

ОТЗЫВ

официального оппонента Головановой Ольги Александровны на диссертацию Дериглазовой Марии Александровны «Минералогическо-геохимические особенности зольного остатка организма жителей некоторых городов России как индикатор эколого-геохимической обстановки», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле)

Актуальность работы диссертации. В настоящее время, в связи с экспоненциальным ростом промышленного производства и сельского хозяйства, изучение влияния антропогенной нагрузки на человека как объекта природной экосистемы является одним из наиболее актуальных вопросов современной науки. Негативное влияние и ежегодное увеличение темпов урбанизации, ведущие к возрастанию загрязнения атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод, с каждым годом вносит всё больший вклад в заболеваемость населения. Состояние здоровья населения находится в непосредственной зависимости от окружающей человека среды обитания. За последние годы в мире увеличилось число заболеваний основных систем организма – дыхательной и пищеварительной. Среди взрослого населения отмечается рост общей заболеваемости по таким классам заболеваний как новообразования, болезни эндокринной системы, болезни крови и кроветворных органов, болезни нервной системы и органов чувств, болезням органов пищеварения, болезни мочеполовой системы, болезни кожи и подкожной клетчатки, врожденными аномалиями и др.

При этом изучении геохимического статуса населения является, в настоящее время, одним из самых доступных и эффективных индикаторов, что позволяет оценить комплексное влияние множества факторов биосферы. Важно отметить, что для жителей различных территорий такой статус является уникальным, так как отражает воздействие на человека одновременно природных и антропогенных факторов. Например, поступление химических элементов в организм определяется наряду с

другими факторами и содержанием их во внешней среде, с которой человек тесно связан и чутко реагирует на любые негативные проявления в ней различными нарушениями в функционировании своего организма.

В связи с этим тема диссертации Дериглазовой Марии Александровны «Минералого-геохимические особенности зольного остатка организма жителей некоторых городов России как индикатор эколого-геохимической обстановки» является актуальной.

Анализ содержания диссертации. Диссертация изложена на 177 страницах, дополнена 85 рисунками и 31 таблицей и содержит 7 глав, а также введение и заключение, список литературы содержит 201 источник.

Во **введение** обсуждается актуальность темы исследования диссертационной работы и степень её разработанности, сформулирована цель и задачи, представлены научная новизна и практическая значимость работы, сформулированы защищаемые положения, выносимые на защиту, представлены данные об апробации результатов.

В **главах 1-3** представлен литературный обзор по теме исследования.

В **первой главе** представлен анализ источников, в которых охарактеризованы результаты, полученные основными исследовательскими группами, занимающимися определением элементного состава организма человека, а также его зольного остатка.

Во **второй главе** приводится описание основных методов и подходов, используемых исследователями в области биоминералогии органоминеральных агрегатов человеческого организма.

В **третьей главе** обоснован выбор территорий для проведения исследования, показаны факторы, определяющие данный выбор (природно-климатические, геологические, геоэкологические, промышленная специализация, а также количество жителей). Таким образом, для выполнения исследований диссертантом было выбрано 6 городов России (Норильск, Новокузнецк, Новосибирск, Санкт-Петербург, Екатеринбург и Ростов-на-Дону).

В четвертой главе подробно описаны материалы и объекты исследования; зольный остаток организма человека (ЗООЧ) – материал, оставшийся после сжигания тела человека в крематорной печи. Всего было изучено 127 проб зольного остатка организма человека (Новокузнецк- 37 проб, Новосибирск – 30 проб, Екатеринбург – 7 проб, Санкт-Петербург – 20 проб, Ростов-на-Дону – 11 проб, Норильск – 22 пробы). Для исследования зольного остатка организма человека как индикатора геохимической обстановки были применены аналитические методы: инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА) и масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) для определения элементного состава исследуемого материала; сканирующая электронная. Методы - микроскопия (СЭМ) и рентгенофазовая дифрактометрия для определения минерального состава и элементного состава микроминеральных фаз. Все измерения были проведены в аккредитованных лабораториях по аттестованным методикам. Обработка результатов аналитических исследований проводилась с использованием программных пакетов Microsoft Excel 2013 и Statistica 6.0.

Таким образом, использование комплекса современных и высокоточных методик анализа и обработки результатов измерений обеспечивает достоверность полученных результатов.

В пятой главе приводятся результаты экспериментального исследования по анализу поведения элементов при озолении костной ткани. В главе показано, что зола исследуемого материала отражает геохимические и минералогические особенности сухого материала и может быть использована для геоэкологических исследований. Представленные результаты показывают, что при озолении костной ткани при температуре 1000-1100°C в ней происходит концентрирование элементов. При этом отмечено, что форма нахождения элементов в золе в сравнении с сухим веществом не претерпевают значительных изменений в процессе озоления (гидроксилapatит и другие) и являются первичными, тогда как другие

подвергаются фазовой трансформации во время озоления. Тем не менее, и те, и другие, могут отражать геохимическую специфику сухого и озоленного материала.

