ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ НОВОСТЕЙ

Грузия

В апреле 2019 года Шведское управление по радиационной безопасности (SSM) объявило о старте программы международных закупок в рамках проекта по обращению с РАО ядерного наследия Грузии. SSM выступает в роли координатора данного двухлетнего проекта, осуществляемого под эгидой ЕС, а также предоставит одну шестую часть средств, необходимых на его реализацию. Общая стоимость проекта оценивается в 1 млн евро (1,1 млн долларов США), включая затраты на поиск площадок и проектирование установки для переработки РАО и пункта промежуточного хранения.

Речь идет о ядерном наследии, относящемуся к советской эпохе — РАО в форме радиоактивных источников, радиоактивного материала медицинского и промышленного происхождения, а также площадок с радиоактивным загрязнением, обусловленным работой установок по обращению с РАО. Кроме того, в период с 1959 по 1989 год в Грузии эксплуатировался исследовательский реактор ИРТ-М, который был выведен из эксплуатации в 2016 году при поддержке МАГАТЭ. С 2007 года в эксплуатации находится пункт централизованного хранения РАО, образовавшихся при выводе из эксплуатации ИРТ-М, и куда продолжают поступать радиоактивные источники со всей страны. Кроме того, имеется еще один закрытый пункт хранения РАО Саакадзе, в котором накоплены значительные объемы РАО. Помимо этого, некоторые объемы низкоактивных ОЗРИ хранятся на площадках Министерства обороны Грузии.

Кампания по выявлению и сбору таких отходов была реализована еще в начале 2000-х гг., а в 2013 году стартовали работы по оценке их соответствия основным международным требованиям, таким как нормы в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Также в Грузии было учреждено независимое государственное агентство по обращению с РАО. SSM оказывало поддержку национальному регулятору Грузии при разработке Национальной стратегии обращения со всеми видами РАО, которая была утверждена правительством страны в 2016 году. ЕС, в свою очередь, утвердил финансирование программы обращения с отходами ядерного наследия Грузии в размере одного миллиона евро. На данный момент определены места размещения РАО, рассматриваются несколько потенциальных площадок для строительства пункта их промежуточного хранения и завода по их переработке: были проведены общественные слушания. В настоящее время объявлен тендер на проектирование обеих установок. Заключительный этап программы предусматривает разработку предварительного проекта установок и принятие принципиального решения правительством Грузии по вопросу их сооружения.

Источник: https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Georgia-legacy-waste-management-project-launched?feed=feed

Финляндия

В мае 2019 года финская компания Posiva заявила о завершении работ по установке тоннельной заглушки в рамках проекта по полномасштабному тестированию систем в реальных условиях захоронения (англ. full-scaleinsitu-systemtest, FISST). Работы проводились в подземной установке по характеризации Onkalo (рис. 1).

Рис. 1. Отливка торцевой заглушки-пробки в тоннеле захоронения

Проект предусматривал размещение двух канистр с нагревательными элементами, имитирующими тепловыделение от ОЯТ, внутри тоннеля протяженностью около 50 м на глубине порядка 420 м. Работы по установке канистр внутри тоннеля были проведены еще летом 2018 года, в конце лета стартовали работы по созданию закладки и засыпки из бентонитовых

блоков и гранул. Они были завершены осенью того же года. 3 мая 2019 года завершились работы по отливке и установке заглушки, на изготовление которой ушло более 130 м^3 бетона. Для мониторинга состояния канистр и условий внутри тоннеля установлено свыше 500 датчиков. Наблюдение будут осуществляться на протяжении нескольких лет. В ходе реализации проекта FISST должна быть продемонстрирована функциональная возможность размещения ОТВС, упакованных в канистры из меди и стали в тоннелях, сооруженных во вмещающих породах, а также устройства закладки тоннелей с использованием материалов на основе бентонитовых глин и их герметизации при помощи армированных бетонных заглушек.

Источник: https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Posiva-plugs-repository-demonstration-tunnel?feed=feed

Канада

Канадская организация по обращению с ядерными отходами (англ. Nuclear Waste Management Organisation, NWMO) завершила начальный этап работ продолжительностью полгода в рамках первого совместного эксперимента с компанией Ocean Networks Canada (океанографическая исследовательская и мониторинговая организация Университета Виктория). В рамках данного проекта проводятся исследования по изучению поведения элементов системы инженерных барьеров безопасности (ИББ), которые планируется использовать в конструкции будущего пункта глубинного геологического захоронения РАО (ПГЗРО) (рис. 2).

