

Великобритания

За многие десятилетия эксплуатации ядерных установок мирного и военного назначения в Великобритании были накоплены значительные объемы радиоактивных отходов. Большая часть таких отходов может быть безопасно захоронена в установках, расположенных на поверхности земли, а в отношении оставшейся части, более высокоактивных, предлагается реализовать концепцию глубинного геологического захоронения по аналогии с другими зарубежными странами, такими как Франция, Финляндия, Канада, США, Швеция и др. [1].

В октябре 2019 года правительство Великобритании опубликовало положения «Национальной политики по инфраструктуре геологического захоронения». Такая инфраструктура по своему определению должна включать непосредственно саму установку для глубинного геологического захоронения РАО, а также комплекс исследований, необходимых для характеристики геологической среды на конкретной площадке с целью оценки степени ее пригодности для сооружения пункта геологического захоронения. Так, в положениях Национальной политики заявляется о необходимых для обеспечения безопасности глубинного геологического захоронения ВАО объектах инфраструктуры, подходах, принятых правительством страны с целью достижения поставленных целей, а также представлены руководства по планированию соответствующих работ лицами, занимающимися разработкой и реализацией так называемых инфраструктурных проектов национальной значимости, связанных с геологическим захоронением [1].

Одновременно Министерством стратегического планирования в предпринимательстве, энергетике и промышленности (англ. Department for Business, Energy & Industrial Strategy, BEIS) были опубликованы два документа по вопросам геологического захоронения: Заявление об оценке устойчивости уже принятого решения (англ. Appraisal of Sustainability (AoS) Post Adoption Statement) и Финальный отчет по оценке мест размещения и вопросов регулирования (англ. Final Habitats and Regulation Assessment (HRA) report). Публикацию всех трех документов предваряли общественные слушания, проходившие

в начале 2018 года. По окончании слушаний проект Национальной политики был направлен на рассмотрение в парламент, после чего положения проекта документа были пересмотрены правительством с учетом выдвинутых замечаний [1].

Таким образом, положения опубликованных документов однозначно определили дальнейшую судьбу всех ВАО в Великобритании. В конце октября 2019 года Агентством по ядерному регулированию Великобритании и Агентством по охране окружающей среды Англии и Уэльса был опубликован ежегодный совместный отчет, в котором было заявлено, что Организация по обращению с РАО (RWM), ответственная за реализацию государственной политики в области геологического захоронения ВАО, достигла значительных успехов в разработке материалов обобщенного обоснования безопасности системы захоронения, приняв во внимание все высказанные ранее советы и рекомендации. RWM все еще предстоит большая работа по подготовке всеобъемлющего обоснования безопасности уже под конкретную площадку, которая будет выбрана для строительства ПГЗРО. При этом отмечается, что целый ряд аспектов может быть в полной мере оценен только после выбора площадки для строительства такого объекта и разработки соответствующего подробного проекта установки [2].

Агентство по ядерному регулированию Великобритании при тесном сотрудничестве с Агентством по охране окружающей среды Англии и Уэльса являются двумя регулирующими органами страны, которые должны проследить за тем, чтобы любой построенный в будущем пункт геологического захоронения ВАО отвечал высоким требованиям защиты окружающей среды, обеспечения физической и ядерной безопасности в соответствии с ожиданиями широкой общественности. В ходе выбора потенциально пригодных площадок для строительства ПГЗРО данные органы власти фактически не выполняют регулирующей функции, а лишь оказывают содействие и поддержку представителям муниципалитетов, на территории которых предлагается построить ПГЗРО. Вместе с тем подобный подход, при котором регулирующие органы и RWM работают вместе еще до запуска процедур лицензирования, позволит RWM уже к моменту

выявления площадки для размещения ПГЗРО четко понимать, какие именно требования необходимо соблюсти для ее успешного прохождения [2].

