

### ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХРАНЕНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дортмундский технический университет, Figge Str. 50, 44221 Dortmund Germany,  
e-mail: komleva\_ap@mail.ru

В сфере энергетики продолжено рассмотрение взаимосвязи нефтегазового бизнеса и международных проектов долговременного хранения ядерных материалов. Представлены российские варианты создания ядерных хранилищ и сопутствующих геологических оценок. В частности для Северо-Запада России.

Ключевые слова: ядерная энергия; углеводороды; ядерные отходы; международные хранилища; никель; образ SAMPO.

#### Международные обстоятельства и потребности

Комплексные в сфере энергетики интересы Германии на Севере Европы (прежде всего на Европейском Севере России) сосредоточены, в основном, вокруг двух проблем: газ Штокмановского месторождения и долговременные хранилища ядерных материалов. В перспективе ядерное хранение имеет мотивацию трансформироваться в прямое захоронение. Эти интересы и проблемы определяют и соответствующие ракурсы, прежде всего, российско-германской интеллектуально-прагматической деятельности в регионе. Определенным благом для региона является то, что международную деятельность сейчас можно фокусировать через призму важных исторических событий и тенденций.

Как уже отмечалось, попытка осмысления международными усилиями проблемы долговременного хранения ядерных материалов полезна в поле образа SAMPO [5]. Это имеет не только теоретическое, но и важное практическое значение: способствует решению вопроса о том, чтобы сферы влияния ядерных и нефтегазовых объектов в идеале территориально не перекрывались. Сопутствующая шельфовой, например, береговая инфраструктура при разработке Штокмана запланирована от Кольского залива до Териберки.

Ситуацию усугубляет решение Б. Обамы через 22 года с начала строительства и после затрат в 9 млрд долл. (десятая часть общей сметной стоимости) прекратить реализацию проекта «путеводной звезды», прототипа многих подобного рода строек – национального хранилища высокоактивных материалов Yucca Mountain. Обращают на себя внимание также появившиеся раньше в условиях глобализации мировой экономики идея и проекты интернационализации последней стадии обращения с ядерными отходами, их надежной изоляции от биосферы. Возникают конкретные вопросы «как?» и «где?». Особенно после вступления в силу американо-российского Соглашения № 123 (2010 г.), открывающего странам возможность «обмена» ядерными материалами. Директива ЕС по обращению с ядерными отходами (2011 г.), которая в контексте реакции на японские события обязала страны-участницы к 2015 г. разработать планы захоронения, ориентирует на подземную изоляцию и благосклонна к возможности экспорта отходов. В Западной Европе идею международной кооперации применительно к подземной изоляции ядерных материалов наиболее активно развивает the Association for Regional and International Underground Storage (ARIUS) и компания MCM Consulting (Ch. McCombie).

Одним из авторов работ, способствовавших отмене некачественного с научной точки зрения проекта подземного ядерного хранилища Yucca Mountain, является новосибирский геолог и спелеолог Ю.В. Дублянский (Juri Dublyansky, www.uibk.ac.at). Уникальная ситуация: его общая эрудиция и знания в сфере инженерной геологии и гидрогеологии, низкотемпературных гидротермальных процессов, изотопных исследований значимо повлияли на формирование решения ведущей ядерной страны относительно места размещения природно-техногенного, с элементами самоорганизации объекта, который по нормативам должен безопасно

функционировать не менее 10 тыс. лет. Ю.В. Дублянский, кроме того, нелицеприятно охарактеризовал стиль собственных геологических обоснований таких объектов российскими и американскими ядерными ведомствами и финансирования ими независимых оценок.

