

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ им. В.И. ВЕРНАДСКОГО РОССИЙСКОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК  
(ГЕОХИ РАН)

Российская Федерация, 119991, г. Москва, ул. Косыгина, дом 19  
Для телеграмм: Москва, В-334, ГЕОХИ РАН. Телефон: (499) 137 14 84.  
Телефакс: (495) 938 20 54. Эл.почта: geokhi.ras@relcom.ru

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Директор ГЕОХИ РАН

Член-корреспондент РАН, д.х.н

**Хамизов Р.Х.**

01.04.2024 г.

**ОТЗЫВ**

Ведущей организации о диссертационной работе БОГУСЛАВСКОГО АНАТОЛИЯ ЕВГЕНЬЕВИЧА «Поведение урана и сопутствующих элементов в зоне воздействия хранилищ низкоактивных отходов предприятий ядерно-топливного цикла», представленную на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности:

1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»

**1. Общие положения**

Диссертационная работа А.Е. Богуславского выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении Институте геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН) и посвящена мониторингу и термодинамическому моделированию процессов миграции урана для существующих хранилищ низкоактивных РАО. Диссертация состоит из Введения, 5 Глав, Заключения и Списка литературы из 466 наименований. Объем диссертации составляет 364 страницы, включая 80 таблиц и 97 рисунков.

## **2. Актуальность диссертационной работы.**

Радиационная опасность объектов атомной энергетики и связанной с ними инфраструктуры определяется объективно присущим ей накоплением радиоактивных продуктов деления ядерного топлива и продуктов активации конструкционных материалов 1-ых контуров ядерных энергетических установок (ЯЭУ). Наиболее острые проблемы радиоэкологической опасности создают ЖРО, образование которых сопровождает все этапы ядерного топливного цикла (ЯТЦ). Поэтому общее решение проблем радиоэкологической безопасности подобных объектов определяется двумя основными факторами: во-первых, уровнем научно-технических решений, обеспечивающих надёжность функционирования объектов атомной энергетики и герметичностью барьеров, отделяющих радионуклиды от окружающей среды; а во-вторых, надёжностью и информативностью средств радиационного контроля, которые должны на возможно ранней стадии зафиксировать появление негерметичности в этих барьерах. Кроме того, радиохимический мониторинг является важным звеном в системе мероприятий по охране биосферы. Несмотря на то, что низкоактивные отходы менее опасны, учитывая их объёмы и содержание легко мигрирующего урана консервация таких отходов является актуальной задачей.

**Цель выполненного исследования** - разработка научно обоснованных принципов создания комплексной геолого-геохимической модели процессов, протекающих на участках размещения низкоактивных отходов (НАО) предприятий ЯТЦ с целью прогноза прямых и косвенных последствий долговременного взаимодействия шламохранилищ с окружающей средой.

Для этого ставились задачи комплексного изучения существующих хранилищ РАО на трех крупных предприятиях Росатома, расположенных в Сибири: ПАО «Новосибирский завод химконцентратов» (НЗХК); АО «Ангáрский электролизный химический комбинáт» (АЭХК); Электрохимический завод АО ПО «ЭХЗ» г. Зеленогорск (ЭХЗ).

Приоритетность таких работ определяется Стратегией Экологической безопасности РФ, утвержденной Указом Президента РФ №176 от 19 апреля 2017 г.

**Научная новизна работы** состоит в развитии научных представлений, которые будут использованы для создания качественных и количественных геохимических и термодинамических моделей миграции урана, а также для оценки безопасности аналогичных пунктов хранения РАО.

**Практическая значимость** заключается в том, что результаты работы были использованы при проектировании новых объектов, корректировке существующих проектов и разработке проектов консервации. Материалы диссертации содержат значительное количество данных мониторинга вышеуказанных зон.

**Достоверность результатов работы** А.Е. Богуславского основывается на представительном материале, применении современного оборудования и измерительной базы. **Личный вклад диссертанта** состоит в выборе направлений исследования, постановке конкретных задач, теоретическом и методическом обосновании способов их решения, планировании и непосредственном участии в эксперименте, в обработке и интерпретации результатов анализа.

