

ОБОСНОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПОДЗЕМНОЙ ИЗОЛЯЦИИ РАО ЖЕЛЕЗНОГОРСКОГО ГХК

**Лаптева К. Н., Абдыева Д. С.,
научный руководитель канд.техн.наук Урбаев Д. А.
Сибирский федеральный университет**

Производство атомной энергии является одним из основных направлений развития мировой энергетики в настоящее время. Однако результатом работы предприятий ядерной энергетики является образование радиоактивных отходов. В основном, это связано с деятельностью атомных электростанций, предприятий по добыче и переработке урановых руд, морского и гражданского атомных флотов. В настоящее время в нашей стране скопилось значительное количество радиоактивных отходов.

Экологически чистым, ядерно и радиационно безопасным способом изоляции РАО от среды обитания человека признан способ их размещения в недрах Земли.

По заданию Министерства по атомной энергии Российской Федерации в 1993г. Начались исследования по поиску геологических формаций и площадок для строительства подземного комплекса изоляции отвержденных ВАО горно-химического комбината (ГХК, г. Железногорск), включая будущие отходы завода РТ-2 и не подлежащее переработке ОЯТ.

В подземном хранилище должны быть размещены фракционированные отвержденные отходы завода, дефектные облученные тепловыделяющие сборки (ОТВС), а также другие РАО ГХК.

Состав отдельных фракций РАО требует весьма продолжительных по времени сроков изоляции – до миллиона лет.

Площадь подземной части комплекса должна быть не менее 1 км².

Сравнительная оценка площадей проводилась по специально составленному перечню критериев, в который вошли не только геолого-структурные параметры, но и территориальные положение, особенности социальной структуры, расстояния от ГХК и пр.

Близость перспективных участков и всей северной части Нижнеканского массива к горно-химическому комбинату и площадке завода РТ-2, наличие хорошо развитой инфраструктуры г. Железногорска будут способствовать эффективному решению в будущем транспортно-коммуникационных проблем хранилища и социально-экономических вопросов.

По результатам интерпретации электро-, магнитно- и гравиразведочных работ в пределах северной части участка Каменный выделен блок монолитных гранитоидов площадью около 12 км², перспективный для дальнейшей детальной разведки. Анализ геолого-геофизических исследований позволил в пределах этого же блока выделить сравнительно монолитный участок биотитовых гранитов площадью 1,5 км² для строительства подземной исследовательской лаборатории.

Комплексные исследования гранитоидов Нижнеканского массива фактически завершили работы начального цикла: выбраны перспективные площадки. Проектирование и строительство подземной лаборатории позволит провести натурные испытания и выбрать оптимальный вариант по созданию инженерно-технологических барьеров. Этот цикл работ завершается принятием инженерных решений по созданию хранилища.

Исходя из принципа многобарьерности защиты МАГАТЭ, для оценки геолого-экологической надежности и безопасности подземного способа необходим системный подход к определению степени риска при:

- выборе места сооружения хранилища РАО в стабильных геологических структурах и массивах горных пород;
- выборе технологии сооружения горных выработок хранилища, способах их отделки и создания искусственных инженерных барьеров;
- оценке способа подготовки (кондиционирования) РАО и технологии их инкапсулирования, захоронения в горных выработках;
- обоснования долговременной устойчивости хранилищ РАО при вероятных внутренних и внешних экстремальных нагрузках на горные выработки;
- обосновании надежности и устойчивости геологической среды, которая при долговременном (вечном) техногенном воздействии определенного типа и интенсивности сохраняет неизменный состав, структуру и состояние или изменяет их в таких пределах, которые не приведут к нарушению функционирования природно–техногенного объекта или к вредным экологическим последствиям.

Немалая часть приведенных положений принадлежит компетенции горного инженера–строителя, при этом на его плечи возлагается огромная ответственность, т.к. основная проблема безопасности связана с необходимостью ее обеспечения в течение длительных временных интервалов. Создаваемые системы изоляции и захоронения должны обеспечить безопасность человека и биосферы на сотни тысяч и более–до миллиона лет.

Необходимо понимать, что существующие технологии строительства и проектирования крупных подземных объектов в нашей стране не в полной мере удовлетворяют данному требованию. Также они не учитывают физико–химические особенности ВАО, которые могут негативно сказаться при долговременной эксплуатации хранилища.

Поэтому нами проведен анализ новых технических предложений в области подземного захоронения РАО. Мы объединили их в три группы.

Первая группа новшеств подразумевает использование природной геологической среды, как барьера препятствующего миграции радионуклидов в среду обитания человека. Таким барьером выступают: многолетнемерзлые породы (пат.№1829721) или тектонический океанский пласт (пат.№718026).

Ко второй группе относятся новшества включающие возведение искусственных заградительных барьеров, которые предполагают захоронение РАО под землей и ограничение миграции радионуклидов за пределы хранилища. Это достигается с помощью заполнения пространства между выработкой и горной породой искусственными заградительными барьерами, такими как: канава, стенка которой выполнена из бетона (пат.№803874); хранилище, снабженное устройством из двух оболочек, пространство между которыми заполнена водой (пат.№2107961); заполнение свободного пространства между хранилищем и природным массивом тампонажным материалом (пат.№2063077).

Так же выделим отдельную группу, с комбинированием природных и искусственных заградительных барьеров. Автор патента который мы отнесли к данной группе предлагает ряд новых технических решений, таких как образование хранилищ с РАО, пройденных в соляной толще и заполнение зазоров между контейнерами жидким изолированным материалом к который добавляют мелко раздробленную соль. (пат.№2118459).

В результате проведенного анализа по нашему мнению область возможных проектных решений лежит в третьей группе объединяющее новшества, основанные на комбинировании природных и искусственных заградительных барьеров. С точки зрения безопасности и надежности захоронения РАО они наиболее эффективны.