

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Паничева Александра Михайловича, ведущего научного сотрудника Тихоокеанского института географии ДВО РАН, кандидата геолого-минералогических наук, доктора биологических наук, на диссертацию **Агеевой Елены Владимировны**:

«РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ И РАДИОАКТИВНЫЕ (Th, U) ЭЛЕМЕНТЫ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК (НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ И КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ)»,

представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Актуальность выбранной темы

Актуальность выбранной соискателем темы исследования несомненна. В настоящее время повсеместно отмечается повышенное внимание к поискам месторождений, к разработке технологий добычи и применения редкоземельных (РЗЭ) элементов, что обусловлено резко возросшим интересом к их биологическим свойствам, а также – быстро расширяющимся их применением в промышленности. Важнейшей причиной повышенного научного интереса к этой группе элементов остаются все еще слабо изученные аспекты их поведения в живом веществе биосферы, а также – особенности их накопления в компонентах природной среды.

Томская и Кемеровская области, которые выбраны соискателем для исследования, являются, несомненно, интересными объектами вследствие присутствия на них потенциальных источников поступления РЗЭ, Th и U в живые организмы. Вовлечение этих элементов в трофические цепи на данных территориях обусловлено наличием обогащенных такими элементами угольных и нефтяных залежей, а также широко распространенных отложений циркон-ильменитовых песков. На миграцию и концентрирование данных элементов влияют также их техногенные источники, расположенные, в частности, в пределах Северного промышленного узла г. Томска, важнейшие среди которых являются Сибирский химический комбинат и ООО «Томскнефтехим» («Сибур»).

Участие диссертанта в выполненной работе

Соискателем лично отобраны в районах исследований 323 пробы фактического материала, в том числе пробы почв, растительности (лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* (L) Maxim)) и пробы волос человека; проведена подготовка проб к анализу методами ИНАА и ИСП-МС. Кроме того, диссертантом выполнено обобщение результатов анализа проб волос и крови человека, проб почв и солевых отложений природных пресных вод (накипь), а также проб тканей животных общим количеством

около тысячи, полученных по данным районам коллегами ранее. Автором самостоятельно проведена статистическая обработка всего объема полученных данных, выполнена оценка полученных результатов и сформулированы защищаемые положения.

Характеристика структуры работы

Диссертация изложена на 144 страницах, дополнена 64 рисунками и 22 таблицами. Работа содержит введение, 6 глав и заключение, список литературы содержит 257 источников. Во введении представлены актуальность исследований, определены цель и задачи, указаны научная новизна и практическая значимость, обозначен личный вклад автора, представлены данные апробации выполненных компонентов работы. В **главе 1** рассматриваются общая характеристика исследуемых элементов и их медико-биологические свойства. Во **главе 2** приводятся литературные сведения о накоплении и распределении РЗЭ, Th и U в объектах живой и неживой природы. В **главе 3** описываются методики отбора и подготовки проб, методы анализа, способы математической обработки данных, дается характеристика территорий исследования. **Глава 4** посвящена общим закономерностям накопления и распределения РЗЭ, Th и U в живых объектах во взаимосвязи со средой обитания. В **главе 5** рассматриваются закономерности накопления РЗЭ, Th и U в компонентах природной среды на территории Томской и Кемеровской областей. В **главе 6** рассматриваются индикаторные показатели содержаний и соотношений РЗЭ, Th и U. В заключении представлены основные результаты по диссертационной работе.

Основные научные результаты

Главные результаты диссертационной работы изложены в трех защищаемых положениях.

Положение 1. На территории Томской и Кемеровской областей определены диапазоны содержаний 14 РЗЭ, Th и U в компонентах природной среды (система «почва – растение (лабазник вязолистный) – ткани человека (волосы)»). Установлено увеличение концентрации тяжелой подгруппы РЗЭ и U в волосах жителей Кемеровской области, что является, несомненно, важным фактом установленным диссертантом.

Положение 2. Районирование территорий Томской и Кемеровской областей по содержанию РЗЭ, Th и U в компонентах природной среды (почва – солевые отложения природных пресных вод (накись) – растение (лабазник вязолистный) – биосубстраты человека) позволяет выделить на основе физико-географического районирования

Западной Сибири, предложенного Г.Г. Григор и А. А. Земцовым (1961), 4 локальные группы районов с индикаторным спектром элементов:

I группа – *Sm, Ce, Th, Eu* (Северо-Западная часть Томской области: Юганский, Васюганский, Бакcharско-Чаинский районы)

II группа – *Sm, Yb* (Центральная и восточная части Томской области: Нижне-Кетский и Кетско-Чулымский районы)

III группа – *La, U, Yb, Lu, Th* (Южная часть Томской и северная часть Кемеровской областей: Шегарский, Томский, Кия-Яйский и Четь-Тегульдетский районы)

IV группа – *U, Th, Ho, Tb, Gd* (Большая часть Кемеровской области: Салаирский, Кузнецкий, Берикульско-Тисульский районы).

Выявленные диссертантом биогеохимические закономерности по исследованным районам, судя по приведенным в диссертации материалам, реально существуют, и их можно использовать в дальнейших научно-практических разработках.

Положение 3. Индикаторами природно-техногенных условий территорий Томской и Кемеровской областей являются содержания и соотношения РЗЭ, Th и U в волосах человека и лабазнике вязолистном (*Filipendula ulmaria* (L) Maxim). Это выражается в ретроспективном изменении состава в районах размещения предприятий ядерно-топливного цикла, наличии аномалии Eu в нефтегазодобывающих районах, концентрировании Th, U и подгруппы лёгких РЗЭ в угледобывающих районах, вариативности отношений легких к тяжелым РЗЭ в горнодобывающих районах.

