

Отзыв официального оппонента на диссертацию
Климовой Екатерины Владимировны
«Реконструкция условий формирования палеопротерозойских кор
выветривания по гранитоидам Фенноскандинавского щита», представленную на
соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по
специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных
ископаемых

Диссертация Е.В. Климовой посвящена решению научной проблемы - реконструкции условий формирования палеопротерозойских профилей выветривания. При существовании альтернативных теорий эволюции состава атмосферы, реконструкция условий гипергенных преобразований в раннем докембрии является актуальной задачей исторической геохимии.

Актуальность диссертационного исследования обусловлена недостаточной изученностью механизмов взаимодействия, состояния равновесия и геологической эволюции в системе вода-порода, без знания которых невозможно полноценно решать многие вопросы гидрогеохимии, геохимии, минералогии, литологии и осадочного рудообразования.

Исследования геохимических процессов в системе вода-порода имеют и практический интерес, так как открывают возможности для решения важнейшей геологической проблемы – выявления экзогенного рудогенеза.

Целью работы автор определила реконструкцию условий формирования палеопротерозойских профилей выветривания на материале модельных экспериментов по выщелачиванию гранитоидов растворами различной кислотности и взаимодействию таких растворов с аутигенной компонентой кор выветривания.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи

- Разработка методики экспериментального исследования формирования коры выветривания.
- Изучение геологического строения и химического состава докембрийских кор выветривания Карелии.
- Выявление среди современных осадков аналогов аутигенной компоненты палеопротерозойских кор выветривания и их комплексное исследование.
- Экспериментальное изучение эволюции химического состава дренажных вод в зависимости от времени взаимодействия гранитного субстрата с растворами различной кислотности в окислительных и бескислородных условиях.
- Оценка сорбционной способности материала — аналога аутигенной компоненты палеопротерозойских кор выветривания.
- Реконструкция состава дренажных растворов палеопротерозойских кор выветривания.

Для решения поставленных задач автором был использован комплекс современных геохимических и петрографических методов изучения состава пород. В основу положен материал, собранный автором в ходе полевых работ 2006-2011 гг. на территории Карелии. Исследования проводились в Куолярвинской, Сегозерской, Янисъярвинской и Лехтинской синклинорной структурах. Полевые исследования включали детальное геологическое картирование опорных участков и

геохимическое опробование реперных объектов. Также в работе были исследованы образцы глинистых пород, отобранные в ходе спелеологических экспедиций в пещерах Урала: пещ. Сумган-Кутук, пещ. Шульган-Таш (Капова); Кавказа: пещ. Каньон, пещ. Ручейная, пещ. Крубера (Воронья) и Крыма: пещ. Каскадная. Проведено более 50 оригинальных экспериментов по выщелачиванию гранитоидов и современных аналогов аутигенной компоненты палеопротерозойских кор выветривания растворами в разных условиях (с переменными pH, Eh и времени выщелачивания).

Диссертационная работа состоит из шести глав, введения, заключения, списка использованной литературы из 83 наименований, 52 рисунков и 53 табличных приложений. Во введении (с. 3–10) изложены требуемые для диссертационной работы её основные положения (актуальность, новизна, цель и задачи исследования и т.п.). Сформулированы три основных защищаемых положения, обоснованных результатами экспериментального исследования формирования кор выветривания:

1. Образование кор выветривания по гранитоидам в раннем докембрии происходило в окислительных обстановках под воздействием кислых метеорных вод с формированием слабоминерализованных дренажных растворов с суммарным содержанием катионов от 20 мг/л до 100 мг/л.

2. Концентрация лантаноидов в дренажных растворах уменьшается от 1 мг/л до 1 мкг/л в результате взаимодействия с аутигенной компонентой коры выветривания. Величина цериевой аномалии в дренажных растворах зависит от интенсивности дренирования профиля выветривания.

3. Область существования дренажных растворов с преобладанием K над Na ограничена профилем выветривания.

В первой главе (с. 11 – 23) даются основные понятия о докембрийских корах выветривания Карелии, их вещественном составе. Описаны геохимические изменения по профилю выветривания. Вторая глава (с. 24 – 45) посвящена геологическому описанию региона. Особое внимание уделено характеристике литолого-стратиграфического разреза, описаны магматические комплексы и тектоника. Содержанием главы доказываются благоприятные условия для формирования кор выветривания. Приводится подробная характеристика вещественного состава кор выветривания, включая последовательное описание исходного материала, а далее химического и минерального состава. Последнее позволило автору выявить зональность коры выветривания. Затем в главе 3 (с. 46–64) автор переходит к анализу реконструкции минерального состава глинистой зоны палеопротерозойских кор выветривания Карелии. Особое внимание автор обращает на исследование распределения РЗЭ в корах выветривания, что является вполне современным и актуальным. В главе 4 (с.65-70) описан материал и методика экспериментальных исследований. В главе 5 (с.71-121) приведены результаты экспериментальных исследований взаимодействия водных растворов с гранитоидами, а также взаимодействия водных растворов с аутигенной компонентой. Глава 6 (с. 121-135) посвящена обоснованию защищаемых положений, приведены геохимические особенности состава дренажных растворов,

а также реконструкция условий формирования докембрийских кор выветривания. В заключении подводятся краткие итоги работы.

Достоверность результатов диссертационной работы определяется большим объемом петрографической, петрохимической, литологической и геохимической информации, полученной автором в процессе исследования, и одновременном использовании комплекса прецизионных методов. Общий объем проделанной Е.В.Климовой экспериментальной работы весьма внушителен. Из текста следует, что все анализы, являющиеся наиболее важным информативным материалом в диссертации, выполнены в известных лабораториях по стандартным методикам. Автор диссертации лично участвовала в полевых работах, это, несомненно, повышает общее положительное впечатление от выполненного соискателем исследования.

