

ЮБИЛЕИ, НАУЧНЫЕ СОБЫТИЯ, РЕЦЕНЗИИ

Владимир Николаевич КОМЛЕВ¹

РЕЦЕНЗИЯ НА БРОШЮРУ А. НИКИТИНА О ПОДЗЕМНОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

¹ инженер-физик, Апатиты
komleva_ap@mail.ru

Предисловие

Данная рецензия как оценочное суждение автора для прогнозирования фрагментов сверхдолговременного будущего посвящена критическому анализу открыто опубликованной объединением «Беллона» брошюры «Подземная исследовательская лаборатория (в составе пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов в Нижнеканском массиве, Красноярский край). Рабочий документ» [23] о могильнике в Железногорске. Сформулирован ряд основных тезисов с комментариями. Тезисы актуализируют российский опыт, исторический анализ и прогноз будущего, методологию выбора площадок и технологий захоронения РАО, горно-геологические данные, планы государственной корпорации «Росатом», влияние общественности на решение проблемы. Рецензия структурирована в соответствии со смысловыми фрагментами брошюры или прямыми цитатами из нее. Рецензия адресована научно-техническому сообществу, органам государственного управления и управленцам ядерной отрасли стран, имеющих РАО.

Смыслы брошюры и комментарии к ним

1. «Цель подготовки рабочего документа — информирование общественности о том, какие работы и исследования выполнены, прежде чем было принято решение о строительстве подземной исследовательской лаборатории» [23, с. 6].

Однако, на наш взгляд, поставленная цель сформулирована не совсем точно и достигнута лишь частично. Также, как нам кажется, некорректно выделять из основной темы пункт глубинного захоронения радиоактивных отходов (ПГЗРО) и рассматривать в качестве самостоятельного, что может привести в тексте

брошюры к предпосылкам смещения ракурсов целеполагания, неправомерного упрощения ситуации, дезинформации читателей и манипулирования общественным сознанием.

Документы за 2018 г., обосновывающие отдельные решения о строительстве подземной исследовательской лаборатории (ПИЛ) в Железногорске и о целевых исследованиях по площадке размещения ПИЛ, вряд ли можно найти. Всегда (и особенно в первые годы этой истории) первоочередной, главной и единственной целью всех исследований и решений, видимо, был ПГЗРО (заметим, объект, по сути, вечного назначения, содержимое которого — высокоактивные отходы (ВАО) — будет опасным миллион лет). Фактически весь текст брошюры свидетельствует об этом: в ней обсуждаются главным образом материалы по проблеме могильника, а не ПИЛ. Позволим предположить, что цель и основной текст противоречат друг другу из-за своеобразной двойственности сознания, неопределенности в формулировке базовых постулатов.

Непонятно, зачем автор брошюры такой формулировкой цели отделяет часть (ПИЛ) от состава общего (ПГЗРО), которое, будучи единым целым, уже жестко задано, вплоть до топографических координат наземной площадки и санитарно-защитной зоны (в соответствии с распоряжением Правительства РФ от 6 апреля 2016 г. № 595-р [25]), а также размера горного отвода.

В связи с этим поясним следующую информацию.

- В сообщении о строительстве ПИЛ под Железногорском [3] Н. Н. Трохов утверждает: «У нас очень тесные связи с Российской Академией наук, ряд институтов занимались выбором этой площадки из многочисленных вариантов. <...> Я все-таки надеюсь, что выбор, который основывался на исследованиях, проводившихся с середины 80-х, окажется верным».
- Факт того, что разрешение на захоронение ВАО на участке «Енисейский» было оформлено, а значит, и полностью обосновано научно-технически, вызывает вопросы, на которые нет ответа в тексте брошюры. Во-первых, какие институты с середины 1980-х под задачу федерального могильника ВАО исследовали участок «Енисейский», а также другие многочисленные варианты? Во-вторых, почему к 2018 г. потребовалось заново тратить деньги на обоснование безопасности и пригодности участка «Енисейский» (включая разработку стратегии, строительство ПИЛ и прочее)? В-третьих, кто гарантирует высокое качество новых обоснований проекта Красноярского ПГЗРО на берегу Енисея?

Читатели брошюры не проинформированы о работах и исследованиях по Новой Земле (площадка в районе губы Башмачной, Минатом, ВНИПИпромтехнологии), площадкам ПО «Маяк» (Минатом, ВНИПИпромтехнологии), площадкам Кольского полуострова и Архангельской области (проект NUCRUS 95410 программы TACIS, международный консорциум — Горный институт КНЦ РАН, DBE, ANTEA, BRGM, SGN, ANDRA и Tractebel/Belgatom, при участии специалистов ВНИПИпромтехнологии, ВНИПИЭТ и ИГЕМ), площадкам Краснока-

менска (ИГЕМ при участии специалистов Германии) и другим объектам. История профессиональных проектов не затронута в полной мере. Выдающийся геолог, организатор науки и государственный деятель Н. П. Лаверов считал захоронение ВАО и создание подземной исследовательской лаборатории в урановых рудниках Краснокаменска единственно верным путем [20]. К сожалению, мнение академика Н. П. Лаверова в тексте также не было упомянуто.

