

УДК 546.92: (470.6)

DOI: 10.23671/VNC.2018.1.11249

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРЕДЕЛАХ МАЛКИНСКОГО УЛЬТРАБАЗИТОВОГО МАССИВА (КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

© 2018 С.Г. Парада, д. г.-м. н., проф.

ФГБУН Федеральный исследовательский центр Южный научный центр
Российской академии наук, Россия, 344006, г. Ростов-на-Дону,
пр. Чехова, 41, e-mail: parada@ssc-ras. ru

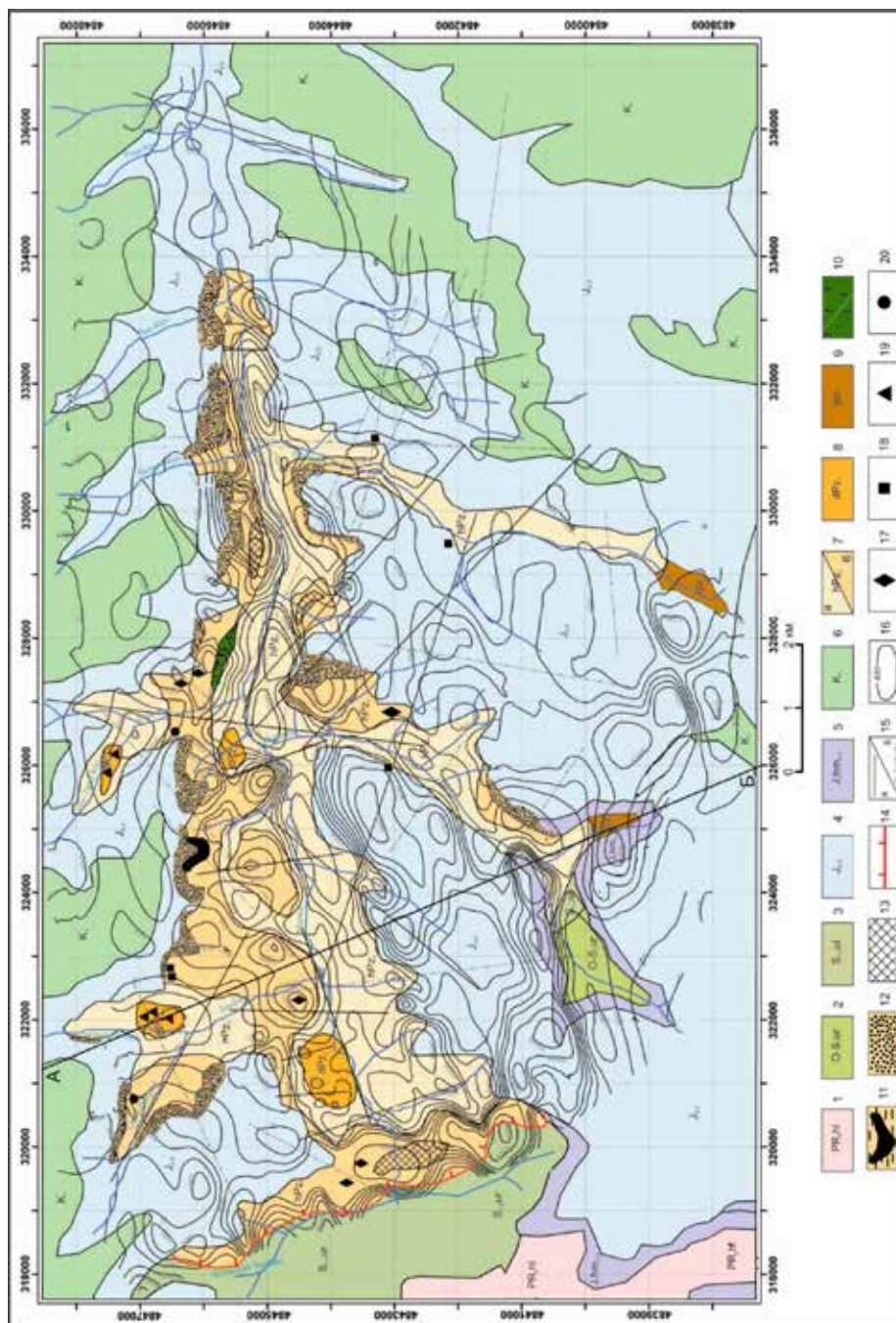
В работе обоснован новый подход к целевому прогнозированию рудоносности Малкинского ультрабазитового массива на основе анализа и специальной обработки современных химико-аналитических данных, с использованием методов петрологического моделирования и сравнительного петрохимического анализа эталонных объектов, а также создания графических пространственных моделей на основе ГИС-обработки и переинтерпретации существующих геолого-геофизических данных. Установлено, что распределение в пространстве различных полезных ископаемых определяется размещением ультраосновных апопород, а их проявление во времени связано с этапами и стадиями магматического становления и эпигенетических изменений ультрабазитовых пород Малкинского массива. Показано, что железные и кобальт-никелевые руды приурочены к железистым апогарцбургитам, а хромитовые руды избирательно локализируются в дунитах. Это дает возможность прогнозировать наиболее ценные полезные ископаемые в перекрытой меловыми отложениями части массива.