В **шестой главе** приводятся результаты исследований элементного состава проб зольного остатка организма человека. Показано, что элементный состав ЗООЧ исследуемых городов отражает основные источники воздействия окружающей среды на организм человека и может быть использован в качестве индикатора геоэкологической и ландшафтно-геохимической обстановки изученных территорий. Для зольного остатка организма человека в целом, а также жителей впервые изученных городов геохимические особенности заключаются в повышенных концентрациях ряда элементов.

В **седьмой главе** представлены данные рентгенофазовой дифрактометрии и сканирующей электронной микроскопии, главной минеральной фазой зольного остатка организма человека является гидроксилapatит, среди которого выделяются микроминеральные фазы 30 химических элементов, отражающие эколого-геохимическую специфику изучаемых территорий. В главе также охарактеризованы региональные минералогические особенности ЗООЧ жителей каждого города, заключающиеся в наличии микроминеральных фаз различных элементов.

Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертационной работе Дериглазовой М.А., подтверждается большим количеством экспериментальных результатов, полученном на аттестованном современном оборудовании, и согласование с результатами, полученными другими авторами, работающими в исследуемых областях.

Достоверность материалов, изложенных в диссертации Дериглазовой М.А., подкреплена обсуждением полученных результатов на международных, Всероссийских и региональных конференциях и совещаниях. Результаты диссертационной работы Дериглазовой М.А.

представлены 27 публикациями, 4 из которых опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, 3 – в журналах, индексируемых базами данных Scopus, Web of Science.

Научная новизна диссертационной работы Дериглазовой М.А. связана с тем, что на основе выполненных исследований и полученных с помощью физико-химических методов результатов впервые установлен характер поведения химических элементов в процессе высокотемпературного озоления костной ткани; подробно и взаимозаменяемыми методами изучена геохимическая специфика зольного остатка организма человека жителей рядов городов и показан спектр накапливающихся элементов в организме жителей этих городов; доказано, что выявленные элементы, которые не только подтверждают геохимические особенности изучаемого материала, но и отражают геоэкологические и геохимические особенности исследуемой территории; подтверждена индикаторная роль геохимической и минерально-геохимической обстановки изучаемых городов.

Практическая значимость. Диссертантом предложено включить данные по геохимическому портрету жителей изученных городов в систему мониторинга состояния окружающей среды исследуемых территорий для создания благоприятной экологической обстановки. Представленные в работе данные рекомендованы медицинским и исследовательским организациям для анализа региональной заболеваемости, прогнозирования её уровня, а также принятия мер для минимизации негативного воздействия окружающей среды на организм местных жителей. Важно отметить, что результаты диссертационной работы Дериглазовой М. А. используются для подготовки бакалавров и магистров по направлению «Экология и природопользование» при проведении лекционных и практических занятий в Томском политехническом университете.

Диссертация Дериглазовой М. А. по своим целям, задачам, методам исследования и научной новизне соответствует паспорту по специальности 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле), а именно пунктам 13 и 14.

Автореферат диссертации полностью соответствует содержанию диссертации.

По работе сделаны следующие замечания.

1. Стр. 66 – «Основной минеральной фазой сухой и озолённой костной ткани является гидроксилapatит ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), который составляет более 99,5% от объема всех изученных проб. Однако в озолённой ткани отмечается некоторое усложнение дифрактограммы: появляются пики, относящиеся к витлокиту ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) и трикальцийфосфату ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)».

Какое количественное соотношение данных фаз в исследованных пробах?

Известно, что уже при температуре более 600°C начинается разложение гидроксилapatита с образованием β -трикальцийфосфату, а дальнейшее увеличение температуры (более 900°C) способствует образованию β -пирофосфатом кальция $\beta\text{-Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$.

Аналогично на стр. 125. «Помимо гидроксилapatита на дифрактограмме прослеживаются пикиоднако, их количество сравнительно невелико».

2. Стр. 71 в Таблице 5.7 указывается предполагаемая форма нахождения, и приводится ряд интерметаллических соединений в составе сухой костной ткани, как было это доказано?

Далее на стр. 75 – «Таким образом, минеральные фазы подобного состава в костной ткани имеют первичное происхождение (FeAsS).

Аналогично в Таблице 5.8 - самородное железо в составе озолённой костной ткани?

