

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГЛУБИННОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Поляков В.И.

*Дмитровградский институт технологии, управления и дизайна, Дмитровград, Россия*  
e-mail: vip2033@vinf.ru

Накопление в биосфере тысячи видов и огромных масс промышленных отходов (в России накоплено более 2 млрд. т токсических отходов) приводит к деградации окружающей среды, болеют люди, беднеет растительный и животный мир. Проблема минимизации производственных отходов и их удаления из области влияния на биосферные процессы является актуальнейшей.

В общественном мнении наибольшую опасность из всех видов отходов представляют радиоактивные (РАО), что совершенно не соответствует действительности. Обращение с РАО регламентировано нормативными документами так, что их биологическое воздействие в тысячи раз ниже, чем от выбросов автотранспорта, ТЭЦ, химических и металлургических комбинатов.

Общепринятая концепция окончательной стадии обращения с РАО – их «вечное» захоронение и принцип «радиационно-эквивалентного» захоронения не экологичны. Они

- Ø не реальны - нет гарантий безопасности «захоронений» на миллионы лет;
- Ø противоречат тенденциям расширения сферы деятельности человека и ускорения развития общества и технологий,
- Ø не учитывают возможность военных конфликтов, геологических, социальных и климатических изменений,
- Ø нарушают принцип «экологичное всегда экономично» и «хоронятся» созданные трудом и в будущем востребованные ресурсы: ядерное топливо, химические элементы и изотопы;
- Ø не обеспечивают экологическую и геологическую эквивалентность (неизменность структур биосферы и геологических формаций);

Минимизация объёмов РАО в биосфере – принципиально разрешимая задача, но современные технологии способствуют расширению объёма окружающей среды под воздействием радиации. При обращении с жидкими радиоактивными отходами (ЖРО) международные и российские нормативные требования предполагают выпаривание, битумирование, остекловывание, цементирование и т.п. Их кондиционирование проводится в сложных технологических комплексах с разбавлением в растворах и загрязнением оборудования. При очень высокой стоимости подобных технологий, они не гарантируют изоляцию радионуклидов от биосферы свыше 500 лет.

Экологическое определение промышленных отходов: «разнообразные по физико-химическим свойствам остатки, обладающие потенциальной потребительской ценностью, т.е. вторичные ресурсы» позволяет рассматривать РАО как перспективный Сырьевой Материал Атомного Комплекса – СМАК [1]. Объёмы РАО на АЭС в тысячи раз меньше отходов ТЭЦ или промышленных предприятий (ВВЭР-1000 МВт: 80 т в год твёрдых солевых низко- и

среднеактивных отходов). Их безопасная изоляция за весь срок эксплуатации можно обеспечить в одном здании-хранилище. Следует не захоранивать РАО, а безопасно сохранять СМАК!

Уже в настоящее время потребности в ресурсных материалах начинают удовлетворяться из отвалов и «хвостохранилищ» (например, на Ангарском электролизно-химическом комбинате извлекают  $^{235}\text{U}$  из «хвостов» с меньшими затратами, чем при его извлечении из природного сырья) и поэтому создание «техногенных месторождений» вместо «техногенных помоек» - перспектива XXI века для любых промышленных отходов [2].

Геология способна решить экологическую задачу обеспечения защиты биосферы от излишнего антропогенного вмешательства и обеспечить безопасное хранение отходов. Накоплено огромное количество фактов, подтверждающих безопасность долговременной изоляции техногенных отходов в геологических формациях. Месторождения полезных ископаемых и солевые рассолы глубинных вод находятся на своих местах без заметного распространения в прилегающих породах миллионы лет. Радиоактивные «отходы» естественных ядерных реакторов в Африке за сотни миллионов лет не мигрировали более, чем на несколько метров [2].

В России накоплен солидный опыт по изоляции от биосферы радионуклидов и промстоков предприятий способом их закачки в глубинные пласты-коллекторы (18 полигонов, из них 3 – для РАО). Подтверждается безопасность этой технологии, локализация и изоляция отходов в пределах проектных границ горных отводов. Расчёты подтверждают будущую безопасность. Глубокое хранилище ЖРО исключает их из биосферных, а также и социальных процессов. Оно не может быть разрушено при террористических актах и боевых действиях. Современные технологии перевода ЖРО в твёрдые отходы и последующее их хранение в специальных сооружениях потенциально опасны при катастрофах.

Положительный 40-летний опыт эксплуатации полигона НИИАР, а также опыт Сибирского химического и Горно-химического комбинатов подтверждают безопасность для окружающей среды технологии закачки ЖРО в глубинные пласты-коллекторы, где к настоящему времени удалено 52 млн. м<sup>3</sup>. Исследования по изоляции радионуклидов в геологических формациях проводятся в десятках стран, и этот способ признаётся как технология длительного и безопасного хранения. Однако требования МАГАТЭ по отверждению, кондиционированию и длительной эксплуатации хранилищ потребуют миллиардных затрат и потому не реальны. Выход из тупика в использовании глубинной изоляции ЖРО.

Технология изоляции ЖРО в глубоких пластах-коллекторах имеет несомненные экологические и экономические преимущества. По требованиям МАГАТЭ для твёрдых радиоактивных отходов требуется не менее 3-х барьеров, ограничивающих выход радионуклидов в окружающую среду, а при закачке ЖРО на опытном полигоне НИИАР (г. Димитровград) на глубину более 1100 м геологически обеспечено 6 барьеров безопасности, из которых 3 –

пористые породы, способные сорбировать радионуклиды, а 3 - непроницаемые слои глинистых водоупоров общей толщиной 300 – 420 м.

Технология подземной изоляции ЖРО полностью соответствует технологическим критериям Государственной концепции обращения с радиоактивными отходами в РФ:

- Ø **критерий безопасности** – «предпочтение должно быть отдано технологиям, обеспечивающим наименьший риск вредного воздействия на персонал, население и окружающую среду с учётом долговременных гигиенических, социальных, экономических, экологических и психологических последствий»;
- Ø **критерий экономичности** – «наименьшие затраты для достижения цели»;
- Ø **критерий доступности** - «наиболее доступные, испытанные и готовые к промышленному применению технологии»;
- Ø **критерий завершённости** – «обеспечить удаление, наряду с радионуклидами, химических и биологических токсикантов, а также достичь в одном цикле концентрирования и локализации радионуклидов».

Для расширения использования технологии подземной изоляции РАО на предприятиях атомного комплекса, а также для её использования для нерадиоактивных отходов следует пересматривать нормативные документы. Отказавшись в терминологии от понятия «захоронения», следует исключить также программы консервации полигонов. Используя понятие «техногенное месторождение», следует в нормативных актах требовать обеспечения их экологической безопасности в течение срока опасности отходов или вероятного срока востребованности для промышленного применения. После прекращения активной закачки отходов в пласты-коллекторы, должен быть предусмотрен контроль за распространением радионуклидов или токсикантов и предложены способы ограничения их распространения за границы горных отводов.

Таким образом, накопленный опыт исследований и эксплуатации свидетельствует, что закачка ЖРО в глубинные горизонты для их долговременной изоляции от биосферных процессов является перспективной, соответствующей экологическим требованиям, экономичной, инновационной технологией, альтернативной принятой в мире стратегии отверждения ЖРО и последующего захоронения.

#### Список литературы

1. Поляков В.И. Ядерная энергия без РАО.- РАН: «Энергия: экономика, техника, экология» №7, 2001, с. 8-15
2. Сборник докладов: «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. II Межд. конф. Томск. 18-22 окт. 2004.