

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института земной коры СО РАН член  
корреспондент РАН Гладков Д.П.



## ОТЗЫВ

о диссертации Резвухина Д.И. «Гранаты с минеральными включениями оксидов и сульфидов из кимберлитов трубки Интернациональная: минералогия, геохимия и связь с процессами мантийного метасоматоза в литосферной мантии Мирнинского поля, Сибирский кратон», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – минералогия, кристаллография

Рассматриваемая диссертационная работа представляет результаты комплексного изучения ксенокристаллов гранатов перидотитового и эклогитового парагенезисов, содержащих минеральные включения сульфидов и оксидов из кимберлитов трубки Интернациональная для выяснения условий их образования в низах литосферной мантии Сибирского кратона. Задачи исследования сводились к отбору гранатов с минеральными включениями и определению их состава, генезиса, абсолютного возраста и P-T параметры их образования.

Научная новизна и научная значимость проведенного исследования не вызывает сомнений. Впервые получено весомерное обоснование вертикальной гетерогенности литосферной мантии под трубкой Интернациональная; доказано, по крайней мере, для части гранатов их метасоматическое происхождение.

Защищаемые положения сформулированы в виде четырех тезисов. Рассмотрим их существо и степень обоснованности.

*1. «В перидотитовых гранатах из трубки Интернациональная установлены включения рутила, обогащенного высокозарядными элементами, пикроильменита, Fe-Ti-Cr шпинели, минералов группы кривтонита, обогащенных крупноионными литофильными, высокозарядными и редкоземельными элементами, а также хромита и сульфидов. В эклогитовых гранатах обнаружены включения рутила и пикроильменита. Минеральная ассоциация обогащенных редкими и несовместимыми элементами высокотитанистых оксидов свидетельствует о метасоматическом генезисе вмещающих перидотитовых гранатов».*

Обоснование первого защищаемого положения содержится в пятой главе диссертации. В ней приведены результаты исследования включений рутила в 39 гранатах ультраосновного парагенезиса, а также включений рутила в двух эклогитовых гранатах. Определен их химический состав и дано обоснование их метасоматической природы в низах литосферной мантии. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Замечания по первому положению отсутствуют.



2. «Содержание  $\text{Cr}_2\text{O}_3 > 1.7$  мас. % в рутиле свидетельствует о генезисе такого рутила в условиях глубинной кратонной перидотитовой мантии. Результаты U-Pb датирования включений рутила в гранатах из трубки Интернациональная дают возраст  $369 \pm 10$  млн. лет, соответствующий возрасту внедрения кимберлитовой магмы трубки Интернациональная. Полученные результаты указывают на то, что высокохромистый рутил является индикаторным минералом глубинных магматических пород, таких как кимберлиты, и может использоваться в алмазопоисковых работах на территориях древних кратонов.

Обоснование второго защищаемого положения содержится в пятой главе диссертации. Соискателем проанализированы доступные литературные данные по составам рутила из породных ассоциаций различных геодинамических обстановок с целью выявить среди них различия по содержанию хрома. На основе анализа различий содержания  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в различных породных ассоциациях сделан важный вывод о том, что рутилы с содержанием  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  больше чем 1.7 мас. % являются типичными для кратонной мантии и может быть в своем роде поисковым признаком. Замечания по второму защищаемому положению отсутствуют.

3. «Гранаты преимущественно лерцолитового парагенезиса с включениями высокотитанистых оксидов характеризуются только дугообразным (нормальным) распределением РЗЭ. Гранаты с включениями сульфидов относятся к лерцолитовому и гарцбургит-дунитовому парагенезисам и имеют как дугообразные, так и синусоидальные спектры РЗЭ. По данным Ni-термометрии гранаты с включениями оксидов имеют пик распределения по температуре равновесия на отметке  $800^\circ\text{C}$  (120 км), а гранаты с включениями сульфидов – на отметке  $950^\circ\text{C}$  (165 км). Полученные данные свидетельствуют о вертикальной гетерогенности процессов мантийного метасоматического обогащения в разрезе литосферной мантии под трубкой Интернациональная»

Проведенными исследованиями установлено, что гранаты с включениями оксидов отличаются от гранатов с включениями сульфидов. Установлено, что подавляющее большинство гранатов с включениями оксидов принадлежит лерцолитовому тренду на диаграмме  $\text{CaO} - \text{Cr}_2\text{O}_3$ . Гранаты с включениями высокотитанистых оксидов имеют спектры типичные только лерцолитовых гранатов с постепенным увеличением концентрации редкоземельных элементов от легких к тяжелым. В противоположность этому среди гранатов с включениями сульфидов велика доля образцов с синусоидальными распределениями. Приведены весомые доказательства, что гранаты с включениями оксидов и сульфидов вынесены из разных глубин литосферной мантии под трубкой Интернациональная. В целом третье защищаемое положение достаточно аргументировано и замечаний не вызывает.

4. «Негомогенные гранаты из трубки Интернациональная характеризуются увеличением содержания Ca, Ti, Fe и редких элементов в краевой зоне, которая образована в результате замещения исходного граната в ходе метасоматического события, произошедшего незадолго ( $< 15000$  лет) до внедрения кимберлитовой магмы трубки Интернациональная».



Основанием четвертого защищаемого положения послужило изучение пяти неомогенных зерен хромистого пироба с отчетливо выраженной зональностью как к по главным элементам, так и по элементам-примесям. Зональные гранаты содержат таблитчатые включения шпинелидов. Приведены убедительные доказательства, что кайма в зернах хромистого пироба образовалась в результате замещения исходного граната при реакционном взаимодействии с прортокимберлитовым расплавом или с иным метасоматическим агентом.

Оценивая работу в целом, следует подчеркнуть ее оригинальность ее новизну и оригинальность в концептуальном и методическом плане. Она стилистически безупречна, хорошо иллюстрирована и представляет законченное исследование. Установление нового алмазопискового критерия является важным результатом работы. Характерная высокая хромистость, устойчивость в приповерхностных процессах, а также свойство мантийного рутила фиксировать возраст внедрения кимберлитов определяет применимость ксенокристаллов рутила при проведении алмазописковых работ.

Полученные результаты предствлялись на всероссийских и международных конференциях. По теме диссертации опубликованы две статьи в журнале «Доклады Академии наук» и одна статья в зарубежном журнале Lithos.

Все вышеизложенное позволяет утверждать, что рассматриваемая работа по своему теоретическому уровню и практической значимости вполне соответствует требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Резвухин Дмитрий Иванович заслуживает присуждения ученой степени канддата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – «минералогия, кристаллография»

Отзыв подготовили:

Доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории геологии и магматизма древних платформ Института земной коры Сибирского отделения РАН Киселев Александр Ильич А. Киселев

Кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник, лаборатория палеогеодинамики Института земной коры Сибирского отделения РАН Резницкий Леонид Зиновьевич Л. Резницкий

Отзыв заслушан и одобрен на заседании Ученого совета Института земной коры СО РАН. Протокол № 1 \_\_\_\_\_ от 16 февраля 2017 г.

Председатель Ученого совета ИЗК СО РАН Д.П. Гладкочуб

Секретарь Ученого совета ИЗК СО РАН Р.П. Дорофеева

