

От высокообогащенного к низкообогащенному

Пабло Адельфанг и Ира Голдман

*МАГАТЭ помогает сокращать использование
характеризуемого высокой степенью риска ядерного
топлива в исследовательских реакторах во всем мире.*

Исследовательские реакторы играют ключевую роль в развитии использования атомной энергии в мирных целях. На них производятся изотопы для медицины и промышленности, ведутся исследования по физике, биологии и материаловедению и организуются обучение и подготовка научных кадров. Они также продолжают играть важную роль, обеспечивая поддержку ядерно-энергетических программ.

По данным МАГАТЭ, во всем мире насчитывается 249 находящихся в эксплуатации исследовательских реакторов. Из них более 100 реакторов все еще работают на высокообогащенном уране (ВОУ). Его считают ядерным материалом, характеризующимся высокой степенью риска, так как он может с легкостью быть использован для создания ядерного взрывного устройства.

В рамках разработки международных норм, обеспечивающих сведение к минимуму и, в конечном счете, ликвидацию использования ВОУ в гражданских ядерных применениях, операторы исследовательских реакторов все более активно работают с национальными и международными учреждениями. Им оказывают содействие и поддержку в областях улучшения мер физической сохранности, перевода реакторов на низкообогащенное урановое (НОУ) топливо и возвращения облученного топлива в страну его происхождения.

Сокращение использования высокообогащенного урана

В течение более чем двадцати лет МАГАТЭ оказывает поддержку международным усилиям, связанным с сокращением количеств ВОУ в международной торговле. Посредством проектов и деятельности оказывалась непосредственная поддержка начатой в 1978 году программой Соединенных Штатов под названием «Пониженное обогащение топлива для исследовательских и испытательных реакторов (RERTR)». Кроме того, МАГАТЭ проводит работу в поддержку усилий по возвращению топлива исследовательских реакторов в страну, где оно было первоначально обогащено, — так называемую «деятельность по возвращению».

Инициативы МАГАТЭ включали разработку и ведение нескольких баз данных, содержащих информацию, связанную с исследовательскими реакторами и инвентарными запасами отработавшего топлива исследовательских реакторов. Эти базы данных оказались весьма важными для планирования программ RERTR и возвращения топлива и управления ими. Другая деятельность Агентства, осуществляемая в рамках технического сотрудничества и по другим каналам, обеспечивала поддержку перевода исследовательских реакторов на топливо пониженного обогащения.

МАГАТЭ также поддерживает обмен информацией между экспертами. Оно является одним из спонсоров ежегодных международных совещаний RERTR (в конце октября 2006 года принимающей стороной этого мероприятия выступает Южная Африка). В сотрудничестве с Норвегией Агентство также организовало в июне 2006 года «Международный симпозиум по сведению к минимуму использования высокообогащенного урана в гражданском секторе». Консенсус, достигнутый на этом совещании, показал, что НОУ может использоваться почти во всех применениях, в которых в настоящее время используется ВОУ.

Поддержка, оказываемая МАГАТЭ программам RERTR и возвращения топлива, была усилена в 2004 году вслед за развертыванием в Соединенных Штатах Инициативы по сокращению глобальной угрозы (ИСГУ) и согласно более поздним рекомендациям совещания RERTR. Общая цель состоит в том, чтобы снизить риски, связанные с распространением, и риски для сохранности путем ликвидации или объединения инвентарных количеств материала, относящегося к категории высокого риска.

В настоящей статье приводятся краткие сведения о некоторых из областей, в которых сконцентрированы усилия МАГАТЭ.

Техническая поддержка и помощь

Деятельность в рамках регулярной программы Агентства направлена главным образом на создание технической базы, обеспечивающей сведение к минимуму использования

ВОУ. Конкретно это означает оказание помощи переводу исследовательских реакторов на НОУ топливо, производству радиоизотопов из НОУ и предоставление общей программной поддержки отправлениям свежего и отработавшего топлива с исследовательских реакторов.

Кроме того, предоставляется поддержка национальным и международным усилиям по разработке, аттестации и лицензированию НОУ топлива исследовательских реакторов. Разрабатывается руководство для использования на переговорах о поставках топлива и в поддержку деятельности по разработке топлива. Изготовителями тепловыделяющих элементов и национальными лабораториями разработаны типы топлива, подходящие для использования НОУ в большей части исследовательских реакторов в мире.

