

ОТЗЫВ

на диссертацию Дериглазовой Марии Александровны
«МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛЬНОГО ОСТАТКА
ОРГАНИЗМА ЖИТЕЛЕЙ НЕКОТОРЫХ ГОРОДОВ РОССИИ КАК
ИНДИКАТОР ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата геолого-минералогических наук по специальности
25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле)

Актуальность исследований.

Диссертационная работа посвящена актуальной проблеме – оценке взаимодействия человека и окружающей среды и выявления этих взаимосвязей минералого-геохимическими методами. В работе рассматриваются возможные взаимосвязи между особенностями химического состава территории проживания населения, особенностями техногенной нагрузки и состава организма человека. Обычно такая оценка проводится косвенно на основе изучения особенностей состава растительности или других организмов. Для исследований выбраны территории с разным геологическим строением и химическим составом данного блока земной коры, а также с различной по составу исследуемых химических элементов техногенной нагрузкой, что позволяет более отчетливо увидеть и оценить эти взаимосвязи.

Достоверность и новизна научных положений.

Вынесенные на защиту научные положения являются новыми для исследуемой области знаний и вносят значимый вклад в изучение влияния окружающей среды, в том числе техногенного воздействия, на организм человека. Автором представлены новые оригинальные данные по содержанию и распределению большого спектра химических элементов в зольном остатке организма человека в различных городах Российской Федерации. Достоверность результатов определяется рациональной методикой исследования и использованием современных высококачественных аналитических методов.

Практическая значимость. Полученная информация об особенностях химического состава организма человека может быть полезна при организации мониторинга состояния окружающей среды урбанизированных территорий.

Результаты исследования могут быть рекомендованы медицинским и исследовательским организациям для анализа особенностей и причин региональной заболеваемости, прогнозирования её уровня, а также принятия мер для минимизации негативного воздействия окружающей среды на организм местных жителей.

Данные об элементном и минеральном составе зольного остатка организма человека, представленные в работе, могут использоваться в судебно-медицинской экспертизе для идентификации обнаруженных останков;

Представленная в диссертационной работе информация частично уже используется в образовательных целях при преподавании курсов «Медицинская геология», «Геохимия живых организмов», «Биогеохимия», раздела «Биогеохимия» в курсе «Основы геохимии» в Томском политехническом университете.

Основные результаты изложены в 27 публикациях, в том числе в 4 статьях, опубликованных в рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК. Из них 3 статьи в журналах, индексируемых в базах данных SCOPUS и WoS.

Диссертация состоит из введения, семи глав и заключения, изложенных на 177 стр. текста и списка литературы, включающего 201 наименование.

Структура диссертации логична, изложение каждого последующего раздела опирается на предыдущий. В целом можно заключить, что автор представил единый завершённый научный труд.

Вместе с тем, наряду с общей удовлетворительной оценкой работы, нельзя не отметить и ряд недостатков.

Первая глава представляет собой краткий литературный обзор по имеющимся работам в области исследования химического состава организма человека, а также его зольного остатка.

В главе 2 приводится описание имеющихся исследований в области биогеохимии - органо-минеральных агрегатов организма человека.

В главе 3 изложена краткая эколого-геохимическая характеристика исследуемых территорий (города Норильск, Новокузнецк, Новосибирск, Екатеринбург, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону)..

Как следует из методического раздела (**глава 4**), в работе применен комплекс методов, позволяющий в целом решить поставленные задачи. При этом не ясно, почему, изучая зольный остаток из крематория как критерий влияния окружающей среды на состав организма человека, автор сосредоточился на экспериментальном исследовании костной ткани. Кость является важной составляющей организма млекопитающего, но далеко не единственной. Формы нахождения химических элементов в костных и других тканях организма отличаются и поведение их при кремации также может отличаться. Для корректного решения этого вопроса следовало попытаться провести эксперимент не только с костями, но и с другим биологическим материалом и выполнить корректные расчеты.