Не будем думать, что информацию о других, альтернативных участку «Енисейский», объектах замалчивают умышленно. А вообще, невыполнима такая миссия: сокрыть эту информацию на веки вечные и заставить забыть о судьбе Енисея.

«...Отечественный подход к созданию могильника оказался весьма специфичен. Скудость бюджета не позволила выстроить процесс, как это принято за рубежом: а) обстоятельно исследовать сразу несколько десятков „точек“; б) аргументированно отбраковать менее пригодные, сократив их количество до 5-6; в) осуществить по каждой из оставшихся площадок технико-экономическое проектирование; г) в ходе научных дискуссий выбрать из нескольких вариантов оптимальный» [26].

Остается открытым вопрос, нужно ли придерживаться российского подхода, если для начальной стадии свою специфику он уже частично потерял.

Не лишним было бы в рецензируемой брошюре проинформировать Россию в историческом контексте о детальном сравнении подходов разных стран к захоронению РАО. Тем более, что, например, ведущая ядерная держава — США подошла к необходимости коренной «перезагрузки» [4] своей ВАО-могильной идеологии. Как и Германия. А так российским специалистам все самим приходится докапываться до сути в этом вопросе [34].

2. «Настоящий рабочий документ представляет собой краткий обзор многочисленных официальных документов, научных статей, отчетов научно-исследовательских институтов и других материалов, касающихся темы строительства пункта захоронения ВАО» [23, с. 6].

Осмелимся утверждать, что не представляет. Список использованной литературы из девяти позиций исключительно документов Росатома и ИБРАЭ тенденциозен и даже для такого небольшого обзора недопустимо краток.

3. «В рабочем документе кратко... представлена точка зрения независимых экспертов, которые не согласны с мнением экспертов Госкорпорации „Росатом“ относительно стратегии захоронения ВАО и выбора площадки для строительства ПИЛ (а в перспективе и ПГЗРО)» [23, с. 6].

На наш взгляд, не представлена, а лишь вольно, с использованием отдельных фрагментов, без ссылок на источники информации, удобно интерпретирована.

4. «Решение о строительстве подземной исследовательской лаборатории (ПИЛ)... принято» [23, с. 5].

Еще в начале 90-х гг. прошлого века на государственном уровне впервые было принято решение о создании в России, на Кольском полуострове (а не на берегу крупной реки), специализированной, самостоятельной, вне состава в чем-либо подземной исследовательской лаборатории по тематике захоронения РАО

в кристаллических породах (распоряжение Правительства России от 27 августа 1992 г. № 1576-р, подготовлено Институтом динамики геосфер и Горным институтом Кольского НЦ РАН [24]). О первом решении (и о его рассмотрении при оформлении второго — о ПИЛ «в составе») в рабочем документе — ни слова.

5. «В Законе изложены требования о том, что радиоактивные отходы подлежат обязательному захоронению в пунктах захоронения РАО» [23, с. 7].

Но рабочий документ не информирует общественность о требованиях к удаленности от населенных пунктов и водоемов пресной воды, об «особых» РАО с иной процедурой захоронения, которые обильно присутствуют вблизи площадки Красноярского ПГЗРО (удаляемые РАО). «Особые» РАО — отходы, по сути, в ситуации отложенного решения, фактически значительной неопределенности (признанные неудаляемыми в данный момент и подлежащими сейчас захоронению здесь же, на месте их наработки; в случае ГХК — вблизи Енисея). Есть ключевые обстоятельства — вечность и глобальная потенциальная опасность создаваемого ПГЗРО. Важно понимать, что удаляемые отходы — это отдельная категория РАО, с более-менее четкими нормативами, технологиями и пониманием ситуации, которые совсем не обязательно размещать рядом с имеющими существенно меньшие гарантии безопасности «особыми» РАО.

6. «В 1993 году начались исследования по поиску геологических формаций и площадок для строительства подземного хранилища твердых ВАО Горно-химического комбината (ГХК)» [23, с. 8].

В этом предложении — ключ, на наш взгляд, к пониманию всей сформировавшейся проблемы Красноярского ПГЗРО. Основные моменты: отметка времени (здесь допущена неточность: первые работы Института физики Красноярского университета и местных геологов, В. И. Кирко и др., датируются 1986-1988 гг.), статус (хранилище), назначение (исключительно для нужд ГХК).

