

Германия

В конце сентября 2020 года Немецкая организация по обращению с РАО Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) опубликовала перечень площадок, потенциально пригодных для строительства пункта глубинного геологического захоронения ВАО в Германии. Тем самым был дан старт новому общенациональному процессу поиска площадки для ПГЗРО: всего в данном объекте планируется разместить около 1900 контейнеров с ВАО, что составляет лишь 5% от общего объема накопленных в Германии РАО, на которые приходится 99% всей активности. Экспертами BGE было выделено 90 районов, суммарно охватывающих по своей площади около 54% территории страны. Такие районы были найдены во всех федеральных землях Германии за исключением Саара, из них [1]:

- 9 зон общей площадью около 130 000 км² — в глиняных формациях;
- 74 зоны общей площадью около 30 000 км² — в соляных формациях (60 из них приходится на долю формаций с наклонными и крутопадающими соляными пластами (соляные купола) и 14 — на долю пластовых соляных);
- 7 зон общей площадью около 81 000 км² — в кристаллических формациях.

Эксперты BGE отмечают, что на принятие предварительного решения о возможном месте строительства объекта уйдут годы. На данный момент основная задача BGE заключается в организации обсуждений с гражданами страны и экспертами, представляющими интересы населения, этой работы, а также методов применения критериев по выбору площадок, прописанных на уровне соответствующего законодательного акта. Также следует отметить, что соляная шахта Горлебен, раньше считавшаяся пригодной для размещения ПГЗРО, не была включена в итоговый перечень BGE по причине риска развития эрозии. В целом окончательное решение по площадке для строительства ПГЗРО планируется принять к 2031 году, с началом работ по захоронению РАО в 2050 году [1].

Швеция

В Швеции процесс получения лицензии на строительство пункта окончательного захоронения

ОЯТ стартовал еще в 2011 году: заявка на строительство ПГЗРО и завода по инкапсуляции (комплекс Clink, состоящий непосредственно из самого завода по инкапсуляции и пункта промежуточного хранения ОЯТ Clab) была направлена компанией Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) на рассмотрение шведскому ядерному регулятору SSM. Проект предусматривает захоронение около 6000 капсул с ОЯТ общим весом около 12 000 тонн на глубине 500 м (рис. 1). В последствии SKB была также подана заявка на увеличение проектного объема ПХ Clab с первоначальных 8 000 до 11 000 тонн.



Рис. 1. Проект шведского ПГЗРО ОЯТ [2]

Обе заявки прошли экспертизу SSM и Суда по вопросам землепользования и охраны окружающей среды Швеции (далее — Суд): сначала были рассмотрены вопросы, касающиеся обеспечения ядерной и радиационной безопасности на объектах, и проведена проверка на соответствие материалов заявки положениям закона по деятельности в области использования атомной энергии (англ. Nuclear Activities Act), Суд, в свою очередь, проанализировал соблюдение требований Кодекса по защите окружающей среды. В январе 2018 года положительное решение SSM и Суда было направлено на рассмотрение правительству страны. Однако, согласно положениям национального законодательства Швеции, правительство не может принять окончательного решения по данному вопросу без проведения общественных слушаний с жителями соответствующих муниципалитетов, имеющими право наложить вето на решение регулятора [2].

В июне 2018 года муниципальный совет Оскарсхамна проголосовал в поддержку проекта SKB по строительству завода по инкапсуляции ОЯТ.

В октябре 2020 года аналогичное решение в поддержку строительства ПГЗРО на площадке в Форсмарк было принято муниципальным советом Эстаммара. Данное событие стало поворотным моментом в более чем 40-летней истории проведения НИОКР. В случае принятия положительного решения правительством страны материалы заявки будут повторно направлены на рассмотрение SSM и Суда, которые определяют условия действия лицензий на установки и выдадут лицензию на основании положений Кодекса Швеции по защите окружающей среды. В планах SKB — приступить к строительству обеих установок в середине 2020-х гг. На проведение всех необходимых работ должно уйти около 10 лет.