Канада

Канадская организация по обращению с ядерными отходами (англ. Nuclear Waste Management Organisation, NWMO) завершила бурение второй скважины в геологической формации батолита (англ. Revell Batholith) на одной из площадок, рассматриваемых в качестве потенциально пригодных для сооружения пункта геологического захоронения ОЯТ (площадка вблизи города Игнас, провинция Онтарио) (рис. 1) [3].



Рис. 1. Бурение скважины в геологической формации батолита на площадке вблизи города Игнас, провинция Онтарио [3]

На площадке были проведены скважинные испытания и лабораторные исследования, которые в общей сложности заняли около 8 недель. Уже начались работы по бурению третьей по счету скважины на данной площадке, глубина которой составит около 2,5 км. Также продолжают работы по подготовке к бурению еще трех новых скважин. К концу октября 2019 года данная площадка являлась одной из пяти, рассматриваемых NWMO в качестве перспективных для размещения ПГЗРО. Все они расположены в провинции Онтарио. Спустя всего месяц круг рассматриваемых площадок был сужен до двух. Текущая задача NWMO — выбрать единственную наиболее предпочтительную площадку для строительства объекта к 2023 году. К захоронению ОЯТ в ПГЗРО планируется приступить уже в 2035 году. При этом на транспортировку ОЯТ, обращение с ним и его размещение в объекте, согласно оценкам, должно уйти не менее 40 лет — продолжительность этого этапа будет определяться фактическим объемом захороняемого ОЯТ [4].

Швеция

В середине ноября 2019 года Суд по вопросам землепользования и охраны окружающей среды Швеции принял положительное решение по вопросу расширения действующего пункта геологического захоронения НАО и САО, расположенного в Форсмарке, — SFR (рис. 2). Ранее по данному проекту положительное решение уже было принято ядерным регулятором Швеции. Окончательное заключение о реализации данного проекта — теперь за правительством страны.

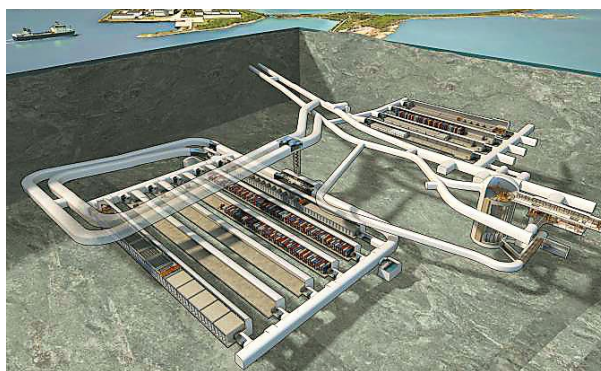


Рис. 2. Предлагаемый проект расширения пункта захоронения SFR [5]

Сам пункт захоронения SFR, находящийся в эксплуатации с 1988 года, расположен в муниципалитете Эстхаммар на глубине 60 м под дном Балтийского моря. Он состоит из четырех сводчатых тоннелей протяженностью 160 м каждый, камер для размещения упаковок с РАО и отдельного бетонного бункера высотой 50 м для захоронения наиболее радиоактивных отходов. Два параллельно идущих тоннеля протяженностью 1 км связывают подземную часть установки с поверхностью. Большая часть короткоживущих РАО, захороненных в SFR, была произведена шведскими АЭС, хотя и РАО, поступающие из медицинских, исследовательских и промышленных учреждений и предприятий, также подвергаются захоронению в данной установке. На сегодняшний день в SFR размещено около 63 000 м³ РАО, что соответствует 60 % от его предельной вместимости [5].

В декабре 2014 года компания Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB), ответственная за захоронение РАО в Швеции, подала заявку на получение лицензии на расширение пункта захоронения с целью трехкратного увеличения его размера, благодаря чему его вместимость возросла еще на 170 000 м³. Согласно проекту, с целью расширения установки, будет сооружено еще 6 камер захоронения, каждая протяженностью

240–275 м. Заявка на получение лицензии была рассмотрена двумя органами регулирования Швеции: органом ядерного регулирования (Radiation Safety Authority (SSM)) — с позиции Закона о ядерной деятельности, а также Судом по вопросам землепользования и охраны окружающей среды — с позиции соблюдения положений Кодекса по защите окружающей среды Швеции [5].