Глава 5 посвящена изучению особенностей поведения химических элементов в процессе высокотемпературного озоления костной ткани. Здесь же

приведено обоснование первого защищаемого положения. К сожалению, хорошая задумка неудачно реализована. Во-первых, для корректного анализа поведения элементов в процессе озоления необходимо определить коэффициент озоления для каждой пробы. Только на этой основе можно корректно оценить потери химических элементов в результате высокотемпературного воздействия. Обнаружить эти данные в диссертации не удалось. Судя по схеме эксперимента (рис. 4.2), такая задача если и ставилась, то выполнена некорректно, так как взвешивание продуктов озоления предусмотрено после их дробления, что неизбежно приводит к частичной потере вещества. В тексте главы имеются упоминания про зольность, но конкретных цифр нет. Какие-то цифры зольности есть в таблице 5,4, но привязать их к основной таблице 5.2 невозможно. В связи с этим, полученные результаты невозможно корректно интерпретировать. У большинства исследованных элементов коэффициент концентрации составляет 1,2-1,8, что указывает на их слабую подвижность при озолении при условии высокой зольности костной ткани. По данным таблицы 5,4 ориентировочную зольность можно оценить величиной 52-59 %. При этом по данным таблицы 5.2 здесь в одном ряду находится Al (к.к=1,2), Mn (к.к=1,1) и As (к.к=1,2), что слабо согласуется с их свойствам. Известно, что мышьяк сублимирует уже при температуре 650 °С. Отмечено накопление в золе Ge (к.к=1.6) и Sb (к.к=1.3), хотя при озолении других органических веществ обычно отмечаются значительные потери этих элементов. Но это частные примеры и могут быть обусловлены (хотя и трудно объяснимы) особенностями поведения этих элементов именно в костной ткани. Но в золе по сравнению с исходной костной тканью установлено семикратное концентрирование Li, шестикратное – Mo и более чем трехкратное – Ba, La и Sc (табл. 5.2). Интерпретировать такие результаты можно двояко: либо это некачественная аналитика, либо при озолении происходят значительные потери всех других изученных элементов. В последнем случае зольность костной ткани должна не превышать 20%, что противоречит известным данным, в том числе данным автора диссертации.

В разделе 5.1. в заключительной части (стр 63) автор пишет «...концентрация ряда элементов резко возрастает или снижается в золе по сравнению с сухим веществом». В действительности возможно лишь резкое уменьшение содержания элемента в связи с его выносом из системы при озолении (Hg, As, Sb, Br, Be, Tl и другие подвижные элементы). «Резкое возрастание» невозможно. Так как в систему привносится только воздух (азот и кислород), возрастание не может быть более чем в $100/Aa \approx 1,7-1,9$ раза. Все остальные факты «резкого возрастания» содержаний – не более чем аналитическая ошибка при определении содержания элемента в исходном продукте или в золе. Приведенные здесь же (стр 63) обоснования этого вывода ошибочны. По-видимому, некачественно было

определено содержание Mo, Ba и Sr в сухом веществе (занижено) или в золе (завышено). Для того, чтобы содержание резко возросло, необходим дополнительный источник поступления этих элементов в систему в процессе озоления, а система закрыта для привноса за исключением кислорода и азота.

Как следствие, можно заключить, что эксперимент частично не дал удовлетворительных результатов. Летучесть элементов хотя и оценена, но для некоторых элементов слишком грубо. Вероятно, этим обусловлено итоговое заключение автора: «Таким образом, для ряда элементов имеется перспектива пересчета концентраций элементов из золы на сухое вещество» На самом деле цель эксперимента заключалась как раз в том, чтобы определить величину потерь элементов при озолении костной ткани. Сам факт различных потерь разных химических элементов при озолении при разных температурах в аналитической практике давно известен (Бок, 1984 и др.) и задача заключалась лишь в оценке этой величины для конкретной костной ткани.

Приведенные в таблице 5.3 значения за исключением Ca/P отношения не соответствуют таблице 5.2 и литературным данным. По-видимому, это опечатка.

К этой главе есть еще одно замечание общего характера. Не следует абсолютизировать роль форм нахождения в поведении химических элементов при озолении. Определяющими здесь являются все же свойства элементов. Высокие температуры озоления для ряда элементов нивелируют значение форм их нахождения. В частности, ртуть при таких температурах возгоняется полностью вне зависимости от формы нахождения.

