

Поддержание работы мирового парка устаревающих исследовательских реакторов

Эмма Миджли

Сейчас в эксплуатации находится более 220 исследовательских реакторов, которые позволяют оказывать такие важные услуги, как производство медицинских радиоизотопов, и проводить научные исследования в области сельского хозяйства и промышленности. Однако эти установки стареют: большая часть мирового парка исследовательских реакторов работает уже более 50 лет. При поддержке МАГАТЭ операторы и регулирующие органы осуществляют реконструкцию и модернизацию этих реакторов, чтобы они могли и далее использоваться для обеспечения соответствующей продукции и услуг и отвечать требованиям ядерной и физической безопасности.

«Во многих странах замены этим старым исследовательским реакторам нет, а строительство новых не планируется, — говорит технический руководитель по эксплуатации и техническому обслуживанию исследовательских реакторов МАГАТЭ Рубен Масси. — Мы помогаем странам принимать меры для поддержания этих реакторов в рабочем состоянии. Каждый реактор индивидуален и стареет по-своему. Важную роль в управлении старением играют предоставляемые МАГАТЭ

ресурсы и услуги, призванные поддержать эксплуатацию мирового парка реакторов».

Предвидя старение все большего числа исследовательских реакторов, в 2001 году МАГАТЭ приступило к осуществлению Плана повышения безопасности исследовательских реакторов. Этот план призван помочь странам обеспечить высокий уровень безопасности исследовательских реакторов. Он включает в себя Кодекс поведения по безопасности исследовательских реакторов, который служит для стран руководством при разработке и согласовании мер политики и правил, касающихся безопасности исследовательских реакторов. В рамках этого плана страны при содействии МАГАТЭ работают над внедрением программ управления старением на систематической основе.

МАГАТЭ предоставляет различные дополнительные услуги, чтобы помочь странам управлять их стареющими исследовательскими реакторами. Оно разрабатывает и продолжает обновлять нормы безопасности и технические руководства, а также проводит независимые экспертизы и оказывает консультационные услуги, организует технические совещания, семинары-практикумы и учебные курсы.

Во время миссии по оценке эксплуатации и обслуживания исследовательских реакторов на исследовательском реакторе «Мария» в Польше в 2022 году эксперты обсудили системы обеспечения качества и управления, практику эксплуатации и обслуживания, а также программу управления старением.

(Фото: Национальный центр ядерных исследований, Польша)





Визуальный осмотр и неразрушающий контроль используются для оценки безопасности и эксплуатационных условий конструкций, систем и элементов реакторной установки, включая опору и решетку активной зоны реактора.

(Фото: Р. Мацци/МАГАТЭ)

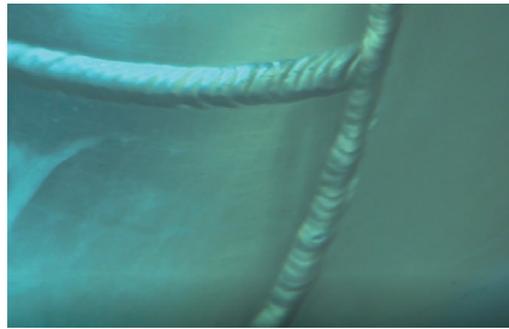
МАГАТЭ адаптировало методологию миссий по аспектам безопасности долгосрочной эксплуатации (САЛТО) для атомных электростанций, чтобы сделать ее применимой к исследовательским реакторам, и завершило первую миссию САЛТО для исследовательского реактора в 2017 году на исследовательском реакторе BR2 в Бельгии. В ходе миссий САЛТО проводится оценка действующих на установке процедур и сложившейся практики на предмет соответствия нормам безопасности МАГАТЭ и предоставляются рекомендации по дальнейшему повышению безопасности и эффективности проектов модернизации и реконструкции таких установок. «Реконструкция и модернизация касаются не только систем и компонентов, но и повышения безопасности, чтобы реакторная установка соответствовала актуальным нормам безопасности МАГАТЭ», — говорит начальник Секции безопасности исследовательских реакторов МАГАТЭ Амгад Шокр.

Чтобы оценить влияние старения на безопасность и эксплуатацию или избежать дорогостоящего ремонта, необходимо регулярно обследовать конструкции, системы и элементы (КСЭ) реакторной установки на предмет их потенциальной деградации. Чтобы удостовериться в неизменной способности КСЭ выполнять предусмотренные функции и убедиться, что реактор работает в рамках соответствующих эксплуатационных пределов и условий, эксплуатирующие организации осуществляют программы планового технического обслуживания и периодических испытаний. В некоторых случаях для проведения таких проверок требуются специальные методики и дополнительные ресурсы, которые могут быть доступны не всем эксплуатирующим организациям.



Подводные радиационно-устойчивые камеры высоко разрешения используются для проверки и контроля сварных швов баков исследовательских реакторов.

(Фото: Р. Мацци/МАГАТЭ)



МАГАТЭ по запросу предоставляет странам необходимое оборудование или консультации экспертов, чтобы операторы могли проводить ту или иную инспекционную деятельность в рамках инспекций в процессе эксплуатации (ИПЭ). В ходе ИПЭ оценивается состояние элементов, важных для безопасности и работы реакторов. Структурные дефекты и повреждения физической инфраструктуры реактора можно отслеживать с помощью специального оборудования. Такие обследования, проводимые с помощью подводных радиационно-стойких камер и других специальных инструментов, позволяют заблаговременно выявлять трещины, другие дефекты или слабые места в конструктивных элементах бетонных и металлических частей реактора и контролировать изменения в их состоянии. В 2024 году МАГАТЭ планирует выпустить новую публикацию с рабочим названием «Руководство по программе неразрушающего контроля, инспекций в процессе эксплуатации и мониторинга исследовательских реакторов в реальном времени».

