

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Торопова Андрея Сергеевича** «Формы нахождения техногенных радионуклидов в природных водах Семипалатинского испытательного полигона», представленного на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Диссертационная работа Торопова А.С. посвящена весьма важной и актуальной теме - изучению форм нахождения радиоактивных и других элементов в водных объектах Семипалатинского испытательного полигона (СИП). Важность исследования форм нахождения техногенных радионуклидов в водных растворах связана с необходимостью изучения вопросов их миграции в окружающей среде.

Для достижения цели работы автором были исследованы формы нахождения техногенных радионуклидов и других химических элементов методом каскадного фракционирования в модельных растворах, приближенных по составу к природным водам СИПА также изучено влияние основных параметров состава воды на формы нахождения радионуклидов.

В процессе выполнения работы автором было показано, что в модельных растворах, имитирующих природные воды СИП преобладающими фракциями являются коллоиды с размером частиц 100-450 нм - для ^{137}Cs и 7- 450 нм – для ^{90}Sr . ^{241}Am преимущественно фиксировался в коллоидах 100- 450 нм. Установлено, что величина pH и главные ионы воды не оказывают влияния на формы нахождения ^{90}Sr . В то же время, увеличение pH и концентрации главных ионов воды способствуют переходу ^{137}Cs в растворенную форму, а повышение pH способствует переходу ^{241}Am во взвешенную форму. Рост концентрации органических веществ в воде увеличивает степень связывания радионуклидов, в особенности трансурановых и редкоземельных элементов. В водных объектах СИП ^{90}Sr , в основном, находится в растворенной форме, а $^{239+240}\text{Pu}$ - в коллоидной и растворенной форме. Установлено, что Li, Cr, Rb, Cs, Sr, Mo, и U в воде изученных водных объектов СИП находятся преимущественно во фракции менее 3 нм, а Co, Ni, Eu и др. в большей степени связаны с коллоидами. Миграционные характеристики радионуклидов и ряда других элементов определяются размерами и составом коллоидных частиц. По степени подвижности в природных водах самыми подвижными фракциями являются коллоиды с размерами 1-2 нм и в целом, фракция менее 200 нм, представляющая собой сумму коллоидов и ионных форм. Установлено, что по мере удаления от источника поступления радионуклидов, активность ^{137}Cs снижается в десятки раз. Для U, $^{239+240}\text{Pu}$ и Sm увеличивается доля мелких фракций, при этом сохраняется преобладание взвешенной формы.

Изучение миграции коллоидных форм радионуклидов в воде Семипалатинского испытательного полигона может рассматриваться как

полномасштабная модель поведения радиоактивных элементов в объектах окружающей среды.

По тексту автореферата можно сделать следующие замечания:

1. Автором не указывается механизм ассоциации радионуклидов на коллоидных и взвешенных частицах.
2. Из представленных данных непонятно, какая часть радионуклидов, прошедших через мембрану с размером менее 3 нм относится к коллоидной фазе, а какая - к ионной форме.

Однако высказанные выше замечания носят непринципиальный характер и не влияют на общую положительную оценку данной диссертационной работы, выполненной на высоком научном и экспериментальном уровне. Актуальность работы, а также ее научная новизна и практическая значимость не вызывают сомнений. Результаты работы неоднократно докладывались на престижных российских и международных конференциях.

Таким образом, представленная диссертационная работа соответствует требованиям, установленным ВАК РФ, а ее автор - **Торопов Андрей Сергеевич** заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Милютин Виталий Витальевич,
доктор химических наук, старший научный сотрудник,
заведующий лабораторией хроматографии радиоактивных элементов
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт
физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина Российской
академии наук (ИФХЭ РАН).

119071, Москва, Ленинский проспект, 31, корп. 4; <http://www.phyche.ac.ru/>,
E-mail: vmilyutin@mail.ru, тел.: +7(495)335-9288

Я, Милютин Виталий Витальевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

« 01 » ноября 2018 г.

Подпись Милютина Виталия Витальевича *заверяю*
Ученый секретарь ИФХЭ РАН,
кандидат химических наук



И.Г. Варшавская