

Чехия

В конце декабря 2020 года Кабинет министров Чехии одобрил четыре площадки-кандидата для строительства пункта геологического захоронения (ПГЗРО) ОЯТ и ВАО. В перечень площадок, одобренных для проведения дополнительных исследований, вошли: Градек и Хорка, расположенные в центральном регионе страны, Брезовы Поток — на юго-западе Чехии и Янош — вблизи АЭС Темелин. Данное решение было принято на основании рекомендаций чешского Управления по захоронению РАО (SÚRAO), в июне 2020 года выбравшего эти площадки из девяти, участвовавших в экспертизе. SÚRAO намерено обеспечить абсолютную прозрачность дальнейших действий по выбору площадки для строительства ПГЗРО: в каждом из четырех муниципалитетов будут созданы специальные рабочие группы, которые позволят местным жителям принять участие в дебатах по поводу конечной компоновки и места размещения наземных установок ПГЗРО [1].

Правительство также одобрило график проведения работ в рамках проекта по созданию ПГЗРО, согласно которому окончательное решение о месте строительства объекта должно быть принято к 2030 году, что на пять лет позже изначально заявленного срока. Ввод в эксплуатацию самого ПГЗРО, как ожидается, состоится в 2065 году. Пока весь объем чешского ОЯТ находится на хранении на площадках АЭС Темелин и Дукованы.

Канада

В Канаде завершены работы по подготовке одной из площадок для бурения первой из двух скважин, запланированных в рамках проекта по исследованию пригодности геологических формаций для строительства ПГЗРО ОЯТ в муниципалитете Южный Брюс (провинция Онтарио) (рис. 1). Всего планируется выполнить бурение двух скважин; на данный момент ведутся работы по подготовке второй площадки для бурения [2].

Обе площадки расположены на северо-востоке района Теесуотер. В рамках их подготовки были проведены следующие работы: археологические и топографические изыскания; наземный пешеходный экологический осмотр;



Рис. 1. Площадка, подготовленная для бурения скважины [2]

экспертиза культурной ценности земель; предварительная оценка потенциального уровня шума и выбросов вредных веществ; отбор проб воды из скважин.

Помимо этого, NWMO (Организация по обращению с ядерными отходами Канады), ответственная за реализацию проекта по созданию ПГЗРО ОЯТ в Канаде, старается привлечь как можно большее число владельцев земель, расположенных в пределах изучаемой площадки, к участию в дополнительных исследованиях воды из скважин и трехмерных сейсмометрических исследованиях с целью определения исходных условий на площадке до момента начала работ по бурению скважин. Результаты сейсморазведки позволят получить наглядное представление о строении горных пород.

Кроме этого, в 2021 году планируется провести работы по установке станций микросейсмического мониторинга, которые позволят отслеживать землетрясения небольшой магнитуды, а также по бурению неглубоких скважин для оценки состояния грунтовых вод. Окончательное решение о выборе площадки для строительства ПГЗРО NWMO планирует принять к 2023 году.

Норвегия

В конце января 2021 года шведская компания Studsvik подписала контракт с Норвежским институтом ядерных технологий (IFE) общей стоимостью 16 млн долларов на поставку погрузочно-разгрузочного оборудования, техники для транспортировки, выполнения манипуляций, экспертизы и предварительной обработки ОЯТ

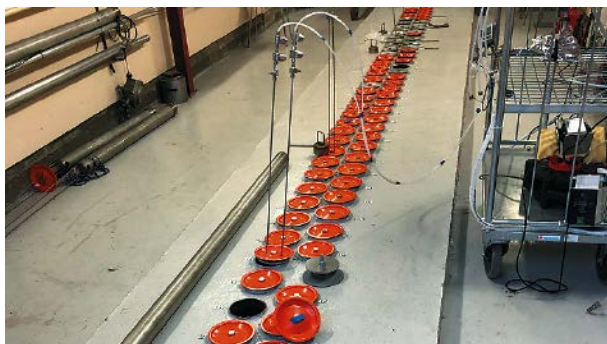


Рис. 2. ОЯТ из реактора JEEP I на площадке Ставбрённен в Хьеллере [3]

из исследовательского реактора JEEP I в Хьеллере (населенный пункт, расположенный вблизи Лиллестрём в Норвегии, в 25 км к северо-востоку от Осло). В настоящее время весь объем топлива находится на хранении в расположенном на реакторной площадке объекте, который не удовлетворяет современным требованиям безопасности (рис. 2).