После закрытия проекта Yucca Mountain, фукусимской катастрофы и приостановки эксплуатации ряда АЭС Японии и других стран обострились споры по главному вопросу ядерных технологий – хранения выведенных из оборота гражданских и военных ядерных материалов. Возможен также возврат интереса к небольшим подземным АЭС или гибридам подземной АЭС и подземного хранилища. Трагедия Фукусимы, начало которой положил геологический процесс, разом обнулила смысл разумных затрат при строительстве, которые были призваны комплексно обеспечить безопасность станции. До сих пор невозможно объективно оценить неимоверно большие затраты на ликвидацию последствий этой трагедии. Напомним, что в Японии внешних воздействий с катастрофическими последствиями не выдержали не только реакторы, но и приреакторные хранилища (бассейны выдержки) отработавшего ядерного топлива. Заслуживает внимания мнение, что вскрытая проблема серьезной уязвимости хранимого топлива – главный урок Фукусимы (например [12]).

В Японии и странах тихоокеанского бассейна отныне не раз подумают о принципиальной возможности долговременного хранения и захоронения ядерных материалов в регионах субдукционного взаимодействия литосферных плит, опасаясь перспективы периодических вбросов техногенной радиоактивности в океан. Калифорнийский желоб и Йеллоустонский мегавулкан могут мотивировать интерес США и Канады к более спокойным регионам планеты (например к Северо-Востоку России). Фукусимская катастрофа не прошла бесследно и для шведов. Известнейший проект шведского оператора по обращению с ядерными отходами SKB, предусматривающий строительство подземного национального ядерного хранилища вблизи АЭС Оскарсхамн и разрабатываемый три десятилетия, приостановлен в марте 2011 г. Надзорная инстанция уже объявила о созыве международной экспертной комиссии, которая проверит, как именно будут утилизировать отходы под землей. Видимо, строительство подземного шведского хранилища может быть отложено на неопределенный срок [13]. А проект SKB – мировой лидер в своей «нише» наряду с Yucca Mountain и финской разработкой, во многом сопряженной со шведской версией.

Необходимо учитывать явное стремление западных стран повысить контроль над легкодоступными углеводородами Ближнего Востока и Африки. Грядут также серьезные изменения на рынке, обусловленные сланцевым газом. Вследствие чего внимание Запада к российским нефтегазовым регионам с суровым климатом может временно уменьшиться. Как необходимо учитывать и «постфукусимское цунами» решений о закрытии европейских АЭС. Например, в Германии, где глобальной значимости решение было принято по результатам работы специально созданной Комиссии по этике (!), состоящей из представителей не только инженерных и естественных наук, но и гуманитарно-духовной сферы ([http://de.wikipedia.org/wiki/Ethikkommission\\_f%C3%BCr\\_eine\\_sichere\\_Energieversorgung](http://de.wikipedia.org/wiki/Ethikkommission_f%C3%BCr_eine_sichere_Energieversorgung)).

Логическим продолжением этих решений следует считать меры по сверхплановому демонтажу станций с наработкой больших объемов дополнительных отходов. Кроме того, европейские ядерщики будут искать работу в Китае или России. Кстати, это соответствует общей стратегии, например, Германии в сфере международного разделения труда. Когда тяжелая промышленность и опасные виды производства переносятся в развивающиеся страны, а внутри Германии стимулируется современная наукоемкая промышленность, относительно малозатратная по ресурсам.

### **Подходы России, Украины и Казахстана**

Осмысление SAMPO&Co может способствовать формированию составной усиливающей части региональных и общероссийских программ создания технологической платформы «Инфраструктура Арктики». Независимые оценки ([7;16]; участники телепередачи «В фокусе» на канале РБК от 9.03.11 и 23.03.11) показывают следующее: отсутствие стабильной и позитивной тенденции относительно развития нефтегазового бизнеса на шельфе Арктики; реалии провалов в 2011 г. попыток России завершить многолетнюю подготовку контрактов на поставку газа в Китай, Роснефти – найти партнеров для работы в Арктике и Газпрома – наконец-то обнародовать план инвестиций в Штокман, а также (на примере проектов «Сахалин-1,2», [17]) приводят к выводу, что надежды на привлекательность освоения шельфа и для сухопутной экономики сопряженного региона не всегда сбываются. В отчетном докладе А. Миллера за 2010 г. Штокман упомянут лишь

как козырь для спокойствия акционеров в части стратегической обеспеченности Газпрома запасами на далекое будущее. Кроме того, Росстат часто (последний пример – данные за первое полугодие 2011 г.) фиксирует хроническое неблагополучие (прирост производства, инвестиции в развитие, износ основных фондов) в базовых отраслях Мурмана (строительство, твердые полезные ископаемые, энергетика, рыба). Эти оценки не противоречат показателю «от народа»: жителей Мурманской области стало меньше.