Канада

Канадская организация по обращению с РАО NWMO опубликовала карту с указанием потенциальных площадок для размещения ПГЗРО на территории муниципалитета Южный Брюс (провинция Онтарио). Данный муниципалитет является одним из двух, продолжающих участвовать в процедуре выбора площадки для строительства ПГЗРО в Канаде. К настоящему времени NWMO подписаны соглашения с владельцами местных земель, суммарно охватывающих площадь в 1500 акров (607 га), на проведение необходимых исследований (рис. 2) [3]. Подписанные в Южном Брюсе соглашения с землевладельцами представляют собой комбинацию договоров по купле-продаже и опциону, позволяющих NWMO проводить необходимые

исследования, а владельцам продолжать их использование по прямому назначению (в том числе договоры с правом обратного взятия в аренду). Если данная площадка будет выбрана в качестве места для размещения объекта окончательной изоляции ОЯТ, NWMO приобретет эти земли в собственность.

На данный момент NWMO совместно с муниципальными властями продолжает разработку программы, которая позволит местным землевладельцам получить соответствующие компенсации, в случае если проект создания ПГЗРО приведет к снижению стоимости их недвижимости. Для размещения наземных конструкций ПГЗРО, точная схема расположения которых будет определена позднее, потребуется участок общей площадью около 250 акров (100 га).

Подготовительные работы к бурению двух разведочных скважин должны стартовать в самое ближайшее время, с началом бурения в апреле 2021 года. Помимо бурения скважин и обеспечения мониторинга состояния окружающей среды, NWMO продолжит работу по взаимодействию с местными жителями посредством организации дней открытых дверей, выставок, встреч и других мероприятий.

Аналогичные исследования сейчас проводятся и во втором муниципалитете — Игнас, также расположенном в провинции Онтарио. Единственную наиболее предпочтительную площадку для строительства ПГЗРО планируется определить к 2023 году.

Канада

Компания Канадские ядерные лаборатории (англ. Canadian Nuclear Laboratories, CNL) завершила работу по извлечению и транспортировке исторических НАО с побережья озера Онтарио. Отходы, накопленные за более чем полувековую историю эксплуатации установок по обогащению радия и урана, действовавших на данной площадке в период с 1930-х по 1980-е гг., были размещены в новом пункте захоронения РАО — ПЗРО курганного типа, построенном в 700 м к северу от площадки. Работы по засыпке и закрытию ПЗРО планируется выполнить летом 2021 года, с завершением всех ландшафтных работ к осени 2022 года. Специально спроектированные системы, установленные внутри кургана и по его периметру, позволят проводить мониторинг состояния объекта и следить за его функциональными показателями еще на протяжении сотен лет [4].

Работы по очистке территории были реализованы в несколько этапов, в рамках которых

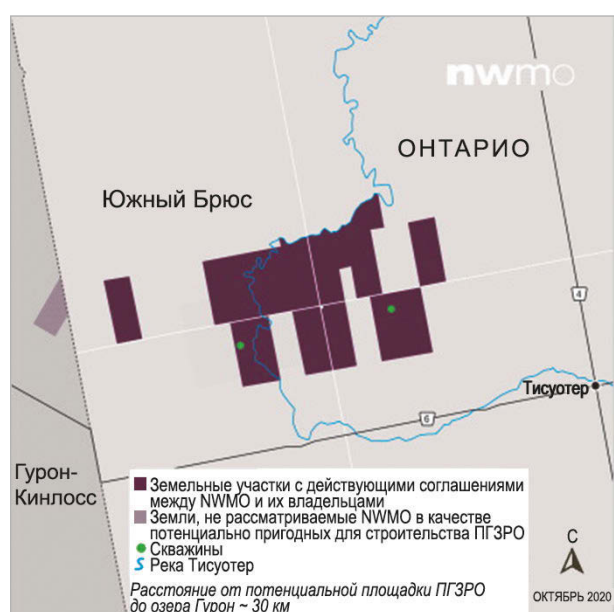


Рис. 2. Земельные участки с действующим соглашением между NWMO и их владельцами и места бурения разведочных скважин

каждый участок площадки был подвергнут тщательному контролю, позволившему убедиться в отсутствии остаточного загрязнения. После такого контроля участки засыпались чистой породой с восстановлением растительного покрова (высадка растений и гидропосев) (рис. 3).