Ключевые слова: минерагения, никель, кобальт, хром, платина, ультрабазиты, серпентиниты, петрологическое моделирование, Северный Кавказ.

При минерагенических исследованиях все большее внимание уделяется проблемам разработки новых принципов прогнозирования, поиска и разведки полезных ископаемых на основе выявления закономерностей их размещения. В этом отношении особый интерес представляют ультрабазитовые комплексы. Ультрабазиты встречаются на поверхности Земли значительно реже, чем другие группы пород, составляя менее 1% объема всех изверженных образований. Вместе с тем практически все они содержат многие виды полезных ископаемых (платина и платиноиды, руды хрома, кобальта, никеля, меди, железа, асбеста и др.) и сами по себе могут представлять интерес в качестве полезного ископаемого (огнеупорное и кислотоупорное сырье, различные строительные материалы и др.).

На Северном Кавказе такие потенциально рудоносные ультраосновные породы известны в форме отдельных серпентинитовых массивов в пределах узкой полосы его горной части от Черного до Каспийского моря, где они составляют Кавказский отрезок альпийско-гималайского протерозойско-палеозойского офиолитового пояса [Хаин, 1984; Скрипченко, Пруцкий, 2002; Parada et al., 2014; Парада, 2017 и др.]. Самым крупным из них является Малкинский массив. Его особенностью является то, что только 20% его площади доступно для непосредственного изучения. Остальные 80% перекрыты меловыми отложениями.

Рис. 1. Распределение полезных ископаемых в пределах Малкинского ультрабазитового массива по [Маркин и др., 2016] с дополнениями и изменениями автора: 1 – протерозойские метаморфизованные породы; 2 – ордовик-силурийские песчаники, алевролиты; 3 – силурийские фиделитизированные глинистые и глинисто-алевроитовые сланцы, песчаники, кварциты; 4 – средне-верхнеюрские песчано-глинистые отложения; 5 – нижнеюрские песчаники, прослойки углей; 6 – нижнемеловые известняки, доломиты; 7 – апогарцбургиты (а – нормальные апогарцбургиты) и б – железистые апогарцбургиты; 8 – аподуниты; 9 – лерцолиты; 10 – габброиды; 11 – никель-кобальтовые руды; 12 – железные руды; 13 – апогарцбургиты с гидротермальным нарушением (а – установленные, б – предполагаемые); 15 – изолинии локальных магнитных аномалий; полезные ископаемые: 17 – асбест; 18 – медные и свинцово-цинковые руды; 19 – хромитовые руды; 20 – камнецветное сырье