Россия имеет национальное наземное долговременное хранилище плутония на площадке ПО «Маяк». Связанные, прежде всего, с высокой концентрацией опасного вещества на земной поверхности потенциальные опасности глобального уровня неоднократно обсуждались (например: <http://nuclearno.ru/text.asp?15383>). В России реализована неоднозначная по результатам технология подземной изоляции жидких радиоактивных отходов в пластах-коллекторах (Северск, Железногорск, Димитровград).

Россия желает строить на своей территории международные ядерные хранилища подземного типа для твердых материалов. Теперь – тем более, так как после Фукусимы ожидаемая зарубежная прибыль Росатома от строительства АЭС может устремиться к нулю, а от демонтажа АЭС с наработкой отходов – возрастет. Нацеленность на международные хранилища формировалась задолго до Фукусимы. Подготовлена законодательная база, в 2002 и 2005 г. в Москве под эгидой МАГАТЭ прошли международные конференции по этой теме. Реальные действия российских властей противоречат озвученным неоднократно намерениям поддерживать и развивать в стране замкнутый ядерный топливный цикл [6]. При отказе от радиохимической переработки отработавшего топлива или резком сокращении объемов такой переработки главной становится задача его долговременного хранения. Россия желает иметь хранилища третьего (высшего) уровня, дополняющие систему хранилищ федеральных и региональных.

Наиболее вероятные возможные площадки размещения международных хранилищ в России без нового комплексного анализа и дополнительных обоснований традиционно для ядерной отрасли объединены с объектами наследия «холодной войны». Это площадки вблизи Красноярска, Челябинска и границы с Китаем и Монголией (Краснокаменск). При этом преобладает выбор площадок в зонах палеовулканов (как и в случае Yucca Mountain). А применительно к Краснокаменску интерес проявлен к эксплуатирующемуся и крупнейшему в России Стрельцовскому рудному полю на уран, позитивным считают наличие инфраструктуры горных выработок. Хотя приоритетные площадки уже «назначены», даже лояльный к ним анализ (ИГЕМ РАН [8]) геологической ситуации на базе чрезвычайно слабой разведки закончился признанием, что Россия находится на начальной стадии реализации таких программ и принимать решения о пригодности площадок преждевременно. В Казахстане и Украине планируют подобные объекты на территории, соответственно, Семипалатинского полигона (на котором задействованы охранные технические системы США: <http://nuclearno.ru/text.asp?15384>) и Чернобыльской зоны.

Важно помнить, что военно-промышленные ядерные объекты СССР, к которым теперь в России и Казахстане «привязывают» международные подземные ядерные хранилища, размещались (прятались в глуши, подальше от врагов) примерно 60 лет назад (время конфронтации с Западом) далеко не по геологическим и экономическим критериям. Речь не идет об урановых горно-обогатительных предприятиях, но и в этом случае первоначальные геологические задачи коренным образом отличались от таковых при обосновании места нахождения хранилища. Безопасность же геологических (так их еще называют) хранилищ в течение тысяч лет детерминирована, прежде всего, качеством породных массивов (механическая устойчивость и способность изолировать радионуклиды, в том числе и на основе природных процессов, аналогичных гидротермальному рудообразованию), а также комплексом геологических, геофизических, гидрогеологических и геохимических условий их длительного существования. Кроме того, социально-политическая обстановка на сегодняшний день совсем другая. Другими стали некоторые границы, дальше от которых старались разместить ядерные объекты. Без изменений остались лишь речные системы Тобола, Иртыша, Оби и Енисея, все эти годы испытывающие радиационные нагрузки старых объектов и принудительно приписанные к новым. В некоторой степени ситуация аналогична и для украинского Днепра.

