

Конинг отметил, что МАГАТЭ планирует развивать успех этого конкурса и разработать приложение распределенной обработки, которое смогут загружать добровольцы для проведения моделирования

ущерба, наносимого материалам для термоядерного синтеза. Теоретически это может существенно ускорить анализ новых материалов, которые потенциально могут использоваться для строительства термоядерных

реакторов, а также способствовать дальнейшему расширению понимания поведения таких материалов в экстремальных условиях.

— *Кристиан Хилл и Александра Пеева*

Курсы электронного обучения МАГАТЭ по нейтронной активации помогают ученым из 40 стран



Нейтронная активация — это признанный метод определения состава и происхождения материала. Он может использоваться для решения самых разных задач: от раскрытия архивных уголовных дел до установления причины исчезновения пляжа на Ямайке или оценки качества воздуха в спортзале. Разработанный МАГАТЭ инструмент электронного обучения сегодня помогает исследователям из более чем 40 стран применять этот метод.

Нейтронно-активационный анализ — это один из типичных видов анализа, который проводится примерно на половине из 238 действующих исследовательских реакторов по всему миру, а также на некоторых источниках нейтронов, получаемых на ускорителях. Этот высокочувствительный метод позволяет определить концентрацию, составляющую один атом на миллион, без изменения или разрушения материала. Благодаря своей точности он превосходит другие аналитические методы и особенно полезен для массового анализа и изучения материалов, которые являются уникальными и которые нельзя повреждать.

Этот метод предполагает облучение стабильных атомов нейтронами и последующее измерение распада, или радиации, элементов в образце. Ученые используют его для определения химической сигнатуры, среди прочего, пластиков, металлов, стекла, частиц почвы и воздуха.

«К числу основных сфер применения этого метода сегодня относятся науки об окружающей среде, археология, охрана культурного наследия и даже криминалистика, — говорит Нуну Песоа Баррадаш, специалист МАГАТЭ по исследовательским реакторам. — Однако исследователи из этих областей не всегда хорошо знакомы с ядерной физикой и поэтому не всегда в состоянии использовать весь потенциал таких методов».

Информационная работа

В целях устранения этого пробела в знаниях и удовлетворения растущего спроса МАГАТЭ через проект технического сотрудничества «Сетевое взаимодействие программ ядерного образования, подготовки кадров и информационно-просветительской работы в области ядерной науки и технологий» разработало курс электронного обучения, посвященный нейтронно-активационному анализу. Этот онлайн-учебный курс был запущен в 2017 году. Он рассчитан как на новичков, так и на специалистов высокого уровня.

В октябре 2018 года показатели участия в нем достигли знаковой отметки: менее чем за год для его прохождения зарегистрировались представители 40 из 52 стран, где эксплуатируются исследовательские реакторы. Несколько учреждений используют этот инструмент для обучения своих сотрудников и студентов, в том числе на университетском уровне.

«У нас часто меняется кадровый состав, и обучение новых сотрудников требует довольно много времени, особенно в такой высокоспециализированной отрасли, — отмечает Каталин Гмелинг, сотрудник венгерского Центра энергетических исследований. — Материалы электронного курса — это отличная подборка информации, позволяющая обучать новичков и освежать знания старших сотрудников».

Нейтронно-активационный анализ был открыт в 1935 году химиком венгерского происхождения Георгом де Хевеши и немецко-датским физиком Хильдой Леви. Изначально он использовался для измерения массы редкоземельных элементов.

В последние несколько десятилетий этот метод начал использоваться и для других целей, включая сбор дополнительных доказательств по архивным уголовным делам. В 2013 году была опровергнута теория о том, что датский астроном Тихо Браге умер от отравления ртутью. Для этого был проведен нейтронно-активационный анализ образца его бороды. Основным подозреваемым в убийстве был его помощник, математик и астроном, открывший законы движения планет, Иоганн Кеплер, к которому перешли ценные записи Тихо Браге.

Что касается более недавнего прошлого, то после того, как с пляжа «Корал Спрингс» на Ямайке были украдены примерно пятьсот грузовиков песка, местные власти обратились в Международный центр экологических и ядерных наук, в котором был проведен нейтронно-активационный анализ образцов песка с тех пляжей, куда предположительно был вывезен украденный песок. Это позволило получить дополнительные доказательства по делу.

Сегодня нейтронно-активационный анализ также используется для исследования и тестирования качества воздуха в помещениях (например, в школах и фитнес-центрах), что помогает определить количество и происхождение загрязнителей в воздухе.

Обзор электронного инструмента обучения по тематике нейтронно-активационного анализа был проведен на семинаре-практикуме в Центральных учреждениях МАГАТЭ в Вене в сентябре 2018 года.

