

Формирование навыков и знаний с помощью исследовательских реакторов

Nicole Jawerth



November, 2019
Vol. 60-4



Студенты в режиме реального времени проводят лабораторные эксперименты с помощью дистанционного подключения к учебной аудитории на исследовательском реакторе RA-6 в Аргентине.
(Фото: P. Cantero/CNEA)

Во всем мире исследовательские реакторы являются важным ресурсом для подготовки специалистов ядерной отрасли, при этом только примерно у одной четверти стран есть свои собственные исследовательские реакторы.

«Отсутствие исследовательского реактора не должно ограничивать возможности страны в области обучения и подготовки специалистов ядерной отрасли. В настоящее время существует множество различных возможностей, — говорит Кристоф Ксерри, директор Отдела ядерного топливного цикла и технологии обращения с отходами МАГАТЭ. —

Чтобы помочь обеспечить студентам и специалистам ядерной отрасли возможность получения необходимого им образования и профессиональной подготовки, независимо от того, есть ли в их стране исследовательский реактор или нет, МАГАТЭ оказывает поддержку проведению международных учебных курсов как на местах, так и в режиме дистанционного обучения, а также содействует налаживанию сотрудничества между странами для расширения доступа к исследовательским реакторам.

Исследовательский реактор — это ядерный реактор, который в основном используется для производства нейтронов, а не электроэнергии. Хотя исследовательские реакторы главным образом используются для научных исследований и в целях практических применений, они также играют важную роль в обучении и подготовке как только подающих надежды, так и признанных специалистов в сферах ядерных установок, радиационной защиты и регулирования ядерной деятельности.

«Исследовательские реакторы позволяют на практике получить более глубокое понимание фундаментальных принципов работы реактора, а также, учитывая их конструкцию, они могут использоваться для безопасного моделирования различных видов состояния реактора, что невозможно делать на ядерном энергетическом реакторе», — объясняет Дэвид Сирз, старший сотрудник МАГАТЭ по вопросам ядерной безопасности.

Проект РИЛ был потрясающим опытом для моей подготовки как инженера-атомщика, поскольку у нас на Кубе нет ядерных реакторов, так что с его помощью я получил возможность видеть и делать на практике то, что мы изучали в теории, взаимодействовать с ядерным реактором в режиме реального времени и проводить эксперименты. Это помогло подготовить меня к моей будущей работе. Хосе Давид Креме Анхель Бельо, бывший кубинский участник проекта реакторной интернет-лаборатории МАГАТЭ

Онлайн-подключение

Для студентов, изучающих физику и ядерную технику, эксперименты с использованием исследовательского реактора являются ключевым инструментом обучения. Однако физическое присутствие на исследовательском реакторе не всегда возможно, особенно когда в стране обучения нет собственного исследовательского реактора. В настоящее время этот пробел восполняется с помощью альтернативных вариантов, таких как проект реакторной интернет-лаборатории МАГАТЭ (РИЛ). Основанная в 2015 году, РИЛ предоставляет недорогую и практическую дополнительную возможность для обучения как студентов, так и специалистов за счет подключения учебных аудиторий, расположенных в любой точке мира, к занятиям, проходящим на работающих исследовательских реакторах, через Интернет. Это позволяет слушателям в режиме реального времени участвовать в экспериментах по реакторной физике и больше узнавать о работе реакторов.

«Когда я начал познакомиться с РИЛ в 2018 году, я уже многое знал о реакторах, но до этого ни разу не видел их живьем. — говорит Хосе Давид Креме Анхель Бельо, который теперь является профессором и исследователем кафедры ядерной и молекулярной физики в Высшем институте технологий и прикладных наук на Кубе. — Проект РИЛ был потрясающим опытом для моей подготовки как инженера-атомщика, поскольку у нас на Кубе нет ядерных реакторов, так что с его помощью я получил возможность видеть и делать на практике то, что мы изучали в теории, взаимодействовать с ядерным реактором в режиме реального времени и проводить эксперименты. Это помогло подготовить меня к моей будущей работе».