Применять в новое время и для новой задачи прежний подход – ошибка. Поэтому первые (возможно, и ключевые) аргументы при подземной изоляции ядерных материалов относительно места и технологии хранилищ, наряду с политическими и экономическими, должны быть за международной геологией, должны базироваться на результатах международных комплексных геологических проектов. Например, Е.Б. Андерсон, В.Г. Савоненков и С.И. Шабалев (Радиевый

институт, [1]) как идеологический постулат отмечают прерогативу наук о Земле при обосновании безопасности удаления ядерных материалов в геологические формации. Кроме того, они, применительно к Северо-Западу России, подчеркивают важность вспомогательного использования обильных материалов предшествующего (для других целей) геологического изучения региона, прежде всего полученных за многолетний период поиска, разведки и добычи различных полезных ископаемых. Это аналог попутных массовых поисков на уран. А также и уже во вторую очередь – важность учета географических особенностей сложившейся ранее и прогнозируемой многокомпонентной ядерной и другой инфраструктуры региона. Подобные подходы не новы. Но они с трудом приживаются в реальной практике геологов российской (и не только) ядерной отрасли.

После уроков Фукусимы в стенах Национального ядерного университета МИФИ сформирован важный посыл: первоочередным считают ядерно-геологический симбиоз на международной основе. «Задача заключается в том, чтобы установить для площадки АЭС соответствие между уровнем природных рисков и объемом мер, необходимых для обеспечения должной степени безопасности. При этом такая оценка должна быть дана на основе единой общепризнанной методики (которую также еще предстоит создать) группой квалифицированных экспертов при неременном соблюдении принципа интернациональности ее состава. В то же время упомянутая методика должна содержать критерии безусловной непригодности какой-либо площадки (или даже региона) для сооружения и эксплуатации атомной станции» [3]. Добавлю, что позиция интернационализации еще более актуальна при выборе площадки и создании ядерного хранилища. Справедливости ради надо отметить, что тезис о важной роли геологов при обеспечении безопасности ядерных объектов не связан только с Фукусимой ([http://www.roninfo.ru/publ/intervju/ehkologicheskaja\\_bezopasnost\\_obektov\\_rosatoma\\_v\\_rukakh\\_geologov/3-1-0-5](http://www.roninfo.ru/publ/intervju/ehkologicheskaja_bezopasnost_obektov_rosatoma_v_rukakh_geologov/3-1-0-5)).

В последние годы российскому Сарову и американскому Лос-Аламосу неоднократно смертельно угрожали катастрофичные лесные пожары. С.В. Кириенко в июне 2011 г. сообщил (Госссовет по модернизации при Д.А. Медведеве), что Росатом внедряет идеологию прогноза и мониторинга условий существования АЭС по всему жизненному циклу (более ста лет), включая стадию снятия станций с эксплуатации (демонтажа) после длительной выдержки. Будет справедливо, если аналогичный подход применят к объектам хранения/захоронения ядерных материалов (тысячи лет). В таких случаях без наук и практических знаний о Земле точно не обойтись.

### **Потенциал Российского Севера**

На Северо-Западе России проектировщики Росатома (Минатома) последовательно считали в качестве изолирующей геологической среды для ядерного хранилища (пока официально лишь регионального) многолетнемерзлые известняки полигона Новой Земли и залежи солей Республики Коми [14]. Кстати, в Ухте работает известный в радиозкологии геолог В.А. Копейкин, имеющий серьезные наработки применительно к геохимическим барьерам защиты от распространения радионуклидов, возглавлявший несколько самых тяжелых лет Рабочую группу Мингео СССР в Чернобыле. Видимо, и это обстоятельство в черед других обусловило «дрейф» интереса Росатома от Новой Земли к геологическим структурам Коми. Предложения Горного института Кольского научного центра РАН – Сайда-Губа и Дальние Зеленцы [9]. Возможно, нацеленность этих предложений на потенциальных потребителей по одному из вариантов подскажет статья В.А. Перовского с красноречивым названием «Где взять радиоактивные отходы для Сайды?» Автор показывает многократную избыточность возводимых Германией в Сайда-Губе мощностей по переработке отходов, если ориентироваться на поставки только северных флотов [10]. Примем во внимание, что с 2011 г. начато проектирование функционально-аналогичного комплекса переработки радиоактивных отходов и накопительной площадки временного хранения контейнеров в губе Андреева (финансирование Италии). Существуют и другие признаки, что на Северо-Западе России дело региональным хранилищем не ограничится.