В главе 6 приводятся данные исследований элементного состава проб зольного остатка организма человека. Выявлены основные геохимические особенности ЗООЧ жителей различных городов, а также показана их индикаторная роль. Здесь приведено обоснование второго защищаемого положения:

Защищаемое положение 2. Элементный состав зольного остатка организма человека отражает геохимические особенности окружающей среды и может быть использован в качестве индикатора геоэкологической обстановки изученных территорий. Геохимическая специфика зольного остатка организма человека в целом, а также жителей впервые изученных городов заключается в повышенных концентрациях следующих элементов:

ЗООЧ в целом: Au, P, Sb, Bi, Ag, Zn, Ca, Se, Ba, Cr, Cu, Zr, Ni;

Норильск: Er, Tm, Cs, Sm, Be, Zr, Y, Tb, Ho, Lu, Al, Pr, Dy, Gd, Ni;

Санкт-Петербург: Zn, Lu, Ag;

Екатеринбург: Br, Rb, Ni, Sr, Cd, Pb, Ba, Hf.

В целом второе защищаемое положение может считаться доказанным. К этому разделу имеется ряд замечаний преимущественно методического

характера. Автор отмечает, что для ряда элементов (As, Se, Sr, Cs, Ce, Nd, Tb, Yb и Lu) более 50% проб характеризуется содержанием ниже предела обнаружения анализа. При этом обосновывается, что As и Se накапливаются в золе в процессе озоления и для них даже рекомендуется пересчет с золы на сухое вещество. Насколько достоверны такие выводы?

Поражает колоссальный коэффициент накопления для золота – в 2029 раз выше кларка для ноосферы. На наш взгляд, причина здесь кроется в некорректном подсчете среднего (табл. 6.1). Из 6 изученных городов в пяти содержание менее 0,2 г/т и только в одном (г. Новосибирск) оно составляет 5,9 г/т. Среднее для всей совокупности при этом 1,4 г/т. При оценке среднего использована элементарная арифметика, а так считать нельзя. Аномальная проба с содержанием 35,5 г/т должна быть исключена из выборки. Кстати в названии таблицы написано «с исключением аномальных значений». 35,5 г/т для золота – это не просто аномалия – это богатая руда.

То же относится и к ряду других элементов. Например, на фоне первых грамм на тонну циркония для всех городов, в Норильске имеется значение 390 г/т, которое тоже попало в расчеты и в итоге дало среднее значение для всей совокупности 38,9 г/т на фоне 1,3-4,1 г/т для пяти городов их шести изученных. Очевидно, что такая оценка среднего также не корректна. Не корректны и следующие из нее выводы. Такое же замечание касается Pb и Cu.

В связи с этим непонятны манипуляции автора с различными математическими процедурами. Зачем об этом говорить, если это не используется? Такой анализ позволяет, например, удалить золото из построенного автором геохимического ряда с первого места в конец ряда. То же касается циркония и свинца. Возможно, и другие результаты должны быть пересмотрены. В выборках присутствуют не только аномально высокие содержания, но и аномально низкие. Для бария, например, разброс значений от 0,3 до 1540 г/т (пять порядков). Очевидно, что такие выборки подлежат проверке перед расчетами.

В этой главе в рассуждениях о природе алюминия в организме человека есть некоторое противоречие. Экспериментальное исследование костей показало, что в кости и в продуктах ее озоления содержится не более 100 г/т Al (табл. 5,2). Эти же цифры подтверждаются и литературными данными. В приведенной таблице 6,1 содержится 2188 г/т алюминия. Возможно, источник этого элемента в исследованных ЗООЧ иной. Например, частично он может быть связан с наличием пломб и зубных протезов. Оксид алюминия содержится в большинстве зубных цементов вплоть до 35% (порошок СЦ). При массе зольного остатка в 5-10 кг вклад этого алюминия может быть весьма весомым.