В это же время или даже чуть раньше начались в других регионах примерно такие же исследования для других региональных объектов использования ядерной энергии Минатома и МО. Рабочий документ не информирует общественность о причинах, основаниях и процедуре назначения примерно в 2006 г. в Красноярском крае (в районе ЗАТО Железногорск, конкретно — на участке «Енисейский») исследований, приоритетных в России, с изменением цели работ — ориентацией их на создание федерального могильника. Повторяем, изменение цели от создания цеха ГХК к началу создания на основе той же самой, что и прежде, базы исследований федерального могильника ВАО на берегу Енисея в брошюре «Беллоны» не обсуждается, видимо, в соответствии с представлениями автора о несущественности различий в статусе объектов.

7. «В 2008 году актуализирована и утверждена декларация о сооружении объекта окончательной изоляции ВАО в Нижнеканском кристаллическом гранитогнейсовом массиве (Енисейский кряж)» [23, с. 9].

В работе, на которую ссылается А. Никитин, название «Нижнеканский кристаллический гранитогнейсовый массив (Енисейский кряж)» отсутствует.

В цитируемой работе применяется термин «Нижнеканский массив, Красноярский край» (хотя использование этого термина также недопустимо, т. к. он не соответствует государственной геологической терминологии). В публикациях до работ по могильнику РАО многократно зафиксировано, что промышленная площадка и подземный комплекс ГХК принадлежат Атамановскому кряжу Саян (гнейсы). Более низкие горизонты промплощадки ГХК (по данным Радиевого института) — архейские биотитовые гнейсы атамановского комплекса Южно-Енисейского кряжа. На рис. 2 брошюры [23, с. 10] участок «Енисейский» Нижнеканскому массиву гранитов не принадлежит. Текст брошюры не поясняет причину введения для горного массива участка «Енисейский» новых названий, частично совпадающих с государственным геологическим названием другого массива, на котором выполнялись работы с 1993 (!) по 2004 г.

8. «В 2002-2005 годах были выполнены комплексные геофизические исследования на поверхности участка „Енисейский“ (сначала на площади 70 км², затем более детальные на площади 25 км²), а также геологоразведочные работы с бурением и отбором кернов в трех скважинах глубиной 100 м и в одной скважине глубиной 600 м» [23, с. 9].

Считаем, что для принятия решения о строительстве пункта захоронения РАО недостаточно только результатов бурения скважин глубиной 100 и 600 м на участке «Енисейский», к тому же не принадлежащему Нижнеканскому массиву.

9. «Краткая характеристика Нижнеканского массива и участка „Енисейский“ (по данным исследований)» [23, с. 10].

Представленное описание нельзя признать достоверным, если учесть тот факт, что участок «Енисейский» Нижнеканскому массиву не принадлежит.

10. Характеристика площадки. Стратегия создания ПГЗРО [23, с. 13].

В брошюре приведены заимствованные из работ других авторов данные по площадке, открытость и точность которых неоднократно обсуждались нами ранее (принадлежность к геологическому объекту, кислый или основной состав пород, скорость подъема массива, глубокие скважины и конкретное их число — 20 шт., а также другие материалы). Комплекс вопросов и результаты обсуждения стратегии были доступны для ознакомления (например, [17] и журнал «Экологический вестник России» [13-15]) к моменту написания брошюры, но не приняты во внимание автором текста.

11. «Оппонируя Росатому... ряд экспертов утверждают, что место в Нижнеканском массиве выбрано исключительно по причине близости к ГХК...» [23, с. 21].

Это устаревший тезис в части оппонирования. Теперь о близости к ГХК как причине говорят, подтверждая прежние мысли других, уже представители Росатома (П. М. Гаврилов, В. Я. Красильников, О. В. Крюков и др.). Да и первоначальная цель предполагала именно такой выбор. Кроме того, снова допущена «опечатка» о принадлежности выбранного места вблизи ГХК (участок «Енисейский») Нижнеканскому массиву.

12. «...Примерно 80% ВАО... хранятся... в других местах» [23, с. 21].

Исходя из этого фрагмента, автор брошюры согласен, что логистика в нынешней ситуации для Красноярского ПГЗРО — не самая удачная. Не до конца ясно, учитывалась ли при этом возможная перспектива на будущее.

«Мы продолжаем решать задачи по трансформации Концерна из эксплуатирующей организации в глобальную компанию энергетического бизнеса, предоставляющую сервисные услуги зарубежным АЭС на всех этапах их жизненного цикла, услуги на рынке объектов неатомной энергетики, производящую новые продукты для российского и зарубежного рынков» [27].

В России, скорее всего, уран-графитовые энергетические реакторы будут демонтировать с разборкой графитовой кладки [10, 17, 36, 37]. При этом неизбежны большие объемы удаляемых ВАО и долгоживущих САО. Возникает вопрос: куда их с Ленинградской, Курской, Смоленской и других АЭС повезут хоронить?