Еще раз вспомним о геологических критериях выбора площадок. Несомненно, они существуют на национально-отраслевом уровне. На наш взгляд, это бесчеловечные и удобные лишь для отдельных граждан критерии, которые позволяют проектировать ядерное хранилище на тысячи лет для условий потенциально-мирового болота Новой Земли или строить АЭС и хранилища (Фукусима и другие) в регионе проявления самых разрушительных сил природы. Скорей всего, наиболее разумными критериями являются шведско-финские.

Альтернативой официальным площадкам Росатома, Дальним Зеленцам и Сайда-Губе, «спарринг-партнером» при дискуссиях, является Печенга (Печенгская геологическая структура и ее обрамление). Вулканологи обосновывают наличие в глубинах Печенги позитивных для изоляции ядерных материалов процессов современного минералообразования [2]. На «ядерный» потенциал этой структуры обращали внимание сотрудник ВНИПИЭТ В.А. Перовский [11], мурманские геологи-производственники (Н.И. Бичук, В.Г. Зайцев, Г.С. Мелихова и др. [4]), специалисты Петербургского университета А.С. Сергеев и Р.В. Богданов [15], а также руководители Геологического института Кольского НЦ РАН (Ф.П. Митрофанов), Кольской сверхглубокой скважины (Д.М. Губерман) и Ярославской экспедиции сверхглубокого бурения «Недра» (Л.А. Певзнер), равно как и SKB, МНТЦ и The UNESCO International Geological Correlation Programme [18,19]. Причем, пожалуй, геологические условия Печенги (как и Краснокаменска) не только альтернативны, но и, по большому счету, являются интеграционными относительно концепций хранилищ в гнейсах и гранитах (Швеция, Финляндия, Красноярский край, Сайда-Губа и Дальние Зеленцы) и вулканогенно-осадочных породах (Yucca Mountain, Челябинская область).

Вблизи Печенги сосредоточены силы и средства для профессионального выполнения геологических, горных и радиационно/ядерноопасных работ. При геологическом, экономическом и политическом приоритетах выбора Печенга оставляет возможность не с нуля развивать ядерную компоненту объекта. Так, вблизи Печенги действует аналог ядерных подземных сооружений (современный рудник «Северный-Глубокий»), а также аварийное хранилище отработавшего ядерного топлива (инфраструктура Губы Андреева). Уже существующий геоядерный кластер упростит и удешевит реализацию стадий как опережающих исследований (подземная лаборатория), так и создания производственного комплекса хранилища, а также серьезно поспособствует экономической и технологической переориентации Печенгского района Мурманской области. Он в полной мере соответствует междисциплинарному и межотраслевому духу, некоторым конкретным позициям указа Президента РФ (июль 2011г.) о приоритетных направлениях развития науки, технологий и техники. Кроме того, Печенга не принадлежит территории формирования великих речных систем Евразии.

Здесь имеются примеры плодотворного международного сотрудничества в сферах геологии (Кольская сверхглубокая скважина), экологии (заповедник «Пасвик»), хозяйственной деятельности (гидроэлектростанция на реке Паз), технологии (реконструкция плавильного цеха комбината «Печенганикель»), культуры (энциклопедия «Печенга»), спорта (массовый лыжный марафон по приграничной территории России, Финляндии и Норвегии) и др. Наличие в приграничных окрестностях Трифонова Печенгского монастыря потенциально благотворно: необходимо дополнительное геологическое осмысление феномена ядерной энергии в его гражданском и военном проявлениях с позиций православия и других конфессий, плодотворное сочетание физики и метафизики получит новый толчок для развития. Так, например, мнение основных мировых религий по поводу ядерного оружия можно найти в книге «Ethics and weapons of mass destruction: religious and secular perspectives».