В планах NWMO значится создание ПГРЗО с системой ИББ: захоронение ОЯТ в облицованных медью канистрах, заключенных в слой бентонитовых глин и размещенных на значительной глубине в слое вмещающих пород. В ходе эксперимента медные монеты, изолированные слоем бентонитовой глины, были погружены на глубину 90 м ниже поверхности дна залива Сааничу побережья Британской Колумбии. Спустя полгода выдержки в данных условиях монеты были отправлены на исследования в университеты Ватерлоо и Западного Онтарио, оказывающие научную поддержку NWMO. Результаты исследований должны показать, насколько хорошо бентонитовые глины способны защитить медь от воздействия микроорганизмов и коррозионных процессов. Таким образом специалисты NWMO надеются лучше понять поведение этих материалов при повышенном давлении и их эволюцию с течением времени. Предполагается, что соленая микробиологически активная среда с малым содержанием кислорода, характерная для океанического дна, обеспечивает возможность проведения ускоренных испытаний конструкционных элементов ИББ будущего ПГРЗО.

Источник: https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Ocean-studies-test-waste-management-materials?feed=feed

США

Министерство энергетики США (DOE) опубликовало положения, в которых представлено новое толкование категории высокоактивных отходов (ВАО), в рамках которого потоки РАО, направляемых на переработку, разделяются в зависимости от присущих им радиологических характеристик, а не источника их происхождения.

До настоящего времени DOE осуществляло обращение практически со всеми потоками РАО, направляемыми на переработку, на основании универсального шаблонного подхода.

Рис. 2. Робот, применявшийся в ходе подводных исследований Ocean Networks Canada

Рис. 3. Площадки с установками для переработки ВАО США

Приверженность ему, согласно недавним заявлениям экспертов, привела к задержкам в реализации запланированных работ на десятки лет, обусловила перерасход средств, оставив площадки DOE в Айдахо, Южной Каролине и Вашингтоне без решения вопроса окончательного захоронения накопленных на этих объектах РАО. В планах Министерства энергетики — проанализировать каждый из потоков РАО и осуществлять обращение с РАО в соответствии с нормами Комиссии по ядерному регулированию США с тем, чтобы добиться выявления отходов, относящихся к категории более низкоактивных, не нарушая при этом требований обеспечения безопасности населения.

В соответствии с положениями Закона по атомной энергии от 1954 года и Закона о политике обращения с ядерными отходами от 1982 года с последующими поправками, «ВАО — это высокоактивный радиоактивный материал, образующийся в результате переработки отработавшего ядерного топлива, включая жидкие отходы, произведенные непосредственно в ходе переработки, и любые твердые материалы, полученные из таких жидких отходов, содержащие продукты деления в достаточных концентрациях, ... а также иные высокоактивные радиоактивные материалы, которые Комиссия по ядерному регулированию в соответствии с положениями действующего законодательства определяет таковыми, требующие окончательной изоляции». Это означает, что обращение практически со всеми потоками РАО, образующимися в ходе такой переработки, должно производиться как с ВАО, вне зависимости от их уровня активности.

Согласно новому толкованию DOE может определить РАО как не относящиеся к категории высокоактивных отходов в том случае, если для них не превышен верхний предел концентрации, установленный для отходов класса С (НАО) в соответствии с положениями пункта 61.55 Раздела 10 Свода нормативных актов федеральных органов исполнительной власти США, а также в том случае, если рассматриваемые РАО не требуют окончательной изоляции в условиях ПГЗРО. Отходы, отвечающие одному из этих условий, могут быть категорированы на основании их радиологического состава и соответствующим образом захоронены.

К очевидным преимуществам нового толкования, в случае его практической реализации, следует отнести: уменьшение продолжительности времени хранения РАО на площадках DOE, повышение уровня обеспечения безопасности на площадках за счет применения более простых технологий обработки и отверждения РАО, приведение практики США в соответствие международным стандартам в области обращения с РАО и их захоронения, основывающимся на показателях радиологического риска, возможность использования уже имеющихся мощностей коммерческих установок, что позволит реализовать намеченные планы в более короткие сроки.

