

Отзыв

официального оппонента

о диссертации Хромовой Елены Александровны «ВОЗРАСТ И ПЕТРОГЕНЕЗИС ПОРОД ЩЕЛОЧНО-УЛЬТРАОСНОВНОГО КАРБОНАТИТОВОГО БЕЛОЗИМИНСКОГО МАССИВА (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3 – петрология, вулканология.

Настоящая работа посвящена актуальной фундаментальной проблеме строения, состава и генезиса карбонатитовых комплексов и связанных с ними щелочных пород. Несмотря на интенсивные исследования, остается еще очень много нерешенных вопросов петрогенезиса карбонатитов и конкретно генетических связей карбонатитов и щелочных пород в щелочно-карбонатитовых комплексах. Карбонатиты редко встречаются в земной коре, но привлекают к себе повышенное внимание из-за аномальной обогащенности REE, Nb и другими критически важными металлами.

Объектом исследования является щелочно-карбонатитовый комплекс Белая зима в пределах Сибирского кратона. Несмотря на продолжительную историю исследований Белозиминского массива, которая, возможно, чрезмерно подробно изложена в диссертации, многие вопросы остались нерешенными: отсутствие прецизионных изотопных датировок именно карбонатитов, механизм образования щелочных магм и карбонатитов и стадийность рудообразования. Каждой упомянутой научной проблеме посвящено защищаемое положение.

Используемые в диссертации подходы и методы исследований являются, в целом, необходимыми для решения сформулированных задач. Автор работы квалифицированно владеет большинством привлекаемых методов. Все основные результаты исследований, приведенные в диссертации, получены им лично.

В дальнейшем я не буду подробно комментировать каждую из 4-х глав диссертации, тем более что все они достаточно полно и подробно отражены в автореферате, а остановлюсь только на показавшихся мне наиболее яркими достоинствах работы и некоторых ее недостатках, которые, перефразируя известное изречение, во многом являются продолжением достоинств.

Структура диссертации отличается от принятых канонов. Обычно главы или несколько глав подчинены доказательствам защищаемых положений, и они начинаются либо заканчиваются констатацией их обоснования: «Таким образом, можно сформулировать третье защищаемое положение...». В настоящей работе такого нет, и ее композиция больше

отвечает монографии, где защищаемые положения имеют вид выводов в конце. Этим, объясняется «удаленность» по тексту защищаемых положений от их доказательств, что не совсем удобно для ее рецензирования. Ниже приводятся основные замечания, а более мелкие указаны в тексте диссертации в режиме комментариев.

Неудачно сформулирована цель настоящего исследования. Целью не может являться изучение, так как это способ (средство) достижения цели, которая может быть, например: расшифровка генезиса, реконструкция условий образования магм, тектонической обстановки и пр.

Автор почему-то относит слюды к конечным членам изоморфных рядов биотита – флогопиту в мельтейгитах, анниту и тетраферрианниту в ийолитах и нефелиновых сиенитах, тетраферрифлогопиту в карбонатитах при их средней железистости 0,35. По железистости – магнезиальности в большинстве они не являются конечными членами ряда с $Mg/(Mg+Fe) > 0.9$ для флогопита и тетрафлогопита и $Mg/(Mg+Fe) < 0.1$ для аннита и феррианита и представляют собой магнезиальные биотиты и тетраферрибиотиты (Rieder M., et. al. Nomenclature of the micas//Miner. Mag., 1999, V. 63(2), p. 267-279). Поэтому в тексте встречаются такие странные названия как «высокомагнезиальный флогопит».

Непонятна нумерация таблиц – она сквозная, однако ряд таблиц помещено в конце текста в приложении. В ссылках в тексте не указывается, что они находятся в приложении. Из-за этого затруднен поиск интересующих таблиц.

Не совсем удачна композиция текста: части диссертации, посвященные интерпретации результатов, должны быть отдельными разделами или главами и отделяться от разделов, где приводится фактура. Получаются вперемешку разделы с фактурой и интерпретацией.