Полученные автором данные показывают, что ЗООЧ каждого исследованного города имеет свою ярко выраженную специфику накопления элементов. В целом можно согласиться с выводами автора, утверждающего, что химический состав ЗООЧ отражает особенности состава окружающей среды исследованных городов и может быть использован в качестве индикатора эколого-геохимической обстановки на исследуемой территории. Однако роль отдельных элементов необходимо уточнить, скорректировав оценки их средних содержаний.

Седьмая глава посвящена минералогии ЗООЧ. В ней приведено обоснование третьего защищаемого положения.

Третье защищаемое положение. Главной минеральной фазой зольного остатка организма человека является гидроксиланатит, среди которого выделяются микроминеральные фазы 30 химических элементов, отражающие эколого-геохимическую специфику изучаемых территорий, в том числе оксиды (Fe, Cu, Zn, Pb); хлориды (K); сульфиды и сульфаты (Ba, Fe, Zn); фосфаты (Ce-La-Nd-Th (Норильск, Новосибирск)); силикаты (Zr (Норильск)); самородные металлы (Au (Новосибирск, Норильск), Pt (Норильск)); интерметаллические соединения (Fe-Ce (Новосибирск), Fe-As-Ni-Cu (Новокузнецк), Nb-Ti-Sr (Санкт-Петербург), Pb-Sb-Ti (Санкт-Петербург), Th-Ag (Ростов-на-Дону), Bi-Zn (Екатеринбург)).

Формулировка защищаемого положения не очень удачна, но смысл понятен и понятна идея определиться, как же отражается специфика химического состава исследуемых территорий в минеральном, преимущественно микро- и наноминеральном, составе. В целом существенных замечаний к этому разделу диссертации нет, но есть некоторые замечание общего плана, касающиеся тех же аналитических проблем, о которых сказано ранее. В частности, автором отмечено, что несмотря на то, что в Норильске не отмечено накопление в ЗООЧ меди, здесь выявлены многочисленные минералы этого элемента. При том, что содержание меди здесь 136 г/т – самое высокое из изученных городов за исключение Санкт-Петербурга. Здесь при оценке среднего также одно аномальное значение в 2209 г/т в пробе ЗООЧ г. Санкт-Петербурга исказило всю картину. На самом деле, Норильск отличается наиболее высоким содержанием меди из изученных городов, возможно, уступая только г. Санкт-Петербургу.

В целом все три защищаемые положения, несмотря на целый ряд ошибок и неточностей ни по содержанию, ни по доказательной базе возражений не вызывают и могут рассматриваться как доказанные.

Венец работы – заключение. Здесь сформулированы в краткой форме основные результаты исследований, ее практическая значимость и научная новизна. Основные выводы соответствуют содержанию диссертации.

Основные положения диссертации достаточно освещены в публикациях: 27 опубликованных работ, в том числе 4 работы в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК для публикации научных результатов, из них 3 статьи, индексируемые в базе данных SCOPUS. Автореферат вполне адекватно отражает содержание диссертации.

Несмотря на замечания, считаю, что диссертационная работа Дериглазовой Марии Александровны отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по части актуальности, обоснованности фактическим материалом, научной новизны и практической значимости. Изложенные в ней материалы получены лично автором либо при непосредственном участии автора в процессе многолетних исследований.

Работа соответствует пунктам 1.8 и 1.17 паспорта специальности 25.00.36 – Геоэкология (Науки о Земле).

Работа соответствует п.п. 8-12 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, утвержденного приказом ректора ТПУ 93/од от 06.12.2018 г. (dis.tpu.ru). с дополнениями от 28 августа 2019 г. приказом № 66/од и приказом № 134-1/од от 13.05.2020г. Считаю, что ее автор Дериглазова Мария Александровна достойна присуждения ей ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (Науки о Земле).

Профессор отделения геологии
Инженерной школы природных ресурсов
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
доктор геол.-мин. наук, ст. научный сотрудник, профессор


_____ Арбузов Сергей Иванович

Адрес 634050, г. Томск, проспект Ленина, д.30
раб. тел. +7 (3822)42-63-07
e-mail: siarbuzov@tpu.ru

Подпись профессора Арбузова Сергея Ивановича удостоверяю
Ученый секретарь Национального исследовательского
Томского политехнического университета

_____  О.А. Ананьева