

ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА

на диссертационную работу Богуславского Анатолия Евгеньевича «ПОВЕДЕНИЕ УРАНА И СОПУТСТВУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХРАНИЛИЩ НИЗКОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЯДЕРНО-ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА», представленной к защите на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»

Диссертационная работа Богуславского А.Е. посвящена актуальной проблеме **безопасного размещения** радиоактивных отходов (РАО), генерируемых предприятиями ядерного топливного цикла (ЯТЦ), и **сохранению качества** окружающей среды. Очевидно, что ни одно инженерно-техническое решение не может обеспечивать сохранность в течение сотен лет. Отсюда напрашивается вывод, что сама природная среда за счет внутреннего буферирующего потенциала должна изолировать РАО на более длительный срок. Соискателем всесторонне изучено состояние дел на трех объектах ЯТЦ, возведенных в середине прошлого века – это шламохранилища Ангарского электролизного химического комбината (АЭХК, 1954 г.), Электрохимического завода г. Зеленогорск (ЭХЗ, 1955 г.) и Новосибирского завода химконцентратов (НЗХК, 1949 г.).

А.Е. Богуславский работает в ИГМ СО РАН с 1999 года в рамках базовых проектов НИР, грантов РФФИ и РФФИ, Интеграционных проектов Президиума СО РАН (№ 39 и 107, рук. В.П. Ковалев). Изучение каждого из вышеназванных объектов проходило на протяжении многих лет, в рамках не только научных, но и хозяйственных, инженерно-экологических, мониторинговых исследований. Накопленный опыт позволил написать и представить работу к защите. Под руководством к.г.-м.н. Богуславского А.Е. защищена кандидатская диссертация, 3 бакалаврских и 4 магистерских диссертации. В настоящее время он руководит 2 студентами магистратуры и 2 аспирантами.

Цель работы: 1 - построить комплексную геолого-геохимическую модель трех объектов ЯТЦ, 2 - описать процессы, протекающих на участках размещения низкоактивных отходов (НАО) с целью прогноза результатов долговременного взаимодействия шламохранилищ с окружающей средой. В рамках первой создавался генерализованный образ объекта, начиная с основных аспектов технологии производства, геолого-гидрогеологической характеристики строения отведенных территорий, описания состава поверхностных и грунтовых вод, оконтуривания сформированных гидрохимических аномалий, минералогии пород и вещества хвостов. В рамках второй, используя оптимальный набор современных методов исследования и комплекс оценочных критериев, дана интерпретация состояния безопасности на сегодняшний день.

Наиболее характерной чертой строения ореолов рассеяния на участках шламохранилищ является выраженная зональность, проявляемая в направлении движения загрязненных техногенных растворов (автором выделено и охарактеризовано на каждом объекте 3-5 зон). Чтобы выявить закрытые (грунтовые воды) и открытые аномалии (заболоченные участки пойм, поверхностные водотоки, донные осадки и почвы), было пробурено более 60 скважин глубиной 10-25 м с послойным отбором кернов, в том числе 15 скважин непосредственно через отложения РАО. Выработано более 60 скважин глубиной 10 – 25 метров более 100 шурфов и копуш, ручных скважин (1-3 м) в пойменных

отложениях прилегающих участков, отобрано более 3000 образцов твердых фаз и 500 проб грунтовых и поверхностных вод.

В работе применялись теоретические и экспериментальные методы исследований. Например, для определения сорбционных характеристик грунтов проводились серии статических и динамических экспериментов, определены не только сорбционные параметры контактирующих с хранилищами НАО пород по отношению к урану, но и формы его нахождения в твердой фазе при помощи ступенчатого выщелачивания. Для участка АЭХК выявлены наиболее низкие значения поглощения, даже для выделенной пелитовой фракции супеси, оно не превысило 10 г/т, причем 50% урана находится в подвижных формах (водорастворимой и ионообменной). Для сравнения, ЭХЗ это 20-70 г/т и 10-20% соответственно, а для НЗХК – до 100 г/т и около 20% соответственно. Особняком стоят торфа. Моя задача здесь была не столько показать цифры, сколько продемонстрировать детальность работы.

