

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)**

Актуальность диссертационного исследования Сафонова А.В. обусловлена возрастающей в настоящее время потребностью в обеспечении безопасности при хранении отходов и рудных отвалов ядерно-топливного цикла.

Автором выполнено объемное исследование, практическая значимость и новизна которого не вызывают сомнения. Проведены и представлены результаты исследований, нацеленные на анализ миграционных потоков вод, загрязненных радиоактивными элементами и с высокой концентрацией нитратов, нитритов, аммонийных ионов, поступающих в почвенные горизонты с поверхностными и грунтовыми водами с хранилищ низкорadioактивных отходов, пульп, шламов, хвостовых отвалов.

Впервые для отечественной практики и с привлечением спектра разнообразных современных подходов и инструментария автором проведен обширный комплексный анализ и обобщение физических, химических, физико-химических, биологических и комбинированных процессов, протекающих при реализации мероприятий, нацеленных на использование активных методов обезвреживания. К их числу относятся, в частности, активные реакционные барьеры, проницаемые реактивные барьеры, сорбционные, восстановительные, биогеохимические барьеры, искусственные биогеохимические барьеры, биоэкраны – группа методов ремедиации и биоремедиации загрязненных почв и грунтовых вод, которая успешно развивается и используется в наиболее технологически развитых зарубежных странах. Надо отметить, что изучение и разработка таких систем относится к многофакторной задаче, имеющей дело с комбинированными процессами, в которых довольно сложно разобраться и выявить преобладающие компоненты. Тем не менее, автором в процессе исследований определены доминирующие аутигенные минеральные фазы, формирующие биогеохимический барьер в различных условиях, выявлены преобладающие микроорганизмы биогенной компоненты, участвующие в формировании барьера: органотрофы и гетеротрофы, сульфатредукторы, нитрификаторы и денитрификаторы, анаммокс-бактерии и др. Оценены сроки жизни биогеохимических барьеров.

Отдельно следует выделить результаты, указывающие на важную роль аборигенной микрофлоры, присутствующей и развивающейся в среде миграции загрязнений подземных горизонтов, в частности анаммокс бактерий – в удалении минерального азота, органотрофов – в удалении нитратов и формировании биопленок, различных гетеротрофных бактерий и их полисахаридов в сорбции и миграции коллоидных и растворенных форм радионуклидов.

С привлечением лабораторных и полевых экспериментов *in situ* найдены условия и предложены практические решения с использованием относительно недорогих добавок,

органических субстратов, нагнетаемых в подповерхностный горизонт миграции загрязнений, а также конструкции односекционных и двухсекционных биогеохимических барьеров для стимулирования абиотических и биотических процессов, способствующих формированию и длительному функционированию барьеров, селективному удалению загрязнений из миграционных потоков. На основе полученных результатов разработаны практические рекомендации по созданию биогеохимического барьера в различных условиях, что в ряде случаев позволит снизить затраты на очистку подземных вод и повысить эффективность обезвреживания загрязненных миграционных потоков.

Достоверность представленных положений и выводов основывается на достаточном количестве проведенных исследований и наблюдений. Выводы аргументированы и не вызывают сомнений.

По материалам работы опубликованы 53 печатные работы в рецензируемых международных и отечественных изданиях, результаты доложены на многочисленных специализированных международных и всероссийских конференциях, получено 4 патента.

Автореферат диссертационной работы Сафонова А.В. написан грамотным научным языком и хорошо структурирован, что позволяет получить полное представление о работе.

Замечаний по автореферату диссертации немного. Так, для оценивания научной значимости и новизны полученных результатов сторонним читателем, желательно было бы по ходу изложения материала представлять ряд данных не в сугубо описательном виде, а с более детальным их анализом, акцентом на выявленные закономерности и обобщениями, ранжированием роли различных факторов в протекании изучаемых процессов. Например, интересно было бы оценить, как меняется видовое разнообразие формируемой микрофлоры и протекание сукцессии по мере создания биогеохимического барьера, учитывая полученные автором многочисленные данные с использованием современных методов филогенетического анализа о видовом составе микробных ценозов в исследуемых подземных зонах. Часть обобщений по представленному материалу, впрочем, достаточно отражена в последней, восьмой главе диссертационной работы.

Желательно было бы сравнить стоимость предлагаемых методов с другими методами ремедиации и биоремедиации (табл. 18 автореферата).

Из автореферата непонятно, в чем заключался упоминаемый в тексте метод термодинамического моделирования (с. 40 автореферата).

Встречается недостаточно корректное использование профессиональных терминов. Например, вместо термина «загрязнитель» (источник загрязнений) следует использовать термин «загрязнение» (вещество), вместо самоочистки – самоочищение, присутствует небрежная фраза «система проницаемого анаэробного барьера в зоне аэрации» и др. Также в автореферате наличествуют мелкие орфографические и грамматические ошибки, тавтологии.

В целом, по поставленным задачам, уровню их решения, актуальности и научной новизне полученных результатов диссертационная работа Сафонова Алексея Владимировича полностью соответствует требованиям, установленным пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к докторским диссертациям, поскольку в ней проведены обширные лабораторные и полевые исследования, получены важные научно-прикладные результаты и разработаны новые методы ремедиации и биоремедиации, способствующие решению важных экологических задач обезвреживания группы приоритетных загрязнений, к которым относятся отходы ядерно-топливного цикла.

Автор работы, Сафонов Алексей Владимирович, несомненно, заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.13 Радиохимия (химические науки).

Кузнецов Александр Евгеньевич,
доктор технических наук,
профессор кафедры биотехнологии,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Российский химико-технологический
университет имени Д.И. Менделеева»
www.muctr.ru
125047, г. Москва, Миусская площадь, д.9,
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический
университет им. Д.И. Менделеева».
e-mail: ae-kuz@yandex.ru, aekuz@muctr.ru
тел. +7 (495) 495-23-79

« 17 » сентября 2024 г.


(подпись)

Подпись Кузнецова А.Е.
заверяю
« _____ » _____ 2024 г.

