

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Хассана Мусаба Авад Ахмеда «МИНЕРАЛИЗАЦИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ (ЭЛЕМЕНТЫ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ, ЗОЛОТО) В ОФИОЛИТОВОМ КОМПЛЕКСЕ КАЛА ЭН НАХАЛЬ-УММ САГАТА ОБРАМЛЕНИЯ АРАВИЙСКО-НУБИЙСКОГО ЩИТА (ГЕДАРЕФ, СУДАН)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10. – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Офиолитовые пояса представляют интерес как с точки зрения фундаментальной науки, так и как потенциальные промышленные источники хрома, магнезита, талька и других полезных ископаемых. Наряду с хорошо изученными офиолитами Кипра, Аравийского полуострова, Ирана и других областей Ближнего востока, существенно меньше исследованы офиолиты Северной Африки, в частности – Судана. Работы, посвященные геологическому и горно-геологическому исследованию этих офиолитовых поясов, и их оценка на разные виды минерального сырья – являются крайне актуальными для мировой науки и для развития экономики этих регионов. На соискание степени кандидата наук автором представлено комплексное геологическое, геохимическое и минералогическое исследование офиолитовых комплексов Кала Эн Нахаль и Ум-Сагата, расположенных в Судане, и имеющих, согласно данным предшественников, протерозойский возраст. В свете необходимости всестороннего исследования офиолитов Северной Африки, актуальность данной работы не вызывает сомнений.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы (226 пунктов) и табличных приложений. Она изложена на 139 страницах и включает 90 рисунков. Во Введении формулируются цели и задачи исследования, обосновывается актуальность исследования, приводится описание материала и методов работы, а также обосновывается степень достоверности результатов. В 1 главе приведен физико-географический очерк района исследований и кратко суммированы предыдущие исследования объектов изучения. Как следует из приведенного литобзора, изученность этих офиолитовых комплексов до сегодняшнего дня оставалась достаточно слабой, преобладали поисково-оценочные и геолого-съёмочные работы. Во второй главе освещается геологическое строение района с наиболее детальным рассмотрением геологического строения и петрографии пород самих офиолитовых комплексов. По результатам, приведенным во второй главе, сформулировано первое защищаемое положение. В третьей главе детально рассматривается геохимия и минералогия пород, слагающих офиолиты и деформационные структуры во вмещающих породах и офиолитах. На основании этих результатов формулируется второе защищаемое положение. В

четвертой главе приведены результаты исследования разных типов минерализации в офиолитах: хромитовой, платинометалльной и золоторудной. Заключение о потенциальной рудоносности изученных офиолитов сформулировано в виде третьего защищаемого положения.

Несомненным достоинством работы является высокая степень ее оригинальности, новизны, масштабность и комплексность исследования. Автор провел огромную, последовательную и качественную работу, начиная с геологической съемки и заканчивая решением петрологических и минерагенических проблем офиолитовых комплексов Кала Эн Нахаль и Ум-Сагата. Большое количество первичной геологической информации служит прочным основанием для дальнейших минералого-геохимических исследований. В этом смысле исследование построено очень грамотно, по принципу «от общего к деталям», что, по мнению рецензента, является одним из определяющих критериев в оценке качества диссертационной работы и достоверности выводов. Несмотря на то, что соискатель претендует на степень по прикладной и рудно-геологической специальности, результаты обсуждаются также с точки зрения фундаментальных петрологических проблем, что создает впечатление неформального и творческого подхода к работе, не ограниченного формальными рамками специальности. По сути, мы имеем дело с классическим разносторонним геологическим исследованием достаточно сложного объекта и нет сомнений, что эти результаты имеют ценность как с прикладной, так и с фундаментальной точек зрения. В частности, мне, как петрологу, было интересно ознакомиться с геохимией и минералогией платиноидов в данных объектах, а также с процессами метасоматоза, проявленными в образовании вторичных силикатов, изменении состава хромита и формировании золотоносных жил. Защищаемые положения в целом обоснованы, однако к некоторым их деталям есть существенные замечания (см. далее). Работа является законченным исследованием, которое, как уже упоминалось, даже несколько выходит за рамки заявленной специальности.

