

Отзыв

официального оппонента Иванова Кирилла Святославича на

диссертационную работу Минибаева Александра

Минзакировича

«Закономерности проявления коренной платиновой минерализации

Каменушенского массива»,

представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук специальности 1.6.10. «Геология, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых, минерагения».

Работа посвящена оценке закономерностей проявления платиноидной минерализации в породах Каменушенского клинопироксенит-дунитового массива. Несомненным преимуществом работы является комплексный подход к оценке проявления рудной минерализации как в первичных, так и во вторичных ореолах рассеяния. Результаты, полученные в рамках подготовки диссертационной работы, не только дополняют накопленные ранее знания о зональных клинопироксенит-дунитовых массивах, но и могут найти широкое применение в практике геологоразведочных работ. В работе также затрагивается один из самых дискуссионных вопросов рудной геологии Урала – происхождение хромит-платинового оруденения в дунитах. Проведенные диссертантом исследования не дают однозначного ответа на этот вопрос, но в то же время полученные результаты могут быть положены в основу новых генетических концепций. В целом, совокупность проведенных исследований на обширном геологическом материале, в том числе с большим объемом геологических наблюдений стала основой для надёжных и корректных выводов, актуальность и практическое значение которых не вызывает сомнений.

Одной из сильных сторон работы является достаточно детальная проработка диссертантом как отечественной, так и зарубежной литературы (хотя тут есть и замечания – см. ниже). Хорошо проработанная основа, сформированная преимущественно на традиционных подходах в области региональной геологии, геодинамики и геологического картографирования, позволила автору диссертации гармонично дополнить новыми данными, уже имеющиеся представления о структурно-вещественных комплексах, формирующихся на ранних стадиях становления островодужных систем.

Целью исследования являлся анализ существующих и выявление новых закономерностей распределения платинометалльной минерализации в пределах

Каменушенского массива.

Научные разработки автора посвящены следующим взаимосвязанным направлениям:

- изучение дайковых тел Каменушенского массива;
- характеристика хромит-платиновых рудных зон Каменушенского массива;
- взаимосвязь хромит-платиновых рудных зон и даек габбро и гранитоидов с внутренней структурой массива;
- изучение вторичных ореолов рассеяния в отложениях, перекрывающих хромит-платиновые рудные зоны.

Для всесторонней характеристики дайковых тел в Каменушенском массиве была произведена их систематизация, а также проведены комплексные минералогическо-петрографические и геохимические исследования. В работе приводятся исследования, посвященные определению пространственно-временных взаимоотношений даек.

В рамках характеристики хромит-платиновых рудных зон были выявлены их геолого-структурные и вещественные особенности.

В рамках изучения структуры Каменушенского массива установлено совпадение ориентировок хромит-платиновых минерализованных зон с дайками габбро и гранитоидов, что связано с их общей приуроченностью к внутренним неоднородностям дунитового ядра Каменушинского массива.

В результате изучения вторичных ореолов рассеяния установлено, что Ni, Co, Mn, Sn и Zn являются элементами-индикаторами хромит-платиновых зон.

Достижения соискателя по отмеченным направлениям соответствуют требованиям научной новизны.

В основу решения поставленных задач положены обширные геологические наблюдения и оригинальный каменный материал, собранный автором в ходе инициативных экспедиций и всесторонне характеризующий породы и руды Каменушенского массива. Кроме того, работа основана на результатах площадной литогеохимической съемки, которой было покрыто все дунитовое ядро массива и существенная часть клинопироксенитовой каймы. Достоверность защищаемых положений и выводов определяется также и тщательным анализом материалов предшественников, систематическим отбором штучных проб и представительностью коллекции оригинального каменного материала, большим количеством точек наблюдений, детальностью при проведении петрографических исследований, а также использованием современных методов исследования по сертифицированным методикам в аккредитованных лабораториях в ходе диссертационных исследований.

В целом, выводы автора обоснованы большим объемом фактического материала.

Практическая значимость представленной работы определяется выявлением закономерностей проявления платиновой минерализации в пределах Каменушинского массива и разработкой на их основе рекомендаций, которые могут быть использованы в геологических организациях для повышения эффективности поисковых работ на коренное платиновое оруденение в пределах зональных массивов Урало-Аляскинского типа.

Диссертационная работа содержит введение, 5 глав и заключение.

К защите предлагаются три научных положения, которые сформулированы в соответствующих главах работы.

Первая и вторая главы диссертации содержат сведения об истории изучения платиноносного потенциала Каменушенского массива и связанных с ним россыпей, а также содержат информацию о геологическом строении Каменушенского массива и его положении в структуре Платиноносного пояса Урала. В сжатом виде освещены основные проблемы изучения коренного платинометалльного оруденения зональных массивов Платиноносного пояса Урала.