Рис. 3. Площадка ядерного наследия на побережье озера Онтарио после завершения работ по очистке территории [4]

Япония

В ноябре 2020 года японская организация по обращению с РАО NUMO приступила к начальной стадии оценки территорий двух муниципалитетов в префектуре Хоккайдо на пригодность для размещения ПГЗРО, предназначенного для захоронения ВАО. 17 ноября соответствующее разрешение было выдано Министерством экономики, торговли и промышленности Японии (METI). Речь идет о проведении теоретических исследований вблизи города Суццу и деревни Камознай: будет осуществлен сбор и систематизация необходимых документов и данных, например, геологических карт, научных работ, а также организовано взаимодействие с местным населением с целью разъяснения сути проводимых работ. Ожидается, что продолжительность данного этапа работ составит около двух лет. На основании полученных результатов NUMO определит несколько потенциально пригодных участков, которые будут рассматриваться на следующем этапе предварительных исследований продолжительностью 4 года, который включает бурение скважин с целью анализа геологического строения массива. На третьем этапе планируется строительство исследовательской установки [5].

В случае успешного завершения этапа теоретических работ, для перехода к предварительным исследованиям требуется получение одобрения от губернатора префектуры. Однако в ноябре 2020 года губернатор префектуры Хоккайдо Наомичи Сузуки выступил против

данного проекта, ссылаясь на Постановление об острове Хоккайдо, запрещающее ввоз радиоактивных отходов на остров.

Эстония

В середине ноября 2020 года компания Deep Isolation EMEA Limited объявила о запуске совместного проекта по предварительным исследованиям потенциальной пригодности геологии Эстонии для строительства пункта глубинного скважинного захоронения ОЯТ. Речь идет об ОЯТ, которое образуется в ходе эксплуатации находящегося на данный момент на этапе проектирования малого передвижного реактора SMR. Проект Deep Isolation реализуется в сотрудничестве с эстонской компанией Fermi Energia, учрежденной в феврале 2019 года группой эстонских ученых и экспертов в области энергетики с целью развития SMR технологий, и геологоразведочной буровой компанией Steiger [6].

В центре внимания исследовательского проекта будут находиться вопросы безопасности в контексте возможности ее обеспечения посредством геологической изоляции радионуклидов от биосферы, а также экономической эффективности технологий бурения. Считается, что для Эстонии существующая технология направлено-ориентированного бурения может оказаться наиболее перспективной с точки зрения сооружения ПЗРО для размещения РАО с АПЛ, которое законсервировано в Палдиски, и ОЯТ, которое образуется в будущем в ходе эксплуатации реактора SMR. Итоговый отчет по результатам проекта планируется опубликовать в начале 2021 года.

Великобритания

В конце ноября 2020 года Комитет по контролю над расходованием государственных средств (PAC) при Палате общин Великобритании опубликовал новый отчет по деятельности NDA (Управление по выводу из эксплуатации ядерных установок Великобритании) в области реализации национальных обязательств по ликвидации объектов ядерного наследия, связанного с реакторами MAGNOX [7]. В отчете констатируется тот факт, что NDA «постоянно не хватает знаний» о состоянии и местах размещения отходов на 17 находящихся в его ведении площадках, в том числе на 10 площадках остановленных реакторов MAGNOX. Это порождает значительные неопределенности в оценках сроков и стоимости необходимых работ по ВЭ.

Согласно последним оценкам NDA, общие затраты на выполнение данных обязательств могут составить от 6,9 до 8,7 млрд фунтов стерлингов, что на 1,3–3,1 млрд выше суммы, приведенной в отчете NDA за 2017 год. Что касается сроков, то для выхода на «этап ухода и обслуживания» на площадках MAGNOX уйдет от 12 до 15 лет.