Малкинский ультрабазитовый массив по данным В.Е. Хаина входит в состав Средиземноморского офиолитового пояса, состоящего из серии тектонических пластин – фрагментов тектонических покровов, сформированных в период проявления позднепалеозойской коллизии южной (в современных координатах) пассивной окраины Восточно-Европейской платформы и палеомикроконтинента Центрального Кавказа (современный горст-антиклинорий Главного хребта) [Хаин, 1984]. На западе по р. Уллу-Лахран и, частично, на юге в верховьях р. Гедмыш массив граничит с отложениями верхнего силура по тектоническому разлому. Однако, по результатам ГДП 200 установлены признаки интрузивного контакта ультрабазитов с верхнесилурийскими сланцами [Маркин, 2011]. По Н.С. Скрипченко и Н.И. Пруцкому Малкинский массив представляет собой субсогласное пластообразное интрузивное тело мощностью более 0,5 км [Скрипченко, Пруцкий, 2002]. Большая часть массива трансгрессивно перекрыта среднеюрско – нижнемеловым карбонатно-терригенным комплексом Северо-Кавказской моноклинали. Породы массива разбиты многочисленными трещинами отдельности, тектоническими зонами дробления, брекчирования и развальцевания. В пределах обнаженной части Малкинского массива известны руды железа, никеля, кобальта, хрома, а также асбест, магнезит и др. Однако фундаментальные вопросы его минерогенеза еще не исследованы. До сих пор этот массив считался однородным, сложенным в основном апогарцбургитовыми серпентинитами, месторождения черных и цветных металлов изучались как продукты юрской коры выветривания вне связи с более древней геологической историей массива, не оценивалась возможность изучения минерогенеза потенциала основной области распространения Малкинского массива, перекрытой мезозойскими отложениями, площадь, которой в 5 раз больше обнаженной его части.

На геологических картах различного масштаба Малкинский ультрабазитовый массив изображен однородным телом. Вместе с тем, металлогенетические, геофизические и геохимические данные указывают на его первичную неоднородность, что определяет перспективы обнаружения различных полезных ископаемых [Парада и др., 2011; Парада и др., 2014; Тарасов и др., 2015]. Осуществленное нами картирование апопород Малкинского массива по результатам оцифровки и переинтерпретации аэромагнитной съемки и петрографических исследований [Маркин, Парада, Шишкалов, 2016] позволило выявить его первично магматическую расслоенность. Установлено, что донная часть массива представлена аполерцолитами, наиболее объемная промежуточная часть – апогарцбургитами, верхняя часть – железистыми апогарцбургитами; при этом, центральная часть расслоенного массива прорвана небольшими штоками аподунитов (рис. 1).

Наиболее интересные в промышленном отношении никель-кобальтовые и природно легированные железные руды располагаются в основном в северной части массива и в среднем течении руч. Гедмыш. Являясь месторождениями коры выветривания, они избирательно развивались только по железистым апогарцбургитам, которые продолжают далее на север под толщу мезозойских осадочных образований. Следует ожидать, что вместе с ними туда потянутся и названные руды.

По результатам ранее проведенных геологоразведочных работ никель-кобальтовые и железные руды коры выветривания подразделяются на остаточные и осадочные (переотложенные) руды. Совместное нахождение бобовых и оолитовых структурных типов железных руд предполагает их формирование в континентальных

условиях как непосредственно в коре выветривания, так и путем переотложения в субаэральных условиях и осаднения в водной среде озер и болот. Это подтверждается и неправильной карманообразной формой рудных тел в первом случае, линзообразной и пластообразной – во втором случае. В обоих случаях распространение всех типов никель-кобальтовых и железных руд не выходит за пределы распространения железистых апогарцбургитов. Разности железных руд, которые можно использовать в качестве минеральных пигментов, более всего связаны с развитием переотложенных гематитовых руд с содержанием Fe_2O_3 около 22% и также не выходят за пределы железистых апогарцбургитов.

Проявления медных и свинцово-цинковых руд на левобережье среднего течения руч. Лахран, являясь продуктом синемюр-плинсбахской тектоно-магматической активизации киммерийской эпохи, избирательно развиваются в железистых апогарцбургитах и коре выветривания по ним в форме сульфидно-кварц-карбонатных прожилков. В других разностях ультраосновных пород такие прожилки нами не обнаружены и не отмечались предшественниками.

Проявления асбеста известны в среднем течении руч. Таза-Кол, а также в западной части массива в виде прожилков выполнения в сильно измененных железистых апогарцбургитах, в связи с внедрением более поздних габброидов.