В январе 2019 года SSM рекомендовал Суду принять положительное решение по вопросу о предоставлении лицензии: согласно выводам экспертов, сооружение и эксплуатация дополнительных секция ПГЗРО могут быть выполнены при полном соблюдении требований радиологической безопасности, а метод, выбранный для осуществления окончательного захоронения РАО, позволит обеспечить радиационную безопасность на этапе после закрытия установки. Аналогичные рекомендации были направлены SSM и правительству Швеции. Строительные работы на площадке продолжительностью около 6 лет планируется начать сразу после получения соответствующего разрешения от правительства Швеции [5].

Нидерланды

В конце июня 2019 года Группа по ядерным исследованиям и консалтингу (англ. Nuclear Research and Consultancy Group, NRG) направила в октябре 2019 г. на рассмотрение органу регулирования Нидерландов в области ядерной безопасности (Управление по ядерной безопасности и радиационной защите (англ. Authority for Nuclear Safety and Radiation Protection, ANVS) план проведения работ (далее — План) в рамках программы по обращению с РАО, (далее — Программа), дополнив его вспомогательными материалами. Данный План затрагивает вопросы переработки и захоронения всех РАО, накопленных и образующихся на объектах, расположенных на территории исследовательской площадки Паттен (рис. 3), включая эксплуатационные отходы, а также РАО, которые в конечном итоге образуются в ходе работ по ВЭ и сносу зданий и сооружений на этой площадке. В том числе в рамках этого документа затрагиваются вопросы переработки и захоронения бочек с РАО, размещенных в пункте хранения в Паттене, которые относят к категории так называемых исторических отходов. В ноябре 2019 года ядерный регулятор одобрил План, определив условия для реализации запланированных работ и обозначив график их выполнения [6].



Рис. 3. Площадка Паттен (Нидерланды) [6]

Среди объектов, выводимых из эксплуатации на данной площадке, — окончательно остановленный в 2010 году ядерный реактор мощностью 30 кВт, находившийся в эксплуатации с 1960 года в основном с целью нейтронного облучения материалов при проведении биологических и физических исследований, а также для обучения персонала. Еще одна установка, которая также была введена в эксплуатацию в 1960 году, — высокопроизводительный реактор мощностью 45 МВт (HFR), который по большей части использовался в целях проведения фундаментальных исследований, испытаний ядерных материалов и производства медицинских радиоизотопов. К 2025 году взамен данного реактора планируется запустить новый реактор HFR мощностью 55 МВт.

По мнению регулятора, следуя разработанному Плану, NRG в силах выполнить свои обязательства по «захоронению РАО в наикратчайшие сроки» до 1 ноября 2022 года за счет средств, заложенных в Программу. Между тем, учитывая выдвигаемые на данный момент в рамках Плана предложения по реализации работ, ANVS не может с уверенностью сказать, что количество выводимых из эксплуатации объектов будет полностью соответствовать финансовым возможностям NRG при условии обеспечения безопасности проведения работ в более долгосрочной перспективе. По этой причине NRG потребуется представить на рассмотрение регулятору новую редакцию Программы к июлю 2022 года. Кроме того, NRG должен с периодичностью один раз в месяц отчитываться перед регулятором о любых изменениях в организации работ, а также до 31 марта 2020 года проинформировать ANVS о том, каким образом будет решена проблема согласования периодичности и объемов поставок РАО и принимающей способности пункта централизованного захоронения Совга, расположенном в регионе Зеландия [6].