С помощью каких могильников Федеральный центр ядерной и радиационной безопасности (ФЦЯРБ), получивший статус базовой организации СНГ по вопросам обращения с отработавшим ядерным топливом, будет реализовывать для зарубежных объектов «единое технологическое окно», «улучшать экологическую обстановку в местах, где велись работы в рамках советского атомного проекта», добиваться «снижения затрат», «ускорять ликвидацию последствий „ядерного наследия“ в части захоронения накопленных радиоактивных отходов», создавать «совместную систему обращения с радиоактивными отходами, отработавшим ядерным топливом» и способствовать «выводу из эксплуатации ядерно- и радиационно-опасных объектов государств-участников СНГ», «минимизировать количество вновь образующихся РАО и мест их захоронения», «содействовать развитию сотрудничества государств — участников СНГ в области заключительной стадии ядерного топливного цикла» [30] и прочее?

Как понимать в плане будущей логистики и наполнения ПГЗРО такие, направленные в адрес стран вне СНГ, намеки: «Эксплуатирующая организация отвечает за снятие с эксплуатации и управление отходами АЭС» [18], «готовность русских взять под полный контроль оборот ядерных материалов на объекте в Бушере вплоть до захоронения отходов» [29], «...партнер получает от российских атомщиков источник дешевой и чистой электроэнергии на годы вперед, да еще и обязательства по последующему захоронению радиоактивных отходов» [29]? Во что юридически они со временем могут трансформироваться? Высказана мысль [19] о гипотетическом варианте возможной передачи России ОЯТ из урана, проданного в США по программе ВОУ-НОУ.

Прозвучали намеки о Германии на официальном сайд-ивенте, проведенном в декабре 2018 г. в рамках конференции ООН по климату. На вопрос, касающийся проблемы ядерных отходов, «...сотрудник российской госкорпорации ответил, что его организация готова помочь Германии решить проблемы с отходами. ...Из зала раздалась еще одна реплика с намеком на готовность Росатома ввезти немецкие ядерные отходы в Россию. Представитель госкорпорации сказал, что не понимает, о чем речь» [9]. В тексте брошюры стоило также обратить внимание

на опыт Германии относительно изоляции удаляемых РАО всех категорий опасности. В частности, на концепцию могильника Конрад и, прежде всего, ее геологическую основу. Пример Германии весьма показателен, и действия, направленные на обмен информацией и опытом, уже ведутся [7]. О возможной кооперации России и Германии в сфере захоронения РАО мы писали в журнале «Экологический вестник России» за 2017 г. [11, 12], а также в [16]. При этом вопрос, к каким могильникам приведут расширенные функции Росатома относительно всех отходов высших классов опасности [6, 8], остается открытым.

Добавим также, что в случае войны ядерные объекты будут представлять собой особую цель, а радиоактивные материалы в пути — наименее защищенная их часть и серьезная угроза транспортным сетям страны (в случае Красноярского ПГЗРО — железнодорожным и водным).

13. «...Звучит много критики относительно полноты исследований, проведенных в Нижнеканском массиве» [23, с. 21].

Автор брошюры практически не обозначил явно своего отношения к ней. Однако в Заключение [23, с. 22] признал недостаточность исследований участка «Енисейский».

14. «Эксперты... критикуют труды Радиевого института им. В. Г. Хлопина „Результаты поисковых и научно-исследовательских работ по выбору площадок для подземной изоляции ВАО и ОЯТ на Нижнеканском массиве гранитоидов“... называя их непрофессиональными и необъективными» [23, с. 21].

Публикация Радиевого института [5] отражает добротные исследования первого этапа (1993-2004 гг.) непосредственно для нужд ГХК. Федеральный могильник в ней не упоминается. Рекомендованные как наиболее перспективные участки «Итатский» и «Каменный» относятся к настоящему Нижнеканскому массиву (гранитному), а участок «Енисейский» в данной работе Радиевого института не рассматривается, тем более в связке с ПИЛ. Оппоненты, насколько нам известно, не позволяли себе негативно отзываться об этой публикации, наоборот, ссылались на нее как на профессиональный и объективный источник информации, с учетом рамок стоявшей тогда задачи (касательно цеха ГХК). Радиевому институту роль научного руководителя работ по федеральному ПГЗРО, видимо, к сожалению, не была отведена, как, к слову сказать, и никому из лидеров работ.

15. «...Эксперты признают, что других материалов исследований, которые были бы проведены основательно и профессионально, нет» [23, с. 21].