JEEP I стал первым исследовательским реактором (ИР) в Скандинавском регионе, в его сооружении также приняли участие Нидерланды. ИР JEEP I на тяжелой воде с тепловой мощностью 350 киловатт находился в эксплуатации с 1951 по 1967 год и использовался с целью наработки радиоизотопов, в качестве источника нейтронов для проведения экспериментов и установки для измерения реактивности. ОЯТ из JEEP размещалось в пункте сухого хранения Ставбрённен, введенном в эксплуатацию в 1952 году. В настоящее время проводится постоянный мониторинг состояния объекта и никаких признаков выброса радиоактивных веществ зафиксировано не было. Несмотря на это, IPE заявил о том, что данный объект не отвечает современным требованиям по хранению РАО указанного типа.

Контракт, подписанный с Studsvik, предусматривает выполнение всех работ в несколько этапов. На первом этапе будет разработан проект и изготовлено оборудование для извлечения топлива из пункта хранения (ПХ), а также проведены работы по подготовке шведской установки к приемке норвежского ОЯТ. Оно будет упаковано в контейнеры и в таком виде направлено на переработку в Швецию, что предусматривает получение соответствующих разрешений на транспортировку от Управления по радиационной защите и ядерной безопасности, Министерства иностранных дел, а также компетентных органов управления в Швеции. По мере получения необходимых разрешений начнется транспортировка ОЯТ (2022 — 2024 гг.).

Согласно положениям подписанного контракта, весь объем ОЯТ, содержащего около 3 тонн урана в химически малоустойчивой металлической форме, будет отправлен в Швецию на переработку, а затем возвращен в Норвегию с целью его дальнейшего окончательного захоронения. Норвегия планирует построить объект, который можно было бы использовать для окончательного захоронения всех видов РАО. Шведская компания по обращению с ОЯТ и РАО (Svensk Kärnbränslehantering AB) также объявила о подписании контракта между ее дочерней компанией SKB International и Норвежским управлением по выводу из эксплуатации ядерных установок (NND) для оказания содействия в процессе выбора площадки для строительства такого ПГЗРО [3].

Италия

5 января 2021 года Sogin (государственная компания, ответственная за вывод из эксплуатации итальянских АЭС) опубликовала «Национальный перечень потенциально пригодных площадок для размещения национального пункта хранения РАО и технологического парка», предварительно одобренный Министерством экономического развития (MiSE) и Министерством защиты окружающей среды, земель и моря Италии (MATTM). 67 площадок, включенных в данный перечень, расположены в 7 регионах страны: Пьемонт, Тоскана, Лацио, Апулия, Базиликата, Сардиния и Сицилия (рис. 3). Представители компании Sogin заявляют, что «степень потенциальной пригодности рассматриваемых площадок варьируется в зависимости от их конкретных характеристик», а сам перечень стал результатом «сложного процесса отбора, реализованного сотрудниками Sogin в масштабах целой страны в соответствии с критериями, установленными Национальной инспекцией по ядерной безопасности и радиационной защите (ISIN)» [4].



Рис. 3. Географическое расположение 67 потенциальных площадок для строительства ПХ в Италии [4]

Согласно разработанному проекту для сооружения наземного пункта хранения РАО и технологического парка понадобится участок площадью около 150 га, из которых на 110 га планируется разместить сам ПХ, а на оставшихся 40 га — технологический парк. ПХ сможет принять на хранение около 78 000 м³ ОНАО и НАО, а также около 17 000 м³ САО и НАО. В нем отходы этой категории будут находиться до момента их передачи на окончательное геологическое захоронение. Технологический парк будет представлять собой исследовательский центр, в котором планируется осуществлять международные исследовательские проекты в области энергетики, обращения с отходами и устойчивого развития.

Публикация перечня площадок ознаменовала начало этапа общественных слушаний по данному вопросу продолжительностью два месяца. В течение следующих четырех месяцев будут также проведены общественные обсуждения на национальном уровне с участием местных органов власти, торговых ассоциаций, профсоюзов, сотрудников ведущих университетов и исследовательских организаций. Задача текущего этапа — проанализировать все аспекты разработанного проекта, включая вероятные экономические выгоды и планы по территориальному развитию.

По результатам реализации данного этапа проекта Sogin скорректирует перечень потенциальных площадок, который затем будет направлен на рассмотрение в ISIN, MiSE, MATTM и Министерство инфраструктуры и транспорта. На основании результатов данного анализа MiSE утвердит окончательный перечень площадок, вслед за публикацией которого муниципалитеты смогут подать заявки на участие в дальнейшей процедуре поиска площадки для строительства ПХ.

