

Формирование техногенных месторождений – экологическая альтернатива захоронению радиоактивных отходов

В.И. Поляков, УлГТУ, ДИТУД

Человечество уже катастрофически изменило биосферу, нарушая десятки законов экологии, разрушая взаимосвязи с окружающей средой; являясь частью Природы, Человек при производстве продукции накапливал горы отходов и не учитывал, что «Все природные ресурсы Земли конечны» [1]. Максимально возможная утилизация отходов вместо захоронения и накопления на свалках – главная экологическая задача. Уже сейчас потребности общества в ресурсных материалах начинают удовлетворяться из отвалов, терриконов и «хвостохранилищ». Например, новые технологии позволили экономически выгодно извлекать уран из хвостохранилищ; из облучённого ядерного топлива кроме урана и плутония возможно извлечение платиноидов, используемых в электронике, катализаторах в автомобильной и химической промышленности.

Отличие радиоактивных отходов (РАО) от любых технологических отходов - наличие распадающихся атомов. Это полезно не только при лечении многих болезней. Если химические вещества: тяжёлые металлы, мышьяк, сурьма и т.д. сохраняют токсические свойства вечно, то биологическая вредность РАО снижается с годами, а свойство радиоактивности позволяет дистанционно обнаруживать эти нуклиды даже под землёй, что даёт надёжный контроль за их распространением.

Обращение с РАО не должно предполагать захоронения. Вечная изоляция внутри биосферы от биосферы невозможна, а хоронить ресурсы, созданные трудом, не экономично и не экологично. Вместо «могильников - техногенных помоек» необходимо создание контролируемых хранилищ - «техногенных месторождений» элементов.

Радиоактивные и стабильные нуклиды из РАО с высокой вероятностью понадобятся через десятки лет, а снижение активности позволит извлекать их простыми технологиями. Поэтому основную массу РАО можно рассматривать как перспективный Сырьевой Материал Атомного Комплекса – СМАК [2]. Предполагается фракционное разделение «отходов» разных технологических циклов и последующее контролируемое хранение.

Задача обеспечения безопасности хранения СМАК до периода его экономической востребованности может быть решена на стыке наук экологии и геологии. Геология накопила огромное количество фактов, которые подтверждают безопасность долговременной изоляции техногенных отходов в геологических формациях. Месторождения урана, угля, нефти и других ископаемых находятся на своих местах сотни миллионов лет без распространения в прилегающих породах.

Многолетний опыт эксплуатации полигонов по удалению жидких РАО в глубокие геологические формации доказывает надёжную их изоляцию от окружающей среды б барьерами безопасности [3]. Отверждение РАО и три барьера безопасности, требуемые современными Правилами, не гарантируют

безопасность, а глубокое хранилище не может быть разрушено даже в случае террористических или боевых действий.

Доказательства безопасности хранения РАО в геологических формациях предоставляет сама Природа. Результаты исследования пятнадцати естественных ядерных реакторов, существовавших в Африке 1,5-2 млрд. лет назад, показали, что несмотря на большие размеры (до 20 м), длительность работы (более 1500 лет) и высокую обводненность естественных пород, наблюдаемое распространение урана, тория, продуктов деления через сотни миллионов лет ограничено расстояниями 1-2 метра [4, Л.П. Рихванов (с.506) и Франсуа Готье-Ляфей (с.737)].

Многобарьерная защита атомных реакторов АЭС не уступает по свойствам естественной африканской. Обращаясь к проблеме снятия ядерных реакторов с эксплуатации, можно спросить: «Учит ли Природа чему-то Человека?» Зачем современные концепции предполагают как последний этап «зелёную лужайку»? Зачем проводить полную дезактивацию и нарабатывать тысячи тонн жидких РАО? Зачем разрезать трубопроводы и оборудование, разбирать активную зону реактора, везти их в иное место и этим размазывать радиоактивность на больших площадях в окружающей среде? Не по науке, а по чьёму-то хотению принимаются решения!

Человек, придумавший войны, в технологиях тоже выбирает путь против Природы, не созидая, а разрушая. Экологическая функция живого на планете – снижение энтропии, а человек способствует её возрастанию! Созданное надо хранить и на месте АЭС после окончания срока эксплуатации следует планировать мероприятия по обеспечению долговременной безопасности этого техногенного сооружения - месторождения для наших потомков.

Обеспечение экологической и радиационной безопасности при решении проблем РАО, отработанного ядерного топлива, снимаемых с эксплуатации АЭС и ядерных реакторов возможно только на базе концепции формирования техногенных месторождений.

Литература

1. Поляков В.И. Экзамен на *Homo sapiens*. От экологии и макроэкологии... к МИРУ.- Саранск. Изд. МГУ. 2004 г. 496 с.
2. Поляков В.И. Ядерная энергия без РАО.- РАН: «Энергия» №7, 2001, с. 8
3. Поляков В.И., Буквич Б.А. Экологическое решение проблемы обращения с жидкими радиоактивными отходами.- «Радиационная безопасность: обращение с РАО». VII Межд. конф. С.-Пет. 2004, с. 364
4. Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. II Межд. конф. Томск. 2004. 772 с.