Источник: https://www.world-nuclear-news.org/Articles/US-DOE-changes-waste-interpretation?feed=feed

Великобритания

В июне 2019 года компания Urenco, работающая в сфере обогащения урана и эксплуатирующая заводы в Германии, Нидерландах, Великобритании и США, ввела в эксплуатацию завод по обращению с вторичными отходами процесса обогащения — хвостами обедненного урана. Технология обращения на новом заводе в Капенхерст предусматривает перевод этих материалов из гексафторида урана в более стабильную форму оксида урана. Совет директоров компании одобрил проект сооружения комплекса, включающего саму перерабатывающую установку и целый ряд вспомогательных объектов инфраструктуры, предназначенных для хранения, технического обслуживания и переработки вторичных отходов, еще в 2009 году. В 2010 году Urenco было получено разрешение от регулятора на строительство объектов. В марте 2014 года компания заявляла о том, что пуск завода состоится в конце 2015 года, однако этот срок несколько раз пересматривался. Около 55 000 м^3 бетона и 7 300 тонн стали ушло на возведение объектов на данной площадке (рис. 4).

Рис. 4. Внешний вид завода по обращению с вторичными отходами обогащения урана в Капенхерст

Источник: https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Urenco-completes-construction-of-UK-tails-plant?feed=feed

Великобритания

Британские инженеры-исследователи из Университета Ланкастера объявили о разработке компьютерных систем управления полуавтономными роботами, которые позволили бы значительно облегчить выполнение операций по обращению с опасными ядерными отходами (рис. 5).

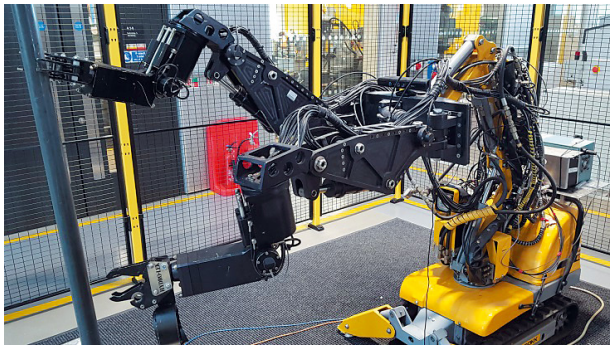

Рис. 5. Робот с двумя «руками»-манипуляторами

Разрабатываемая конструкция предусматривает использование инновационного программного обеспечения для визуализации объектов и камеры Microsoft Kinect, которые позволят роботу, оснащенному двумя руками-манипуляторами, легче идентифицировать, захватывать и разрезать различные предметы, например металлические трубы, дело с которыми приходится иметь достаточно часто при выполнении работ по выводу из эксплуатации. Создатели программного обеспечения утверждают, что его внедрение позволит значительным образом ускорить выполнение работ по выводу из эксплуатации, хотя оператору все еще придется контролировать действия самого робота. В целом полная автоматизация данного процесса, по словам экспертов, вряд ли возможна в ближайшем будущем, так как реализовать такую технологию при условии обеспечения всех требований безопасности слишком сложно. Новая разработка позволяет оператору произвести действия по захвату и обрезке трубы всего за четыре клика мышки. Результаты испытаний показывают, что при использовании данного продукта сокращаются трудовые и временные затраты на выполнение каждой операции и производительность операторов в этом случае существенно выше, чем при работе со стандартными системами на базе джойстикового управления. До настоящего времени система проходила испытания лишь в лабораторных условиях с участием небольшого количества операторов. Разработчики признают необходимость ее дальнейшего тестирования и отладки, а также доработки конструкции, к примеру ее дооснащение экраном, необходимым для проведения работ в условиях радиоактивного излучения.

Источник: https://www.world-nuclear-news.org/Articles/UK-researchers-develop-semi-automatic-robots?feed=feed

США

На площадке ядерного комплекса Саванна Ривер стартовали работы по сооружению двух масштабных установок для окончательного захоронения промышленных отходов, образовавшихся в результате обработки потоков дезактивированных соляных растворов от переработки ЖРО из резервуаров-хранилищ, расположенных на данной площадке (рис. 6).

Рис. 6. Церемония закладки фундамента новой установки в Саванна Ривер (10 июня 2019 года)

Новый блок установки Салт Стоун способен вместить около 121 000 м^3 соляного камня — отходов, не считающихся опасными. В настоящее время соляные отходы из резервуарных хранилищ направляют в установки промежуточной обработки, где производится удаление радиоактивных изотопов, в дальнейшем направляемых на остекловывание. Полномасштабный комплекс по обработке таких отходов уже сооружен — сейчас на его площадке проводятся пуско-наладочные работы. «Мега-блоки» 6, 7, 8 и 9, вместимостью около 120 000 м^3 каждый, позволят разместить большую часть объема дезактивированного соляного раствора, который образуется в результате работы комплекса. Мега-блок 6 функционирует в режиме приема отходов с 2018 года, работы по сооружению мега-блока 7 планируется завершить в начале 2022 года.

