

Отзыв официального оппонента

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 к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

Актуальность избранной темы рецензируемой диссертационной работы вызвана необходимостью наращивания вовлечения РЗЭ в деятельность человека, связанное с вступлением современного мира в эпоху нанотехнологий, характерной чертой которой является их всестороннее применение. Неоднозначное поведение, но высокая индикаторная роль содержаний и соотношений РЗЭ, Th и U в объектах живой природы на локальных территориях с природно-техногенными геохимическими аномалиями обуславливает актуальность их изучения.

В качестве **объекта исследований** выбраны живые организмы и среда их обитания в различных эколого-геохимических обстановках территорий Томской и Кемеровской областей, **предмета исследований** - редкоземельные и радиоактивные (Th, U) элементы. Четко сформулирована **цель работы** – установление закономерностей накопления и распределения РЗЭ, Th, U и их соотношений в живых организмах и среде их обитания в различных эколого-геохимических обстановках территорий Томской и Кемеровской областей. Основные задачи данной работы сформулированные соискателем, в итоге проведенных исследований реализованы: выполнен аналитический обзор литературных данных о концентрировании редкоземельных элементов, Th и U объектами неживой и живой природы; определено количественное содержание редкоземельных элементов, Th и U в компонентах природной среды (почва, лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* (L) Maxim), биосубстраты человека) на территории Томской и Кемеровской областей; выявлены особенности накопления и распределения редкоземельных элементов, Th, U в компонентах природной среды на территории Томской и Кемеровской областей; установлена индикаторная роль содержания и соотношения редкоземельных элементов, Th и U в живом веществе в условиях природных и техногенных обстановок. Для решения основных задач автору пришлось органически совмещать самые разнообразные подходы, как традиционные для эколого-геохимического мониторинга (например, эколого-геохимические характеристики территорий, использования современных геохимических аналитических методов), так и подходы, присущие другим областям (например, медико-биологические данные о влиянии РЗЭ на человека). По мнению оппонента, соискатель успешно справился с решением поставленных задач.

Достоверность и новизна исследований, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Соискателем вместе с соавторами выполнен большой объем современных исследований живых организмов и компонентов среды их обитания в различных эколого-геохимических обстановках территорий Томской и Кемеровской областей. Полученные результаты базируются на обобщении 1277 проб по содержанию редкоземельных элементов, Th и U в объектах живой и неживой природы в сравнении с литературными данными, которые проанализированы современными высокочувствительными аналитическими методами (ИНАА, ИСП-МС) в аккредитованных лабораториях по аттестованным методикам с выполнением контрольных определений 5–10% проб изученных сред, а также глубиной проработкой фактического материала с применением современных методов статистической обработки. В настоящей работе *впервые* выявлены закономерности содержания редкоземельных элементов, Th и U в объектах живой природы в их взаимосвязи с окружающей средой и на основе этих данных проведено районирование территории Томской и Кемеровской областей по показателям частоты встречаемости статистически значимых аномальных содержаний; установлены индикаторные показатели соотношений РЗЭ, Th и U на территориях с природно-техногенными геохимическими аномалиями.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Диссертационная работа Агеевой Е.В. основана на 3 защищаемых положениях и исходящих из них выводах и практических рекомендациях, которые достаточно обоснованы и апробированы в среде научно-производственной общественности на научных симпозиумах, конференциях, семинарах и публикацией результатов в рецензируемых периодических изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ, индексируемых в международных наукометрических базах данных Scopus и (или) Web of Science.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов. При непосредственном участии автора установлены диапазоны содержаний для 14 редкоземельных элементов, Th и U в объектах живой и неживой природы на территориях с разными эколого-геохимическими обстановками; выявлены особенности накопления и распределения РЗЭ, Th и U в компонентах природной среды и на основе этих данных дифференцированы изученные территории по специфике эколого-геохимических обстановок. Результаты исследований могут быть полезны природоохранным службам, геологоразведочным организациям. Данные, полученные в ходе исследования, 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».

