

Как изменение климата влияет на водные ресурсы Коста-Рики

Лаура Хиль



Ученые готовят пробы родниковой воды для анализа на содержание инертных газов. Эредия, Коста-Рика.

(Фото: Л. Кастро/ESPH)

В последние годы в Коста-Рике — узкой полоске суши, отделяющей Тихий океан от Карибского моря, — были зафиксированы более высокие по сравнению со средними значения температуры океанской воды и на страну обрушился первый в ее истории ураган. При содействии МАГАТЭ коста-риканские ученые сегодня осваивают изотопные методы в целях мониторинга этих экстремальных погодных явлений и защиты водных ресурсов и населения этой страны, входящей в регион, который был назван зоной, где последствия изменения климата могут проявиться особенно сильно.

«У воды есть память, — говорит Рикардо Санчес-Мурильо, координатор группы по изучению стабильных изотопов в Национальном университете Коста-Рики в Эредии. — При помощи изотопов мы можем фиксировать эту память и использовать собираемую сегодня информацию об осадках для изучения прошлых климатических событий и — за счет лучшего планирования — для повышения готовности Коста-Рики к будущим метеорологическим явлениям, в том числе ураганам». В 2015 году после периода сильной засухи Центральная Америка испытала на себе одно из сильнейших проявлений Южной осцилляции Эль-Ниньо — потепления поверхности океана, столетиями происходившего в этом регионе. Спустя год на Коста-Рику обрушился ураган — первый в истории этой самой южной части Центральной Америки.

«За всю свою историю Коста-Рика не помнит ни одного урагана, — говорит г-н Санчес-Мурильо. — Поэтому мы были к нему не готовы и пострадали от последствий, так как не знали, как на него реагировать».

Подобные явления оставляют после себя набор «изотопных следов», которые ученые, такие как г-н Санчес-Мурильо, могут фиксировать при помощи специальных методов, основанных на ядерных технологиях. После их фиксации ученые используют изотопные данные вместе с климатическими моделями и данными прошлых метеонаблюдений для прогнозирования частоты, масштабов и интенсивности будущих метеорологических явлений и информирования об этом властей, чтобы те могли лучше к ним подготовиться. В основе этой работы лежит наука, называемая изотопной гидрологией (см. вставку ниже).

«Сегодня у нас есть индикаторы, которые как бы посылают нам сигнал, — говорит г-н Санчес-Мурильо. — Эти методы позволяют нам увидеть то, что невозможно увидеть при помощи обычных инструментов. То, на что не способны обычные методы, можно сделать при помощи изотопов».

Используя изотопные методы для исследования плохо изученных водных систем, специалисты также находят способы решения водохозяйственных проблем, которые возникают вследствие изменения климата даже в самых влажных зонах, включая Коста-Рику. При помощи этих методов ученые могут судить о количестве и качестве доступной нам воды. В качестве индикаторов, указывающих, откуда поступают подземные воды, каков их возраст, пополняются ли они, загрязнены ли они и каков маршрут их движения, используются природные изотопы.

Благодаря программе технического сотрудничества МАГАТЭ коста-риканские гидрологи прошли обучение и



(Инфографика: Ф. Нассиф/МАГАТЭ)

получили помощь в создании сети мониторинга, которая отслеживает процессы, происходящие в осадках и подземных водах.

Знание режима распределения осадков помогает гидрологам выяснить, где, когда и как пополняются водные запасы — эта информация играет важнейшую роль при составлении планов земле- и водопользования. С помощью изотопных методов они изучают водные ресурсы в Центральной долине — биологическом коридоре, разделяющем тихоокеанский и карибский склоны и снабжающем питьевой водой примерно пятую часть населения Коста-Рики, т.е. около миллиона человек. И сегодня им известны точная высота и расположение зон, откуда водоносные горизонты подпитываются новой водой.

«Без знания ключевых факторов, влияющих на режим осадков и его связь с пополнением подземных вод, государственные и природоохранные ведомства не смогут направить силы и средства туда, где они нужнее всего, — говорит г-н Санчес-Мурильо. — Теперь, зная критические

зоны подпитки и пути движения подземных вод, мы можем придать этим зонам статус охраняемой территории, запретив в них коммерческую деятельность».

Влияние на политику

Работа г-на Санчеса-Мурильо и его коллег направлена на создание условий для принятия государством природоохранных мер в важнейших зонах подпитки подземных вод. Это, в свою очередь, позволит местным жителям, фермерам и предприятиям продолжать свою деятельность без ущерба для водных источников.

«У нас всегда действовали нормативные положения о защите водных ресурсов, но разница в том, что сегодня мы можем делать это точнее и эффективнее, — отмечает г-н Санчес-Мурильо. — Мы доподлинно знаем, какие зоны требуют к себе особого внимания, и мы знаем, как обеспечить их защиту, чтобы гарантировать водоснабжение и сегодня, и в грядущие десятилетия».

НАУКА

Изотопная гидрология

Каждая молекула воды состоит из атомов водорода и кислорода, но не все они одинаковы: некоторые атомы легче, некоторые тяжелее.

«У природной воды разный набор изотопов водорода и кислорода, — объясняет изотопный гидролог МАГАТЭ Лусия Ортега. — У воды изотопный состав — такой же уникальный признак, как у людей отпечатки пальцев».

Когда вода испаряется с поверхности моря, в первую очередь в воздух поднимаются молекулы с легкими изотопами. Когда идет дождь, земли быстрее достигают молекулы с тяжелыми изотопами. Чем дальше облако перемещается в глубь суши, тем больше в осадках молекул с легкими изотопами.

«Когда вода падает на землю, она наполняет озера, реки и водоносные горизонты, — говорит г-жа Ортега. — Измеряя соотношение легких и тяжелых изотопов, мы можем оценить происхождение разных вод».

Кроме того, содержание в воде природных радиоактивных изотопов, таких как тритий и растворенные в воде изотопы инертных газов, может использоваться для оценки возраста подземных вод — от нескольких дней до одного тысячелетия. «Именно так мы оцениваем качество, количество и устойчивость водных ресурсов», — отмечает она.