

Молодой филиппинский химик восстанавливает недостающие данные об окружающей среде с помощью ядерной науки

Миклош Гашпар



Химик Вилфрен Клутарио использует ядерную науку для изучения воздействия на океан загрязнения, вызванного сильным тайфуном 2013 года.

(Фото: М. Гашпар/МАГАТЭ)

Когда химик-эколог Вилфрен Клутарио решил определить уровень загрязнения океана, вызванного самым сильным достигшим суши тайфуном (в 2013 году он унес жизни 6000 человек и разрушил две трети Талкобана), он столкнулся с проблемой: исходные данные отсутствовали.

«Мы могли измерить концентрацию нитратов и органических веществ в море, но не знали, какой уровень является естественным, а какой обусловлен загрязнением из-за тайфуна», — говорит Клутарио. В то время он проводил исследования в Государственном университете Восточных Висайев и занимался измерением концентрации различных соединений в местах отбора проб с помощью традиционных методов. Тайфун «Хайян» обрушился на город 8 ноября 2013 года. Вызванный им порывистый ветер привел к появлению волн, подобных цунами, которые уносили с суши в океан мусор, органические материалы, загрязнители, тела людей и животных.

Ни ученые, ни руководство не знали, справиться ли океан с таким объемом загрязнения, которое попало в него из-за тайфуна, и что регион не превратится ли регион в мертвую зону на много десятилетий. Как поясняет Клутарио, было необходимо понять, что является загрязнением, а что — естественным состоянием океана, так как это позволило бы определить, нужны ли какие-либо меры, чтобы помочь океану «переварить» мусор и вернуться к своему нормальному сбалансированному состоянию.

Когда Клутарио рассказывал о своей исследовательской проблеме на одной конференции в 2015 году, слушавший его Раймонд Сукганг, старший научный сотрудник Филиппинского института ядерных исследований (ФИЯИ), обладающий опытом использования изотопных методов для определения параметров загрязнения воды, уже знал, чем ему можно помочь. После этого они начали тесно сотрудничать. «У нас как будто профессиональный союз, заключенный на небесах», — говорит Сукганг.

Благодаря помощи со стороны ФИЯИ и сотрудничеству с Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций, Клутарио научился использовать изотопные методы для характеристики источника азота и органических веществ, а также для отслеживания их перемещения в океане (см. вставку «Наука»). Кроме того, он включил тему об использовании изотопных методов в программу Отделения Филиппинской научной школы в Восточных Висайях, где он преподает. Он выступил в качестве руководителя нескольких исследовательских проектов, проводимых студентами старших курсов этой школы и посвященных использованию изотопных методов для определения параметров загрязнения пресных водоемов в регионе.

«У нас нет отделения в Талкобана, но есть Вилфрен», — говорит Сукганг. И действительно, однажды, солнечным днем в августе 2018 года в одном из школьных кабинетов собрались исследователи города и провинции, чтобы принять участие в однодневном семинаре-практикуме

ФИЯИ, посвященном использованию ядерных и изотопных методов в самых разных областях.

«Ядерные методы дают такие широкие возможности, но большинство людей, даже из научного сообщества, не знает об этом, — говорит Клутарио, который принял участие в учебных курсах МАГАТЭ в Австралии и Малайзии, что позволило ему расширить свои знания в этой области. — Когда люди, даже исследователи, слышат слово “ядерный”, они думают только про ядерную энергетику, но ведь это понятие намного шире».

По словам Карло А. Аркиллы, директора ФИЯИ, распространение информации о ядерных применениях среди ученых — это одна из основных задач ФИЯИ. Для проведения этой работы Институт привлекает таких исследователей, как Клутарио. «Мы поведем семинары-практикумы по всей стране, чтобы обучать ученых».

Защита пищевой цепи

Благодаря своим исследованиям Клутарио удалось выяснить, что относительно высокая концентрация азота в прибрежных районах и областях, где ведется коммерческая деятельность, является естественной, тогда как сравнительно более низкая концентрация в защищенных зонах и соседних коммерческих рыбных хозяйствах может быть обусловлена попаданием в океан биомассы, например останков.

«Азот — это изотопный индикатор, который показывает нам, где в итоге оказалось загрязнение», — поясняет Клутарио.

На следующем этапе изучается рыба и отложения, что позволяет определить, какой объем загрязнителей попал в пищевую цепь. Важно проверить концентрацию тяжелых металлов в рыбе, так как в море вместе с мусором могли попасть токсичные вещества.

Клутарио продолжает собирать образцы, а их анализ проводится в отделении ФИЯИ недалеко от Манилы с помощью изотопного масс-спектрометра, который был безвозмездно предоставлен МАГАТЭ в рамках программы технического сотрудничества. Такой анализ позволит установить, снижается ли концентрация и происходит ли этот процесс естественным образом. «Еще очень многое предстоит сделать, чтобы лучше понять океан», — отмечает он.

Катастрофа 2013 года навсегда оставила глубокий след в сознании Клутарио, и, хотя историю не изменить, он рад, что может помочь в проведении работы по восстановлению.

«Когда я видел, как тайфун и штормовой прилив уничтожают мой город, убивая знакомых мне людей, я еще не знал, что через несколько лет я буду использовать ядерные методы, чтобы помочь Талкобану преодолеть последствия этой катастрофы».

НАУКА

Методы стабильных изотопов

Изотопами называются атомы одного и того же элемента с одинаковым числом протонов, но разным числом нейтронов. Хотя химические свойства всех изотопов одного элемента одинаковы, их вес различается в зависимости от числа содержащихся в них нейтронов. Благодаря таким различиям в весе, ученые с помощью изотопных масс-спектрометров могут отличать изотопы друг от друга.

При проведении таких исследований загрязнения воды ученые отслеживают стабильные изотопы азота и углерода. Виды разного происхождения содержат конкретные, уникальные концентрации изотопов, что является отражением их питания и той среды, в которой они живут. Ученые могут проанализировать их изотопный

состав и использовать его в качестве «отпечатка» для установления присутствия в окружающей их среде различных типов органических веществ.

Такие океанические растения, как водоросли и морская трава, а также прикрепленные животные, например устрицы, могут многое рассказать ученым о текущем и прошлом изотопном составе окружающей среды. Эти организмы получают пищу из морской воды и растут, не двигаясь. Поэтому их изотопный состав отражает уровень концентрации различных веществ в океане в конкретный момент времени. Таким образом, исследователи, анализируя изотопный состав этих растений и животных, могут выяснить, что происходило с океаном в прошлом.