Напротив, эксперты-оппоненты неоднократно обращали внимание общественности на то, что такие профессиональные и надежные материалы есть. К 2006 г. исследования по другим отдельным геологическим объектам России намного превосходили исследования по участку «Енисейский». Сейчас о соотношении качества и объемов материалов по разным объектам судить затруднительно, т. к. специалистам вне Росатома большинство исходных материалов недоступно. В связи с этим существует потребность в сравнении имеющихся материалов по разным площадкам, результаты которого будут открыто опубликованы и доступны для ознакомления всем заинтересованным лицам.

16. «По мнению оппонентов, необходимо искать и исследовать участок для строительства ПГЗРО в других местах — с более молодыми гранитоидами» [23, с. 21].

Искать и исследовать другие площадки, несомненно, надо, но не только и не столько с «молодыми гранитоидами». Площадки Печенги и ПО «Маяк», например, представлены породами основного/ультраосновного состава, чем обусловлены лучшие, как правило, геомеханические и сорбционные свойства пород в сравнении с гранитами.

Выводы

Текст брошюры недостаточно точно освещает информацию в соответствии с поставленной целью, не затрагивает в полной мере научные, технологические, экологические, экономические и геополитические аспекты такой важной комплексной проблемы России, как выбор правильного места для строительства объекта захоронения РАО, содержит некорректные сведения, что, скорее всего, может ввести в заблуждение неподготовленного читателя.

Неверная оценка реальной ситуации и перспектив на будущее может быть обусловлена несколькими моментами:

- 1) ошибочным утверждением, что проведенного должным образом выбора места для федерального могильника не было;
- 2) оставленным без внимания фактом, что оформлено разрешение на захоронение ВАО в соответствии с распоряжением Правительства РФ от 6 апреля 2016 г. № 595-р [33];
- 3) отсутствием в открытом доступе сведений о реальных ВАО (имеется ввиду, прежде всего, ОЯТ, графит РБМК) для ПГЗРО;
- 4) отсутствием прогнозов о возможных природных и социально-экономических вариантах будущего применительно к ПГЗРО в центре России, на берегу мощной реки, маркирующей глобальную неоднородность земной коры — сочленение геологических формаций Западной и Восточной Сибири.

На основе этого можно заключить, что брошюра как рабочий документ не отвечает необходимым требованиям качества и не отражает деятельность ответственных лиц по проблеме федерального ПГЗРО.

Послесловие

Добавим информацию к размышлению об интересном совпадении. На Урале и в Сибири строительство могильников идет ударными темпами, а в России все задумки строительства аналогичных объектов в других местах, помимо Урала, похоже, не могут быть выполнены, что с самого начала удобно для западных соседей [2]. Как минимум, сейчас в Новоуральск РАО везут из Северодвинска, Соснового Бора и Подмосковья. В Северск и Железногорск поставки отходов из других регионов уже запланированы. И при этом же Н. Медянцева, руководитель Центра по связям с общественностью, СМИ, международными и общественными организациями ФГУП «НО РАО», говорит: «Зачем эти „хвосты“ куда-то перевозить? Безопаснее надежно их изолировать в местах образования,

сводя к нулю угрозу попадания радиоактивных элементов в окружающую среду» [40]. Вслед за этими словами тиражируется оторванный от мировых постулатов выбора мест для захоронения [38] штамп о «логичности» ПЗРО на площадках ядерных комбинатов (строившихся «по определению»: если для наработки плутония, то всегда вдали от границ страны у большой воды) и даже на территориях, склонных к подтоплению.

Аналогично ситуация формируется на Дальнем Востоке. «Региональный центр кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов, строящийся на базе Дальневосточного центра по обращению с ядерными отходами (ДВЦ „ДальРАО“ — филиал ФГУП „РосРАО“) в Приморье, планируется вывести на проектную мощность к 2025 году» [31]. «Как ранее сообщил агентству ТАСС директор филиала ФГУП „РосРАО“ Константин Сиденко, совместный проект позволит значительно уменьшить объем накопленных и образующихся отходов. Планируется, что отходы первого и второго классов опасности будут перерабатывать, спрессовывать и паковать в контейнеры с целью вывоза за пределы Приморья для передачи национальному оператору» [35].

Специалистам в данной сфере, скорее всего, известны проблемы и опыт обращения с РАО в Швеции, Финляндии, Норвегии и на Северо-Западе РФ, а также и то, что система захоронения РАО, включая ВАО, Швеции и Финляндии — в мире наиболее обоснованная теоретически и продвинутая технически. Главным звеном безопасности этой системы является захоронение ВАО в подземных выработках под дном Балтийского моря. Все там по части основного барьера изоляции — массива пород — проверено и не вызывает возражений у стран региона. Россия имеет природные условия, аналогичные шведско-финскому варианту. К сожалению, информация о возможных российских решениях по захоронению РАО не только на берегах Балтики, но и на Северо-Западе России в целом не передается широкой огласке. Зато, к примеру, уже известно, что Эстония собирается своеобразно хоронить РАО на границе «суша — море» [41]. Размещение объектов хранения РАО в центре континентальной России вызывает опасения не только экспертов, но и экологов, которые обеспокоены возможным перемещением ОЯТ и ВАО в Железногорск Красноярского края [33].