В последние годы значительно увеличилось число запросов на помощь МАГАТЭ при проведении конверсии исследовательских реакторов. В некоторых случаях, например, в Чили, была предоставлена техническая помощь в области изготовления и аттестации НОУ топлива собственного производства. В других случаях, например,

обновленный список действующих установок, использующих ВОУ. Были также исследованы другие установки, использующие ВОУ, такие, как критические сборки, импульсные реакторы и гражданские транспортные реакторы. Запланированы дальнейшие совещания по теме.

Производство медицинских радиоизотопов

Элемент, известный как молибден-99 (Mo-99), продуктом распада которого является технеций-99м, является наиболее широко используемым медицинским радиоизотопом в мире. Ежегодно с его применением проводится свыше 20 млн. диагностических тестов. Большую часть Mo-99 производят четыре крупные коммерческие фирмы с использованием мишеней из ВОУ. Однако в последние годы Аргентина и Австралия смогли продемонстрировать техническую осуществимость производства Mo-99 из НОУ.

В 2005 году МАГАТЭ начало работу над проектом координированных исследований, в котором участвуют десять стран. Он нацелен на разработку методов

МАГАТЭ участвует в различных инициативах, направленных на сведение к минимуму зависимости от высокообогащенного урана и на содействие возвращению отработавшего топлива в страну происхождения.

в случае исследовательского реактора TRIGA в Румынии, МАГАТЭ закупало коммерчески произведенные сборки с НОУ топливом, с тем чтобы завершить конверсию. В Португалии МАГАТЭ оказывает поддержку закупке комплектной активной зоны на НОУ для конверсии исследовательского реактора, а в Польше предоставляет НОУ топливо для конверсии реактора «Мария».

В Ливии посредством технической помощи оказывалась поддержка инспекциям по контролю качества топлива, приобретенного в соответствии с трехсторонней договоренностью с США и Россией для конверсии критической сборки и исследовательского реактора «Тажура». Агентство предоставляет систему видеонаблюдения и контроля за бассейном для выдержки топлива, а также подготовку кадров и техническую помощь для использования этой системы.

Болгария, Казахстан, Украина и Узбекистан также запросили помощь в рамках национальных проектов технического сотрудничества по переводу активных зон на НОУ. И будет начато осуществление национального проекта Ямайки по полной конверсии активной зоны ее реактора SLOWPOKE с использованием технической и финансовой помощи Канады и США.

Хотя все еще предстоит перевести большое число исследовательских реакторов на НОУ топливо, МАГАТЭ уже заглядывает в будущее и рассматривает перспективы расширения масштабов будущих усилий по конверсии. На состоявшемся в феврале 2006 года совещании представителей правительственных и неправительственных организаций был подготовлен

маломасштабного местного производства Mo-99 с использованием НОУ или нейтронной активации. Учреждения в Казахстане, Ливии, Пакистане, Румынии и Чили получают технические консультации и помощь от Аргентины, Индии, Индонезии, Республики Корея и США.

Деятельность по возвращению топлива российского происхождения

Основное внимание в программе по возвращению российского топлива исследовательских реакторов (RRRFR) уделяется возвращению облученного топлива исследовательских реакторов, первоначально поставленного Россией на установки за пределами страны. Основой для развития этой программы стали усилия МАГАТЭ. В 2000 году Генеральный директор Мохамед ЭльБарадей письменно обратился к пятнадцати странам, обладающим таким материалом, с вопросом, заинтересованы ли они в возвращении такого материала в Россию. Была организована серия заседаний “Трехсторонней инициативы”, что способствовало заключению в мае 2004 года двустороннего соглашения между США и Россией.

Основным средством оказания помощи странам в рамках этой инициативы по возвращению топлива является проект технического сотрудничества МАГАТЭ под названием “Репатриация, обращение со свежим и/или отработавшим ядерным топливом исследовательских реакторов и его утилизация”. Его целью является оказание поддержки

возвращению в Россию свежего или облученного ВОУ и НОУ топлива.

Субсидия, предоставленная неправительственной организацией США «Инициатива по сокращению ядерной угрозы» (NTI), дала возможность МАГАТЭ сыграть важную роль в планировании операций по возвращению российского отработавшего топлива исследовательских реакторов. МАГАТЭ организует и выполняет совместно с экспертами США и России миссии по выяснению фактов на площадки исследовательских реакторов в 12 странах. Эта субсидия позволяет продолжить оказание поддержки технической и связанной с управлением проектами деятельности, относящейся к поддержке RRRFR в целом. Сюда входят подготовка семинаров-практикумов, подготовка кадров и разработка руководящих документов, а также разработка и осуществление деятельности по мобилизации ресурсов для программы.

