**Сорбция плутония(V) на сапропеле: взаимодействие с функциональными группами фульвовых и гуминовых кислот**

***Ширабон О.А.1***

*Студент, 6 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: osirabon@gmail.com*

Производственное объединение «Маяк» было первым предприятием по наработке оружейного плутония в СССР. Радиоактивные отходы с предприятия поступали в близлежащую реку. Для предотвращения миграции радионуклидов был возведен каскад водоемов, одним из которых является водоем В-4. Известно, что большая часть радионуклидов водоема В-4 содержится в донных отложениях. Донные отложения водоема В-4 ПО «Маяк» в основном представляют собой сапропели. В сапропелях от 9 до 60% органического компонента приходится на гуминовые вещества. Гуминовые вещества подразделяются на гуминовые кислоты (ГК), фульвокислоты (ФК) и гумин. Одними из основных органических комплексообразователей плутония являются гуминовые и фульвокислоты. Наличие большого спектра функциональных групп определяет способность гуминовых веществ восстанавливать плутоний, в дальнейшем связывая его в металл-органические комплексы. Формирование комплекса гуминовое вещество-металл способно как иммобилизовать плутоний, так и способствовать его миграции в окружающей среде. К тому же понимая природу взаимодействия плутоний – гуминовое вещество, возможно решать проблемы, возникающие при консервации водоема. В работе изучалось сорбционное поведение Pu(V) на сапропеле, а именно кинетическая зависимость, физико-химические формы и распределение по фракциям гуминовых веществ; характеризация проводилась с помощью методов спектрофотометрии и флуориметрии, активность определяли с помощью жидкостно-сцинтилляционной спектрометрии. Все эксперименты проводились в аэробных условиях и в присутствии света.

Сорбция Pu(V) производилась на коммерчески доступный сапропель (ООО «ГеоСпецСтрой»), в растворе с водой в соотношении твердое к жидкому 1:10. Удельная активность составила 5,5 Бк/мл. Кинетические зависимости построены исходя из значений сорбции для 1 мин, от 5 минут до 1 часа с шагом в 5 мин, от 1 часа до 2 часов с шагом 15 минут, 150 мин, 3 часа, 200 мин, 250 минут, 6 часов, 10 часов, 1 сутки, 2 суток, 5 суток, 1 неделя, 2 недели, 1 месяц и 6 месяцев. Значения pH на протяжении всего эксперимента составляло 7,7 – 7,8. Спустя 15 минут сорбция достигла максимального значения ($≈99\%)$; в период с 15 минут до 6 месяцев сорбция менялась незначительно. В работе выделяли четыре фракции ГК и ФК: 1) свободные, 2) декальцинат, 3) связанные с гидроксидами Fe, Mn, Al 4) прочно связанные с минеральными компонентами. Всего с ГК и ФК было связано 12-14% плутония, 60% из которых относятся к фракции свободных ГК и ФК. С помощью последовательного выщелачивания по методу G.S.R. Krishnamurti выделялись 7 геохимических фракций: водорастворимая, обменная, карбонатная, связанная с ГК и ФК, связанная с Fe-Mn оксидами, органическая, нерастворимый остаток. Всего в результате последовательного выщелачивания выделилось 62,9±37,5% плутония, 23% из которых связаны с ГК и ФК, а 55,6% c органической фракцией, которая может быть представлена гумином.

 Установлено, что Pu(V) полностью сорбируется на сапропеле. Коэффициент распределения равен 1037,7 мл/г. Согласно результатам выделения ГК и ФК и фракционирования, плутоний находится в наиболее мобильной фракции свободных ГК и ФК. Наличие плутония во фракции, связанной со свободными ФК, означает возможную миграцию плутония в окружающей среде. Выделенная же в случае последовательного выщелачивания органическая фракция является гумином. Гумин, являясь нерастворимым органическим веществом, способствует иммобилизации и накоплению плутония.