Проявления зеленого халцедона отмечаются в среднем течении руч. Таза-Кол и истоках руч. Орта-Лахран. Они обусловлены высвобождением свободного кремнезема при автотометасоматической серпентинизации железистых апогарцбургитов.

Все известные проявления хромитовых руд приурочены к телам аподунитов. Хромит концентрируется в форме густой вкрапленности, нодулей, удлиненно-овальных шпиров и жилообразных тел. Именно со скоплениями таких хромитовых выделений в дунитах связаны все известные месторождения платины в ультраосновных породах. Действительно самородная платина и некоторые другие содержащие платину минералы являются типоморфными породообразующими минералами ультрабазитов. Однако не во всех типах ультрабазитов они могут достигать промышленных значений. Известно, что платинометалльные месторождения магматического генезиса связаны с тремя формационными комплексами [Додин и др., 1995; Лазаренков, Таловина, 2001]: 1) расслоенных массивов основных и ультраосновных магматических пород бушвельдского и норильско-галнахского типов, 2) зональных дунит-клинопироксенитовых массивов уральско-алаякского типа и 3) метаморфических перидотитов и полосчатых офиолитов. Из них важнейшее экономическое значение имеет группа месторождений, связанных с расслоенными массивами. В платинометалльных рудах расслоенных массивов Бушвельда и Норильска заключено более 95% разведанных мировых запасов платины и палладия. По своему генезису это ликвационно-метасоматические образования, в которых платина и палладий могут концентрироваться в ходе магматического расслоения и кристаллизационной дифференциации магмы.

Зональные дунит-клинопироксенитовые массивы уральско-алаякского типа являются источником крупных россыпей, образующихся при их разрушении. Считается, что значительных по запасам коренных месторождений они не содержат. Известны лишь небольшие коренные рудопроявления платины в дунитах Нижне-Тагильского и Кондерского массивов. Тем не менее, опыт работы автора в пределах Кондерского массива (Дальний Восток) показал возможность обнаружения в них крупных месторождений платины [Парада и др., 2009].

С офиолитовыми массивами пространственно и генетически связаны небольшие месторождения, главным образом иридомина и осмирида на Урале, в Южно-африканской республике, на северо-востоке России, на Камчатке, на о. Хоккайдо и др. С офиолитовыми массивами также ассоциируют мелкие осмиево-иридиевые россыпи Урала и Сибири.

Для каждого из типов платинометалльных месторождений, связанных с перечисленными выше формационными комплексами, разработаны петрологические модели [Додин и др., 1995]. Они позволяют выявить петрогенетические тренды, характеризующие конкретные природные процессы формирования базит-гипербазитовых массивов, или их частей, характера и направленности ликвационной и кристаллизационной дифференциации и определить значимость выявленных трендов как критериев потенциальной рудоносности.

Нами построена петрологическая модель Малкинского ультрабазитового массива [Парада и др., 2011] по методике, изложенной в [Додин и др., 1995], и проведено ее сопоставление с эталонными петрологическими моделями платиноносных массивов мира, представленных в работе [Додин и др., 1995].

Сравнительный анализ нанесенных на диаграммы точек составов пород Малкинского массива (рис. 2) показывает, что все вариации их химизма укладываются в четыре тренда, два из которых характеризуют магматическую дифференциацию,