Как уже отмечено в выводах, в брошюре недооценена роль научных прогнозов и экологических исследований относительно далеких перспектив и последствий деятельности ядерной отрасли.

Напомним несколько результативных примеров применения такого подхода.

- На рубеже прошлого и нынешнего веков Минатомом СССР/России и Мурманским морским пароходством был обоснован и полностью подготовлен проект (!) могильника РАО (включая ВАО и ОЯТ) на Новой Земле в многолетнемерзлых породах. Усилиями отечественных (вне Минатома) и зарубежных ученых, опирающихся на главный аргумент — отсутствие гарантий сохранения стабильных свойств пород в условиях возможного глобального потепления, удалось убедить министра А. Ю. Румянцева [21, 22] в необходимости закрыть этот проект, что и было сделано (реально затраченные средства на проект нам не известны).

- В США после проведенных с 50-х гг. прошлого века исследований, изначально применяемых ко всей территории страны, работ по выбору площадки Юкка-Маунтин и суммарных затрат около 10 млрд долларов запланированное с нуля строительство подземного могильника ВАО было остановлено. Главный аргумент — установленный независимыми от министерства энергетики США советскими (Ю. В. Дублянский и др. [42]) и американскими геологами факт появления в интервале 10 тысяч прошлых лет на земной поверхности глубинных вод, обусловивших нестабильность пород в прошлом, без гарантии неповторения этого в будущем.
- Радиационно-экологические заповедники и зоны иного статуса в России (Урал), Украине и Белоруссии с постоянными исследованиями и мониторингом в целях прогнозирования и корректировки хозяйственной деятельности достаточно известны.
- Наземные хранилища жидких РАО на ПО «Маяк» (Теча, Карачай и прочие бассейны), наземные бассейны и подземные хранилища ЖРО в Северске и Железногорске тоже не обделены в сверхдолговременном плане вниманием науки и контролем.

Западная Сибирь, например, со всех сторон соседствует с ядерными объектами, в том числе с крупнейшими производственными радиохимическими комплексами мирового уровня. В том числе с Красноярским ГХК. Они были, есть и будут источниками радиоактивного загрязнения. А могильники, создаваемые на Урале, в Северске и Железногорске, еще и потенциально вечные. Тут невозможно обойтись без учета/изучения/прогнозирования/моделирования/мониторинга природной динамики и взаимодействия с окружающей средой. Учитывая географию создаваемых ПЗРО и ППЗРО, мест размещения/захоронения «особых» РАО (тяготеющих к водообильным местам), в России необходимо провести ретроспективное изучение динамики гидрологического режима, осадков местных болот и озер — индикаторов воды на сопряженных с объектами захоронения РАО территориях, чтобы (подобно цели ретроспективы площадки Юкка-Маунтин) попытаться представить их гидрологические условия в будущем. Длительность формирования болот Западной Сибири — от сотен до десятка тысяч лет. Это подходящий интервал времени с точки зрения будущей безопасности, включающий нормативы стандартов для могильников РАО на сопредельной территории. Должен быть первый, опережающий по какому-либо комплексу инструментальных и феноменологических индикаторов, самостоятельный этап оценок водной динамики. На базе его же результатов должно быть принято решение о необходимости или ненужности следующего этапа — природно-техногенных оценок для ядерных объектов региона и сопредельных территорий в геологическом масштабе времени.

В случае данной брошюры информационная работа «Беллоны» явно не удалась, хотя до этого были удачные примеры (Т. Нильсен, Н. Бёмер, А. Киреева). Помимо этого, существует еще проблема информирования далеких потомков о

