

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Светланы Николаевны Кох

«Минералообразующая и транспортная функции грязевулканических систем»,
представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по
специальности 1.6.4 – "Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы
поисков полезных ископаемых"

Диссертационная работа Светланы Николаевны Кох посвящена интереснейшему природному явлению – грязевому вулканизму. Это явление известно с древности и достаточно серьезно исследуется в течение более чем полутора столетий, однако по степени изученности грязевый вулканизм пока заметно отстает от своего "старшего брата" – истинного вулканизма, а между тем понимание причин, механизмов и химизма происходящих в этой сложной природной системе процессов важно для формирования верных представлений в целом ряде разделов геологии кайнозоя. Это обуславливает актуальность темы и самого обсуждаемого диссертационного исследования.

В работе С.Н. Кох главные акценты сделаны на решение проблемы связи динамики грязевулканических процессов с геохимией и генетической минералогией их продуктов. Такой подход к грязевулканическим системам является во многом новым и помог автору работы получить значительный объем оригинальных, интересных и научно значимых результатов, в полной мере отвечающих уровню хорошей докторской диссертации. Научная новизна работы не вызывает сомнения.

Эти новые результаты относятся к нескольким научным направлениям. Одно из них – геохимия отдельных элементов и разработка вопросов элементного баланса в гипергенных системах. Очень интересные и принципиально новые данные получены в области изучения процессов горения газа и геолого-минералогических следствий этого явления. Убедительно продемонстрировано, что грязевые вулканы – это геологически/геохимически вполне значимый источник ртути в атмосфере (а значит, и в экосистемах как минимум тех регионов, где они располагаются). Выявлен набор химических элементов (и, что наиболее важно, эти данные неплохо обоснованы), которыми грязевый вулканизм существенно обогащает поверхностные воды; если для таких распространенных элементов, как Na, Ca, Mg, S, Cl, этот источник сколь-либо принципиальной общегеохимической роли не играет, то для редких элементов (Li, Hg, As, B, Br) – очень даже играет. Конечно, общая обогащенность грязевулканических систем этими элементами, особенно B и As, давно и хорошо известна (с этим связана, в

частности, критика второй части 4-го защищаемого положения – см. ниже), заслуга же диссертанта в том, что реконструированы конкретные механизмы формирования разных типов минерализации с участием перечисленных и других химических элементов. Отдельный интерес представляют детальные минералого-петрографические данные для пирогенных пород, возникших в результате огненных извержений крупных грязевых вулканов, и базирующиеся на них геохимико-генетические построения.

На автора настоящего отзыва как на минералога наиболее сильное впечатление (положительное, конечно) произвела та часть диссертации, где разрабатываются конкретные вопросы генетической минералогии грязевулканических систем. Такое серьезное по комплексности, детальности и глубине проработки материала минералогическое исследование в этой области проведено впервые – в этом важный аспект научной новизны работы С.Н. Кох.

Если говорить в целом, то объем и качество минералогических, геохимических и геологических исследований диссертанта вызывают самую положительную реакцию. Очень приятно видеть, что значительная часть материала для работы собрана непосредственно автором в ходе полевых исследований в четырех различных регионах – от Крыма до Сахалина. Изучение образцов комплексом лабораторных аналитических (физических и физико-химических) методов и физико-химическое моделирование осуществлены диссертантом на современном мировом уровне. Не вызывает сомнения достоверность полученных результатов, большинство из которых проконтролировано независимыми способами. Автор работы демонстрирует хорошее знание литературы, что, в частности, очень важно в деле создания баз данных. Защищаемые положения диссертации представляются вполне обоснованными: они надежно подкреплены экспериментальным материалом, продуманы и, за малым исключением, четко сформулированы. Результаты исследований диссертанта увидели свет в 29 статьях, подавляющее большинство из которых опубликовано в весьма серьезных научных журналах. Эти результаты также докладывались на российских и международных научных конференциях, что дополнительно подтверждает актуальность диссертационного исследования и достоверность результатов работы. Диссертация С.Н. Кох – выполненный на высоком уровне тематически единый заверченный научный труд, результаты которого могут быть квалифицированы как крупный вклад в минералогию, в первую очередь генетическую, геохимию и динамику молодых и современных близповерхностных геологических систем. Если совсем кратко сформулировать, в чем же состоит главное научное достижение диссертанта, то это можно сделать так: разработана целостная

внутренне непротиворечивая концепция, описывающая с позиций геохимии, минералогии и в определенной мере – геодинамики функционирование грязевулканической системы.

Как к любой большой работе, есть, конечно, к обсуждаемой диссертации замечания и вопросы.

Так, вторая часть 4-го защищаемого положения (касательно бора и боратной минерализации) сформулирована не самым удачным образом: в такой формулировке нового здесь получается немного (может быть, только необходимая для формирования боратов в этой обстановке концентрация бора в растворе); диссертанту ведь известно, что первый в России промышленный борный рудник работал в годы Первой мировой войны именно на Булганакском поле грязевых вулканов на Керченском полуострове, где из сопочной грязи извлекалась бура, а в начале 1930-х гг там же добывалась улекситовая руда (об этом говорится и в диссертации).

