**Механизмы сорбции нептуния на торфянисто-подзолисто-глееватой и аллювиальной дерново-глеевой почвах**

***Скрылева П.И.***

*Студент, 6 курс специалитета*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: polina.skryleva@chemistry.msu.ru*

237Np – в долгосрочной перспективе один из основных дозообразующих элементов радиоактивных отходов предприятий ядерно-топливного цикла ввиду большого периода полураспада (2.14 млн. лет) и накопления из другого компонента отходов – 241Am. Нептуний представляет особую опасность из-за присутствия в условиях окружающей среды преимущественно в высокомобильной физико-химической форме диоксокатиона (NpVO2+). Для прогнозирования миграции нептуния в окружающей среде важно понимание и численное описание его взаимодействия с различными природными объектами. Одним из основных способов взаимодействия является сорбция. Целью данной работы стало определение механизмов сорбции Np(V) на образцах почв.

Для получения информации о сорбционном поведении Np(V) были рассмотрены зависимости сорбции от рН, времени, ионной силы раствора, данные спектроскопии рентгеновского поглощения (XANES), термодинамическое моделирование, а также метод последовательного выщелачивания, заключающийся в проведении последовательных обработок образца, на котором сорбирован радионуклид, в порядке усиления условий воздействия. Для последовательного выщелачивания была выбрана модифицированная методика Тессиера с выделением шести фракций, распределение активности радионуклида по которым показывает его подвижность и даёт косвенную информацию о форме нахождения элемента в образце.

Были проведены эксперименты по сорбции Np(V) на горизонтах торфянисто-подзолисто-глееватой (ТПГ) почвы (H, ELIHg, ELg, ELCNg, IIBGg) и аллювиальной дерново-глеевой почвы (АДГ) (O, AY, Bg, BDg). Горизонты почв различны по минеральному составу, величине pH, содержанию природного органического вещества, вторичных карбонатов, железа, что позволило оценить значимость этих факторов для сорбции нептуния. Установлено, что на расположенных ниже остальных рассматриваемых горизонтов ТПГ и АДГ почв сорбция реализуется по механизму комплексообразования: зависит от значения рН, увеличиваясь в рассматриваемом диапазоне pH (1–8) с 2 до 95 %, подвижное равновесие в системе устанавливается менее чем за неделю. Термодинамическое моделирование с применением подхода смешивания компонентов показало, что на нижних горизонтах преимущественный вклад в сорбцию нептуния вносят минералы железа. Для верхних горизонтов обоих почв с повышенным содержанием природного органического вещества наблюдалось более сложное сорбционное поведение. Постепенное увеличение сорбции в исследуемом диапазоне значений рH наблюдалось на всех верхних горизонтах, однако системы различались как по максимальным достигнутым значениям сорбции (от 50 % для горизонта ELg до 95 % для горизонтов H, O), так и по времени достижения подвижного равновесия (от менее чем одного дня до нескольких месяцев). Объяснением такого сорбционного поведения является восстановление Np(V) до Np(IV), что подтверждено данными XANES. Также проведены модельные эксперименты по долговременному взаимодействию нептуния с горизонтами ТПГ почвы в условиях, имитирующих природные (периодическое повышение влажности, температура 8 °С). Распределение активности нептуния по фракциям почвенных горизонтов свидетельствует о разных формах нахождения радионуклида: предпочтительными фракциями практически для всех горизонтов являются легкодоступные (около 60–70 %), однако для верхних горизонтов заметно повышение доли активности нептуния в недоступной фракции (с менее чем 5 % до 20 %).

*Работа выполнена при поддержке Программы развития МГУ, проект № 23-Ш07-04.*