Третья глава включает в себя результаты изучения дайковых пород Каменушинского массива, дана их геолого-структурная, минералого-петрографическая и геохимическая характеристики. На основании результатов наблюдений сделаны выводы о природе дайковых тел, определено их место в структуре массива, а также предложена схема их пространственно-временных взаимоотношений. Данный раздел имеет самостоятельную ценность и всесторонне характеризует дайковые тела Каменушенского массива.

На основании 4-й главы, содержащей характеристику форм проявления хромитовой минерализации, обосновано первое защищаемое положение:

1. Акцессорные, шлировые и жильные формы проявления хромитовой минерализации клинопироксенит-дунитового Каменушинского массива сингенетичны вмещающим их дунитам и сформировались на различных стадиях их образования.

К этому защищаемому положению у оппонента есть ряд вопросов. Начиная с классических работ по исследованию хромит-платинового оруденения в начале XX века (Заварицкий, 1928; Бетехтин, 1935) все типы рудных и безрудных хромититов подразделялись на сингенетичные и эпигенетичные. Последние как раз были представлены массивными хромититовыми жилами. Эта классификация унаследована в большинстве последующих работ. Хотелось бы понять, что подразумевал диссертант, объединив все хромититы от акцессорных до массивных жильных в группы

сингенетичных образований.

Автором диссертации в рукописи рассматривается магматическая модель формирования хромититов и сопровождающих их минералов платиновой группы. В то же время эта модель противоречит петрологическим построениям. Однако существуют и другие модели образования хромититов, как в клинопироксенит-дунитовых зональных массивах, так и в альпинотипных гипербазитах. Хотелось бы услышать от диссертанта по какой причине не были рассмотрены иные модели рудообразования и есть ли аргументы указывающие на невозможность их применения для хромит-платинового оруденения Каменушенского массива?

Например, я в статье [Иванов К.С. Генезис хром-платинового оруденения Уральского (Нижнетагильского) типа // Доклады РАН, 2011. Т. 441. № 2. С. 224-226] развиваю другую точку зрения на генезис хром-платинового оруденения. Поскольку диссертант на эту статью не ссылается, и возможно её просто не читал, попробую кратко объяснить свою позицию. Платиноносный пояс Урала сложен продуктами кристаллизации расплавов, генерированных над зоной субдукции, завершившей своё развитие в силуре. Образование хромит-платинометалльных руд уральского типа происходило в дунитовых массивах в рамках постмагматического этапа их эволюции. Для этих руд хорошо применима генеральная модель образования гидротермальных месторождений С.Н.Иванова [1970]: решающей физической причиной образования хром-платиновых руд был переход дунитовых массивов в процессе подъема из зоны литостатических давлений в зону гидростатических давлений на флюид. Главной, непосредственной причиной оруденения является резкое падение давления, а в некоторых случаях – как следствие и температуры (эффект Джоуля-Томсона). Мной было показано, что разрыв во времени между этапами магматического внедрения ультрамафитов (не менее 420 млн.) и их флюидного преобразования и формирования хромит-платиновых руд был весьма длительным. Для датирования наложенных гидротермальных процессов, сформировавших хромит-платиновые руды, мной использовался флогопит, отмечающийся в Платиноносном поясе как в хромит-платиновых сегрегациях, так и во вмещающих вторичных крупнозернистых перекристаллизованных дунитах. В таких дунитах Уктусского массива из моей пробы А.В.Травиным (СО РАН) был определен возраст флогопита Ar-Ar методом $344,7 \pm 3,6$ млн. лет. Ранее Е.В. Пушкаревым и Г. Бругманом по ультрамафитам Уктусского массива была получена Re-Os изохрона (364 ± 36 млн.), «отражающая их позднедевонско - каменноугольный возраст» [Пушкарев и др., 2007, Литосфера]. Таким образом, Ar-Ar возраст флогопита совпадает, в пределах погрешностей, с возрастом гомогенизации Re-Os изотопной системы в ультрамафитах (единственной, где для непосредственного определения возраста используются элементы платиновой группы). Из этого следует, что разрыв во времени между этапами магматического внедрения ультрамафитов (не менее 420 млн.) и их флюидного преобразования и формирования хромит-платиновых руд (345 млн.) был весьма длительным

(не менее, чем 75 млн. лет) – подробнее см. [К.С.Иванов, 2011].

Из текста диссертации не очевидно какие именно стадии и этапы были установлены для дунитов Каменушенского зонального массива. Это только стадия кумулятивного осаждения оливина в рамках магматического процесса? Или существуют иные стадия развития массива инициированные метаморфическими, гидротермально-метасоматическими или иными процессами?

В то же время в обосновании защищаемого положения автор приводит очень обширный и систематизированный материал геологических, структурных и петрографических наблюдений, и поэтому, несмотря на высказанные замечания, первое защищаемое положение является доказанным.