Обеспечение большей устойчивости

Еще одно направление помощи странам в управлении старением реакторов — это миссии по независимой экспертизе в рамках оценки эксплуатации и обслуживания исследовательских реакторов (ОМАРР). В ходе миссий ОМАРР оцениваются прежде всего аспекты эксплуатации и обслуживания, которые необходимо учитывать на протяжении всего срока службы исследовательского реактора, начиная с ввода в эксплуатацию и заканчивая выводом из эксплуатации. Благодаря миссиям ОМАРР

страны могут повысить устойчивость и надежность того или иного исследовательского реактора и оптимизировать использование людских и финансовых ресурсов с учетом норм МАГАТЭ, надлежащей международной практики и национальных правил.

В ходе этих миссий выявляются области, в которых необходимы улучшения, решаются конкретные эксплуатационные проблемы и создается платформа для обмена опытом и положительной практикой между международными экспертами и местными сотрудниками. С 2012 года миссии ОМАРР и пред-ОМАРР проводились или проводятся в Бангладеш, Демократической Республике Конго, Индонезии, Исламской Республике Иран, Италии, Польше, Португалии, Соединенных Штатах Америки, Таиланде, Узбекистане и Чили.

Исполнительный директор по эксплуатации реакторов Южноафриканской ядерно-энергетической корпорации Сэмми Малака принимал участие в качестве эксперта в миссии пред-ОМАРР в 2018 году и в ИПЭ в 2023 году на исследовательском реакторе TRICO II в Демократической Республике Конго. С 2004 года реактор TRICO II находится в состоянии длительного останова, и теперь планируется осуществить его перезапуск и возобновить работу для проведения научных исследований, подготовки кадров, производства радиоизотопов и характеристики материалов.

«Успешное выполнение обеих миссий позволит определить минимальный перечень КСЭ установки TRICO II для обоснования программы перезапуска реактора и его долгосрочной эксплуатации, — говорит

Что подразумевается под старением исследовательского реактора?

Применительно к исследовательским реакторам выделяются два вида старения.

Физическое старение — это ухудшение физического состояния систем и элементов реактора. Со временем воздействие агрессивных сред и условий эксплуатации, таких как облучение, наличие коррозионных веществ и вибрации, приводит к деградации некоторых материалов и компонентов.

Устаревание — это другой вид старения, в процессе которого теряют свою актуальность технологии, используемые в компьютерах, контрольно-измерительных приборах и системах управления, или же меняются и устаревают применимые нормы безопасности.

Сэмми Малака. — В частности, мы подчеркнули важность реализации соответствующей программы для управления старением КСЭ, а также для контроля и мониторинга проектов по усовершенствованию, модернизации или замене, поскольку это может иметь положительный эффект для установки в долгосрочной перспективе после успешного осуществления программы перезапуска».

В мае 2023 года при поддержке экспертов из Австралии и Чехии была проведена миссия ОМАРР на Тайском исследовательском реакторе-1/модификации 1 (TRR-1/M1) в Таиланде, который используется для производства радиоизотопов, проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а

также для обучения и подготовки кадров. «Предложения, вынесенные по итогам миссии ОМАРР, были полезны для разработки и внедрения программ систематического и эффективного технического обслуживания и управления старением реактора TRR-1/M1, призванных улучшить эксплуатационные показатели и повысить эффективность его использования, — говорит менеджер по реакторам Таиландского института ядерных технологий Канократ Тияпун. — Это имеет ключевое значение для устойчивого развития ядерного потенциала — экспертных знаний в области техники и людских ресурсов — и инфраструктуры, необходимых для осуществления в будущем ядерных программ в Таиланде».

Миссии по экспертной оценке и консультационные услуги

МАГАТЭ оказывает более 30 видов экспертных и консультационных услуг, чтобы помочь странам укреплять и усовершенствовать их подходы в ядерной области. Независимые экспертизы, которые организуются по запросу, проводятся под руководством МАГАТЭ при поддержке групп международных экспертов. В ходе таких экспертиз оценивается национальная инфраструктура страны и сложившаяся практика работы с учетом рекомендаций МАГАТЭ, норм безопасности и надлежащей международной практики. В рамках этих услуг, которые часто называют миссиями, особое внимание уделяется целому ряду специальных областей, начиная от ядерной безопасности и заканчивая аспектами здравоохранения.

МАГАТЭ предлагает несколько видов миссий по независимой экспертизе, призванных помочь странам обеспечить безопасное, надежное, бесперебойное и устойчивое использование их исследовательских реакторов. Исследовательским реакторам посвящены следующие экспертные услуги МАГАТЭ: комплексная оценка ядерной инфраструктуры для исследовательских реакторов (ИНИР-РР), комплексный обзор использования исследовательских реакторов (ИРРУР), комплексная оценка безопасности исследовательских реакторов (ИНСАРР) и услуги по оценке эксплуатации и обслуживания исследовательских реакторов (ОМАРР). К исследовательским реакторам, а также к атомным электростанциям применима и деятельность Международной консультативной службы по физической защите (ИППАС), которая занимается вопросами физической ядерной безопасности, и независимая экспертиза аспектов безопасности долгосрочной эксплуатации (САЛТО).

Эксперты миссии МАГАТЭ и сотрудники Исследовательского центра «Ржеж» (ИЦР) обсуждают рекомендации по результатам рассмотрения в рамках комплексной оценки безопасности исследовательского реактора LVR-15 в Ржеже, Чешская Республика, в 2023 году.

(Фото: ИЦР)