США

В ноябре 2019 года Компания Orano TN объявила об изготовлении первого в своем роде транспортно-упаковочного комплекта NUHOMS MP197HB (рис. 4), представленного разработчиками как наиболее современный и универсальный экранированный транспортный контейнер в США, предназначенный для транспортировки отработавших ядерных топливных сборок и радиоактивных отходов. Кроме того, NUHOMS MP197HB — это единственный доступный на сегодняшний день в США контейнер для перевозки топлива с высоким уровнем выгорания и поврежденных ОТВС [7].



Рис. 4. Внешний вид ТУК NUHOMS MP197HB [7]

Представители компании Orano TN заявляют, что в самое ближайшее время такой ТУК будет использован для транспортировки РАО, образующихся в ходе осуществления работ по ВЭ АЭС Вермонт Янки, на площадку ПЗРО в штате Техас. Эксперты отмечают, что наличие универсального ТУК, пригодного для транспортировки целого ряда различных конструкций контейнеров с ОЯТ, критически важно для ядерной промышленности: универсальность позволяет снизить затраты на ВЭ и сложность выполняемых работ, облегчить планирование работ по транспортировке и выполнить обязательства перед представителями местных сообществ в области обеспечения безопасного обращения с радиоактивными материалами [7].

Что касается транспортировки РАО, то большой полезный объем контейнера позволит снизить количество необходимых перевозок за пределы площадки с целью вывоза материала, образующегося в ходе ведения работ по ВЭ оставленных ядерных установок.

По своей сути ТУК является частью системы сухого хранения Orano NUHOMS, применяемой на более чем 30 АЭС в США. Он сопряжен с системами хранения, используемыми на площадках

реакторов для размещения контейнеров с ОЯТ. Размещение отходов в таких контейнерах осуществляется с применением технологии безопасной горизонтальной загрузки, при которой контейнеры ни при каких условиях не поднимают и не подвешивают с помощью крана или другого подъемного устройства. Данная система является частью планируемого к реализации проекта консолидированной установки для промежуточного хранения ОЯТ, который на данный момент проходит процедуру лицензирования, находясь на рассмотрении у ядерного регулятора NRC. В рамках данной системы технология горизонтальной передачи будет использоваться и для выгрузки контейнеров с ОЯТ [7].

В конце 2019 года другая американская компания — Holtec International — заявила о разработке ряда инновационных решений в области контейнерного хранения ОЯТ в рамках проекта «Гепард» (англ. Project Cheetah), запущенного в 2004 году с целью повышения эффективности систем сухого хранения ОЯТ. Разработанные в результате его реализации технологии нашли применение на целом ряде площадок пунктов хранения ОЯТ, в том числе в Чернобыле, а также помогли создать инновационные материалы, предназначенные для использования в системах хранения и транспортировки. Сейчас речь идет о трех новых технологиях, разработанных в рамках проекта Гепард [8]:

- новый контейнер для транспортировки и хранения ОЯТ, выгружаемого из реакторов типа ВВЭР (рис. 5) — двухцелевой контейнер большой вместимости, предназначенный одновременно и для хранения, и для транспортировки, способный выдержать высокие тепловые нагрузки. Контейнеры такой конструкции планируется использовать в Украине для доставки отработавшего топлива из девяти реакторов на площадку централизованного пункта временного хранения, который должен открыться в 2020 году;

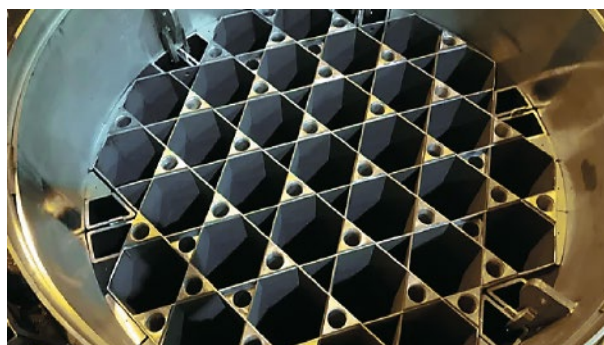


Рис. 5. Новый контейнер для хранения и транспортировки ОЯТ от Holtec International [8]