Следует сказать, что в породах Печенги, где возможна материализация одного из вариантов SAMPO (в виде подземной АЭС или хранилища), российскими и норвежскими геологами найдены окаменелые образцы древнейших, возрастом более 2 млрд лет, микроорганизмов (*Pechengia melezhiki*), сформировавших на Земле важнейшие условия для будущей биологической эволюции (развития на кислородной основе) вплоть до высших форм. Эти сохранившиеся до нас окаменелости возможно считать признаком региональной геологической долговременной стабильности, столь необходимой ядерным объектам. А сочетание открытия *Pechengia melezhiki* с SAMPO – символом трансформации и преемственности энергетики жизни.

Кроме того, по преданиям в свое время в «пещерах» «утеса из меди» Печенги было создано Сампо «Калевалы». Считаем, что все эти факты говорят в пользу объединения на этой площадке усилий не только геологов, но и упомянутых специалистов и организаций. В районе Печенги, на наш взгляд, возможно надежно под землей экранировать источник электроэнергии (в случае АЭС) или (в случае хранилища) искусственные, комплексно насыщенные газами гидротермы, неизбежно возникающие в породах, в которых надолго размещены высокоэнергетичные радиоактивные материалы (или радионуклиды гидротерм). Следовательно, необходимо перенести на Печенгу финансирование от Yucca Mountain, Новой Земли и других подобных проектов, не имеющих социокультурных оснований и не выдерживающих испытания временем.

Одним из важных аргументов против Печенгской геологической структуры и ее обрамления формально может быть то обстоятельство, что здесь в настоящее время ведется добыча медно-никелевых руд. Этот аргумент (как и против Стрельцовского рудного поля, Краснокаменск) есть производное от рекомендации (не более того) МАГАТЭ избегать изоляции ядерных материалов в зоне месторождений полезных ископаемых. Однако в случае Печенги совместный, внимательный и объективный анализ текста этой рекомендации и конкретных горно-геологических и экономических условий работы хозяйствующего субъекта (компании «Норильский никель») приводит к выводу, что факт более чем семидесятилетней истории изучения и освоения медно-никелевых месторождений Печенги является не осложняющим, а благоприятствующим фактором. Учитывая, кроме всего прочего, и перспективу на 50-100 лет. Это время принятой в мире стратегии временного/отложенного хранения ядерных материалов в наземных хранилищах.

Опыт США, Канады, Швеции, Финляндии и других стран (более продвинутых в программах создания подземных ядерных хранилищ, чем Россия) показывает, что и за 30-40 лет необходимых научно-технических и производственных работ ни одно подземное хранилище еще не создано. В перспективе таких интервалов запаса времени до загрузки хранилища ядерным содержимым рассматриваемые месторождения будут гарантированно полностью отработаны. Хотя и сейчас возможно выбрать перспективные участки требуемых размеров заведомо вне проявлений никеля (или, как расплывчато сказано в упомянутой рекомендации МАГАТЭ, «не вблизи месторождений»). Именно Печенга максимально обеспечит выполнение этой рекомендации: известные месторождения исчезнут, а новые практически невероятны при высочайшей геологической изученности территории.