Главное замечание к минералогическим данным следующее. В работе описывается минеральный состав слоистых силикатов глин (грязей), причем с количественными характеристиками – сколько в них смектита, иллита, каолинита, смешаннослойных силикатов и др., и это очень важная информация, в т.ч. в свете обсуждения источников ряда компонентов (в первую очередь Li и B, которые высвобождаются при диагенетических и иных изменениях различных филлосиликатов). Однако в работе очень мало данных о том, как определялся минеральный состав этих образований (по сути, их можно найти только на стр. 146-147, и то всё изложено очень лаконично, и даны практически только сами результаты), не только количественно, но и качественно, а также нет конкретных цифр по химическому составу этих минералов. Без всего этого сведения о них выглядят несколько декларативно. Особенно это касается сложных в идентификации смешаннослойных силикатов. Да, автор настоящего отзыва знаком с техническими проблемами, обуславливающими сложность разделения глинистого материала на минеральные фракции, однако в данном случае это один из важных вопросов, поэтому после чтения разделов, посвященных слоистым силикатам, остается некоторое чувство неудовлетворенности.

Как диагностированы сульфосоли в сахалинских образцах? Вопрос: изучались ли они рентгенографически, ведь для идентификации большинства минералов этого сложного семейства одних электронно-зондовых данных определенно недостаточно.

Стр. 148, 151, 198, рис. 4.1.6. Термин "анкерит" употреблен в применении к описываемому карбонату некорректно с минералогической точки зрения. Анкеритом в современной минералогической номенклатуре называется аналог доломита с преобладанием Fe над Mg в атомных количествах, в обсуждаемой же работе изучена из

керченских образцов и более чем половины сахалинских образцов только железистая разновидность доломита, с $Mg > Fe$. Лишь в двух из сахалинских образцов (стр. 198) минерал можно отнести к анкериту. В целом, диссертант употребляет термин "анкерит" в "рудно-петрографическом" смысле, причем старом; поскольку речь в данном случае идет о минералогии, то на это приходится указывать как на терминологическую ошибку.

Еще о карбонатах. Карбонат с 31.6 мас.% CaO и 26 мас.% MnO (табл. 4.1.12) описывается как "Mn-кальцит". Не многовато ли марганца для кальцита?.. Если у автора есть доказательства того, что минерал такого состава сохраняет структуру кальцита, а не является высококальциевой разновидностью кутногорита, то следовало бы их привести: это с кристаллохимической точки зрения весьма интересно. Если же имеются только определения химического состава, то лучше писать о принадлежности такого карбоната к тому или иному минеральному виду осторожнее.

Есть ли уверенность в том, что столь высокое содержание бария в травертиновом кальците (до 1 мас.% BaO : стр. 266-267) действительно относится к кальциту, а не к каким-либо механическим примесям в его обособлениях? В любом случае, этот интересный с кристаллохимической точки зрения факт заслуживает обсуждения.

В разделе 2.3, посвященном методике лабораторных исследований, перечислены и достаточно хорошо описаны аппаратура и условия различных анализов, выполнявшихся почти двумя десятками методов в разных организациях, однако не указано, что из этого выполнялось автором, что – коллегами (и кем конкретно), а что совместно. Эта информация представляется важной, особенно в квалификационной работе.

Имеются и более мелкие замечания.

При приведении данных по химическому составу минералов в тексте (на стр. 163, 194, 266 и др.) для макрокомпонентов (с содержаниями $> 0.1-0.2$ мас.%) корректнее давать значения с точностью не до второго, а до первого десятичного знака: в отличие от таблиц, где демонстрируются данные конкретных анализов, в тексте результаты обобщаются, что требует иного подхода к вопросу точности приводимых цифр. Конечно, это замечание диссертанту скорее на будущее.

Стр. 132: неудачна формулировка "обеднены K (в 0.4–0.6 раз)". В принципе, понятно, что здесь автор хочет сказать, но написано плохо: "обеднены в 0.4–0.6 раз" – это ведь, получается, обогащены...

Названия минеральных видов следует употреблять только в единственном числе (в отличие от названий минеральных групп, рядов и т.п., где допустимо множественное число): писать "кальциты" (стр. 270 и др.), "пириты" (стр. 157, 158 и др.), "сидериты" (стр. 194 и др.) и т.п. – некорректно.

Несмотря на сделанные замечания, рецензируемая работа достойна высокой оценки.

Диссертация и ее автореферат написаны ясным, грамотным научным языком, почти без опечаток, и хорошо оформлены. Работа не просто представительно, а, не побоимся этих слов, замечательно, богато иллюстрирована. Автореферат адекватно отражает содержание диссертации.

Диссертация полностью отвечает критериям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, а ее автор Светлана Николаевна Кох заслуживает присуждения ей ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – "Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых".

доктор геолого-минералогических наук,
профессор, член-корреспондент РАН,
главный научный сотрудник
Геологического факультета
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова


 **завещаю**
Зав. канцелярией геологического ф-та
М.Г. Вебер
Пеков Игорь Викторович

26 августа 2024 г

Я, Пеков Игорь Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.