В последние годы в ведущих международных журналах (Appl.Geochem., Water, Appl.Sci. etc.) соискателем с соавторами опубликованы впечатляющие работы по биогеохимическому моделированию иммобилизации урана и стратегии восстановления качества грунтовых вод вблизи складированных отходов. Для длительных экспериментов (до 80 суток) использовались реальные пробы подземных вод и грунтов, отобранных на разном расстоянии от действующих объектов. В результате анализа разнообразия и численности микроорганизмов основных физиологических групп, оказалось, что в загрязненных пробах, в целом, численность денитрифицирующих и сульфат-редуцирующих бактерий выше, чем в фоновой скважине. Подобраны питательные субстраты и доказано, что время денитрификации и сульфатредукции зависит от исходной минерализации и Eh-pH параметров среды. В ходе эксперимента сначала происходит снижение концентрации NO_3^- и после значительного ее удаления начинается восстановление сульфата. СЭМ-EDX анализ твердой фазы позволил установить выпадение двух генераций осадка; первая - это фосфаты кальция, а вот вторая с пиритом содержит уран до 5,36 масс.%. Термодинамическое моделирование поведения элементов в растворах и твердых фазах позволило объяснить очередность смены валентного состояния нитратов, сульфатов, урана и воспроизвести формы их нахождения в растворе и твердой фазе. Максимальная эффективность подобной ремедиации возможна при промежуточном уровне загрязнений (до 5-8 г/л), поскольку в условиях пиковых концентраций загрязняющих компонентов деятельность микроорганизмов подавляется.

Несомненным достоинством работы являются перспективы применения результатов исследования на практике, т.е. ее геоэкологическая составляющая, что выражается в предложении создания систем рекультивации шламохранилищ, в которых органическое вещество (торф) и самородные металлы (например ZVI) могут служить для создания сорбционных и восстановительных барьеров, а на участках с умеренным загрязнением рекомендована стимуляция деятельности и численности микроорганизмов непосредственно в пластах грунтовых вод. Рекомендованы и инженерные работы (создание перекрытий от ветрового разноса АЭХК, восстановление гидротехнических параметров дамбы на НЗХК и т.д.). Нужно сказать, что при участии авторов выполнены более 14 хоздоговорных работ для вышеназванных предприятий, 5 из которых под его руководством, сейчас контакты продолжаются в связи с необходимостью консервации

нескольких участков. Более того, хотелось бы подчеркнуть, что в настоящее время ситуация на всех трех предприятиях, АЭХК, ЗХК и НЗХК соответствует нормативам и нужно поддерживать стационарное взаимодействие вода-порода.

Созданные геолого-геохимические модели трех объектов одного ранга (щламохранилища НАО предприятий ЯТЦ) могут быть с успехом использованы при создании геохимической основы прогнозирования ситуации для других предприятий в РФ и мире, ведь опыт исследований опубликован в 20 статьях в ведущих отечественных и зарубежных журналах, представлен лично автором на российских и международных конференциях и семинарах. Используя необходимые формулировки ВАК, скажем, что представленная диссертация, это «научно-исследовательская работа, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение». Действительно, работа базируется на огромном количестве согласованных геохимических, минералогических и экспериментальных данных, имеющих прикладное значение. Защищаемые положения и выводы диссертации характеризуются высокой достоверностью. По актуальности решенных задач, колоссальному объему выполненных работ, фундаментальной и практической значимости, новизне методических подходов она, несомненно, соответствует требованиям, установленным в Положении о присуждении ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Соискатель Богуславский А.Е. заслуживает присуждения степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»

Ведущий научный сотрудник лаборатории
рудообразующих систем Института геологии
и минералогии им. им. В.С. Соболева СО РАН
д.г.-м.н



Гаськова О.Л

Адрес: пр. ак. Коптюга, 3,
г. Новосибирск 630090
р.т. 8(383)373 0526, gaskova@igm.nsc.ru

ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ
ЗАВ. КАНЦЕЛЯРИЕЙ
ШИПОВА Е.Е.
23.01.2024г.

Я, Гаськова Ольга Лукинична, автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

23.01.2024