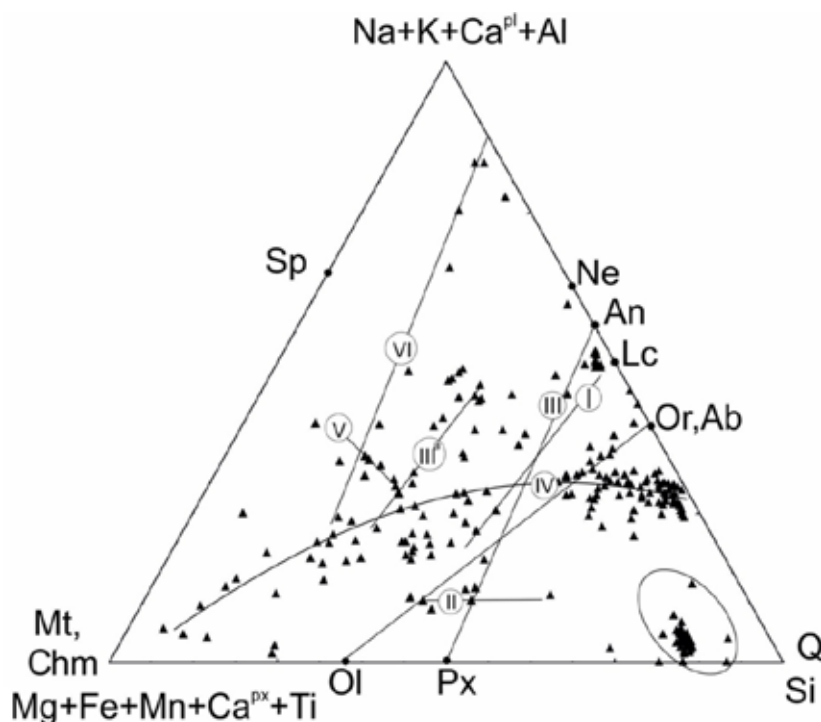


Рис. 2. Петрологическая модель Малкинского ультрабазитового массива, по [Парада, 2017] с дополнениями автора: I – тренд внутрикамерного расслоения; II – оливин-пироксеновый тренд; III – пироксенит-габбро-анартозитовый тренд; IIIа – дуниты; IV – гранофир-габбро-гарцбургит-титаномагнетитовый тренд; V – тренд хромитовые руды; VI – тренд, характеризующий постмагматические процессы; овалом в «кремниевом углу» обведены точки гипергенной силицификации. Нормативный состав минералов: Px – пироксена, Ol – оливина, Mt – магнетита, Chm – хромита, Sp – шпинели, Ne – нефелина, An – анортита, Lc – лейциты, Or – ортоклаза, Ab – альбита, Q – кварца

Таблица 1.

Эпохи, этапы и стадии формирования полезных ископаемых Малкинского ультрабазитового массива

Минеральная эпоха	Породы Этапы и стадии	Лерцолиты	Апогарцбургиты	Железистые апогарцбургиты	Аподуниты
Альпийская	Гипергенный, щелочная	?	?	Карбонатизированные апогарцбургиты. Богатые остаточные, осадочные и переотложенные гематитовые руды	?
Киммерийская	Гипергенный, сиалитная	?	Слабая нонтронитизация	Нонтронитовая кора выветривания. Рядовые гематитовые руды, сульфидные никель-кобальтовые руды	?
	Тектоно-магматической активизации	?	Серпентинизация 2	Серпентинизация 2. Медно-свинцово-цинковые прожилково-вкрапленные руды	Серпентинизация 2
Байкальская	Постмагматического автотометасоматоза	Серпентинизация 1	Серпентинизация 1. Асбест	Серпентинизация 1. Бедные магнетитовые руды, халцедон	Серпентинизация 1. Платина
	Поздне-магматический, интрузивный	?	Сантиметровые зонки закалки в экзоконтактах дунитов		Трубки аподунитов. Хромитовые руды, платина
Ранне-магматического расслоения		Формирование расслоенного массива, состоящего из лерцолитов донной части и переслаивания нормальных и железистых гарцбургитов в верхней части. Огнеупорное и кислотоупорное сырье, бутовый и облицовочный камень, декоративная крошка, щебень, мелиоранты			

отличаясь полярной ассоциацией фемафилов и элементов группы кремнезема, калия, натрия, алюминия, а также рудообразующих элементов. Размещение фигуративных точек составов пород Малкинского массива вдоль оливин-пироксенового, пироксен-анортитового, гранофир-габбро-титаномагнетитового трендов и тренда отщепления рудных магм хромитового состава дает основание сопоставлять рассматриваемый массив с Бушвельдским плутоном Южной Африки, с которым связаны крупнейшие платиновые месторождения мира. Исходя из этой модели, можно ожидать платино-хромитовый и платиноидно-титано-магнетитовый типы возможных месторождений платины, связанных с ультрабазитами Малкинского массива.

