

## ОТЗЫВ

**официального оппонента доктора геолого-минералогических наук Афанасьева  
Валентина Петровича на диссертацию Зубова Александра Анатольевича  
«Минералогия расплавных импактитов Карской астроблемы», представленную на  
соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по  
специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические  
методы поисков полезных ископаемых**

Вопросы импактогенеза и связанные с ним метеоритные кратеры (астроблемы) вызывают огромный интерес как с геологической точки зрения, так и как источники ценных полезных ископаемых, а также как причины глобальных катастроф. Карская астроблема, являющаяся одним из крупнейших метеоритных кратеров на территории России, интересна во всех этих отношениях. Особенно важно ее изучение в плане сравнения с другими астроблемами, в частности с Попигайской, более полно изученной, поскольку это позволяет более глубоко понять вопросы импактогенеза и связанных с ними следствий. Метеоритные кратеры чрезвычайно разнообразны по своим характеристикам, определяемым типом и массой ударника, его траекторией, породами мишени, в целом энергетикой импактного события, которые определяют общие характеристики кратеров. В зарубежной и отечественной литературе имеется большое количество информации о метеоритных кратерах и, в частности, об их расплавных породах, отражающих высокую энергетiku импактного события. Но по Карской астроблеме такая информация достаточно ограничена. Поэтому диссертационная работа А.А. Зубова чрезвычайно актуальна.

Сложность рассматриваемых в диссертации вопросов отражена в первой главе, посвященной состоянию изученности расплавных импактитов в процессах импактогенеза. Тем самым автор обосновывает определенную степень свободы в своих интерпретациях по данной теме, одновременно показывая хорошее владение литературными данными.

Во второй главе дана общая характеристика Карской астроблемы и изученность ее импактных пород. Глава дает необходимую вводную информацию по этой теме.

Третья глава посвящена методике изучения расплавных импактитов Карской астроблемы, являющихся темой диссертационной работы. Из текста видно, что применен необходимый и достаточный комплекс исследований, позволяющий решить поставленные вопросы. Важно детальное описание методики выделения смектита, являющегося

характерным минералом для расплавных импактитов Карской астроблемы, но отсутствующего, например, в Попигайской астроблеме. Очень интересен опыт применения рентгеновской вычислительной томографии, которая характеризует распределение минеральных фаз в объеме образца; этот метод может быть актуален и для других объектов исследования. Важно, что применение рентгенофазового анализа позволило автору определять соотношение кристаллической и аморфной фаз расплавов, это важно для понимания процессов их отвердевания.

В главах 4 и 5 дана основная информация по теме диссертации. Приведено огромное количество аналитических данных с их интерпретацией. Минералы в расплавных импактитах подразделены на реликтовые, синимпактные и постимпактные с обоснованием их происхождения. Подробно охарактеризовано диаплектовое и расплавное стекло благодаря тому, что автору удалось «поймать» не до конца дошедшую реакцию плавления диаплектового стекла и позволило определить их взаимоотношения. Диаплектовое состояние характерно для минералов мишени в начальный момент удара космического тела, но последовавшая за ним термическая волна в значительной мере уничтожает их признаки за счет плавления, они сохраняются лишь для определенных P-T условий. Диаплектовые стекла сохраняются для кварца, полевых шпатов, т.е. каркасных силикатов, обладающих конгруэнтным характером плавления, и данные диссертанта в значительной мере пополняют знания о силикатном расплаве.

По мнению диссертанта, многообразие выявленных микроструктур расплавных импактитов определяется тремя механизмами: 1 – солидификацией с закалкой; 2 – при постепенном остывании больших массивов расплава, 3 – постимпактным преобразованием импактитов Карской астроблемы при участии гидротермальных растворов. Для обсуждения могу предложить иной фактор структурообразования – задержку кристаллизации при перегреве расплава (Gibb F.G.F. Supercooling and crystallization of plagioclase from basaltic magma // *Miner. Mag.* – 1974/ - 39, № 306. – P. 641-653). Очень высокие температуры расплава, которые фигурируют в результатах исследования, могут обеспечить задержку кристаллизации до полного затвердевания в существенно стекловатом состоянии. Мы планируем провести экспериментальные исследования этого явления на примере пород мишени (гнейсов) Попигайской астроблемы.

Цель работы – характеристика минералогии тагамитов Карской астроблемы подразумевает большой объем полевых исследований, сбор обширного каменного материала и его детальное изучение современными методами. Все это выполнено в рамках диссертационной работы и определяет достоверность ее решений. По теме работы

опубликовано 23 работы, из них 9 статей в изданиях, рекомендуемых ВАК, 7 материалов докладов на научных конференциях. Публикации полностью отражают защищаемые положения.

В фундаментальном плане данная работа представляет собой важный вклад в решение вопросов импактогенеза. Отсюда и практическая значимость работы – прогнозирование возможных типов полезных ископаемых, в частности алмазов, для Карской астроблемы.

Содержание диссертации логично построено от общего к частному, от обзора общих вопросов импактогенеза до конкретных данных по минералогии импактных расплавов Карской астроблемы.

Защищаемые положения сформулированы четко, убедительно, детально обоснованы результатами всего комплекса исследований.

Диссертационная работа написана хорошим научным языком, показывающим научную зрелость автора. Несколько сумбурно написан автореферат. В первом защищаемом положении вводится термин «*проксимальные* расплавные импактиты», но ему не поставлен в соответствие термин «*дистальные*», эта альтернатива рассматривается только в диссертации, и читателю автореферата непонятно, что подразумевается под проксимальностью. Попытка вложить в автореферат огромное количество информации приводит к некоторой трудности восприятия содержания диссертации. Но это никак не умаляет ценности самой диссертации.

Серьезных замечаний по диссертационной работе А.А. Зубова у меня нет, а мелкие никак не влияют на общее отношение к диссертации. Я занимаюсь широким кругом вопросов по Попигайской астроблеме, и очень хорошо понимаю сложность поставленных в диссертации задач и их возможную дискуссионность. Полагаю, что в ближайшем будущем на пути сравнительной характеристики импактитов Карской и Попигайской астроблем будет получено более глубокое понимание затронутых в диссертации вопросов как для той, так и для другой астроблем.

Подводя итог, отмечаю, что диссертация А.А. Зубова, представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поиска полезных ископаемых, - соответствует критериям кандидатской диссертации, установленным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842

ископаемых, - соответствует критериям кандидатской диссертации, установленным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 «Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присвоения искомой степени. Высокая квалификация, показанная диссертантом в данной работе, способность к самостоятельной работе, сложность изучаемого материала и его еще недостаточная изученность открывают перед диссертантом путь к дальнейшему развитию данной темы и выход на более высокий научный уровень.

Официальный оппонент

Главный научный сотрудник

Доктор геолого-минералогических наук  
Афанасьев

Валентин Петрович

Тел.: +7-913-910-4695

e-mail: [avp-diamond@mail.ru](mailto:avp-diamond@mail.ru)

11.01.2024г.

Подпись, Фамилию, Имя, Отчество заверяю

630090, Новосибирск, просп. акад. Колтунга, 3, Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук.



*В.С. Шипова*  
Зав. кассой