«Предполагается, что этот инструмент станет “живой книгой”, которая будет постоянно обновляться и расширяться по мере развития этой области, появления различных лабораторных протоколов

и сфер исследования», — говорит Баррадаш. Планируется, что первый пересмотр учебного курса будет проведен в начале 2019 год.

— Лусиана Виегас

Египет и Сенегал получили детекторы гамма-излучения для борьбы с эрозией почв



Специалисты из Египта и Сенегала смогут более эффективно бороться с эрозией почв благодаря двум детекторам для гамма-спектрометрии, которые были поставлены в ноябре 2018 года в рамках программы технического сотрудничества МАГАТЭ. Детекторы будут использоваться для оценки эрозии почв в тех регионах, где происходит наиболее сильная деградация земель. Это явление создает угрозу для сельского хозяйства во многих регионах мира, включая засушливые и полусухие районы в Африке.

От сильной деградации земель страдает как Египет, так и Сенегал: например, по данным недавних исследований за последние 35 лет в большей части северо-восточной дельты Нила в Египте продуктивность почвы снизилась более чем на 45%. Деградация земель является результатом действия нескольких факторов, включая чрезмерную эксплуатацию земель, нерациональные практики ведения сельского хозяйства и экстремальные погодные явления, которые в последние несколько десятилетий случаются все чаще.

Эрозия почв — это один из основных видов деградации земель, вызываемый как человеческим фактором, так и факторами окружающей среды. В результате плодородный пахотный слой может быть полностью утрачен, а подверженные этому явлению земли — стать непригодными для земледелия.

Сельское хозяйство — это важный сектор экономики большинства африканских стран: в Египте на него приходится приблизительно 12% валового внутреннего продукта (ВВП), а в Сенегале — 17% ВВП. Существенной

частью этого сектора является низкочастотное натуральное хозяйство, которое ведется семьями. Оно обеспечивает большую долю рабочих мест и средства к существованию для самих фермеров и их семей. Поскольку такой вид сельского хозяйства, как правило, распространен на засушливых и полусухих землях, обладающих ограниченным сельскохозяйственным потенциалом, например в районах неорошаемого земледелия и в горах, для него особенно характерна эрозия почв. Уже более 20 лет МАГАТЭ совместно с Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО) помогает странам бороться с деградацией земель, содействуя использованию изотопных методов для оценки эрозии почв.

Для определения степени эрозии и седиментации почвы в качестве индикаторов активно используются радионуклиды, содержащиеся в выпадениях, такие как цезий-137 (Cs-137). Этот радионуклид присутствует в атмосфере, откуда он выпадает на землю вместе с осадками и накапливается в верхнем слое почвы. Когда происходит эрозия, верхний слой почвы вымывается, о чем свидетельствует снижение концентрации Cs-137. При этом в случае прекращения эрозии наблюдается повышение уровня Cs-137.

«По сравнению с традиционными методами, оценка уровня эрозии с помощью Cs-137 имеет множество преимуществ», — говорит Эмил Фулайтар, почвовед из Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ по ядерным

методам в продовольственной и сельскохозяйственной областях. Этот метод позволяет получить данные о долгосрочных средних темпах эрозии, тогда как традиционные методы дают в основном краткосрочные данные. Благодаря использованию этого ядерного метода исчезает потребность в долгосрочных и ресурсоемких программах мониторинга, так как перераспределение почвы можно оценить с помощью одной кампании по отбору проб. Также этот метод помогает определить пространственное распределение эрозии. Эти данные важны для программ сохранения почв, направленных на обеспечение устойчивого землепользования и, соответственно, продовольственную безопасность.

Предоставление гамма-спектрометров, которые используются для измерения концентрации Cs-137, является частью реализуемой в настоящее время инициативы Объединенного отдела ФАО/МАГАТЭ, направленной на оказание помощи африканским странам в расширении их возможностей по контролю эрозии почв. Также в рамках этой инициативы ученые проходят обучение методу измерения Cs-137 и ведется работа по наращиванию потенциала в области использования гамма-спектрометрии по всему континенту. Были поставлены еще три настольных детектора гамма-излучения (для Мадагаскара, Алжира и Зимбабве) и три переносных детектора (для Марокко, Туниса и Мадагаскара).

«Мы собираемся использовать детекторы гамма-излучения для характеристики осадков в реке Нил, чтобы отслеживать происхождение загрязнения из разных источников, таких как сброс стоков расположенными на берегу промышленными и сельскохозяйственными предприятиями», — говорит Мохамед Кассаба, лектор Центра ядерных исследований Управления по атомной энергии Египта. — Мы также планируем помогать другим африканским странам в создании потенциала в области измерения гамма-излучения и оказания аналитических услуг».

— Мэтт Фишер