Биогенез в геологии

Поляков В.И., УлГТУ, ДИТУД

Современные теории рудообразования рассматривают модели магматического, гидротермального, экзогенного рудообразования, например, обогащение ураном остаточных магматических расплавов; флюидно-эксплозивный механизм, тектоно-магматическую активацию, вынос урана из гранитоидного субстрата и т.п. [3].

Геологические исследования многократно подтверждают взаимосвязь богатых ураном рудообразований с наличием органических компонентов (сланцы, углистые обломки, углефицированная органика). Это может служить подтверждением экологической концепции что «месторождения полезных ископаемых» - результат жизнедеятельности организмов, ставших минеральными отложениями в результате биогенеза по цепочке: продуценты – консументы - редуценты [2]. На планете уже миллиарды лет происходит непрерывный биогеохимический цикл – круговорот химических элементов из неорганических соединений через растительные и животные организмы вновь в исходное минеральное состояние. Эти идеи являются развитием работ В.И. Вернадского, который писал: «На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом... Эти слои (археозой) оказываются свидетелями древнейшей жизни, которая, несомненно, длится не менее 2 млрд. лет... Так жизнь является великим, постоянным и непрерывным нарушителем химической косности поверхности нашей планеты...» («Биосфера», §19-21) [1]. Он отмечал, «что жизнь в течение года путём размножения создаёт количества неделимых и отвечающие им массы живого вещества порядка 10^{25} г и, вероятно, в очень большое количество грамм больше» («Биосфера», §45) [1]. Его биогеохимические законы подтверждают главную роль биогенеза в переносе элементов в биосфере. Благодаря свойствам всего живого - смене поколений и воспроизводству себе подобных, живые организмы смогли заселить всю поверхность планеты и многократно увеличили способность атомов перемещаться по её поверхности - биогенная миграция атомов. Один из сформулированных им законов: «Доля биологического компонента в замыкании биогеохимического круговорота веществ эволюционно возрастает по сравнению геохимическим»[1].

Залежи «полезных ископаемых», представляющие скопления минералов с повышенными концентрациями определённых элементов, работа биосферы. Рассматривая наиболее вероятные реакции, по которым живые организмы в течение миллионов лет создавали залежи простых соединений, Вернадский особенно подчёркивал роль «грязевых» скоплений в океанских впадинах: «Помимо кальция, эти области скопления жизни аналогичным образом влияют на историю других распространённых в земной коре элементов, несомненно: кремния, алюминия, железа, марганца,

магния, фосфора» [1]. Вернадский выделил почти два десятка элементов (Ca, Si, Al, Fe, Mn, Mg, P, V, Sr, U, S, Pb, Ag, Ni, Co, редкие металлы, уголь), образование месторождений которых должно быть обусловлено живыми организмами. Из общности законов образования систем неминуемо следует, что почти все скопления элементов - продукты биосферного развития. [2]. «Биосфера в основных чертах представляла один и тот же химический аппарат. («Биосфера», §159) [1].

В докладах конференции [3] приведено множество фактов, являющихся при экологическом анализе доказательством первичности биогенеза в рудообразовании урана: распределение тонкими слоями, что характерно для осадков и донных отложений; распределение длинными «языками», что характерно для расщелин и русла потока, распределение в срезях угля в виде микрочастиц, что свидетельствует о непосредственной связи урана с останками микроорганизмов; возрастание концентрации урана с возрастом планеты и развитием жизни (например, в Курско-Воронежском массиве от раннеархейского периода к позднеархейскому и раннепротерозойскому (3,2-2,7-1,8 млрд. лет, соответственно) оно возросло (1,1; 1,9; 2,5) 10^{-4} %).

Важное доказательство роли биогенеза - появление примерно 2 млрд. лет назад 15 естественных атомных реакторов в Габоне, где локализовались богатые урановые руды с содержанием урана до 20–60 % и высоким содержанием графитизированного углеродистого материала. Активные зоны реакторов образовались в пропитанных водой породах из слоёв 5–20 см толщиной; мощность зон составляла 0,6–18 м, а протяжённость 5–12 м [3, с. 737 и 506]. Важно, что в предшествующий период раннего протерозоя произошло резкое возрастание от 1 до 15 % концентрации кислорода в атмосфере. Это свидетельство огромной активности микроорганизмов, работе и отмирании эукариотов, создавших эти реакторы.

Учёт роли биогенеза в созидании месторождений полезных ископаемых позволит скорректировать научную базу их поиска и одновременно требует более бережного отношения к этим ограниченным, не возобновляемым ресурсам - жизненно важным органам планеты.

Литература

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера.- М.: Рольф. 2002. 576 с.
2. Поляков В.И. Экзамен на «Homo sapiens» (От экологии и макроэкологии... к МИРУ).- Саранск. Изд. МГУ. 2004 г. 496 с.
3. Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. Материалы II Международной конференции. Томск. 18-22 октября 2004. – Изд. «Тандем-Арт». 2004. 772 стр.