В отчете отмечается, что, согласно последним оценкам NDA, суммарные затраты на ВЭ всех гражданских ядерных установок Великобритании должны составить около 132 млрд фунтов стерлингов (176 млрд долларов США) при общей продолжительности работ около 120 лет. Большая часть указанной суммы связана с деятельностью по очистке территории и ВЭ установок на территории Селлафилда — крупнейшего ядерного комплекса страны. Вместе с тем затраты на ВЭ реакторов MAGNOX также существенны, как и обязательства, связанные с ВЭ АЭС с реакторами следующего поколения — усовершенствованными газоохлаждаемыми реакторами (AGR). В свете новых оценок, в 2020 году Фонд по обеспечению ядерных обязательств (англ. Nuclear Liabilities Fund), предназначенный главным образом для финансирования работ по ВЭ реакторов данного типа, был увеличен на 5,07 млрд фунтов стерлингов (с 9,5 до 14,57 млрд).

В отчете PAC было поставлено несколько ключевых задач, которые NDA должно решить в самое ближайшее время [8]:

- совместно с Министерством стратегического планирования в предпринимательстве, энергетике и промышленности (BEIS) необходимо достигнуть ощутимого прогресса в поиске площадки для строительства ПГЗРО с целью снижения затрат на промежуточное хранение РАО на территории Селлафилда и на других площадках, а также определить реалистичные сроки ввода в эксплуатацию такого объекта;
- в течение полугода с момента публикации данного отчета NDA и BEIS должны представить подробный план, описывающий стратегию удовлетворения потребностей страны в квалифицированных кадрах на перспективу в ближайшие 5–10 лет;
- разработать стратегию, которая позволит максимально увеличить экономические выгоды от приобретения новых знаний и активов с целью смягчения бремени, возложенного на налогоплательщиков. К таким активам относятся умения и опыт занятых в ядерной отрасли специалистов, разработанные технологии ВЭ, земли и иные активы, находящиеся в собственности NDA;
- разработать эффективные методы для более точного определения уровней риска и неопределенностей, присущих находящимся в

его ведении площадкам, а также установить очередность проводимых на них работ с целью обеспечения максимального уровня безопасности и эффективности и предоставлять соответствующую публичную отчетность.

Чехия

В конце декабря 2020 года кабинет министров Чешской Республики одобрил перечень из четырех площадок, перспективных для строительства ПГЗРО с целью захоронения ОЯТ и ВАО. В него вошли площадки: Градек и Хорка, расположенные в центральном регионе страны, Брезовы поток — на юго-западе и Янох — вблизи АЭС Темелин. Они были одобрены правительством страны еще в июне 2020 года в соответствии с рекомендациями Чешского управления по захоронению РАО (англ. Czech Radioactive Waste Repository Authority), выбравшего их в качестве наиболее предпочтительных из 9 площадок, рассматриваемых на этапе предварительных исследований. Также правительство Чешской Республики одобрило новый план проведения работ в рамках данного проекта, согласно которому единственная площадка для сооружения ПГЗРО должна быть определена к 2030 году, т. е. на 5 лет позднее изначально определенного срока. Ввод в эксплуатацию самого ПГЗРО намечен на 2065 год.

Об учреждении ассоциации ERDO в рамках проекта по созданию международного ПГЗРО в Европе

В начале января 2021 года под эгидой Организации по разработке совместного общеевропейского проекта захоронения (англ. European Repository Development Organisation, ERDO) была учреждена ассоциация, главная задача которой состоит в организации сотрудничества стран-участниц ERDO в решении общих проблем, связанных с созданием пункта геологического захоронения долгоживущих РАО, включая возможность сооружения ПГЗРО, в которых могли бы захораниваться отходы из нескольких стран. Первыми участниками ассоциации стали Дания, представленная Научно-исследовательской организацией Dansk Dekommissionering (Dekom), Норвегия (Norsk Nukleær Dekommissionering, NND) и Нидерланды (Covra). Ожидается, что в ближайшие недели устав Ассоциации будет также подписан Агентством Словении по обращению с РАО, австрийским Министерством сельского хозяйства, регионального развития и туризма (BMLRT), Итальянским национальным агентством передовых технологий, энергетики и устойчивого

экономического развития (ENEA), Хорватским фондом по ВЭ и захоронению ОЯТ и РАО (Fond-NEK). Штаб-квартира новой ассоциации находится в офисе к организации Covга в Ньивдорпе. Членами правления ассоциации стали: Эвуд Верхоф (Нидерланды, в качестве президента), Оле Кастбьерг Нильсен (Дания, вице-президент) и Ховард Кристиансен (Норвегия, казначей) [10].

