

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)

Диссертационная работа Сафонова А.В. посвящена актуальной теме – разработке научных основ технологии создания биогеохимического барьера *in situ* для очистки подземных вод с комплексным загрязнением. Как известно, на предприятиях добычи и переработки урановой руды, а также на предприятиях ядерного топливного цикла наибольшую экологическую опасность представляет не только загрязнение окружающей среды радиоактивными отходами, но и загрязнение подземных вод макро-компонентами РАО (нитраты, сульфаты, карбонаты) и микрокомпонентами (в том числе радиоактивными). Необходимо отметить, что миграционная способность радионуклидов (U, Np, Pu, Sr, Tc) в присутствии высоких концентраций нитрат и карбонат-ионов значительно повышается, а общий объем таких отходов является значительным. Поэтому комплексная очистка радиационно-загрязненных подземных вод, находящихся вблизи объектов ядерного-топливного цикла остается сложной, дорогостоящей задачей и в связи с этим, актуальность работы не вызывает сомнений.

Автором представленной диссертации, Сафоновым А.В., проведен многолетний мониторинг подземных вод вблизи 6 предприятий ЯТЦ, который позволил определить не только физико-химические закономерности поведения долгоживущих радионуклидов, но и выявил значительную роль микроорганизмов в процессе очистки подземных вод. В ходе работы были определены доминирующие таксоны микроорганизмов, способные как химически, так и энзиматически влиять на растворимость и миграцию радионуклидов. Также были выявлены основные группы микроорганизмов, способные восстанавливать нитрат и значительно снижать его концентрацию в подземных водах. Обнаруженная в данных местообитаниях группа планктомицетов, осуществляющих анаммокс-процесс, на мой взгляд, это важная находка в работе, поскольку при загрязнении аммонием и нитратом они могут обеспечивать самоочистку системы без использования дополнительных органических доноров электронов хотя и медленную. Кроме того, анаммокс бактерии впервые описаны в подобных местах обитания. Было бы интересно провести анализ этого анаммокс сообщества, т.к. оно может быть уникальным и его выделение позволило бы получить возможность использования в низкотемпературных очистных сооружениях, что крайне актуально для России.

Хотелось бы отметить, что автором проведены множественные как лабораторные, так и комплексные полномасштабные полевые исследования, где были подобраны необходимые условия и состав добавок, которые активировали подземную микрофлору на длительное время. В некоторых случаях однократной закачки хватало на несколько лет (1-3 года) для сохранения активности микрофлоры, полного удаления нитратов и осаждения радионуклидов, что подтверждает высокую эффективность предложенного метода. Необходимо отметить, что в ходе исследований автором для активации микрофлоры были применены не только классические достаточно недорогие реагенты, а отходы пищевого производства (меласса, спиртовая барда, молочная сыворотка), имеющие низкую стоимость и показавшие высокую эффективность применения.

Полученные автором результаты позволили предложить практические рекомендации по созданию биогеохимического барьера *in situ* в зависимости от геохимических условий подземных вод.

Представленные результаты свидетельствуют о высоком профессиональном уровне диссертанта и соответствии критериям научной новизны и практической значимости, достоверность полученных результатов не вызывает сомнений.

Диссертация Сафонова Алексея Владимировича «Биогеохимический *in situ* барьер в загрязненных подземных водах на предприятиях ядерно-топливного цикла» представленная на соискание ученой степени доктора биологических наук является законченным научным трудом и соответствует специальности 1.4.13 Радиохимия (химические науки). Диссертационная работа 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 по специальности 1.4.13. Радиохимия.

Хижняк Татьяна Владимировна

Доктор биологических наук

E-mail: tanya_khijniak@mail.ru

Главный научный сотрудник, заведующий лабораторией экологии и геохимической деятельности микроорганизмов, Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского, Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук»

119071 Российская Федерация, г. Москва, Ленинский проспект, дом 33, строение 2

Тел. организации: +7(495) 954-5283;

E-mail организации: info@fbras.ru

Сайт организации: <http://fbras.ru>

«15» мая 2025 г.