Таким образом, распределение в пространстве различных полезных ископаемых определяется размещением ультраосновных апопород: асбест, камнесамоцветное сырье, железные, никель-кобальтовые и медно-свинцово-цинковые руды приурочены к железистым апогарцбургитам; хромовые руды и минералы платиновой группы – к аподунитам; нормальные апогарцбургиты могут служить сырьем для производства строительных материалов. Проявление во времени различных полезных ископаемых связано с определенными этапами и стадиями геологического развития массива и разновозрастными эпигенетическими изменениями ультраосновных пород (табл. 1).

На стадии раннемагматического расслоения формировались лерцолиты донной части, выше образовались нормальные гарцбургиты, затем железистые гарцбургиты. Минерагеническое значение этой стадии заключается не столько в том, что сами ультраосновные породы могут являться полезными ископаемыми в качестве огнеупорного и кислотоупорного сырья, строительных материалов и магниевых удобрений, сколько в расслоении гарцбургитовой магмы на нормальную и железистую составляющие. Именно железистые гарцбургиты оказались подвержены избирательному оруденению на последующей стадии постмагматического автоматасоматоза и последующих этапах киммерийской тектоно-магматической активизации и гипергенеза, а также альпийского гипергенеза. Все это последовательно привело к формированию на субстрате железистых апогарцбургитов магнетитовых, медно-свинцово-цинковых, никель-кобальтовых и железных руд, и в альпийскую эпоху богатых переотложенных гематитовых руд.

Не менее важным является формирование на позднемагматической интрузивной стадии штоков аподунитов, которые традиционно содержат месторождения хромитов и металлов платиновой группы с последующим их переотложением в условиях постмагматической серпентинизации.

Таким образом, установлено, что размещение различных типов полезных ископаемых Малкинского ультрабазитового массива в пространстве предопределено распределением апопород, а их проявление во времени – характером и степенью эпигенетических преобразований. Это дает возможность прогнозировать конкретные виды полезных ископаемых (в том числе по геофизическим данным) в перекрытой юрско-меловыми отложениями части массива.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН на 2018 г., № гр. проекта 01201363185

Литература

1. Додин Д. А., Чернышев Н. М., Яцкевич Б. А., Глухоедов Н. В., Дюжиков О. А., Оганесян Л. В., Тарасов В. Н., Филько А. С., Лабутин А. Н., Митрофанов Г. Л., Седых Ю. Н. Состояние и проблемы развития минерально-сырьевой базы платиновых металлов (Результаты и направления исследований по программе «Платина России») // В кн.: Платина России. – М.: Геоинформмарк, 1995. – Т. II. Книга 1. – С. 7-48.
2. Лазаренков В. Г., Таловина И. В. Геохимия элементов платиновой группы. – СПб.: Галарт, 2001. – 266 с.
3. Маркин М. Ю. Предпосылки и признаки платиноносности Малкинского гипербазитового массива // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2011. – № 3. – С. 74-77
4. Маркин М. Ю., Парада С. Г., Шишкалов И. Ю. Состав и строение Малкинского ультрабазитового массива по результатам переинтерпретации аэромагнитных данных (Кабардино-Балкарская Республика) // Геология и геофизика юга России. – 2016. – № 3. – С. 98-110.
5. Парада С. Г. Предпосылки и признаки платиноносности гипербазитовых массивов Северного Кавказа // Наука Юга России. – 2017. – Т. 13. № 1. – С. 59-73.
6. Парада С. Г., Маркин М. Ю., Холод Ю. В., Шишкалов И. Ю. Минерагенические аспекты геохимических исследований Малкинского рудного района // Вестник ЮНЦ, – 2011. – Т. 7. № 1. – С. 47-58.
7. Парада С. Г., Маркин М. Ю., Шишкалов И. Ю. Особенности размещения хромшпинелидовой минерализации в пределах Кондерского массива и новый подход к поискам платины в дунитах // В кн.: Всерос. Конф. «Чтения памяти академика К. В. Симакова». 25-27 ноября 2009 г. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2009. – С. 132-136.
8. Парада С. Г., Столяров В. В., Маркин М. Ю., Шишкалов И. Ю. Проявление потенциально платиноносных гипербазитов в геохимических аномалиях Ni, Cr и Co на примере Восточной части Передового хребта (Кабардино-Балкарская Республика) // Геология и геофизика Юга России. – 2014. – № 2. – С. 42-54.
9. Скрипченко Н. С., Пруцкий Н. И. Генезис окраинных бассейнов с активной терригенной седиментацией (на примере активных бассейнов кавказской группы). – Новочеркасск: Южно-Российский государственный технический университет. – 2002. – 175 с.
10. Тарасов В. А., Емкужев М. С., Парада С. Г., Столяров В. В. Геофизические методы при поисках золоторудной минерализации на флангах Тырнаузского рудного узла // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2015. – № 1. – С. 109-117.
11. Хаин В. Е. Офиолиты и герцинская покровная структура Передового хребта Северного Кавказа. – М.: Наука, 1984. – 94 с.
12. Parada S. G., Markin M. Y., Stolyarov V. V., Shishkalov I. Y. The first chemical-analytical data on the platinum-bearing potential of the Beden serpentinite massif (Karachai-Cherkesiya) // Doklady Earth Sciences. – 2014. – Т. 454. № 2. – С. 128-130.

