

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки 05.06.01 Науки о земле (профиль Геозкология)
Инженерная школа природных ресурсов
Отделение геологии

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Формы нахождения техногенных радионуклидов в природных водах Семипалатинского испытательного полигона и геозкологические следствия

УДК 502.51(282):504.5:546.79:621.039.7(574)

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A5-79	Торопов Андрей Сергеевич		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор отделения геологии	Язиков Егор Григорьевич	д.г.-м.н., профессор		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель отделения	Гусева Наталья Владимировна	к.г.-м.н., доцент		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор отделения геологии	Рихванов Леонид Петрович	д.г.-м.н., профессор		

Томск – 2018 г.

Актуальность исследования. Определение радиозоологического статуса загрязненных территорий должно основываться не только на наблюдениях, но и учитывать прогнозирование сценария развития ситуации, определение степени отклика подвергшихся воздействию участков, а также программу реабилитации. Корректная оценка возможна только с учетом закономерностей распределения и скорости транспорта радиоактивных элементов в наземных и водных экосистемах. Известно, что радионуклиды быстро включаются в процесс миграции. Именно формы нахождения определяют подвижность радионуклидов, скорость их транспорта, распределения, биологическую опасность и потенциальное воздействие на человека.

Объектами изучения форм миграции техногенных радиоактивных элементов послужили водные объекты Семипалатинского испытательного полигона.

Целью исследования было определить формы нахождения техногенных радионуклидов и ряда элементов в природных водах методами фракционирования.

Методы исследования: последовательное каскадное фильтрование форм нахождения радиоактивных элементов в воде, поточное фракционирование природных вод с разделением частиц по размеру, измерение удельной активности радионуклидов методами альфа-, бета-, гамма-спектрометрии, масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Водородный показатель воды определялся потенциометрически с использованием прибора Анион-4100. Компоненты химического состава воды и минерализация определялись в соответствии с ГОСТ 26449.1-85. Содержание растворенного органического вещества определялось методом бихроматной окисляемости с фотометрическим окончанием на спектрофотометре ПЭ-5300ВИ.

Результаты исследования. Получены данные по распределению форм нахождения техногенных радионуклидов, типоморфных элементов между взвешенным веществом, коллоидами, растворенной составляющей в наиболее загрязненных водных объектах Семипалатинского полигона.

С применением методов характеристики коллоидных частиц установлены их размеры и химический состав. Выявлено, что радионуклиды могут мигрировать в разных формах, что определяется их химическими свойствами. Установлено, что в природных водах СИП присутствуют коллоиды органического и неорганического происхождения.

Показано, что ^{137}Cs находился в форме крупных коллоидов и частично в растворенной форме, преобладающей формой нахождения ^{90}Sr были растворенные соединения. Радионуклид $^{239+240}\text{Pu}$ преимущественно связан с коллоидами. В наиболее загрязненных по $^{239+340}\text{Pu}$ водных объектах данный радионуклид распределяется по всему фильтрационному каскаду с преобладанием растворенных и коллоидных форм, при этом соотношение форм нахождения зависит от изучаемого объекта. Распределение форм

нахождения ^{241}Am из-за его содержания ниже уровня детектируемой активности установить не удалось.

Для ряда элементов выделено три условных группы – мигрирующих в виде растворенных соединений (Li, Cr, Sr, Mo, Cd, U), связанные с крупными коллоидами (Be, Co, La, Eu), а также группа элементов, связанных с фракцией тонкодисперсных коллоидов - 7-3 нм (V, As, Pb). Установлено, что при каскадной фильтрации распределение по формам нахождения легких РЗЭ, а также Ni и Co имеет общие тенденции с $^{239,340}\text{Pu}$.

Практическая значимость. Результаты исследования позволят глубже раскрыть влияние коллоидного транспорта на миграцию радиоактивных элементов в природных водах.

Апробация исследования. Основное содержание научного доклада опубликовано в 25 работах, в том числе 3 статья в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК (из них 1 индексируется в базах данных Scopus и Web of Science).

