

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сафонова Алексея Владимировича «**Биогеохимический in situ барьер в загрязненных подземных водах на предприятиях ядерно-топливного цикла**», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.13 Радиохимия (химические науки)

В диссертации Сафонова Алексея Владимировича «Биогеохимический in situ барьер в загрязненных подземных водах на предприятиях ядерно-топливного цикла» приведены результаты исследований, выполненных на стыке наук: радиохимии, микробиологии, геохимии, геологии. Мультидисциплинарный подход на современном этапе развития науки позволяет получить целостную картину и решать задачи на совершенно новом уровне, что, на мой взгляд, удалось автору работы.

Задача изоляции жидких НАО в нашей стране стала актуальна с середины прошлого века и была решена на начальных этапах с определенными допущениями. Поверхностные естественные и искусственные бассейны хранилищ НАО на сегодняшний день выполнили свои задачи, исчерпали ресурс и являются серьезной проблемой для экологии предприятий ядерно-топливного цикла и близлежащих территорий. Поэтому единственно возможным решением на является их рекультивация, что отражено в стратегии Экологической безопасности РФ, утвержденной Указом Президента РФ №176 от 19 апреля 2017 г. При этом, если рекультивация поверхности бассейнов-хранилищ может быть осуществлена путем удаления жидкой фазы, например, в глубинные хранилища ЖРО, и засыпкой пульпы барьерными материалами, то ремедиация подземных вод является сложнореализуемой задачей, так как за более чем полувековой период эксплуатации хранилищ инфильтрация отходов и переливы привели к существенному загрязнению подземных вод макрокомпонентами отходов и радионуклидами, что требует комплексных решений.

Использование непроницаемой завесы в данном случае является крайне дорогостоящим и не всегда эффективным. Использование подхода микробиологически опосредованного геохимического барьера в подземных водах, предложенного автором, позволяет решить вопросы удаления нитратов, основных макрокомпонентов НАО в форме молекулярного азота, и иммобилизации долгоживущих радионуклидов в форме малорастворимых осадков. В связи с этим актуальность и практическая значимость работы не вызывает никаких сомнений. Стоит добавить, что автором получено подтверждение эффективности предложенного им метода в ходе полевых испытаний на примере трех объектов, в результате которых проведена очистка более 500 м<sup>3</sup> подземных вод. Достоверность практических и фундаментальных результатов подтверждается использованием современных методов анализа и статистической обработки данных.

Защищаемые автором положения и выводы сформулированы четко, подтверждены большим объемом проведенных диссертантом экспериментальных лабораторных и полевых исследований, а также результатами термодинамического моделирования.

В качестве замечаний по автореферату стоит отметить ряд грамматических и синтаксических ошибок и неудачных формулировок.

Также из автореферата осталось неясным, могут ли активированные в подземных водах микробиологические процессы, инициированные по предложенному автором микробно-опосредованному изменению пород водоносных горизонтов, навредить целостности существующих инженерных глинистых и бетонных барьеров безопасности и

различных инженерных коммуникаций, поскольку упомянуто о частичном растворении глинистой фракции, в том числе наблюдательных скважин.

Диссертация Сафонова А.В. представляет собой законченный научный труд и соответствует специальности 1.4.13 Радиохимия (химические науки). Диссертационная работа Сафонова Алексея Владимировича «Биогеохимический *in situ* барьер в загрязненных подземных водах на предприятиях ядерно-топливного цикла» полностью соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842) и «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Сафонов Алексей Владимирович заслуживает присвоения ученой степени доктора химических наук.

Горбунова Ольга Анатольевна  
доктор технических наук по специальностям 05.17.02-технология редких рассеянных и радиоактивных элементов, 05.17.11-технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, 25.00.36-геоэкология  
доцент по кафедре «инженерная защита окружающей среды»  
начальник службы обеспечения технологическим оборудованием  
Федерального государственного предприятия «Федеральный экологический оператор»  
(ФГУП «ФЭО») Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»  
119017 г. Москва, ул. Большая Ордынка д. 24  
www.rosfeo.ru  
[OAnGorbunova@rosfeo.ru](mailto:OAnGorbunova@rosfeo.ru)  
8-985-783-58-66

«03» сентября 2024 г.

  
Горбунова О.А.  
(подпись)

Подпись ФИО автора отзыва заверяю:

глав. инж.-энерг. оборудования Дворовичев О.М.  
(указывается должность и ФИО лица, заверившего отзыв, и ставится печать организации гербовая, если имеется)

М.П.



(подпись)