Источник: https://www.world-nuclear-news.org/Articles/US-DOE-breaks-ground-for-mega-disposal-units?feed=feed

Финляндия

Финская компания по обращению с ядерными отходами Posiva объявила о начале сооружения завода по инкапсуляции отработавшего ядерного топлива на площадке Олкилуото, что на западе Финляндии (рис. 7). Работы по монтажу необходимых систем внутри камер подземной части установки также планируется начать в самое ближайшее время.

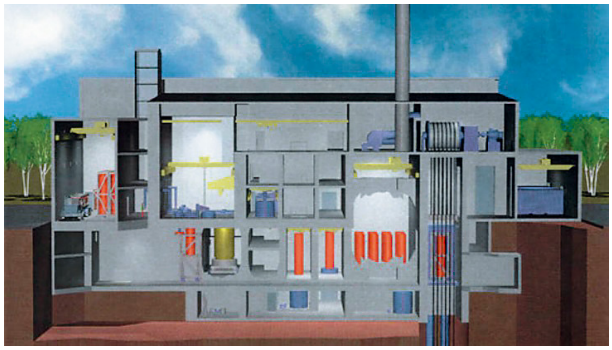

Рис. 7. Поперечный разрез планируемого к сооружению завода по инкапсуляции ОЯТ

Согласно разработанному проекту ОЯТ планируется упаковывать в канистры из меди и стали. Эти операции будут выполняться на заводе, распложенном выше уровня земли, откуда будет осуществляться их доставка в подземные тоннели пункта захоронения, расположенного на глубине 400—450 м, а оттуда — в скважины захоронения, снабженные буфером из бентонита. К операциям по захоронению ОЯТ в ПГЗРО планируется приступить в 2023 году. Согласно оценкам компании Posiva, суммарные затраты на этапе сооружения в рамках этого масштабного проекта должны составить около 500 млн евро (или 570 млн долларов США).

После запуска этого завода ОЯТ будет доставляться в специальных транспортных контейнерах в приемочную зону, куда также будут поступать пустые канистры для кондиционирования. На заводе транспортные контейнеры вместе с канистрами для окончательного захоронения будут в условиях обеспечения герметичности установлены внутри рабочей камеры для обращения с ОЯТ: здесь топливные сборки будут извлекаться из транспортного контейнера и направляться в сушильный пункт, а уже оттуда загружаться в канистру для захоронения. После завершения установки ОТВС внутри контейнера его заполнят аргоном и запечатают с помощью стальной внутренней крышки.

Из камеры по обращению с ОЯТ канистра с топливом будет передана в сварочный цех, где к канистре приварят внешнюю крышку при помощи электронно-лучевой сварки, гарантирующей получение плотного и прочного сварного шва. Затем с помощью средств неразрушающего контроля, таких как рентген и ультразвуковые испытания, шов будет проверен на герметичность.

Эксперты компании Posiva утверждают, что особенностью проекта завода по инкапсуляции является то, что в ходе его эксплуатации исключены выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду, даже в случае возникновения нарушений непосредственно во время инкапсуляции топлива. После завершения этапа инспектирования канистры с ОЯТ с помощью лифта или специализированного транспортного средства через тоннель доступа будут доставлены в подземную часть объекта, где и будут проведены соответствующие операции по их окончательному захоронению.

Источник: https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Work-starts-on-Finnish-fuel-encapsulation-plant?feed=feed

Обзор подготовила Н. С. Цебаковская

ОБ ОЧЕРЕДНОМ ЗАСЕДАНИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КЛУБА

Третье совещание рабочей группы CRC/IGSC/RWMC при Агентстве по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ ОЭСР) Кристаллический Клуб впервые состоялось в России, г. Красноярск. В совещании приняло участие 36 специалистов из 8 государств (Румыния, Германия, Япония, Россия, Чехия, Южная Корея, Китай и Швейцария) и представитель ОЭСР — секретарь группы. Удаленно материалы своих работ презентовали представители Канады.

Совещания Кристаллического Клуба являются площадкой для обмена опытом и информацией между странами и организациями, рассматривающими кристаллические породы в качестве вмещающей среды для глубинного захоронения ВАО или ОЯТ. Для фиксации текущего уровня знаний и умений готовится к публикации сборник «Отчет о состоянии исследований и разработок по изучению глубоких геологических захоронений в кристаллических породах в странах — участницах Кристаллического Клуба» («Report on Status of R&D in CRC Countries Investigating Deep Geologic Disposal in Crystalline Rock»). Подготовка сборника выходит на завершающую стадию.