- обновленная версия ТУК HI-STORM FW, отличающегося от предыдущей большей устойчивостью к наводнениям. Кроме того, новая конструкция ТУК может быть оснащена дополнительной системой экранирования, что позволит существенным образом снизить дозы облучения персонала;
- новый отказоустойчивый транспортер для контейнеров с ОЯТ HI-TRAN 300 (рис. 6), грузоподъемностью до 300 тонн. По словам разработчиков, HI-TRAN 300 позволит перевозить контейнеры HI-STORM при уклоне до 10%, обеспечивая стабильность конструкции даже при сильнейшем проектном землетрясении, возможном на любой из площадок, обслуживаемых компанией Holtec.



Рис. 6. Контейнерный транспортер HI-TRAN 300 [8]

Что касается промежуточного хранения ОЯТ, то на данный момент в США на рассмотрении правительства находятся два проекта поправок к действующему законодательству, а именно законопроекты под кодами HR 2699 и S 2197, вносящие поправки в Закон о политике обращения с ядерными отходами от 1982 года, согласно положениям которого DOE (Министерство энергетики США) от лица федерального правительства США несет ответственность за обращение с коммерческим ОЯТ и его удаление в федеральный пункт геологического захоронения [9].

Положения первого законопроекта (HR 2699) закрепят приоритетность вывоза ОЯТ из сейсмически активных регионов, а также позволят DOE реализовать инфраструктурные решения в рамках программы по сооружению и эксплуатации ПГЗРО в Юкка-Маунтин. Помимо этого, в положениях данного законопроекта предлагается реформировать механизмы пополнения

Фонда ядерных отходов, что должно обеспечить DOE средствами, необходимыми для сооружения и эксплуатации пункта захоронения [9].

Положения второго законопроекта, адресованного Комитету Сената США по защите окружающей среды и гражданским сооружениям, направлены на оказание содействия в процессе проведения экспертизы безопасности проекта Юкка-Маунтин, а также закрепление положений Программы США по обращению с ядерными отходами [9].

Литература

1. UK designates radwaste disposal policy. World Nuclear News, 17 October 2019. URL: <http://world-nuclear-news.org/Articles/UK-designates-radwaste-disposal-policy?feed=feed>.
2. Way clear for geological disposal planning, British regulators say. World Nuclear News. 31 October 2019. — URL: <http://world-nuclear-news.org/Articles/Way-clear-for-geological-disposal-planning-British?feed=feed>.
3. Canada completes second borehole for used fuel management. World Nuclear News. 28 October 2019. URL: <http://world-nuclear-news.org/Articles/Second-Canadian-borehole-completed?feed=feed>.
4. Canadian repository search homes in on two sites. World Nuclear News. 27 November 2019. URL: <http://world-nuclear-news.org/Articles/Two-areas-under-consideration-for-Canadian-reposit?feed=feed>.
5. Environmental court approves Swedish repository expansion. World Nuclear News. 14 November 2019. URL: <http://world-nuclear-news.org/Articles/Environmental-court-approves-Swedish-repository-ex?feed=feed>.
6. NRG gets approval for near-term waste management plans. World Nuclear News. 5 November 2019. URL: <http://world-nuclear-news.org/Articles/NRGs-near-term-waste-management-plans-approved?feed=feed>.
7. Orano delivers transport cask for first US deployment. World Nuclear News. 7 November 2019. URL: <http://world-nuclear-news.org/Articles/New-transport-cask-is-ready-for-first-US-deploymen?feed=feed>.
8. Holtec announces new cask technology developments. World Nuclear News. 2 December 2019. URL: <http://world-nuclear-news.org/Articles/Holtec-announces-new-cask-technology-developments?feed=feed>.
9. US legislature considers waste management reforms. World Nuclear News. 21 November 2019. URL: <http://world-nuclear-news.org/Articles/US-legislature-considers-waste-management-reforms?feed=feed>.

Сообщение подготовила Н. С. Цебаковская