Содержание диссертации, её достоинства и завершенность. Диссертация Агеевой Е.В. состоит из 6 глав, введения и заключения, дополнена иллюстрациями (64 рисунка) и таблицами (22 табл.) и опирается на список литературы из 257 наименований. *Введение* содержит все необходимые для диссертаций атрибуты. В *первой и второй главах* на основе литературных данных приведены обзоры по общим характеристикам РЗЭ, Th, U, их медико-биологическим свойствам, сведениям о накоплении и распределении РЗЭ, Th, U в объектах живой и неживой природы. Проведена трудоемкая, скрупулёзная работа по изучению большого количества научных материалов и на основе этого аналитические данные, приведенные в многочисленных публикациях сгруппированы в сводные таблицы. Важно отметить, что диссертант провел комбинационную группировку (литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера), что значительно упрощает проведение детального анализа данных и их интерпретацию. В *главе 3* характеризуется вся совокупность используемых соискателем методов и методик пробоотбора и аналитического анализа, способов математической обработки полученных данных. Следует отметить их разнообразие и корректность применения, обоснованы использованием современного программного обеспечения статистической обработки данных и детальным обсуждением пределов обнаружения элементов в различных методах анализа и других аналитических погрешностей. В *следующих трех главах (4, 5, 6)* изложены основные полученные автором аналитические данные, их интерпретация, анализ на основе которых и сформулированы защищаемые положения. Четвертая глава посвящена общим закономерностям накопления и распределения РЗЭ, Th и U в живых объектах во взаимосвязи со средой обитания. В этой главе особо хочется отметить проведенный диссертантом сравнительный анализ по распределению РЗЭ, Th и U в сопряженных объектах живой и неживой природы. Обобщив данный материал, соискатель делает вывод, что для живых организмов отмечается более неоднородное концентрирование изученных элементов, за счет способности элементов к комплексообразованию. Далее на примере особенностей накопления РЗЭ, Th и U в системе «почва-лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* (L) Maxim)» на территории Томской и Кемеровской областей на значительном массиве фактических данных показано, что абсолютные значения концентраций этих элементов как в почвах, так и в растении достаточно близки и соответствуют литературным данным для них, а также выявлено наличие корневого барьера у растения по этим элементам.

Детально рассмотрено накопление и распределение исследуемой группы элементов в волосах человека. К материалу этой главы есть одно замечание: автор никак не обсуждает почему значительно сильнее увеличивается преобладания легких РЗЭ над тяжелыми на фоне общего снижения абсолютных значений в последовательности изученных объектов «почва – лабазник – организм свиньи-волосы человека» в Томской области? Материал 5 и 6 глав в общем дает ответ на данный вопрос, но хотелось бы более четкой формулировки. В пятой главе проведено районирование территорий Томской и Кемеровской областей на основе закономерности накопления РЗЭ, Th, U и их соотношений в компонентах природной среды и крови человека. Важный вывод из материалов 4 и 5 глав - установленная закономерность о высокой неоднородности в концентрировании живым веществом редкоземельных элементов, Th, U указывает на чувствительность данных объектов к изменению эколого-геохимических условий природной среды и следовательно использование их для выявления специфики техногеоза. В шестой главе как раз и рассматриваются индикаторные показатели содержаний и соотношений РЗЭ, Th и U в живом веществе (лабазнике и волосах человека) в зависимости от специфики техногенного воздействия. При интерпретации данных корреляционного анализа, дендрограмм корреляционной матрицы ассоциаций элементов в почвах и лабазнике, можно сделать вывод, что РЗЭ в основном связаны с акцессорными минералами. Обычно наличие отрицательной или положительной Ce (δCe) аномалии в гипергенных условиях связано не только с составом горных пород территории, которые преобразуются, но и с наличием гипергенных процессов с участием Fe, Mn. Наличие же отрицательной Ce (δCe) аномалии в волосах людей на территории горнодобывающего района (Комсомольск) согласно приведенным материалам, объясняется с более высокими концентрациями лантана в компонентах окружающей среды при более низких абсолютных значениях группы легких РЗЭ. Почему-то Агеева Е.В. никак этот материал не обсудила, хотя он также соответствует выводу данной главы о том, что накопление РЗЭ, Th и U в живом веществе отражает как природные геохимические аномалии, так и влияние техногенных объектов.

Из замечаний по оформлению работы: – основное к оформлению карт-схем, нет масштаба, легенд, иногда не все обозначения расшифровываются. Имеются и другие ошибки оформления (например, в формулах), усложняющие понимание материала.

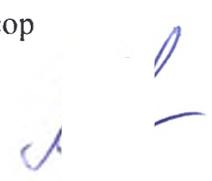
Автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает важные её положения.

Несмотря на высказанные замечания, есть все основания утверждать о выполнении всех задач, поставленных в диссертационной работе.

Материалы диссертации апробированы. Основные положения работы в разное время докладывались более чем на 10 международных конференциях и опубликованы в 10 научных статьях, включая 4 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК, три из которых опубликованы в журнале, индексируемом в базах данных Scopus и Web of Science.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная работа «Редкоземельные и радиоактивные (Th, U) элементы в компонентах природной среды как индикаторы эколого-геохимических обстановок (на примере Томской и Кемеровской областей)», является завершенной научно-квалификационной работой, соответствующей пунктам 2.1-2.5 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, утвержденного приказом ректора ТПУ 362-1/од от 28.12.2021 г. (dis.tpu.ru), а её автор – Агеева Елена Владимировна заслуживает присуждения искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21. «Геоэкология» (по новой номенклатуре ВАК – приказ Минобрнауки России от 24 февраля 2021 г. № 118).

доктор геолого-минералогических наук, профессор
кафедры минералогии и геохимии ГГФ НГУ,
ведущий научный сотрудник, ИГМ СО РАН
e-mail: strahova@igm.nsc.ru
тел.: 8-383-330-81-10

 В.Д. Страховенко

5.04.2022

Я, Страховенко Вера Дмитриевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Я ЗАВЕРЯЮ