Вместе с тем, нельзя не отметить и недостатки работы, а также дискуссионные моменты. Самым очевидным и досадным недостатком, сильно смазывающим общее впечатление от работы, является недоработанность текста и иллюстративного материала в диссертации. Многие слова, формулировки и целые предложения в тексте диссертации использованы некорректно, в ряде случаев было трудно однозначно понять смысл тех или иных терминов и предложений. Несмотря на то, что это является очевидным следствием неизбежного языкового барьера, объективно этот недочет влияет на восприятие и информативность работы, особенно в том, что касается деталей и интерпретаций. На мой взгляд, этот момент можно было бы более тщательно доработать, прибегая к помощи

русскоязычных специалистов. Помимо этого, часто встречаются опечатки в ссылках на литературу, недоработано форматирование (подстрочные и надстрочные знаки), нередко ошибки и опечатки в таблицах. Во многих рисунках отсутствуют внятные подписи и легенды, нет перевода англоязычных терминов и названий на латинице на русский язык.

По защищаемым положениям есть следующие вопросы и комментарии.

1) В первом защищаемом положении фигурирует определение «рудноносный офиолитовый комплекс». В тексте работы до этого момента не упоминались рудные ассоциации. Следовательно, неясно, на каком основании в 1 защищаемом положении комплекс характеризуется как «рудноносный». Если это сделано на основе предыдущих исследований и поисково-оценочных работ, это следует указать. Если нет, то до рассмотрения рудной минерализации характеризовать его как «рудноносный», по мнению оппонента, оснований нет.

2) В третьем защищаемом положении утверждается о промышленном характере хромитовой минерализации в рассматриваемых офиолитах. Несмотря на то, что я не являюсь специалистом в области прикладной рудной геологии и горного дела, в моем понимании для классификации рудопроявлений как «промышленных», необходимо не только исследование химического состава потенциальной руды в свете критериев рентабельности ее отработки, но и, в первую очередь, подсчет количества полезного компонента на единицу объема вмещающей породы (условно – кол-во хромита на куб вмещающих гипербазитов и объем пород, в котором это количество является потенциально промышленным). Насколько я понимаю, в работе такой оценки не было проведено.

3) В третьем защищаемом положении и обсуждении, ему предшествующем, используется неверное разделение минералов платиновой группы на первичные и вторичные. Как следует из текста, автор проводит это разделение по составу платиноидов: к первичным относятся минералы, состоящие из металлов иридиевой группы (IPGE), ко вторичным – из металлов платиновой группы (PPGE). Однако, как минералы IPGE, так и PPGE могут быть и первично-магматическими, и гидротермально-метасоматическими. При выделении парагенезисов необходимо опираться на структурные характеристики минералов (вмещающие фазы, структуры замещения одного минерала другим и т.д.). Несмотря на то что в итоге автор приходит в целом к логичному выводу о первично-магматической природе лаурита и сплавов IPGE и вторичной – халькогенидов платины и палладия – исходная предпосылка в данном случае неверна. В частности, и сферрилит и платина самородная теоретически вполне могут быть первично-магматическими фазами.

Среди вопросов и замечаний к другим смысловым моментам диссертации следует отметить следующие:

1) Насколько оправдано использование нормативных пересчетов для пород, подвергшихся сильной серпентинизации? Можно ли было выполнить классификацию кумулятивных ультрамафитов, опираясь не на нормативные минералы, а на минеральный состав, если вторичные минералы являются типоморфными для конкретных первичных минералов (актинолит для клинопироксена, бастит – для ортопироксена, серпентин и тальк – для оливина)?

2) стр. 25 – не приведено обоснование отнесения гранитов внутри офиолитового комплекса к S-типу. Это важно, так как для S-типа характерен чаще всего метаосадочный протолит, а указанные граниты находятся внутри океанической коры, имеющей основной и ультраосновной состав.