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 в данный момент на этапе проектирования малого передвижного реактора SMR. В феврале 2021 года были оглашены результаты исследования, проведенного американской компанией по захоронению РАО Deep Isolation, согласно которым геология страны позволяет оценивать перспективы реализации концепции

глубинного скважинного захоронения ОЯТ как высокие [5].

Предлагаемая концепция захоронения предусматривает размещение ОЯТ в горизонтальных скважинах на глубине около 1 500 м. Стоимость реализации такого проекта оценивается приблизительно в 4 раза ниже по сравнению с затратами на сооружение ПГЗРО традиционного типа. Кроме того, на сооружение скважин уйдет всего лишь несколько недель по сравнению с годами и даже десятилетиями, необходимыми для строительства обычного ПГЗРО. Поскольку результаты предварительных исследований показывают, что геологические формации вблизи предлагаемой для строительства реактора SMR площадки пригодны для реализации концепции скважинного захоронения, такое расположение объекта позволит также избежать дополнительных затрат и рисков, связанных с транспортировкой отходов на большие расстояния.

Япония

В конце февраля 2021 года Японская федерация энергетических компаний (Federation of Electric Power Companies, FEPC) опубликовала новую редакцию «Плана по использованию МОКС-топлива», который был подготовлен на основании последних версий производственных планов для завода по переработке ОЯТ и завода по изготовлению МОКС-топлива в Роккашо [6].

Начиная с 50-х гг. прошлого века в основе ядерной энергетической политики Японии, являющейся страной с достаточно бедными запасами энергетических ресурсов, лежит принцип обязательного повторного использования урана и плутония, извлекаемых из ОЯТ. До 1998 года Япония передавала большую часть объемов образующегося ОЯТ на переработку во Францию и Великобританию с целью получения МОКС-топлива. Начиная с 1999 года отправка топлива за рубеж была остановлена в ожидании скорого запуска собственных мощностей по переработке ОЯТ и изготовлению МОКС-топлива — завода Роккашо, к возведению которого приступили еще в 1993 году, намереваясь завершить все работы к 1997 году. Технология переработки ОЯТ, положенная в основу проекта Роккашо, аналогична используемой на французском заводе Ла-Аг. Максимальная производительность установки должна составить 800 тонн в год. В конце 2010 года на площадке началось строительство завода по производству МОКС-топлива проектной мощностью 130 тонн в год.

Однако в связи с целым рядом обстоятельств возведение обеих установок не удалось завершить

в срок. В декабре 2020 года компания Japan Nuclear Fuel Limited в очередной раз заявила о переносе сроков завершения работ на площадке: строительство завода по переработке ОЯТ завершится в 2022 году, а установки по изготовлению МОКС-топлива — в 2024 году. После аварии на АЭС Фукусима-Даичи повторно были запущены лишь 4 реактора, работающие на МОКС-топливе. Ожидается, что к 2030 году таких реакторов будет по меньшей мере 12 [6].

Финляндия

В марте 2021 года финская компания по обращению с РАО Posiva Oy объявила о запуске нового проекта, предусматривающего сооружение тоннеля для комплексных испытаний возможности окончательного захоронения ОЯТ в реальных условиях, который будет реализован в объекте по подземной характеристике пород Онкало. Протяженность тоннеля, проходка которого будет произведена в течение следующих месяцев, составит около 80 м, что значительно короче тоннелей захоронения, предусмотренных в рамках проекта финского ПГЗРО (около 350 м) (рис. 4) [7].

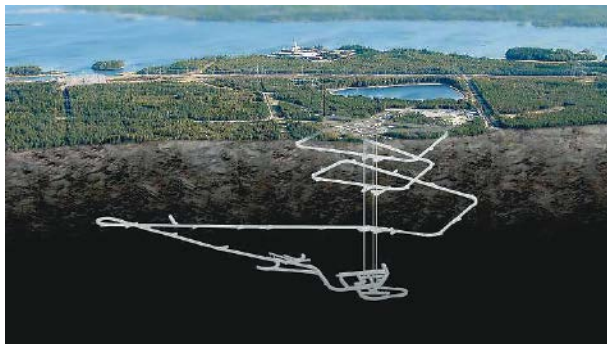


Рис. 4. Проект ПГЗРО Онкало (Финляндия) [7]

К настоящему времени достигнута отметка 48 м, после чего работы по экскавации тоннеля были приостановлены с целью выравнивания поверхности основания тоннеля и проведения работ по его уплотнению. В ходе исследований особое внимание будет уделено области между отметками 19 и 48 м. Именно в этой зоне будут проведены основные изыскания и геофизические замеры, необходимые для подтверждения того факта, что внутри вмещающих пород отсутствуют пути для перемещения потоков воды или нарушения сплошности, причиной которых стали горнопроходческие работы.