могильниках РАО [39]. Предлагаем, как вариант, авторам подобных рабочих документов в следующих работах также уделить внимание и этой теме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Главное — не бояться»: женский взгляд на проблему финальной изоляции РАО // Интернет-газета Newslab.ru. 2018. 28 нояб. URL: <http://newslab.ru/article/868851>
2. «Мы готовы делиться опытом»: как Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами работает с общественностью // Интернет-газета Newslab.ru. 2018. 11 дек. URL: <http://newslab.ru/article/870588>
3. «Таких объектов больше нет»: все о строительстве подземной исследовательской лаборатории под Железногорском // Интернет-газета Newslab.ru. 2018. 12 дек. URL: <http://newslab.ru/article/871218>
4. Анатольев А. Ученые Стэнфорда: ядерным отходам США требуется «перезагрузка» / А. Анатольев // Bellona.ru. 2018. 17 дек. URL: <https://bellona.ru/2018/12/17/stanford-usa-nuclear-reset/>
5. Андерсон Е. Б. Результаты поисковых и научно-исследовательских работ по выбору площадок для подземной изоляции ВАО и ОЯТ на Нижнеканском массиве гранитоидов (Южно-Енисейский кряж) / Е. Б. Андерсон, В. Г. Савоненков, Е. Ф. Любцева, С. И. Шабалев, Ю. М. Рогозин, Н. Л. Алексеев // Труды Радиевого института им. В. Г. Хлопина. 2006. Том 11. С. 8-64.
6. Бурмистрова С. Шохин выступил против передачи «Росатому» бизнеса по утилизации батареек / С. Бурмистрова, Е. Сухорукова // РосБизнесКонсалтинг. 2018. 17 дек. URL: <https://www.rbc.ru/business/17/12/2018/5c13bfb09a7947642d04ea78>
7. В первом квартале 2019 года НО РАО и германский оператор по обращению с РАО BGE подпишут соглашение о сотрудничестве // Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами. 2018. 4 дек. URL: <http://noraо.ru/press/news/2227/>
8. Волохина С. За одной картой: госресурс о вредных отходах создадут к 2020 году / С. Волохина // Известия. 2018. 10 дек. URL: <https://iz.ru/819915/svetlana-volokhina/za-odnoi-kartoi-gosresurs-o-vrednykh-otkhodakh-sozadadut-k-2020-godu>
9. Голод и атом на русском сайд-ивенте // Меньше двух градусов. 2018. 14 дек. URL: <https://below2.ru/2018/12/14/rse/>
10. Директор Ленинградской АЭС Владимир Перегуда рассказал, как будет происходить вывод из эксплуатации первого энергоблока РБМК-1000 // Концерн Росэнергоатом, Управление информации и общественных связей Ленинградской АЭС. 2018. 19 дек. URL: <http://www.rosenergoatom.ru/zhurnalistam/novosti-kompanii/29912/>
11. Комлев В. Н. Об исследовании и критериях выбора места захоронения радиоактивных отходов / В. Н. Комлев // Экологический вестник России. 2017. № 9. С. 26-33.
12. Комлев В. Н. Об исследовании и критериях выбора места захоронения радиоактивных отходов / В. Н. Комлев // Экологический вестник России. 2017. № 10. С. 21-25.
13. Комлев В. Н. Где должны упокоиться радиоактивные отходы России / В. Н. Комлев // Экологический вестник России. 2018. № 7. С. 15-20.

14. Комлев В. Н. Где должны упокоиться радиоактивные отходы России / В. Н. Комлев // Экологический вестник России. 2018. № 8. С. 25-32.
15. Комлев В. Н. Стратегия замкнутого ядерного топливного цикла и нестратегическая экология захоронения радиоактивных отходов (рецензия на документ Росатома) / В. Н. Комлев // Экологический вестник России. 2018. № 11. С. 24-27.
16. Комлев В. Н. Люблю Росатом я, но странною любовью / В. Н. Комлев // Проза.ру. 2017. URL: <https://www.proza.ru/2017/06/29/1294>
17. Комлев В. Н. Радиоактивные отходы как повод подумать о вечном / В. Н. Комлев // Проза.ру. 2018. URL: <https://www.proza.ru/2018/02/13/284>
18. Крук Б. Турецкий полумесяц / Б. Крук // ПРоАтом. 2018. 06 дек. URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8337>
19. Крымский В. Ядерная измена. Кто отдал российский уран Америке? / В. Крымский // Наша версия. 2018. 10 дек. URL: <https://versia.ru/kto-otdal-rossijskij-uran-amerike>
20. Марьясов Ф. Единственно верный путь / Ф. Марьясов // Сегодняшняя Газета. Красноярск-26. 2017. № 20. URL: <http://www.sgzr.com/k26/?module=articles&action=view&id=4235&issue=817>
21. Могильник для «корабельной» радиации: Новая Земля — «Нет»! Кольский полуостров — «Да»? // Правда.Ру. 2003. 21 авг. URL: <https://www.pravda.ru/economics/industry/shipbuilding/21-08-2003/37805-ecolog-0/>
22. Могильник РАО на Новой Земле — идея сомнительная // Правда Севера. 2015. 25 нояб. URL: <http://pravdasevera.ru/society/-xgd8a3zu>
23. Никитин А. Подземная исследовательская лаборатория (в составе пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов в Нижнеканском массиве, Красноярский край). Рабочий документ / А. Никитин // Bellona.ru. 2018. 26 окт. URL: <http://bellona.ru/publication/underground/>
24. О Перечне первоочередных мероприятий по геологическому обеспечению безопасного захоронения радиоактивных отходов: распоряжение Правительства РФ от 27 августа 1992 г. № 1576-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
25. О предоставлении ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами» право пользования недрами Енисейского участка Нижне-Канского массива, расположенного на территории Красноярского края: распоряжение Правительства РФ от 6 апреля 2016 г. № 595-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
26. Овчинникова Е. Куда закопать родимый атом / Е. Овчинникова // Эксперт Северо-Запад. 2001. № 9 (38). URL: http://expert.ru/northwest/2001/09/09no-atom_53356/#
27. Петров А. Поздравление Генерального директора Концерна «Росэнергоатом» Андрея Петрова с Днем энергетика / А. Петров // Концерн Росэнергоатом. 2018. 21 дек. URL: <http://www.rosenergoatom.ru/zhurnalistam/novosti-kompanii/29941/>
28. Подосенова О. В атомном капкане / О. Подосенова // Bellona.ru. 2018. 22 нояб. URL: <https://bellona.ru/2018/11/22/armenian-nuclear-plant/>
29. Подымов А. Как продается русский атом / А. Подымов // Военное обозрение. 2018. 6 дек. URL: <https://topwar.ru/150794-kak-prodaetsja-russkij-atom.html>
30. Росатом поможет решить экологические проблемы «ядерного наследия» в СНГ // РИА Новости. 2018. 13 мар. <https://ria.ru/20180313/1516217408.html>