Второе и третье защищаемое положение раскрывается в 5-й главе, содержащей обработку и интерпретацию результатов литогеохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния:

2. Платинометалльная минерализация в центральной части Каменушинского массива сконцентрирована в телах хромититов, формирующих линейно вытянутые минерализованные зоны, пространственная ориентировка которых согласуется с внутренними неоднородностями дунитового ядра массива и совпадает с залеганием дайковых тел.

Первый вопрос, который возникает в этом защищаемом положении – это что же принципиально нового удалось получить диссертанту? Взаимосвязь платинового оруденения и хромититов установлена довольно давно и не подвергалась сомнению.

Второй вопрос, какие именно это структурные неоднородности и чем обусловлена природа их возникновения? Так, например, при детальном изучении хромит-платинового оруденения в пределах Нижнетагильского массива (Кашин и др., 1956) было установлено отсутствие достоверной связи ориентировки хромититовых шпиров с основными ориентировками хрупких деформаций в дунитах.

Довольно странной выглядит формулировка, что ориентировка хромититовых тел, очевидно сформированных совместно с дунитами, совпадает с ориентировкой даек, которые были образованы позже хромититов, что успешно проиллюстрировано диссертантом (рис. 15). Логичным было бы предположение, что как хромититовые жилы и их скопления, так и разнообразные по составу дайки наследуют ориентировку первичных неоднородностей, заложенных на магматической стадии развития дунитового «ядра» массива.

Несмотря на серьёзность замечаний, второе защищаемое положение можно считать доказанным. Весьма вескими аргументами в пользу этого положения являются высокая

детальность геологических исследований с очень успешным иллюстративным материалом в тексте диссертации и хороший уровень проведённых вещественных исследований.

3. Аномалии никеля, кобальта, марганца, олова и цинка во вторичных ореолах рассеяния Каменушинского массива, фиксируют поля развития хромит-платиновой минерализации и позволяют рассматривать эту элементную ассоциацию в качестве косвенного поискового признака на платину.

Третье защищаемое положение скорее отражает установленный факт. Но в то же время выявленная закономерность сделана на обширном, если не сказать уникальном, фактическом материале. Такие исследования имеют очень существенное практическое значение и могут найти широкое применение, как в интерпретации геохимических данных, полученных в рамках геологосъёмочных работ, так и проведении поисковых работ на хромит и рудную платину.

В то же время хотелось бы отметить, что использование современного программного обеспечения позволяет весьма успешно иллюстрировать результаты геохимических исследований. Аномалии различных элементов во вторичных ореолах рассеяния, приведённые на рисунке 53 изображены с использованием неудачных условных обозначений и плохо воспринимаются.

Несмотря на замечания оппонента, в практике опосредованного и систематического изучения клинопироксенит-дунитовых массивов диссертант впервые приводит данные литогеохимического опробования, охватывающие всё дунитовое тело Каменушенского массива и довольно успешно интерпретирует полученные аномалии с использованием корректных методик статистического анализа геологических данных.

Третье защищаемое научное положение следует считать полностью доказанным.

В целом, следует отметить, что представленная А.М. Минибаевым диссертационная работа представляет собой логически построенное и завершённое исследование. Более того, это исследование проведено для Каменушенского массива – одного из самых малоизученных массивов Платиноносного пояса. Несомненным плюсом работы, отличающим её от большинства современных исследований, является очень мощная структурированная геологическая основа, сформированная в результате полевых работ, проведённых в течение трёх сезонов, более того с проведением геологических наблюдений и опробования по регулярной сети. Именно такой геологический подход в последнее время подменяется разнообразными т.н. “материаловедческими исследованиями” (и подменяется в целом неуспешно). В то же время необходимо подчеркнуть, что диссертанту удалось реализовать комплекс современных аналитических вещественных исследований с использованием аттестованных методик химического анализа пород, руд и

минералов.


Выводы и положения работы имеют большое практическое значение и могут найти широкое применение при проведении геологосъёмочных и поисковых работ на различные типы полезных ископаемых. Особое значение могут иметь результаты интерпретации литогеохимических данных, полученных в результате съёмки в условиях расчленённого и перекрытого геохимического рельефа.

Основные положения и результаты работы апробированы – докладывались на международных и всероссийских конференциях и изложены в 8 работах, 3 из которых опубликованы в рецензируемых журналах, перечень которых рекомендован ВАК Минобрнауки РФ. Автореферат отвечает содержанию диссертации.

Основываясь на вышеизложенном, считаю, что представленная работа по научному уровню соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Ее автор, Минибаев Александр Минзакирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10. «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

Официальный оппонент,

Доктор геол.-мин. наук, главный научный сотрудник и и.о.
заведующего лабораторией региональной геологии и геотектоники
ФГБУН «Институт геологии и геохимии им. академика А.Н.
Заварицкого УрО РАН», 620016, Екатеринбург,
Ул. Академика Вонсовского, 15
Тел. +7 9000447515; а также (343) 287-90-53
e-mail: ivanovks55@ya.ru

 / К.С. Иванов
(подпись)

Гербовая печать

Дата 01.12.2022