Данный проект заявлен Posiva Oy как «комплексное функциональное испытание», необходимое

для подтверждения соответствия всех предусмотренных проектом процессов и процедур, связанных с реализацией концепции окончательного захоронения РАО, заявленным ранее параметрам, что является необходимым условием для получения лицензии на эксплуатацию самого ПГЗРО.

Непосредственно испытания стартуют в 2023 году. Контейнеры с имитаторами ОЯТ будут установлены в 4 скважины для захоронения, пробуренные в основании тоннеля. За проведением испытаний будут следить представители надзорных органов, ответственных за выдачу лицензии. В случае успешного исхода испытания, сразу по его завершении будет проведена проходка первых пяти тоннелей, предназначенных для захоронения настоящего ОЯТ, с началом работ по захоронению ОЯТ в первом из них, намеченным на 2025 год.

Бельгия

На площадке Дессель в Бельгии началось строительство нового пункта хранения НАО, для которых была установлена высокая вероятность образования инееподобных высолов. Так, еще в 2013 году, в ходе регулярного технического осмотра здания ПХ, на целом ряде бочек с НАО были выявлены участки с такими образованиями. Бельгийское национальное агентство по радиоактивным отходам ONDRAF незамедлительно приступило к изучению причин данного явления, установив, что появление высолов вызвано не радиологической, а химической реакцией с бетоном, покрывающим отходы. Было принято решение о размещении таких упаковок с РАО в отдельном здании, которое бы позволило обеспечить безопасность их хранения, реализовать меры контроля и инспекции состояния бочек с НАО (рис. 5). Ожидается, что первая партия отходов поступит в новый ПХ в течение следующих трех лет. Вместе с тем продолжают исследования по вопросу обращения с такими НАО в долгосрочной перспективе [8].

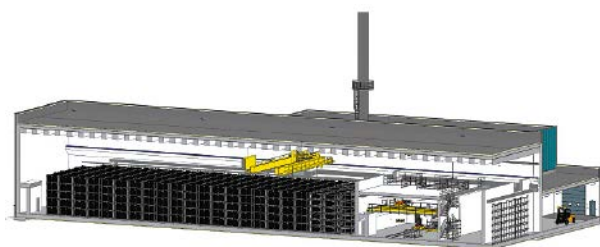


Рис. 5. Проект строящегося пункта хранения НАО в Дессель (Бельгия) [8]

Источники:

1. Czech Republic shortlists geological repository sites, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/Czech-Republic-shortlists-geological-repository-si?feed=feed> (дата обращения: 22.12.2020).
2. NWMO on track to start first borehole at South Bruce, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/NWMO-on-track-to-start-first-borehole-at-South-Bru?feed=feed> (дата обращения: 14.01.2021).
3. Contract signed for Swedish processing of Norwegian reactor fuel, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/Contract-for-Swedish-processing-of-Norwegian-react?feed=feed> (дата обращения: 28.01.2021).
4. Italy begins search for national radwaste storage site, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/Italy-begins-search-for-national-radwaste-storage?feed=feed> (дата обращения: 29.01.2021).
5. Estonia's geology suitable for deep borehole repository, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/Estonias-geology-suitable-for-deep-borehole-reposi?feed=feed> (дата обращения: 01.02.2021).
6. Japanese utilities revise MOX utilisation plan, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/Japanese-utilities-revise-MOX-utilisation-plan?feed=feed> (дата обращения: 26.02.2021).
7. Construction of test disposal tunnel under way at Onkalo, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/Construction-of-test-disposal-tunnel-under-way-at?feed=feed> (дата обращения: 01.03.2021).
8. New Belgian and Dutch waste storage facilities planned, World Nuclear News, URL: <https://world-nuclear-news.org/Articles/New-Belgian-and-Dutch-waste-storage-facilities-pla?feed=feed> (дата обращения: 05.03.2021).

Обзор подготовила Н. С. Цебаковская