

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора геолого-минералогических наук, Васильева Евгения Алексеевича на диссертацию Серебрянникова Алексея Олеговича «Хромшпинелиды в алмазах и кимберлитах как индикаторы алмазоносных парагенезисов», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 - «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»

Включения в алмазе несут уникальную информацию о составе нижней мантии и процессах в ней. Уникальность и важность этого источника информации обусловила его достаточно хорошую изученность, однако многие аспекты минералогии включений в алмазе требуют дальнейших исследований. Представленная работа посвящена исследованию хромшпинелидов в алмазах, а также поиску и изучению минеральных включений в самих хромшпинелидах. Хромит, магнезиохромит и другие минералы подгруппы шпинели кристаллизуются из первичных магм и подвержены постростовым изменениям. Необходимость изучения хромшпинелидов как индикаторных минералов кимберлита (ИМК), и как маркера условий алмазообразования обусловили **актуальность** исследования.

Применение шлихоминералогического метода поисков на закрытых территориях требует повышения селективности ИМК от минералов, не связанных с кимберлитовым магматизмом, и дальнейшей разработки критериев их выделения. Как часть этой проблемы, в алмазописковой геологии требуется выделение хромшпинелидов, генетически связанных именно с алмазом. Решение этой проблемы через изучение включений в алмазах представляется вполне обоснованным, поэтому **практическая значимость** работы несомненна.

В основе работы лежит уникальный фактический материал: диссертантом исследовано 425 включений в алмазах, в том числе 226 – масспектрометрией с лазерной абляцией. Включения изучены в 236 кристаллах из кимберлитов ЯАП, 18 из россыпей северо-востока ЯАП и 32 из кимберлитов ААП. Полученные данные сравниваются с результатами анализа 144 зерен из кимберлита и аллювиальных россыпей. Диссертация включает 5 глав, содержит 30 рисунков, 12 таблиц, 126 источников, ее общий объем 115 с. Первая глава обзорная (7 стр.). Во второй изложены особенности пробоподготовки и методы исследования (7 стр.). В третьей главе (5 стр.) изложены краткие сведения о ЯАП и ААП. Четвертая глава самая большая (44 с.), содержит полученную фактуру. В пятой главе (20 с.) проводится генетический анализ полученных данных.

Достоверность результатов обоснована тем, что полученные экспериментальные данные получены на современном аналитическом оборудовании, по отработанным методикам анализа химического состава. Применялись методы электронно-зондового анализа, колебательной спектроскопии, масспектрометрия с лазерной абляцией. Достоверность полученных

результатов подтверждается также тем, что они опубликованы в рецензируемых журналах и апробированы на Всероссийских и Международных конференциях, школах и семинарах.

Научная новизна работы

Основные научные результаты содержатся в трех защищаемых положениях (ЗП):

В первом ЗП указано, что хромшпинелиды из алмазов кимберлитов имеют идентичные содержания примесных элементов в пределах одной алмазоносной провинции, (исключение тр. Комсомольская и Сытыканская), а хромшпинелиды из алмазов ЯАП и ААП различаются по содержанию Ca, V, Zn, Mn, Co и Ta.

Во втором положении утверждается, что хромшпинелиды включений в алмазах ЯАП приурочены к одной ростовой зоне кристалла алмаза и близки по составу, но включения в разных зонах различаются по содержанию Cr и Al.

В третьем положении постулируются отличия состава хромшпинелида включений в алмазе от хромшпинелида корового генезиса алмазоносного участка Улахан-Курунг-Юрях.

Общее замечание к ЗП положениям заключается в использовании терминов «идентичные», «значимые», «схожий», «в основном», «различаются» без указаний конкретных диапазонов и параметров. Вследствие отсутствия конкретики, второе предложение первого ЗП защищаемого положения вступает в противоречие со вторым предложением второго ЗП. В целом ЗП логичны и в полной мере **обоснованы полученными данными.**

Замечания:

1. В первой главе отсутствует постановка задачи исследования, нет оформленного вывода. Следовало в главе привести классификацию минералов, обозначаемых в работе чаще всего как «хромшпинелиды», их структурные особенности, условия образования, фазовые диаграммы. Следовало привести известные химико-генетические классификации «хромшпинелидов».

2. Диссертант использует термины «алмаз», «хромит», «магнезиохромит», «пироп» для обозначения как минерала, так и зерна/кристалла этого минерала. Минералог/кристаллограф должен понимать разницу между понятиями минеральный вид и минеральный индивид, иначе возникают недоразумения (Всего три алмаза были представлены кристаллами... , с. 32). Для выражения одного (по-видимому) понятия используются разные термины «шпинелиды алмазной серии», «алмазный парагенезис», «алмазной ассоциации».