Список использованной литературы

1. Buck E.C., Bates J.K., Microanalysis of colloids and suspended particles // Applied Geochemistry. – 1999. – Vol. 14. – P. 635-653.
2. Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments: Technical Reports Series. – No. – 472. – Vienna: IAEA, 2010. – 76 p.
3. Пина S., Lapitskiy S., Alekhin Y. et. al. Speciation, size fractionation and transport of trace elements in the continuum soil water – mire – humic lake – river –large oligotrophic lake of a Subarctic watershed // Aquatic Geochemistry. – 2016. – V. 22. – p. 65-95.
4. Kersting A.B. et al. Migration of plutonium in ground water at the Nevada Test Site // Nature. – 1999. – Vol. 397 (6714). – P. 56-59.
5. Novikov A.P. Migration and concentration of artificial radionuclides in environmental objects // Geochemistry Int. – 2010. – Vol. 48 (13). – P. 1263-1387.
6. Osmonics Pure Water Handbook / Osmonics Inc. – Minnetonka. – 2nd Edition.– 1997. – 145 p.
7. Ryan J.N., Elimelech M., Colloidmobilization and transport in groundwater // Coll. Surf. 1996. – Vol. 107. – P. 1-56.
8. Salbu B. Speciation of Radionuclides in the Environment // Encyclopedia of Analytical Chemistry. 2006. – P. 1–24.
9. Ure A.M., Davidson C.M. Chemical Speciation in the Environment. Glasgow: Blackwell Science. – 2002. – P. 452.
10. Xie J. et al. Colloid-associated plutonium transport in the vadose zone sediments at Lop Nor // J. Environ. Radioact. 2013. V. 116. P. 76–83.
11. Гуминовые вещества в биосфере. / отв. ред. Орлов Д.С. – М.: Наука, 1993. — 237 с.
12. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М.:Наука.– 1985. – 363 с.
13. Мальковский В.И., и др. Строение коллоидных частиц в подземных водах в районе производственного объединения «Маяк» и его влияние

- на коллоидный перенос радионуклидов в подземной среде // Геохимия. – 2009. – Т.47. – №11. – С.1173–1180.
14. Новиков А.П., Калмыков С.Н., Ткачев В.В. Формы существования и миграция актиноидов в окружающей среде. // Российский химический журнал – 2005. – Т. 49. – №2. – С. 119-126.
 15. Папина Т.С. Транспорт и особенности распределения тяжелых металлов в ряду: вода-взвешенное вещество-донные отложения речных экосистем / Институт водных и экологических проблем СО РАН. – Новосибирск. – 2001. - 58 с.
 16. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. Изд-во: Астрей-2000. – 1999 г. – 610 с.
 17. Поляков Е.В., Егоров Ю.В. Современные методы определения физико-химического
 18. Программа целевого финансирования МОН РК 0122/ПЦФ-15. Разработка новых функциональных материалов на основе полиэтилентерефталатных и поликарбонатных трековых мембран [Текст]: отчет о НИР за 2015 г. – (промежут.) /рук. К.К. Кадыржанов. № ГР 0115РКО2950. – 189 с.
 19. Романчук А.Ю., Калмыков С.Н., Керстинг А., Заварин М.. Поведение плутония в окружающей среде // Успехи химии. – 2016. –Т. 85, С. 995-1010.
 20. Ткачев В.В., Поведение и формы нахождения плутония в грунтовых водах /Автореферат дисс... канд. хим. наук. – Москва. – 2008. – 22 с.
 21. Формы нахождения металл-ионов (радионуклидов) в растворе [Текст] / Ю. П. Давыдов, Д. Ю. Давыдов ; Национальная академия наук Беларуси ; Объедин. инст-т энергет. и ядерных иссл. "Сосны". - Минск : Беларуская навука, 2011. - 299 с.
 22. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – Изд. второе, исправл. и дополн. – М.: Недра, 1998. – 411 с.