3. Стр. 116 «Таким образом, специфичные элементы зольного остатка жителей данного города (Pb, Cd, K), вероятно, накапливаются в костной ткани. При этом не исключено накопление K и Na в костной ткани в виде солей (NaCl , KCl)».

Данные соли являются хорошо растворимыми, каков механизм их накопления?

4. Стр. 121 «Геохимическая специфика ЗООЧ г. Санкт-Петербурга представлена значительным количеством накапливающихся элементов, большинство из которых являются индикаторами выбросов автомобильного транспорта (Zn, Lu, Ti, Tb, Mn, Sb, Rb, W, Ba, Fe, Cu, Br, Nb, Ce, Sm).....».

Откуда в выбросах автомобильного транспорта такой широкий спектр элементов?

5. Стр. 122 «По элементному составу зольный остаток г. Ростова-на-Дону наиболее приближен к ЗООЧ г. Новосибирска согласно данным Указанные города отличаются *наименьшим* количеством выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух».

Но данные по «Состояние загрязнения атмосферного воздуха» в Новосибирске в целом по городу, так и по отдельным районам» является повышенным (<http://www.meteo-nso.ru/pages/253>).

Как можно пояснить такое не соответствие?

6. Стр. 126 «Элементный анализ данных агрегатов (Таблица 7.1) позволил составить расчетную стехиометрическую формулу минеральной матрицы, которая может быть представлена в следующем виде: $(Ca_5, Na_1, [K_{0,5}, Mg_{0,2}, Al_{0,2}, Si_{0,1}]) (PO_4)_3(OH, [Cl_{0,1}...])$.

Как была получена данная формула? В работе нигде не приводятся даже значения радиусов ионов, чтобы сопоставить возможность изоморфного замещения ионов кальция на другие ионы. Хотя такие утверждения в работе приводятся. Почему?

Из формулы видно, что кремний находится в позиции кальция, это ошибка, силикат ионы могут замещать фосфатные тетраэдры или замещать группы OH в составе гидроксилapatита.

Далее по тексту «При этом Ca/P отношение составляет 2,3, что приближено к отношению данных элементов в золе костной ткани (2,2) и стехиометрическом гидроксилapatите (2,1)» - Ошибочное суждение.

Соотношение Ca/P стехиометрического гидроксилapatита составляет 1,67.

7. Стр. 133 «Несмотря на то, что элементный анализ не выявил значительных концентраций меди в ЗООЧ жителей г. Норильска,»

«Среди уникальных фаз, обнаруженных исключительно в зольном остатке г. Норильска, выделяется минеральная фаза платины.....»

Почему данные элементы не связаны между собой?

Известно, что главные рудные минералы — пентландит, пирротин, халькопирит и кубанит. Норильские руды — сырье для получения никеля, меди, кобальта и металлов платиновой группы и один из основных источников платины - залежи сульфидных медно-никелевых руд.

8. Стр. 157 (заключение) 3. Существует **некоторая** зависимость концентрации ряда элементов в озолённой ткани от её концентрации в сухой ткани (Mg, Cr, Mn, Fe, Zn, Ga, As, Zr, Nb, Cd, Sb, Ce, Pr, W, Pb и U). Таким образом, существует **перспектива** пересчета концентрации элементов в золе на её содержание в сухом веществе.

Считаю, что в заключение следует обобщить и показать точные данные, полученные в работе, а не приводить предположительных рассуждений.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертации. Работа Дериглазовой М. А. прошла апробацию в докладах на международных ведущих конференциях и симпозиумах по тематике диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Дериглазовой М. А. на тему «Минералогическо-геохимические особенности зольного остатка организма жителей некоторых городов России как индикатор эколого-геохимической обстановки» выполнена на высоком научном и методическом уровне и является законченным научным исследованием, содержит новые научные знания. Автором выполнен большой объем экспериментальных работ, при обработке

данных использованы современные статистические подходы и проведен анализ литературы по теме диссертационной работы.

По содержанию и объему исследований, новизне, научной и практической значимости диссертационная работа «Минералогическо-геохимические особенности зольного остатка организма жителей некоторых городов России как индикатор эколого-геохимической обстановки» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Дериглазова Мария Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле).

Д.г.-м.н. (специальность
25.00.05 – минералогия, кристаллография),
профессор ФГБОУ ВО «ОмГУ им.
Ф.М. Достоевского»
зав. кафедрой неорганической химии
Контактная информация:
644077, г. Омск,
ул. Пр. Мира 55А
тел. 89039804078
e-mail: golovanoa2000@mail.ru


Голованова Ольга Александровна

04.09.2020

Подпись О.А. Головановой заверяю.
Д-р физ.-мат. наук, профессор.
Проректор по научной работе




Прудников Павел Владимирович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского»