

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертацию Николаева Георгия Сергеевича
на тему: "ОКСИ-, БАРО-, ТЕРМОМЕТРИЯ ШПИНЕЛИДОВ:
Модель SPINMELT-2.0 и методики её применения»,
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-
минералогических наук
по специальности 1.6.4. – Минералогия, кристаллография. Геохимия,
геохимические методы поисков полезных ископаемых

Диссертационная работа посвящена актуальному и востребованному в практической работе исследователей направлению – разработке новой калибровки равновесия «минерал-расплав», с охватом максимального количества экспериментальных данных по шпинелидам. В рамках выполнения диссертационной работы показано влияние на топологию линии ликвидуса шпинелида в РТХ-координатах широкого спектра параметров, таких как давление, окислительный потенциал, химический состав системы, включая содержание воды. Поскольку практически ежегодно появляются новые экспериментальные данные, дающие, в том числе, информацию о равновесии «шпинелид-расплав» в широком диапазоне давлений, само это является объективным основанием для появления исследовательской работы подобного рода, где бы систематизировался и критически анализировался новый багаж разноплановых экспериментальных данных, апробировались новые идеи и построения. Учитывая это, необходимость и востребованность диссертационной работы по выбранной тематике не вызывает у оппонента сомнения.

Объектом исследований диссертанта стала система «расплав-шпинелид» в базальтовых системах. При этом большое внимание в диссертационной работе уделяется вопросу эволюции представлений об изучаемой системе, а также петрологическим, минералого-геохимическим следствиям при применении тех или иных расчетных подходов. Сразу видно по имеющимся наработкам и глубине анализа проблемы, что предложенная работа является итогом многолетних исследований диссертанта в данном направлении.

Раскрывает суть проведенных исследований и полученных результатов диссертационная работа объемом 163 страницы с обширным списком литературы (224 ссылки). Она содержит 25 рисунков, преимущественно в виде

диаграмм, и 14 таблиц. Диссертация хорошо структурирована, последовательность глав логично раскрывает суть подходов и содержит необходимые сведения в нужном объеме.

В разделе диссертации «Введение» (5 страниц) дается общая характеристика актуальных для решения задач, формулируется основная цель работы, приводятся другие необходимые сведения, включая защищаемые положения.

Первая глава посвящена, в соответствии с её названием, «Истории развития окси-баро-термометрии хромшпинелида в петрологии магматических пород». Она оказалась самой большой (76 страниц) по объему главой диссертации. Важно отметить, что в этой главе приводится не простое хронологическое изложение истории развития окси- и РТ-метрии шпинелидов, а дается развернутое описание подходов предшественников, приводятся используемые ими математические уравнения и т.п. детали, которые помогают подробно раскрыть все практические и теоретические аспекты научного поиска в рассматриваемом направлении. Материал этой главы органично подготавливает читателя к переходу к следующей главе.

Во второй главе «Тестирование предшествующих ЭВМ-моделей кристаллизации шпинелидов» анализируются результаты расчетов трех ЭВМ-моделей (модели MELTS: MELTS/pMELTS от 8.11.2009; SPINMELT, ver 1.0 и Шпинелевого калькулятора MELT-CHROMITE), которые позволяют по задумке их создателей, рассчитывать равновесие многокомпонентного хромшпинелида с магматическим расплавом. Тестирование этих программ проводится на представительном массиве экспериментальных данных, куда вошли результаты 114 экспериментов при давлении в 1 бар, а также 59 опытов при давлениях 10, 15 кбар.

Как показал диссертант, на сегодняшний день наибольшую адекватность среди выбранных программ демонстрирует только SPINMELT, ver 1.0. Это послужило для него основанием использовать базовые принципы расчета SPINMELT, ver 1.0 для дальнейшего усовершенствования, с применением более актуальных экспериментальных данных. Такой подход и сделанные диссертантом выводы возражений у оппонента не вызывают.

Третья глава содержит материал, необходимый для характеристики авторского подхода к оценке «...окислительного потенциала высокобарных опытов» и тестирования существующего оксибарометра Балльхауса-Берри-Грина с учетом новых экспериментальных данных. В итоговой части главы дается формулировка новой модели Ol-Sr оксибарометра с соответствующим тестированием. С использованием результатов водосодержащих экспериментов показано, что влияние воды на величину фугитивности кислорода незначительно, по крайней мере, оно сильно меньше влияния вариаций силикатной составляющей системы.

Четвертая глава диссертации посвящена «Формулировке, калибровке модели SPINMELT-2.0...», а также представления её алгоритма работы. Предложенная диссертантом программа (сейчас она есть для различных распространённых операционных систем и платформ) дает возможность оценивать ликвидусные параметры шпинелида, а также применять её в качестве оксибарометра.

В пятой главе «Тестирование модели её свойства и верификация...», в соответствии с ее названием, приводятся результаты тестирования и верификации для различных выборок. Нужно отметить рациональность такого подхода: появляется возможность более точно проследить «внутренние связи» в исследуемых системах, что бывает затруднительно, когда, например, тестируется «все и сразу».

В шестой главе «Разработка методических приёмов использования модели для решения петрологических задач» раскрываются приемы практической работы на природных объектах.

В кратком разделе «Заключение» суммируются представления рассматриваемой проблеме и формулируются общие выводы.

Структура и содержание работы позволяют говорить о ней как о серьезном и полноценном исследовании, которое диссертант целенаправленно проводил на протяжении многих лет. Все обсуждаемые вопросы и анализ новых или ранее опубликованных предшественниками данных проводятся на высоком профессиональном уровне. Диссертационная работа, с ее охватом различных аспектов теоретической и практической минералогии и геохимии однозначно

оправдывает представление её по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Защищаемые диссертантом научные положения базируются на анализе фактических материалов и результатов исследований, приводимых в разных главах работы.

Первое защищаемое положение констатирует наличие новой калибровки системы «шпинелид-базальтовый расплав» на базе последних экспериментальных данных в широком диапазоне Р и Т и вариациях фугитивности кислорода. Обоснованность защищаемого положения не вызывает сомнения.

Во втором защищаемом положении диссертантом указывается на то, что состав шпинелида при кристаллизации его из расплава, является функцией многих переменных. Подчеркивается, что влияние этих переменных (т.е. параметров среды) может быть разнонаправленным, и что знание только состава шпинелида недостаточно для того, чтобы сделать однозначные выводы об условиях его образования и установления геохимических и термодинамических параметров среды минералообразования. В принципе, эти выводы не вызывают у оппонента возражения, однако, учитывая, что к такому заключению можно прийти при изучении практически любого многокомпонентного твердого раствора, данное защищаемое положение можно было бы переформулировать, сделав акцент на конкретике, с подчеркиванием наиболее значимых результатов работы (которые с избытком присутствуют в представленной диссертации).

Третье защищаемое положение посвящено методу реконструкции петролого-геохимических характеристик кристаллизации шпинелида с использованием разработанной диссертантом модели SPINMELT-2.0. Для обоснования этого положения диссертант привел петрологический материал по высокомагнезиальным базальтам вулканов Горелый и Плоский Толбачик на Камчатке. Доказывается, что окислительно-восстановительные условия отвечают интервалу от QFM до QFM+1.5, а модельные температуры кристаллизации - от 1200 до 1250 °С. Данное положение кажется также обоснованным, как и два предыдущих.

Среди замечаний, которых немного, следует выделить следующие.

Следовало бы привести в компактном (табличном) виде условия применимости разработанной модели SPINMELT 2.0. Учитывая, что программа рассчитана для практического применения широким кругом исследователей, такая информация была бы далеко не лишней. В противном случае приходится отыскивать сведения о граничных условиях применимости расчетов, хотя сам программный продукт практически сделал «под ключ».

Следующее замечание носит более общий характер, справедливости ради надо сказать, оно касается не только данной разработки SPINMELT 2.0, а многих (даже большинства) программных продуктов, моделирующих минералообразование. Уже отчетливо наметилась тенденция описания минералов-твердых растворов по-разному «термодинамистами» и «минералогами». Причины этого, хотя и понятны (не все классифицируемое традиционной минералогией поддается термодинамическому описанию), но все же следует стремиться к представлению минералов в терминах систематики и классификации IMA. В рассматриваемой работе практически отсутствуют составы шпинелидов на тех или иных классификационных диаграммах, нет (или скудны и неполны) их характеристики в минеральном представлении. Это обстоятельство служит некоторым барьером для безошибочного использования программных разработок.

Диссертация и автореферат написаны хорошим языком, легко читаются. Некоторые (редкие) орфографические или стилистические неточности («модельная.. топология расплава...», с. 7, «независимых», «перологической» с. 26 и т.п.) не оказывают влияния на общее благоприятное восприятие этой красиво оформленной работы. Немногочисленные перечисленные замечания не влияют на общую весьма высокую оценку представленной работы.

Исследование Г.С. Николаева, несомненно, найдет применение в практической работе многих исследователей, которые изучают кристаллизацию пород основного и ультраосновного составов. Нет сомнений, что диссертационный труд Г.С. Николаева по праву внесет большой вклад в исследование системы «шпинелид-расплав».

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы. Оформление текста диссертации и иллюстрационного материала оставляет благоприятное впечатление. Основные результаты исследований автора докладывались на научных совещаниях и конференциях и опубликованы в рецензируемых изданиях. Список публикаций по теме диссертации обширен и включает публикации как на русском, так и английском языках.

Содержание диссертационного исследования полностью отвечает критериям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением правительства РФ от 24.09.2013 года № 842, а ее автор Георгий Сергеевич Николаев заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых

Официальный оппонент

Балтыбаев Шаукет Каимович

доктор геол.-мин. наук

Зав лаб. Петро- и рудогенеза, главный научный сотрудник

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и геохронологии докембрия Российской Академии наук (ИГГД РАН)

Набережная Макарова, до 2, Санкт-Петербург, 199034

Тел. 8-812-327-4701

e-mail: shauket@mail.ru

Я, Балтыбаев Шаукет Каимович, даю согласие на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



19 августа 2024 г.