Созданию ассоциации предшествовало более 10 лет тесного сотрудничества около десятка европейских стран в рамках Рабочей группы ERDO, учрежденной еще в 2009 году. В свою очередь созданию Рабочей группы предшествовали международные исследования в рамках проекта SAPIERR с участием 14 стран, проводившиеся с целью технико-экономического обоснования проекта создания международного ПЗРО. Исследования проводились под эгидой ассоциации Arius и финансировались из средств Европейской комиссии [11].

К настоящему моменту в Рабочую группу ERDO входило 10 европейских стран: Австрия, Ирландия, Нидерланды, Польша, Словакия, Болгария, Италия, Литва, Румыния, Словения. За последние годы эксперты рабочей группы ERDO — WG провели целую серию встреч, в ходе которых обсуждались как положительные, так и отрицательные стороны реализации подобного проекта, а также возможные перспективы организации работ. Тем не менее, до настоящего времени никаких практических шагов предпринято так и не было. Связано это, прежде всего, с тем, что ни одна из стран не выступила с инициативой размещения ПЗРО на своих территориях. Еще одно препятствие — определенные ограничения, накладываемые законодательством некоторых стран в области захоронения отходов, импортированных из-за границы. Поэтому, согласно мнению многих экспертов, несмотря на целый ряд очевидных преимуществ как с точки зрения финансирования, так и обеспечения ядерной и радиационной безопасности и соблюдения ядерных гарантий, перспективы скорой реализации подобного проекта в Европе считались и продолжают считаться достаточно туманными [12].

Источники

1. Germany lists potential radwaste storage sites, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/German-lists-potential-radwaste-storage-sites?feed=feed> (дата обращения: 29.09.2020).

2. Swedish municipality gives approval for fuel repository, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/Swedish-municipality-gives-approval-for-fuel-repos?feed=feed> (дата обращения: 14.10.2020).

3. NWMO secures more land for repository studies World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/NWMO-secures-more-land-for-repository-studies?feed=feed> (дата обращения: 16.10.2020).

4. CNL completes removal of Canadian legacy waste, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/CNL-completes-removal-of-Canadian-legacy-waste?feed=feed> (дата обращения: 10.11.2020).

5. Japanese high-level waste repository studies begin, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/Studies-begin-for-Japanese-high-level-waste-reposi?feed=feed> (дата обращения: 18.11.2020).

6. Deep Isolation secures funding, launches Estonian study, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/Deep-Isolation-secures-funding,-launches-Estonian?feed=feed> (дата обращения: 20.11.2020).

7. The Nuclear Decommissioning Authority's management of the Magnox contract House of Commons Public Accounts Committee Twenty-Eighth Report of Session 2019–21, URL: <https://committees.parliament.uk/publications/3703/documents/36067/default/> (дата обращения: 27.11.2020).

8. NDA has 'lack of knowledge' of nuclear legacy sites, say MPs, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/NDA-has-lack-of-knowledge-of-nuclear-legacy-sites>, (дата обращения: 27.11.2020).

9. Czech Republic shortlists geological repository sites, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/Czech-Republic-shortlists-geological-repository-si> (дата обращения: 22.12.2020).

10. European states to co-operate on waste management, Nuclear Engineering International, NEI-MAGAZINE, <https://www.neimagazine.com/news/newseuropean-states-to-co-operate-on-waste-management-8446259> (дата обращения 05.02.2021).

11. European organisation launched for cooperation in waste disposal, World Nuclear News, <https://world-nuclear-news.org/Articles/European-organisation-launched-for-cooperation-in> (дата обращения 05.02.2021).

12. *Цебаковская Н. С., Уткин С. С., Линге И. И., Пронь И. А.* Зарубежные проекты захоронения ОЯТ и РАО. Часть I. Актуальное состояние проектов создания пунктов глубинного геологического захоронения в европейских странах. Препринт № ИБРАЕ-2017-03. М : ИБРАЭ РАН, 2017. — 35 с.

Обзор подготовила Н. С. Цебаковская