31. Россия и Япония могут вместе создать в Приморье центр хранения ядерных отходов // ТАСС. 2018. 31 дек. URL: <https://tass.ru/ekonomika/5969007>
32. Савкин М. Н. Взаимное влияние объектов живой природы и пунктов захоронения радиоактивных отходов: экологическая и техническая безопасность / М. Н. Савкин, М. В. Ведерникова, С. В. Панченко // Радиоактивные отходы. 2018. № 3 (4). С. 30-38. URL: [http://www.ibrae.ac.ru/docs/Radwaste_Journal_3\(4\)18/030-038_Savkin.pdf](http://www.ibrae.ac.ru/docs/Radwaste_Journal_3(4)18/030-038_Savkin.pdf)
33. Сайт Общественного совета южного берега Финского залива. URL: <http://decommission.ru/>
34. Серебряков Б. Е. Выбор площадок для захоронения РАО в США, в Европе и в России / Б. Е. Серебряков // ПРоАтом. 2018. 29 нояб. URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=8324>
35. Сокол М. «Приморье — не атомная помойка Японии»: жители края голосуют против строительства ядерного могильника / М. Сокол // Комсомольская правда — Владивосток. 2019. URL: <https://www.dv.kp.ru/daily/26927.3/3976765/>
36. Специалисты АО «ОДЦ УГР» выполнили операцию по извлечению графита из остановленного промышленного реактора // Росатом, Опытно-демонстрационный центр вывода из эксплуатации уран-графитовых ядерных реакторов. 2018. 19 дек. URL: <https://www.rosatom.ru/journalist/news/spetsialisty-ao-odts-ugr-vypolnili-operatsiyu-po-izvlecheniyu-grafita-iz-ostanovlennogo-promyshlennogo/>
37. Томская структура Росатома получила контракт на разработку технологии демонтажа уран-графитовых реакторов // Томский Обзор. 2018. 13 дек. URL: <https://obzor.westsib.ru/news/587200---tomsckaja-struktura-rosatoma-poluchila-kontrakt-na-razrabotku-tehnologii-demontazha-uran-grafitovyh>
38. Финальные пункты изоляции РАО в России: где и как это будет // Сетевое издание Lentachel.ru. 2018. 17 дек. URL: <https://lentachel.ru/news/2018/12/17/finalnye-punkty-izolyatsii-rao-v-rossii-gde-i-kak-eto-budet.html>
39. Хмельнов А. Ядерные отходы: как предупредить о них наших далеких потомков? / А. Хмельнов // Euronews. 2019. 15 янв. URL: <https://ru.euronews.com/2018/11/22/nuclear-future-warning-ru>
40. Шевалдин Д. Знать и не бояться. 8 вопросов о пункте изоляции РАО на Урале / Д. Шевалдин // Аргументы и Факты — Урал. 2018. 13 дек. URL: http://www.ural.aif.ru/society/ecology/znat_i_ne_boyatsya_8_voprosov_o_punkte_izolyacii_rao_na_ural
41. Эстония будет хоронить зарубежный уран на своем побережье — факты, мнения, опасности // Postimees. 2019. 3 янв. URL: <https://rus.postimees.ee/6490722/estoniya-budet-horonit-zarubezhnyu-uran-na-svoem-poberezhe-fakty-mneniya-opasnosti>
42. Dublyansky Yu. Publications / Yu. Dublyansky // Innsbruck Quaternary Research Group. 2019. URL: <https://quaternary.uibk.ac.at/People/Staff/Yuri-Dublyansky.aspx>