3) стр. 69. Европиевую аномалию в ультрамафитах вряд ли можно объяснить накоплением плагиоклаза, так как для кумулятивных ультрамафитов плагиоклаз не является накапливающейся в ходе кристаллизации ликвидусной фазой.

4) По приведенным данным утверждение о том, что «ни одна из базальтовых пород не выходит за пределы неизменной оболочки этого метода» - неверно. Породы с индексом менее 28 (от 25.35 до 28) выходят за нижнюю границу этого диапазона.

5) рис. 60. Из графиков утверждение о выраженных корреляциях элементов кажется спорным. Следовало бы рассчитать коэффициенты корреляции для надежного обоснования.

6) стр. 80. Спектры распределения редких и редкоземельных элементов отвечают среднему составу N-MORB, формирующегося из относительно деплетированного источника. На мой взгляд, утверждение о фертильном лерцолитовом источнике здесь некорректно.

В рамках дискуссии также бы хотелось поднять следующие вопросы, если данные, полученные автором, позволяют их обоснованно обсуждать.

1) Интересно, что на ряде дискриминационных диаграмм (Zr-Ti-Sr, Mn-Ti-P) составы базальтов отчетливо попадают в надсубдукционное поле, а на других (Th/Yb-Nb/Yb и $TiO_2/Yb-Nb/Yb$) вообще не имеют признаков надсубдукционной обстановки. В рамках дискуссии было бы интересно узнать мнение автора по поводу таких противоречивых результатов.

2) В ходе рассмотрения магматической части офиолита (кумулятивный комплекс и базальты), автор много внимания уделяет плагиогранитам, однако в итоге не дает отчетливой генетической гипотезы по поводу этих образований (что совершенно не является недостатком работы, учитывая сложность этого вопроса). Тем не менее, как следует из обсуждения, предпочтение отдается частичному плавлению габбро кумулятивного комплекса. На основе имеющихся данных, можно ли предположить, на каком этапе произошло формирования этих плагиогранитов? На этапе образования океанической коры или при метаморфических событиях в ходе аккреции?

Высокий научный уровень и прикладная значимость работы подтверждается публикациями результатов в рецензируемых журналах ВАК и Scopus, и обнародованием их на научных конференциях. Выводы и защищаемые положения подтверждаются фактическим материалом. Несмотря на технические недостатки, а также отдельные замечания к защищаемым положениям, по своей сути исследование является глубокой исследовательской геологической работой, выполненной на достойном уровне. Структура и идеология работы, как уже отмечено, представляют собой хороший образец научно-практического комплексного исследования геологического объекта. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Диссертация Хассана Мусаба Авад Ахмеда полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 (с изменениями в редакции постановлений правительства Российской Федерации № 335 от 21.04.2016 г., № 748 от 02.08.2016 г., № 650 от 29.05.2017 г., №1024 от 28.08.2017 г., № 1168 от 01.10.2018 г), а ее автор – Хассан Мусаб Авад Ахмед – заслуживает присуждения ему степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

научный сотрудник ИЭМ РАН,
кандидат геолого-минералогических наук



Чайка Иван Федорович

Сведения об официальном оппоненте:

Чайка Иван Федорович

кандидат геолого-минералогических наук

научный сотрудник лаборатории физико-химических проблем магматизма Института экспериментальной минералогии им. Д.С.Коржинского РАН

142432, Московская область, г. Черноголовка, ул. Академика Осипьяна, 4, ИЭМ РАН,

<https://www.iem.ac.ru/>. E-mail: ivanlab211@gmail.com, chayka@iem.ac.ru

Тел. +79137723224

Я, Чайка Иван Федорович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

06.09.2024 г.

Подпись Чайки И.Ф. удостоверяю

*зав. кафедрой
ИЭМ РАН В.А.Александров
(Е.А. Николаева)*