Что означают выборочные анализы? По какому принципу? Лучше – представительные.

В таблице составов слюд перепутаны строки со значениями Na_2O и K_2O .

Наибольшее количество вопросов к изотопной систематике. В таблице 4.5.1. отсутствуют значения модельных возрастов $T(DM)Nd$. Именно по ним судят о возрасте протолита.

Не нужно приводить значения $T_{Hf}(C)$ в табл. 4.6.3. для заведомо мантийных пород. Lu-Hf изотопия делается вместе с датированием циркона на ионном микрозонде для контроля возраста пересчета $\epsilon Nd(T)$ именно в точке определения изотопного состава Hf. Цирконы могут быть зональными, захваченными, с нарушенной изотопной системой, отражающие возраст

постмагматических событий. Отсюда в таблице приведено несколько нереальных значений $\epsilon\text{Hf}(T)$ и модельных возрастов, более молодых, чем предполагаемый возраст кристаллизации карбонатитов.

Стр. 105. «Sr-Nd изотопные данные для пород Белозиминского массива показывают, что их источники отвечают относительно неоднородному резервуару с умеренно деплетированными изотопными характеристиками». Положительные значения $\epsilon\text{Nd}(T)$ указывают не на деплетированный, а на ювенильный источник, который не обязательно деплетирован. Он может быть и обогащенным. В случае с карбонатитами это именно так, и возраст его обогащения в результате, например, субдукции отвечает модельному возрасту $T(\text{DM})\text{Nd}$. Для Белозиминского массива это 0,9-1,0 млрд. лет, что близко совпадает с оценками $T(\text{DM})\text{Hf}$ (если не учитывать нереальные значения). Исходя из этого, в контексте эволюции коры этой части Сибирского кратона можно делать палеогеодинамические реконструкции для вероятного мантийного источника карбонатитов и щелочных пород.

Стр. 107. Вероятный мантийный метасоматический агент имел карбонатный исходный состав – скорее был обогащен углеродом.

Здесь важно отметить, что результаты изотопных исследований не упоминаются в защищаемых положениях.

Несомненным достижением автора является получение точного возраста собственно карбонатитов Ar-Ar изотопным методом по флогопиту, который ранее не был известен. Изотопное датирование карбонатитов проблематично, так как циркон и монацит могут не быть первичными минералами.

Наиболее детально изучена минералогия, где установлено несколько ранее неизвестных на месторождении минералов. Автору удалось показать, что изменение состава основных минералов и пород связано с фракционной кристаллизацией исходного расплава.

Важным с практической точки зрения представляется определение стадийности минералообразования. В процессе эволюции карбонатитового расплава обогащение кальцитовых карбонатитов Nb и Zr обусловлено ранней кристаллизацией пироклора и цирконолита, а LREE более поздних анкеритовых карбонатитов кристаллизацией бастнезита и монацита.

На этом критический разбор диссертации соискателя можно закончить. Рассматриваемая работа направлена на решение фундаментальной и актуальной проблемы. Автор продемонстрировал высокую квалификацию и способность решать сложные проблемы петрологии карбонатитов.

Несмотря на частные замечания, обусловленные сложностью геологического объекта изучения и поставленной цели, все защищаемые

положения работы с достаточной полнотой обоснованы оригинальным высококачественным фактическим материалом и являются новыми. Публикации автора и автореферат диссертации в достаточной степени отражают основное содержание и выводы работы.

Диссертация отвечает требованиям, установленным ВАК к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.3. «петрология, вулканология». Таким образом, соискатель Хромова Елена Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3. «петрология, вулканология».

Официальный оппонент:

доктор геолого-минералогических наук,
заведующий кафедрой полезных ископаемых и
недропользования, геологического факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет»

Савко Константин Аркадьевич

18.08.2023

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет»
394018 г. Воронеж, Университетская пл. 1, тел. +7(915)5442164; e-mail ksavko@geol.vsu.ru

Я, Савко Константин Аркадьевич, согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