Креме изучал ядерную технику, когда ему представилась возможность воспользоваться проектом РИЛ, появившемся в результате заключения соглашения между МАГАТЭ и Национальной комиссией по атомной энергии Аргентины (НКАЭ). Соглашение было подписано в 2013 году и послужило основой

проекта РИЛ в Латинской Америке, ставшего одним из первых проектов РИЛ наряду с проектом РИЛ с Францией. Хотя проект РИЛ с Францией завершился вместе с окончательной остановкой реактора в принимающей стране, с тех пор проекты РИЛ успели распространиться на страны Африки, Азиатско-Тихоокеанского региона и Европы с задействованием реакторов, расположенных в Чешской Республике, Республике Корея и Марокко, а в настоящее время рассматриваются варианты новых принимающих стран в других частях Европы и Юго-Восточной Азии.

Подготовка на местах

Хотя РИЛ обеспечивает удаленный доступ к обучению с использованием исследовательских реакторов, организуемые МАГАТЭ очные подготовительные курсы на местах остаются важным средством формирования навыков, знаний и сетей. Уже много десятилетий МАГАТЭ поддерживает и координирует программы подготовки, через которые прошли сотни студентов, молодых специалистов и состоявшихся экспертов. Эти курсы охватывают такие темы, как эксплуатация и техническое обслуживание, проводимые регулирующими органами инспекции по соблюдению требований безопасности, физическая ядерная безопасность и физическая защита, а также виды использования реакторов в конкретных применениях, таких как производство радиоизотопов для медицины и испытания материалов для промышленности.

«Побывать на исследовательском реакторе, провести на нем отдельные эксперименты и почувствовать самому, что такое управление исследовательским реактором, — это бесценный опыт», — делится Лука Сной, специалист по физике реакторов Института Йозефа Стефана в Словении, который также принимает участие в групповых стажировках МАГАТЭ под названием «Инициатива в области восточноевропейских исследовательских реакторов» (EERRI). В рамках этой инициативы проводится шестинедельный курс для молодых специалистов, охватывающий все аспекты исследовательских реакторов.

«Многие слушатели курсов EERRI используют свой опыт и контакты, приобретенные на подобных курсах, чтобы вернуться в свои страны и стать успешными учеными и инженерами. В некоторых случаях они становятся ведущими специалистами в ядерной области в своих странах, — говорит Сной. — Для нас, как для принимающей стороны, EERRI является важным способом расширения известности нашего реактора на международном уровне, также она и позволяет нам устанавливать контакты в этой области для долгосрочного сотрудничества, научных командировок и подготовки кадров». EERRI является одним из нескольких поддерживаемых МАГАТЭ мероприятий, среди которых региональные курсы и «школы» на исследовательских реакторах в Африке, Азиатско-Тихоокеанском регионе и Латинской Америке.

Для проведения более сложных программ подготовки, а также расширения доступа к исследовательским реакторам в научных целях в 2014 году МАГАТЭ создало международный центр МАГАТЭ на базе исследовательского реактора (ИСЕРР). В рамках этой программы крупные исследовательские центры по всему миру в добровольном порядке активно открывают возможности для международного сотрудничества. Для того чтобы страна могла получить доступ к ИСЕРР, она должна стать его партнером через подписание двустороннего соглашения с ИСЕРР. МАГАТЭ содействует этому процессу, распространяя, например, информацию о возможностях, предоставляемых ИСЕРР.

«Схема ИСЕРР играет важную роль не только в подготовке операторов, но и в облегчении доступа к конкретным исследовательским реакторам, которые лучше всего подходят для определенных видов экспериментов», — говорит Ксерри. Международные центры МАГАТЭ на базе исследовательских реакторов находятся в Бельгии, Республике Корея, России и Франции, а в США таких центров два.

Больше информации можно получить в Интернете

Электронные учебные курсы, разработанные МАГАТЭ, являются полезными ресурсами, дополняющими обучение и подготовку кадров, связанную с исследовательскими реакторами. Существуют курсы по следующим темам:

- Знакомство с исследовательским реактором для персонала (также на испанском языке)
- Нейтронно-активационный анализ
- Ядерные аналитические методы в криминалистике
- Оперативная радиационная защита и обращение с отходами
- Программы инспекций для целей регулирования
- Безопасность исследовательских реакторов
- Стратегическое планирование для национальных ядерных учреждений