По результатам исследований опубликована 21 статья в журналах, включенных в перечень ВАК РФ.

### **3. Основные научные результаты**

Автором диссертации обобщены имеющиеся в литературе данные и проведен критический обзор по миграции урана в природных и техногенных системах.

Проведен химический мониторинг районов шламохранилищ НАО на указанных выше предприятиях. Установлены зоны гидрогеохимических аномалий с повышенным содержанием ряда компонентов – нитрата, сульфата, урана. Показано, что разбавление техногенных растворов атмосферными

осадками и грунтовыми водами, а также осаждение урана на вмещающих породах способствуют снижению концентрации токсичных веществ.

Установлено, что максимальные уровни накопления U обнаруживаются в отложениях, богатых органикой. При этом преобладает карбонатная форма урана.

Наиболее интересным является исследование биоремедиации отходов и загрязненных грунтов. Стимулирование сообществ микробиоты путем введения в загрязненные грунтовые воды органических субстратов (ацетат, молочная сыворотка) приводит к биотрансформации пород и восстановлению U(VI) до U(IV) с последующим осаждением оксидов урана. Таким образом речь идет о разработке биогеохимических барьеров.

Разработан научно-обоснованный прогноз снижения уровня загрязняющих компонентов из шламохранилищ НАО до обычных уровней содержания урана в породах. Для каждой из изученных техногенных систем предложены мероприятия по усилению защитных характеристик.

**Значимость и новизна**, полученных автором результатов, состоит в том, что они легли в основу нового научного направления – геолого-геохимическое моделирование процессов, протекающих на участках размещения низкоактивных отходов (НАО) предприятий ЯТЦ.

**По работе имеются следующие замечания:**

1. В тексте диссертации и автореферата имеются многочисленные опечатки и даже пропуски слов.
2. В автореферате отсутствуют источники, которые цитируются в тексте.
3. На рисунке 63 представлено распределение элементов в частицах разного размера после стимуляции микробного сообщества. А каким оно было до микробиологического воздействия?

Указанные замечания не уменьшают научной и практической значимости работы, не затрагивают ее основных выводов.

Диссертация БОГУСЛАВСКОГО АНАТОЛИЯ ЕВГЕНЬЕВИЧА «Поведение урана и сопутствующих элементов в зоне воздействия хранилищ низкоактивных отходов предприятий ядерно-топливного цикла» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную в научном и прикладном значении тему.

Защищаемые положения в достаточной степени аргументированы приведенным фактическим материалом и базируются на прочном теоретическом фундаменте. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Диссертационная работа Богуславского А.Е. написана хорошим литературным языком, в строго научном стиле и хорошо оформлена. Текст автореферата по своему содержанию соответствует тексту диссертации.

Рецензируемая работа «Поведение урана и сопутствующих элементов в зоне воздействия хранилищ низкоактивных отходов предприятий ядерно-топливного цикла» отвечает требованиям ВАК и соответствует критериям, предъявляемым к докторским диссертациям, установленным п. 9 и п. 14 "Положения о порядке присуждения учёных степеней", утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (в ред. Постановлений Правительства РФ № 335 от 21.04.2016, № 748 от 02.08.2016, от 29.05.2017 № 650, от 28.08.2017 № 1024, от 01.10.2018 № 1168). Автор диссертации – Богуславский Анатолий Евгеньевич заслуживает присуждения ему учёной степени доктора химических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

Обсуждение диссертации состоялось на заседании лаборатории окружающей среды ГЕОХИ РАН, одно из основных направлений научно-исследовательской деятельности которого соответствует тематике

диссертации. Отзыв организации заслушан и одобрен в качестве официального на заседании отдела биогеохимии и экологии ГЕОХИ РАН.

Доктор химических наук по специальности 1.4.13 - радиохимия, заведующий лабораторией радиохимии окружающей среды Федерального государственного бюджетного учреждения науки института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского российской академии наук (ГЕОХИ РАН).

Электронный адрес – [novikov@geokhi.ru](mailto:novikov@geokhi.ru)

тел. 8 916 513 80 48



Новиков Александр Павлович