Вполне реальна перспектива международного геоядерного альянса на базе Росатома и «Норильского никеля». Их кооперация компенсирует арктические углеводородные и другие затруднения, поспособствует формированию самостоятельной высокотехнологичной отрасли и международного технопарка на Севере России. «Норильский никель», не осложняя свою деятельность, во-первых, может рационально, заранее и с пользой продать горно-геологическую документацию и реальную инфраструктуру (в противовес бездарной потере Кольской сверхглубокой скважины), постепенно и вынужденно сводя к нулю добычу руды в окрестностях Приречного, Никеля и Заполярного. Во-вторых, предприятие может участвовать совместно с Rosatom&Co в новом освоении подземного пространства Печенгской/Стрельцовской структуры, одновременно внося весомый многогранный вклад (как некую компенсацию за свои экологические прегрешения) в реализацию идеи «зеленых технологий». При необходимости «Норильский никель» и на равноудаленном от западных и восточных поставщиков Таймыре или на Северо-Востоке России найдет пригодный массив и/или готовые выработки для хранилища, дополнительно изолированные покровом многолетнемерзлых пород. В свою очередь, атомный ледокол «Ямал», демонстрируя в июле 2011 г. стремление Росатома закрепиться в высоких широтах, катал по легендарной трассе – приобщал к реальности участников международной конференции «Северным морским путем к стратегической стабильности и равноправному партнерству в Арктике».

### **Вместо заключения**

Любопытно одно обстоятельство – геополитическая симметричность по контуру размежевания России с соседями. Площадка «Печенга» расположена у северо-западной, площадка «Краснокаменск» – у юго-восточной границ РФ. С одной стороны, соответственно, потребности, как минимум, Европы, а с другой – Японии, Южной Кореи и Китая. Правда, инициативу по размещению зарубежного отработавшего топлива у Краснокаменска может перехватить Монголия.

Не получилось порознь у СССР и Японии (отчасти, и у США) обойтись без национальных ядерных катастроф. Велик риск террористического инициирования (средиземноморское «цунами») таких катастроф для ряда стран Западной Европы, учитывая их воинственную политику в южных, богатых углеводородами регионах. Подтверждение реальности этого и новых, изнутри, вызовов Европе – террористические акты 2011 г. в Норвегии и менталитет норвежского террориста, вовсе не исключая ядерные объекты из числа потенциальных целей для подобных ему идейных борцов. При ликвидации последствий чернобыльской и фукусимской катастроф более эффективными оказались действия на основе государственной собственности и государственного управления, чем частных. Следует ожидать, что межгосударственный уровень для таких ситуаций еще более надежен. Видимо, свершившиеся и потенциальные «неприятности»

– еще один довод для объединения усилий и повышения эффективности надзора, что, например, имеет наибольшие предпосылки реализации при создании международных подземных ядерных хранилищ на стыке стран или в иначе труднодоступной для несанкционированных посещений местности (Печенга, Норильск/Билибино, Краснокаменск). Присоединиться к идее создания таких хранилищ было бы полезно, например, США, Канаде, Германии, Финляндии, Швеции (в том числе и как владельцам-носителям технологий подземной изоляции), а также Японии, Беларуси, Литве, Украине, другим странам Восточной Европы, Армении и Казахстану. Как и участникам программы «Сотрудничество АТОМ-СНГ».

С другой стороны, «ружье на стене» – хранилище вблизи Красноярска или Челябинска – при его долгой жизни обязательно «выстрелит» как повод для внешнего «принуждения к миру» в центре России. Это тоже надо учитывать, решая вопрос о месте заложения объекта.

*Благодарю за поддержку исследований профессоров В. Falkenburg, N. Witoszek, D. Macer, V. Masloboev, O. Ivanov, а также научных сотрудников Института философии и политологии Дортмундского технического университета.*

#### Библиографический список

1. Андерсон Е.Б., Савоненков В.Г., Шабалев С.И. Геологические формации, перспективные для изоляции РАО // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. 2011. № 1. С. 54-58.

2. Белоусов В.И., Рычагов С.Н., Комлев В.Н. и др. Печенгская глубинная и другие гидротермальные системы: новый взгляд на изоляцию ядерных материалов от биосферы // Уральский геологический журнал. 2001. № 3. С. 131-153.

3. Колдобский А.Б. Мирный атом после цунами. URL: <http://www.globalaffairs.ru/number/Mirnyi-atom-posle-tsunami-15187> (дата обращения 23.05.2011).