Научная новизна полученных автором диссертации результатов заключается в следующем: (1) Установлены граничные условия для формирования дренажных растворов зоны гипергенеза с общей минерализацией более 100 мг/л, при взаимодействии древних гранитоидов с водными растворами при различной экспозиции. (2) Установлена зависимость перераспределения главных элементов и РЗЭ от pH, кислотообразующего агента и Eh среды, что позволило оценить возможные вариации условий гипергенеза в палеопротерозое Фенноскандинавского щита. (3) Впервые дана оценка влияния длительности взаимодействия системы вода-порода на перераспределение РЗЭ между субстратом и дренажными растворами.

Замечания к работе:

1. В перечне лабораторий, где проводились анализы, не указана лаборатория ЦИКВ (Водоканал).
2. Введение, С.8 –следовало указать, что формулы, используемые для расчета европиевой и цериевой аномалий, а также тетрадного эффекта лантаноидов, модифицированы.
3. Компоновка работы неудачна, восприятие результатов, полученных автором, осложнено тем, что отсутствует глава, посвященная анализу состояния проблемы. По тексту диссертации в разных ее разделах рассеяны упоминания о K/Na биогеохимическом парадоксе, о моделях, описывающих эволюцию состава атмосферы и т.д. К сожалению, автор нигде, даже кратко, не упоминает о результатах моделирования процесса континентального выветривания в докембрии по данным других исследователей. Очень полезно было бы процитировать и обсудить (в контексте своих исследований) подходы, предложенные в работе Фабре и соавт. (2011): «Моделирование процесса континентального выветривания в докембрии в условиях насыщенной углекислым газом атмосферы». В этом же контексте диссертанту стоило хотя бы вкратце предоставить информацию об основных положениях успешно защищенной в 2007 году кандидатской диссертации Н.А.Алфимовой «Раннедокембрийские коры выветривания Карелии. Геологическое строение, химический состав и условия формирования». Одним из защищаемых положений работы Н.А.Алфимовой является следующее: «В раннем докембрии процессы преобразования пород в глинистой зоне гипергенных

профилей выветривания происходили при кислотности растворов 4-6.5 и в восстановительных условиях среды...». Этот вывод никак не комментируется автором, хотя по результатам эксперимента утверждается иное.

Глава 1 – по смыслу ее стоило бы объединить с главой 2, превратив в раздел, в котором изложены (как это и сделано во вводной части главы 1) основные определения (которые надо было бы снабдить ссылками на труды ученых, которые ввели их в научный оборот), а также и сведения о геохимии кор выветривания. При описании зон коры выветривания отсутствует ссылка на одно из первых описаний кор Н.М. Страховым (1962). В этом разделе также был бы полезен раздел о поведении РЗЭ в корах выветривания, их фракционировании. Следовало бы описать явление тетрадного эффекта, критерии его достоверности.

Глава 3-не совсем ясно, почему для реконструкции минерального состава глинистой зоны палеопротерозойских кор выветривания Карелии надо использовать глинистые отложения пещер из различных регионов России. Из сходства глинистых образований пещер и выветренных горизонтов древних кор выветривания по макросоставу не следует идентичность их по спектру редких и рассеянных элементов. Спектр лантаноидов в глинах, образованных по известняковому субстрату несомненно будет отличаться от такового в верхних горизонтах профиля коры выветривания по гранитоидному субстрату.

Глава 4- методика работ. Из текста диссертации следует: «...было принято условно-последовательное двухэтапное формирование коры выветривания в ходе взаимодействия атмосферных осадков с исходным субстратом и образованиями гипергенного профиля. В первый этап выделен процесс мобилизации элементов из исходного субстрата при взаимодействии с атмосферными осадками. В результате мобилизации атмосферные осадки превращаются в дренажные растворы, которые поступают на вход второго этапа формирования коры выветривания. Второй этап моделирует перераспределение компонентов дренажного раствора при взаимодействии с аутигенным глинистым компонентом коры выветривания». Какой же все-таки раствор был использован в экспериментах с глинами – полученный после выщелачивания субстрата или исходный (с.70).

Вопрос второй – почему для реконструкции восстановительных условий использовалась аргоновая среда, а не смесь углекислого газа и азота, что было бы более логично, учитывая состав атмосферы Земли?

Главу 6 следовало бы включить в главу 5 как ее выводную часть, поскольку в настоящем виде она содержит неминуемые повторы текста из пятой главы.

Несмотря на отмеченные замечания, диссертация Е.В.Климовой производит хорошее впечатление как квалификационная работа. Молодой автор выполнил достаточно представительное экспериментальное исследование, определил его цели и задачи, разработал методику эксперимента и обосновал результаты. Работа имеет как теоретическое, так и практическое значение. Предлагаемый подход позволяет оценить влияние динамики взаимодействия на состав дренажных растворов зоны гипергенеза и реконструировать процессы перераспределения и

накопления рудных компонентов в ходе выветривания. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, публикации (13) отражают ее содержание.

Работа Екатерины Владимировны Климовой «Реконструкция условий формирования палеопротерозойских кор выветривания по гранитоидам Фенноскандинавского щита», представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 - Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, а ее автор, Екатерина Владимировна Климова, заслуживает присуждения искомой степени по специальности 25.00.09 - Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Иванова Варвара Викторовна
Кандидат геолого-минералогических наук
Ведущий научный сотрудник
Лаборатория мониторинга недр,
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового Океана имени академика И. С. Грамберга»
190121, Санкт-Петербург, Английский проспект, д. 1
www.vniio.pf
v_ivanova@rambler.ru
+7(812) 570-15-46 (раб.)

Я, Иванова Варвара Викторовна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



(В.В.Иванова)

14.02.2019