Эта группа выводов, полученных диссертантом, судя по приведенным в диссертации данным, также вполне достоверна и также имеет реальные перспективы на дальнейшее развитие.

Достоверность защищаемых положений

Обеспечена обработкой достаточно большого массива данных, которые были получены с помощью современных высокочувствительных аналитических методов исследования (ИНАА, ИСП-МС) по аттестованным методикам в аккредитованных лабораториях с выполнением контрольных определений от 5 до 10% от общего количества проб. Обработка полученных данных проводилась с применением современных методов статистического анализа, а также с оценкой достаточно большого объема литературных источников по теме исследования.

Научная новизна

Впервые обобщены и выявлены закономерности содержания РЗЭ, Th и U в объектах живой природы в их взаимосвязи с окружающей средой в пределах исследованных территорий. Получены новые данные по диапазонам содержаний РЗЭ (за исключением прометия, скандия и иттрия) в почве, растениях и биосубстратах человека на территориях Кемеровской и Томской областей. Впервые проведено районирование Томской и Кемеровской областей по показателям частоты встречаемости статистически значимых аномальных содержаний. Выявлена специфика соотношений РЗЭ, Th и U на территориях с природно-техногенными геохимическими аномалиями и установлены индикаторные показатели эколого-геохимических условий.

Практическая значимость

Определены диапазоны содержаний для РЗЭ, Th и U в объектах живой и неживой природы на территориях с разными эколого-геохимическими обстановками. Выявленные особенности накопления и распределения данных элементов в компонентах природной среды позволили дифференцировать изученные территории по специфике эколого-геохимических обстановок.

Полученные результаты могут быть полезны для дальнейшего углубления научных знаний об устройстве конкретных природных систем, при разработке на них природоохранных мероприятий, а также – поиска месторождений РЗЭ.

Данные, полученные в ходе исследования, судя по опубликованной в автореферате информации, использованы при подготовке практических занятий по курсу: «Геохимия, геохимический мониторинг окружающей среды» в отделении геологии Инженерной школы природных ресурсов Томского политехнического университета для подготовки магистров по направлению «Экология и природопользование», а также использованы в курсе «Геохимия живого вещества».

Недостатки работы

Если подходить к данной диссертационной работе как к полноценному научному исследованию, то недостатки в ней присутствуют. Среди таковых, во-первых, следует отметить принятый диссертантом к изучению неполный набор редкоземельных элементов. Среди определявшихся элементов явно не хватает скандия и иттрия, и это при том, что особых аналитических трудностей для их определения не существует. Оба эти элемента являются биофильными, обнаруживаются во всех живых организмах. Судя по необычайно высокой концентрации иттрия в морской воде, данный элемент может играть

особое значение в живых системах, и его дефицит в наземных ландшафтах может иметь далеко идущие последствия.

Второй важный, с моей точки зрения, недостаток выполненной работы связан с отсутствием в исследованных пробах горных пород. Данные о концентрации РЗЭ, U и Th в горных породах в пределах исследованных территорий могли бы существенно уточнить вклад литосферного вещества в характер распределения изученных элементов по всей цепочке от почв до живых организмов.

Недостаток работы другого рода связан с неполнотой проработки диссертантом литературы. В списке литературы отсутствуют некоторые важные, с моей точки зрения, работы, в частности, работа К. Redling (2006) – один из лучших зарубежных сборников материалов, посвященных изучению биологических свойств РЗЭ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соискателем собран и полноценно обработан большой объем фактических данных, в итоге получены новые весьма интересные научные результаты, имеющие существенное как практическое, так и теоретическое значение в областях биогеохимии, геохимической экологии и геоэкологии. Совокупность полученных диссертантом данных можно квалифицировать как научное достижение.

Диссертация написана соискателем самостоятельно, обладает внутренним единством. Главы в диссертации грамотно выстроены, между разделами имеется логическая связь. Цель и задачи исследования сформулированы четко, соответствуют выбранной теме. Выводы в диссертации соответствуют поставленным задачам и вытекают из результатов работы. Литература оформлена правильно. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Название диссертации соответствует содержанию. Тексты диссертации и автореферата не содержат сведений, составляющих государственную тайну.

Основные научные результаты диссертации представлены в 10 публикациях, из них одна в журнале из списка ВАК и три в журналах, индексируемых в международных наукометрических базах данных Scopus и (или) Web of Science. В диссертации соискатель ученой степени всегда ссылается на источники заимствования материалов. Судя по текстам диссертации и автореферата, диссертант хорошо владеет научной терминологией. В текстах почти отсутствуют грамматические ошибки.

Представленная научная работа **Агеевой Елены Владимировны** соответствует всем формальным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе в п. 2.1-2.5 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном

исследовательском Томском политехническом университете (Приказ по ТПУ № 362-1/од от 28.12.2021).

По мнению оппонента, соискатель, несомненно, заслуживает искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – «Геоэкология».

02.04.2022

Александр Михайлович Паничев, в.н.с. лаб. Экологии и охраны животных Тихоокеанского института географии ДВО РАН, д.б.н. (03.02.08 – экология), к.г.-м.н.

Почтовый адрес ТИГ: 690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Радио, д.7.

E-m: sikhote@mail.ru; тел.: 8-

9

20.04.2022

[Handwritten signature]

С. ПИЧЕВ

ВЕРНО
Зав. отделом кадров

С.В. Паничев
«20» апреля 2022 г.