Во время совещания были проведены два тематических заседания. Первое было посвящено разработке российской программы исследований для сооружаемой в Нижнеканском массиве подземной исследовательской лаборатории (ПИЛ). На нем российские специалисты представили информацию:

- об истории Нижнеканского проекта;
- о развитии программы исследований от формирования ее концепции до нынешнего состояния, когда осуществляется разработка конкретных экспериментов;
- о программе научных исследований, выполняемых при проходке шахтных стволов и тоннелей;
- о развитии средств расчетно-прогнозного моделирования для обоснования безопасности объекта.

Второе тематическое заседание было посвящено проблеме получения данных, а также их хранения и использования при разработке моделей. Специалисты из России, Японии, Южной Кореи, Китая и Чешской Республики представили свое видение организации сбора информации, а также управления данными и их использовании для выбора площадки сооружения или для обоснования безопасности объекта. Проблема управления данными, относящимся к пунктам захоронения РАО, считается в настоящее время очень важной, так как связана с передачей знаний будущим поколениям. Было отмечено, что средства для управления данными должны быть разработаны до того, как начнутся потоки данных, в частности, в виде результатов мониторинга и исследований с площадки. Должны быть подготовлены каналы передачи информации, а также форматы хранения, визуализации и средства обработки. В системе управления данными должен реализовываться контроль качества в виде проверки данных до загрузки в систему, резервное копирование, автоматический контроль доступа с разграничением прав пользователей.

Разработка системы управления данными реализуется в три этапа:

- выработка концептуальной модели, которая состоит в решении вопроса о том, что нужно будет собирать и хранить в системе;
- разработка логической модели, когда решается вопрос о способах сбора и форматах хранения и представления информации, а также об интеграции в системе различных подсистем;
- реализация физической модели, состоящая в установлении датчиков, создании физических каналов связи и развертывании реальной системы.

Представитель Японии предложил подход, связывающий получение данных с системой требований: сбор, хранение и использование данных регулируется специальными требованиями, а управление данными сводится к формулировке соответствующего набора требований. Другие докладчики предлагали более традиционные подходы к системам управления данными, опираясь на сбор всей информации, которая может быть так или иначе использована для обоснования выбора площадки сооружения объекта и его безопасности.

Определенное внимание было уделено необходимости учета неопределенностей различной природы при использовании данных измерений. Например, на раннем этапе выбора площадки ее относительная пригодность не может быть обоснована абсолютно точно, поэтому в критерий

можно вводить уровень неопределенности знаний о площадке и районе ее размещения.

На этапе обоснования безопасности объекта количество накопленных знаний становится больше, но, тем не менее, неопределенности, которые следует принимать во внимание, остаются. Так, полностью известными не могут быть такие аспекты, как:

- водообмен между поверхностью и подземной средой;
- долговременные климатические изменения и их влияние на среду;
- неоднородность распределения свойств в геологической среде;
- геологические деформации и долговременная геологическая эволюция;
- пространственное распределение литологических неоднородностей;
- упрощение процессов при их моделировании.

На настоящий момент во многих странах основной деятельностью является выбор площадки для строительства ПГЗРО. При этом некоторые осуществляют выбор площадки под уже разработанную концепцию системы захоронения.

Больше всего в решении этой задачи продвинулись в Китае. Там выбрана площадка в регионе Бейшан (Beishan), расположенном в северо-западной части китайского участка пустыни Гоби. Регион Бейшан характеризуется низкой плотностью населения, низким уровнем осадков (60—80 мм/год), высоким уровнем испарений (2900—3200 мм/год), не имеет перспектив экономического развития, не содержит важных полезных ископаемых, характеризуется стабильными климатическими условиями, а также обладает удобными транспортными связями.

Процедура выбора площадки осуществлялась с 1985 года, сначала рассматривались 12 претендентов из 6 провинций. На последнем этапе (с 2000 года) все внимание было сосредоточено на регионе Бейшан, где выбор осуществлялся между 3 вариантами. Работы по исследованию и сравнению площадок сопровождались бурением 60 скважин с отбором кернов, геофизическими исследованиями с поверхности и из стволов скважин, выполнением опытно-фильтрационных работ в скважинах, оценке напряжений в скважинах, а также механических свойств пород по анализу кернов. Также выполнялось моделирование сети трещин с предварительной оценкой миграционных свойств массива. Исследования подтвердили потенциальную пригодность площадки, а именно благоприятные геолого–гидрогеологические условия и свойства вмещающей породы, представленной гранитами и диоритами. В 2020 году планируется начало сооружения ПИЛ с последующим переводом ее в ПГЗРО по результатам выполненных исследований.

Материал подготовлен Е. А. Савельевой