть доступ к отходам, раз захороненным в бентоните».

Лаборатория LMS ищет наиболее безопасные принципы хранения радиоактивных элементов и разрабатывает новые методы анализа различных типов оболочек могильника. Одновременно исследователи тестируют и улучшают качество материалов, играющих решающую роль в изоляции отходов, и оптимизируют систему захоронения ядерных отходов.

В первую очередь, сотрудники Лаборатории механики почв изучают физические феномены, возникающие в туннелях с захороненными отходами. Цель – максимально гарантировать безопасность как искусственных, так и естественных барьеров подземного хранилища. В частности, ученых интересует стабильность местности, в которой могильник будет располагаться, ее подверженность термическим, гидравлическим, химическим и механическим процессам. Важным критерием, например, является температура: ядерные отходы провоцируют нагревание почвы до 150 градусов на протяжении нескольких сотен лет. Необходима гарантия, что радиоактивные изотопы не разрушат стеклянную оболочку и не попадут в следующий защитный слой.



(© 2011 EPFL)

Второй решающий фактор - подземные воды: ведь влага - главный враг ядерного хранилища. Вода может спровоцировать коррозию, влекущую за собой целый ряд губительных для окружающей среды последствий, как образование газа или освобождение радиоактивных элементов и их проникновение в подземные течения. Совместно с подземной лабораторией Мон-Терри в кантоне Юра, обладающей сетью подземных туннелей на глубине 300 метров, исследователи EPFL проанализировали влияние различных факторов на геологические пласты. Так как горные породы на анализируемом участке широко распространены в Швейцарии, полученные данные можно экстраполировать на другие территории.

Отдельные исследования проводятся для улучшения свойств бентонита, последней изолирующей оболочки хранилища. Тестирования проводятся на данный момент в подземной лаборатории Гримзеля: например, изучается взаимодействие бентонитовой глины с горными породами для определения степени герметичности материала, его механических свойств, способности увеличиваться в объеме, плотности. «Различные типы бентонитовой глины проходят сейчас испытания при температуре 120 градусов в подземной лаборатории в Швеции», - приводит пример международного сотрудничества профессор Лалуи. В зависимости от результатов анализа ученые планируют разработать наиболее качественную разновидность бентонита для максимально безопасного хранения радиоактивных веществ.

Всем, интересующимся судьбой ядерных отходов в Швейцарии, интересно будет узнать, что в феврале 2012 года [Федеральная политехническая школа Лозанны](#) проведет цикл международных конференций на тему. Мы обязательно напомним об этом событии и заранее сообщим подробную программу лекций.

Подборку статей о ядерной энергетике в Швейцарии Вы найдете в нашем [досье](#).

[ядерная энергетика швейцария](#)
[атомные станции швейцария](#)

Статьи по теме

[В Швейцарии произошла атомная революция!](#)

[Атомная станция - причина рака?](#)

[Атомные станции станут «достоянием республики»?](#)

[Швейцарская энергетика на распутье](#)