4. Комлев В.Н., Бичук Н.И., Зайцев В.Г., Мелихова Г.С. О перспективности площадок северо-западной части Мурманской области для размещения радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива // Тез. докл. конф. «Радиационная безопасность: радиоактивные отходы и экология». СПб., 1999. С. 24-25.

5. Комлева Е.В. Ядерные отходы, газовые месторождения и безопасность Севера Европы // ЭКО: Всероссийский экономический журнал. 2007. №3. С. 104-111.

6. Кому нужен сибирский атом? URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=3013> (дата обращения 23.05.11).

7. Криворотов А.К. Северный шельф перед лицом глобальной нестабильности // Север и Арктика в новой парадигме мирового развития // Лузинские чтения-2010. Апатиты. 2010. С. 40-45.

8. Лаверов Н.П., Величкин В.И., Пэк А.А. Радиогеоэкологические проблемы начального и завершающего этапов ядерного топливного цикла // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. 2010. № 4. С. 26-33.

9. Мельников Н.Н., Конухин В.П., Наумов В.А. и др. Научные и инженерные аспекты безопасного хранения и захоронения радиационно опасных материалов на Европейском Севере России. Апатиты, 2010. 305 с.

10. Перовский В.А. Где взять радиоактивные отходы для Сайды? URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=2838> (дата обращения 23.05.2011).

11. Перовский В.А. О возможности приповерхностного хранения реакторных отсеков АПЛ, ВНИПИЭТ, 1995 / Нилсен Т., Кудрик И., Никитин А. Доклад объединения «Беллуна» «Северный флот. Потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона». 1996. С. 138.

12. Просвирнов А. Джинн снова вышел из лампы – первые уроки Фукусима-1. URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=2934> (дата обращения 23.05.2011).

13. Рядом со «шведской Фукусимой» планируют строить «вечное» хранилище ядерных отходов. URL: <http://www.dw-world.de/dw/article/0,,14939212,00.html> (дата обращения 23.05.2011).

14. Саркисов А.А. Проблемы реализации интеграционного подхода к обращению с радиоактивными отходами в северо-западном регионе России и окончательной их изоляции. URL: [http://www.fcp-radbez.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=355&Itemid=386](http://www.fcp-radbez.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=355&Itemid=386) (дата обращения 23.05.11).

15. Сергеев А.С., Богданов Р.В., Комлев В.Н. Оценка геологических формаций северо-западного региона России как среды размещения подземного хранилища радиоактивных отходов // Тез. докл. конф. «Радиационная безопасность: радиоактивные отходы и экология». СПб., 1999. С. 88-89.

16. Череповицын А.Е., Жуков А.М. Стратегический анализ возможностей и угроз освоения углеводородных ресурсов Западной Арктики // Север и Арктика в новой парадигме мирового развития. Лузинские чтения-2010. Апатиты, 2010. С. 61-69.

17. Штокман // Север промышленный. 2011. №1. С. 4-5.

18. Project-408 in the framework of the UNESCO International Geological Correlation Programme «Comparison of composition, structure and physical properties of rocks and minerals in the Kola Superdeep Borehole (SG-3) and their homologues on the surface» (edited by F.P. Mitrofanov and F.F. Gorbatsевич). Apatity: Geological Institute of Kola Science Centre RAS, 2000. 153 p.

19. SKB&NEDRA Technical Report 92–39. 1992 // Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co. CM Gruppen Bromma, 1993. 116 p.

**E.V. Komleva**

#### **GEOLOGICAL, ECOLOGICAL AND POLITICAL ASPECTS OF DEPOSITORY AND REPOSITORY OF NUCLEAR MATERIALS**

Abstract: This paper presents further consideration of the following interrelation in the energy production sphere: oil and gas business and international projects on the long-term storage of nuclear materials. There are discussed some Russian versions of construction of nuclear depositories as well as corresponding geological assessments. In particular, for the North-West Russia.

Keywords: nuclear energy; hydrocarbons; nuclear waste; international depositories; nickel; the SAMPO image.