3. Есть ряд замечаний редакционного характера: не следует использовать разные размерности для одной величины (г/т, ppm); элементы обозначать как изотопы (с.56); использовать в качестве синонимов шпинель/хромшпинель/хромшпинелид/хромит/магнезиохромит. Требовали дополнительной редактуре фразы вроде «Средний состав не превышает...», «Методом лазерной абляции...».

4. Бросаются в глаза технические ошибки: «...напряжении 15 кВ и силе тока 260 мА», «...напряжении 20 кВ и силе тока 250 мА» (с.24) (это мощность пучка электронов

5кВт!), «Энергия плазмы составляла 1550 Вт» (с. 25). «Лазерная абляция» фигурирует как метод исследования и по тексту, и в названии разделов в главах 2 и 4.

5. Не ясен смысл некоторых предложений: «Присутствие в неизменном образце мегакристаллического алмазонасного дунита включений магнезиохромита и оливина в алмазе, полностью заключенном в оливине, позволяет рассматривать оливин в качестве сингенетического включения по отношению к алмазу» (с.79); «Несмотря на то, что гранат имеет самый высокий коэффициент распределения минерал/порода в алмазах перидотитового типа, в хромшпинелидах концентрации Nb и Ta выше из-за их более низкого объёмного содержания в породе» (с. 88); «Локализация энергетических уровней на разных подуровнях между валентной зоной и зоной проводимости возрастает с ростом количества дефектов кристаллической решетки» (с. 23). «Морфология зерен включенных минералов отражает влияние вмещающих их алмазов в разной степени: от полного или почти полного сохранения первичной огранки до почти полностью резорбированных зерен» (с. 65).»... обогащение Zn может быть следствием погружения в мантию низкотемпературного и низкобарического перидотитового протолита, который был захвачен алмазом» (с.94).

6. Сканирующая микроскопия не позволяет определить «все возможные примесные элементы» (с. 21); микроскопия - это визуализация и изучение неоднородностей, но не метод определения состава, а ЭДС/ВДС анализ не позволяет определять «все элементы».

7. На стр. 33 утверждается «Находящиеся внутри алмазов кристаллы хромшпинелидов не имеют собственной огранки и представлены исключительно плоскогранными многогранниками», а ниже «Различают четыре основные морфологические группы хромшпинелидов из кимберлитов: октаэдры, октаэдры с сильно закругленными шероховатыми вершинами и ребрами, сложно ограненные кристаллы» (с. 35). Нет обоснования, почему в первом случае огранке «не собственная» (индукционная?), а во втором случае – собственная? Этот аспект исследования очень важен, так возможны разные варианты: либо алмаз захватывает протогенетическое включение, либо включение, сингенетическое, либо захватывается расплав хромитового состава, происходит переогранение включения.

8. В описании фактического материала (с.7) фигурируют «хромшпинелиды с включениями Ol, Prp, Cr-Dy», но далее в тексте диссертации эти образцы не упоминаются. Вообще непонятно, как могли быть отобраны такие образцы с включениями в непрозрачном минерале, возможно, имелись в виду сростки, или имелись в виду включения (Рис. 10, 19)?

Диссертанту следовало уделить больше внимания неоднородностям в изучаемых включениях и кристаллах хромшпинелидов. Несомненно, следует продолжить эти исследования, полнее изучить уникальные образцы, полученные при выполнении работы. В частности, важно более полно изучить включения хромшпинелидов с пиропом и в сростании с оливином.

В целом, работа написана грамотным языком, проведен впечатляющий объем экспериментальных исследований, использован достаточный набор необходимых методов, очевиден существенный личный вклад на всех этапах работы. Результаты диссертационной работы в достаточной степени изложены в 16 печатных работах, из них 4 статьи в российских изданиях из перечня изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Содержание автореферата соответствует диссертационной работе. Изучение включений в кристаллах алмаза – это трудная административно и методически задача, и диссертант с ней успешно справился. В диссертации успешно **решена задача** дискриминации хромшпинелидов алмазонасных парагенезисов от неалмазных ассоциаций.

Диссертация «Хромшпинелиды в алмазах и кимберлитах как индикаторы алмазонасных парагенезисов» соответствует требованиям пп. 9-11, 13 и 14 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N842 «Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 - «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

Официальный оппонент,
Ведущий научный сотрудник ЦКП
Федерального государственного бюджетного о
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II»
199106 Санкт-Петербург, 21 линия ВО, 2

д.г.-м.н.

Тел.: (812) 328-8451

e-mail: vasiliev_ea@pers.spmi.ru

Васильев Евгений Алексеевич

Я, Васильев Евгений Алексеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку

24.11.2025

Подпись Васильева Евгения Алексеевича заверяю



Заведующий управлением
производства и
документооборота
Яковлева
24.11.2025