

**Отзыв официального оппонента**  
**на диссертацию Мартиросян Наиры Седраковны**  
**"Экспериментальное исследование взаимодействия карбонатов кальция и магния с**  
**металлическим железом при температурах и давлениях мантии Земли",**  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук по специальности  
25.00.05 – минералогия, кристаллография

Диссертационная работа Н.С. Мартиросян посвящена экспериментальному исследованию взаимодействия железа с карбонатами кальция и магния при P-T параметрах мантии Земли. Эта работа представляет собой классическую квалификационную кандидатскую диссертацию, в основе которой лежат четыре статьи из хороших журналов. Эти статьи плюс небольшое введение и заключение могли бы стать PhD диссертацией, например, в ETH Zurich, однако ей пришлось приложить немало усилий, чтобы привести их к виду, соответствующему кандидатской диссертации по правилам ВАК.

В работе есть все, что должно быть в диссертации. Актуальность исследований вполне обоснована. Автор отмечает, что современные экспериментальные данные и природные наблюдения свидетельствуют об участии карбонатов в физико-химических процессах в мантии Земли. Карбонаты снижают температуру солидуса перидотитов и эклогитов, что приводит к плавлению с образованием кимберлитов и карбонатитов. Кроме того, в присутствии железа карбонаты могут восстанавливаться с образованием алмаза или карбидов железа.

Почему именно карбонаты и железо – да потому что они представляют собой модельные системы, с которых надо начинать анализ физико-химических процессов, протекающих в мантии Земли. Поставленные в работе задачи выполнены полностью. Экспериментально изучены взаимодействие в системах карбонаты - железо, гидромагнезит - железо при давлениях до 16 ГПа и высоких температурах, а также магнезит - железо при давлениях до 150 ГПа. Автору также удалось рассчитать кинетические параметры реакций в этих системах.

Научная новизна и практическая значимость работы четко обозначены и не требуют особых комментариев. Основные защищаемые положения логично вытекают из соответствующих глав диссертации.

Теперь нам следует пройти по тексту диссертации, отметить достоинства и некоторые огрехи, которые неизбежны.

Список сокращений (стр. 4) кажется неполным. Следовало бы указать формулы минералов и структурное состояние. Например, формула гидромагнезита появляется только на стр. 42.

Откуда пошла мода на обозначение железа как  $Fe^0$ , алмаза или графита как  $C^0$ , кремния как  $Si^0$ ? Что в этом случае обозначает надстрочный индекс "0"?

В Введении на стр. 6 есть такая фраза: *"Все это указывает на большую гетерогенность окислительно-восстановительных условий в мантии, которая может быть скоростью окислительно-восстановительных реакций между окисленными доменами зон субдукции и восстановленной мантией"*. Гетерогенность может быть скоростью? Как это понимать?

Стр. 7. В предложении "2) Результаты исследований позволяют говорить, о том карбонаты кальция и магния..." пропущено слово "что".

В главе 1 приведен обширный обзор экспериментальных данных и природных наблюдений по состоянию карбонатов в мантии Земли и их роль в мантийных процессах. Этот обзор показывает, что автор диссертации хорошо знакома с состоянием самых современных экспериментальных исследований, касающихся транспорта карбонатов в мантию, роли карбонатов в процессах алмазообразования, стабильности карбонатов при термодинамических параметрах соответствующих верхней и нижней мантии Земли, восстановлению карбонатов в присутствии железа, а также их плавлению в разных условиях.

Глава 2 целиком посвящена методам исследований, в которой детально расписана техника работы в многопуансонных аппаратах, алмазных наковальнях и аналитические методы. К этой главе у меня один вопрос: откуда взялся синтетический гидромагнезит, кто его синтезировал и при каких условиях?

Глава 3 содержит достаточно полное описание экспериментальных данных по взаимодействию  $MgCO_3$ ,  $CaCO_3$  и гидромагнезита с металлическим железом при давлениях 6 и 16 ГПа при высоких температурах. Результаты представлены в таблицах и на рисунках и сомнений не вызывают.

В главе 4 представлены результаты экспериментов по взаимодействию магнезита с железом, полученные в алмазных наковальнях с лазерным нагревом, что уже относится к условиям нижней мантии Земли. Здесь уже появляется эpsilon железо, которое обозначено как  $\epsilon-Fe^0$ . Хотелось бы получить от автора интерпретацию фразы (стр. 70): *"Новые фазы были идентифицированы в процессе сравнения с известными соединениями в системе Mg-Fe-O-C с помощью известных уравнений состояния"*. На стр. 74 есть такая фраза: *"Изменение объема с давлением может быть описано с помощью уравнения*

состояния Бёрча–Мурнагана третьего порядка для металлического В1...".  
**Металлического В1** - что это такое? Рис. 27 для меня загадка. Нужна его интерпретация.

Глава 5 посвящена авторской интерпретации экспериментальных результатов по взаимодействию карбонатов и железа при мантийных параметрах. Очевидно, что для этой интерпретации приложили усилия и соавторы ее публикаций, поэтому не будем вступать в дискуссию с ними. Но в заключении самый главный вопрос ко второму защищаемому положению: где-нибудь в природе наблюдалась реакционная зона на контакте карбоната и железа мощностью 6 метров?

Работа прошла великолепную апробацию, о чем свидетельствует список публикаций автора в серьезных реферируемых журналах, основные защищаемые положения были обкатаны на многочисленных совещаниях и конференциях в основном международного уровня. Автореферат полностью отражает содержание диссертации, правда в двух важных тезисах отсутствуют выходные данные – только год, но это не проблема, их можно легко посмотреть на сайте AGU.

Все вышеизложенное позволяет утверждать, что диссертация Н.С. Мартиросян "Экспериментальное исследование взаимодействия карбонатов кальция и магния с металлическим железом при температурах и давлениях мантии Земли" соответствует требованиям ВАК, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 - минералогия, кристаллография. Ее автор, Наира Седраковна Мартиросян, несомненно заслуживает присвоения искомой научной степени.

Официальный оппонент,  
Дорогокупец Петр Иванович,  
доктор геолого-минералогических наук,  
специальность 25.00.05 - минералогия, кристаллография,  
зав. лабораторией петрологии, геохимии и рудогенеза,  
Институт земной коры СО РАН,  
Россия, 664033, Иркутск, Лермонтова, 128,  
тел.: +7 3952 511680  
+7 950 1137231  
e-mail: dor@crust.irk.ru

Я, Дорогокупец Петр Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета Д003.067.02 и их дальнейшую обработку.

4.12.2017