В августе 2002 года МАГАТЭ в сотрудничестве с США, Россией, Сербией и NTI проводило работы по перемещению 48 кг свежего ВОУ из института в Винче в Российскую Федерацию. Со стороны NTI было предоставлено 5 млн. долл. на осуществление трех проектов технического сотрудничества МАГАТЭ в Сербии. Это являлось частью соглашения с правительствами США, Российской Федерации и Сербии.

Проекты МАГАТЭ предусматривают безопасное удаление 2,5 метрических тонн облученного ВОУ и НОУ топлива из Сербии и его транспортировку на ФГУП ПО «Маяк» в Российской Федерации; совершенствование установок для обращения с радиоактивными отходами в Винче (в том числе строительство надежной установки для хранения высокоактивных источников); и планирование снятия с эксплуатации исследовательского реактора в Винче.

В 2006 году в работах по проекту, связанному с отработавшим топливом, был достигнут важный прогресс. МАГАТЭ завершает с подрядчиком переговоры о повторной упаковке и транспортировке отработавшего ВОУ и НОУ топлива в Винче. В дополнение к финансированию со стороны NTI, министерство энергетики США обязалось предоставить ресурсы на упаковку, перевозку и переработку отработавшего ВОУ топлива, а Европейский союз, вероятно, также возьмет обязательство предоставить значительные ресурсы на этот проект. Это позволило бы располагать суммой наличных ресурсов порядка 15 млн. долл., причем для завершения проекта к 2009 году необходимо еще около 10 млн. долл. (Кроме того, см. врезку, «Нельзя медлить» на странице 20.)

Отправления свежего и отработавшего топлива

МАГАТЭ выполняет исследования, связанные с планированием отправок свежего и отработавшего топлива. Они включают изучение вариантов конструкции транспортных контейнеров, оценку транспортных маршрутов и предоставление консультаций по обращению с деградировавшим топливом исследовательских реакторов.

С сентября 2003 года, используя внебюджетные средства, предоставленные министерством энергетики США (МЭ США), МАГАТЭ заключило контракт на вспомогательные транспортные услуги для семи отправок свежего ВОУ



В ходе миссии, завершенной в августе 2006 года, МАГАТЭ помогло польским компетентным органам удалить около 40 кг высокообогащенного урана из ядерного исследовательского реактора вблизи Варшавы.

из шести стран (Болгарии, Латвии, Ливии, Румынии, Узбекистана и Чешской Республики). В результате было удалено приблизительно 120 килограммов свежего ВОУ. Еще пять - шесть отправок планируются на вторую половину 2006 года.

Кроме того, МАГАТЭ обеспечивает поставку десяти высокопроизводительных контейнеров для перевозки и хранения общей стоимостью 4 млн. евро (предоставленных МЭ США). Они поступят к декабрю 2006 года и будут первоначально использоваться для перевозки отработавшего топлива из Института ядерных исследований в Ржеже, Чешская Республика. После этого они будут предоставляться без арендной платы для выполнения других отправок облученного топлива исследовательских реакторов в рамках российской программы возвращения топлива.

Содействие достижению глобальных целей

МАГАТЭ вносит значительный вклад в международные усилия по сокращению использования характеризующегося высокой степенью риска ядерного топлива. Программы по сведению к минимуму использования ВОУ затрагивают все страны мира, имеющие исследовательские реакторы.

По каналам, поддерживаемым Агентством, они получают техническую поддержку и помощь в ключевых областях. Работа включает партнерские отношения с правительствами и неправительственными организациями, и с экспертами, обладающими широким опытом в данной области. Достигнут значительный прогресс, и совместными усилиями заложен фундамент для дальнейших успехов в предстоящие годы.

Пабло Адельфанг - комплексный координатор деятельности МАГАТЭ в области исследовательских реакторов и руководитель группы исследовательских реакторов в Департаменте ядерной энергии. Адрес электронной почты: P.Adelfang@iaea.org. Ира Голдман - секретарь по научным вопросам, группа исследовательских реакторов. Адрес электронной почты: I.Goldman@iaea.org