

Опыт Бразилии

исследовательские реакторы на службе общества

Жозе Аугусту Перротта



Жозе Аугусту Перротта работает в сфере, связанной с технологиями ядерных реакторов, с 1978 года. Перротта поступил на работу в Институт ядерных и энергетических исследований (ИПЕН) Национальной комиссии по ядерной энергии Бразилии в 1983 году и вышел на пенсию из ИПЕН в июне

2022 года. Он имеет звание почетного исследователя в ИПЕН. Во время своей работы в ИПЕН он выполнял ряд технических, управленческих и координационных функций, включая работу на должностях руководителя отдела проектирования активной зоны ядерных реакторов, руководителя Центра ядерной техники, координатора программы по топливным элементам и водороду и технического координатора предприятия по строительству Бразильского многоцелевого реактора.

Значение исследовательских реакторов для всего мира можно продемонстрировать, взяв за основу идею о том, что наука, технологии, инновации и общество неразрывно связаны между собой. Научные исследования и открытия ведут к появлению новых технологий, тем самым создавая почву для инноваций, которые в конечном итоге приносят пользу обществу в таких сферах, как здравоохранение, энергетика, сельское хозяйство, промышленность и экономическое развитие. Это особенно справедливо по отношению к исследовательским реакторам.

В частности, люди ощутили преимущества исследовательских реакторов самым непосредственным образом, получив доступ к ядерной медицине, которая применяется для лечения и диагностики онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний. В Бразилии ежегодно проводится два миллиона процедур ядерной медицины, которые были бы невозможны без производства радиоизотопов на исследовательских реакторах. Это стало очевидным в 2009 году, когда прекратил работу крупнейший в мире производитель медицинских изотопов — национальный исследовательский универсальный реактор в Канаде. Бразилия, как и многие другие страны, серьезно пострадала от возникшего в результате этого глобального дефицита молибдена-99 (Mo-99), используемого для диагностической визуализации. Бразильская ядерная медицина потребляет пять процентов мировых поставок Mo-99. Вместе с тем сложившаяся ситуация вынудила Бразилию закупать этот изотоп в других странах.

После этой кризисной ситуации с поставками было принято решение начать строительство нового бразильского многоцелевого исследовательского реактора в городе Иперо, примерно в 120 километрах от Сан-Паулу. Это один из примерно 25 новых исследовательских реакторов, которые сегодня проектируются или сооружаются по всему миру. Новый реактор предназначен для производства радиоизотопов, применяемых в медицине и промышленности; кроме того, он будет использоваться для испытания топлива и материалов под облучением для нужд бразильской ядерно-энергетической программы, а также как источник нейтронных пучков для научных и прикладных исследований и инноваций.

Многие люди в Бразилии — и за ее пределами — получают пользу от исследовательских реакторов либо в силу того, что они нуждаются в радиофармацевтических препаратах, либо благодаря расширению знаний и технологических

навыков, приобретаемых ради повышения благосостояния людей и прогресса нашего общества.

Удельный вес ядерной энергетики в энергобалансе Бразилии не слишком велик: главными источниками электричества в стране являются гидроэнергетика, энергия ветра и биогаза. Тем не менее начиная с 1950-х годов Бразилия находится на переднем крае исследований в области ядерных технологий. Бразилия стала первой страной в Южном полушарии, запустившей исследовательский ядерный реактор — IEA-R1, реактор бассейнового типа мощностью 2 мегаватта. Он начал работать в 1957 году на базе учреждения, которое сегодня известно как Институт ядерных и энергетических исследований (ИПЕН) в Сан-Паулу, и используется до сих пор, производя радиоизотопы, применяемые в медицине и научных исследованиях. В 1960 году был пущен в эксплуатацию исследовательский реактор IPR-1 TRIGA мощностью 200 киловатт в Белу-Оризонти; в 1965 году — исследовательский реактор Argonauta мощностью 500 ватт в Институте ядерной техники в Рио-де-Жанейро; в 1988 году — критическая сборка IPEN/MB-01 в Сан-Паулу.

Эти исследовательские реакторы дали толчок развитию бразильских центров изучения ядерных технологий благодаря их применению в широком спектре областей — от здравоохранения до инженерно-конструкторских работ. Поскольку эти исследовательские реакторы работают на базе образовательных учреждений, студенты университетов и исследователи могут пользоваться ими для проведения научных исследований и специального обучения. За последние десятилетия бразильские исследовательские реакторы дали возможность ученым и инженерам этой страны провести научные и технологические исследования во многих областях, включая изучение материалов на предмет использования в ядерных энергетических реакторах и применение нейтронов в промышленности, сельском хозяйстве и охране окружающей среды. Среди других направлений исследовательской работы — возможности ядерного топливного цикла как для урана и тория, так и для различных соединений этих элементов; разработка ядерного топлива; исследования в области обработки и хранения радиоактивных отходов; ядерная метрология; проектирование ядерных реакторов и других ядерных и радиационных установок.

Благодаря исследовательским реакторам, которые служат фундаментом для ядерной деятельности страны, Бразилия участвует во многих новых интересных разработках в ядерном секторе. Ведутся исследования в таких областях, как термоядерный синтез, использование лазеров с высокой интенсивностью излучения, микрореакторы для космических аппаратов и малые модульные реакторы (ММР). Бразилия разработала низкообогащенное урановое топливо для использования в ММР и исследовательских реакторах. Были разработаны также водородные топливные элементы для изучения технических решений в сфере чистой энергетики.

Бразилия соблюдает Кодекс поведения по безопасности исследовательских реакторов МАГАТЭ и имеет хорошо отлаженную систему ядерной безопасности на национальном уровне, включая новый независимый орган ядерного регулирования и вовлеченные в эту работу эксплуатирующие организации. МАГАТЭ играет весьма важную роль в этой связи, поскольку предоставляемые им услуги, включая публикацию норм безопасности и технических документов МАГАТЭ, организацию семинаров, учебных курсов и симпозиумов, техническое сотрудничество и проведение миссий по экспертной оценке, дают возможность Бразилии создать на своих ядерных установках рабочую атмосферу с высокой культурой ядерной и физической безопасности.

ИПЕН не только продолжает играть роль крупного центра исследований и разработок; его программа последиplomной подготовки в области ядерных технологий в Университете Сан-Паулу имеет ключевое значение для воспитания следующего поколения бразильских специалистов по ядерным технологиям. К настоящему времени выпускниками программ магистратуры и докторантуры в Университете стали более 3300 студентов, и в ИПЕН ежегодно обучается около 1000 студентов, претендующих на получение ученых степеней разного уровня. Программа по ядерным технологиям пользуется популярностью как у мужчин, так и у женщин: в 2022 году женщины составили 46 процентов учащихся. Однако, несмотря на эти достижения, одной из самых серьезных проблем для Бразилии, омрачающих будущие перспективы исследовательских реакторов и ядерной области в целом, остаются людские ресурсы, поскольку спрос на специалистов превышает предложение. Нам следует активнее привлекать молодежь в ядерную отрасль. Без людей нам ничего не добиться.