DOI: 10.23671/VNC.2018.1.11249

DENSITY REGULARITIES OF COLORED AND NOBLE METALS IN THE BORDERS OF THE MALKIN ULTRABASIC MASSIVE

© 2018 S. G. Parada, Sc. Doctor (Geol.-Min.), prof.

Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Russia,
344006, Rostov-on-Don, Chekhova Str., 41, e-mail: parada@ssc-ras.ru

The paper substantiates a new approach to the purposive ore mineralization forecast of the Malkin ultrabasic massif based on analysis and special processing of modern chemical analytical data, using petrological modeling methods and comparative petrochemical analysis of reference objects, as well as creating graphical spatial models based on GIS processing and reinterpretation of existing geological and geophysical data. It is established that the distribution in space of various minerals is determined by the location of ultrabasic rocks, and their manifestation in time is associated with the steps and stages of magmatic formation and epigenetic changes in ultrabasic rocks of the Malkinmassif. It is shown that iron and cobalt-nickel ores are confined to ferruginous apogartzburgites, and chromite ores are selectively localized in dunites. This makes it possible to predict the most valuable minerals in the part of the mass that is covered by Cretaceous sediments.

Keywords: minerageny, nickel, cobalt, chromium, platinum, ultrabasic, serpentinites, petrological modeling, Northern Caucasus.

References

1. Dodin D.A., Chernyshev N.M., Jackevich B.A., Gluhoedov N.V., Djuzhikov O.A., Oganessian L. V., Tarasov V. N., Fil'ko A. S., Labutin A. N., Mitrofanov G. L., Sedyh Ju. N. Sostojanie i problem razvitiya mineral'no-syr'evoj bazy platinovyh metallov (Rezultaty i napravlenij issledovanij po programme «Platina Rossii») [The state and problems of the development of the mineral and raw materials base of platinum metals (Results and directions of research on the «Platinum of Russia» program)]. V kn.: Platina Rossii. M. Geoinformmark, 1995. Vol. II. Book 1. Pp. 7-48. (in Russian)
2. Lazarenkov V.G., Talovina I.V. Geohimija jelementov platinovoj grupy [Geochemistry of elements of the platinum group]. SPb. Galart, 2001. 266 p. (in Russian)
3. Markin M. Ju. Predposylki i priznaki platinonosnosti Malkinskogo giperbazitovogo massiva [Preconditions and signs of platinum bearing capacity of the Malkin hyperbasite massif]. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazckij region. Estestvennye nauki. 2011. No. 3. Pp. 74-77 (in Russian)
4. Markin M. Ju., Parada S.G., Shishkalov I. Ju. Sostav i stroenie Malkinskogo ultrabazitovogo massiva po rezul'tatam pereinterpretaci i aeromagnitnyh dannyh (Kabardino-Balkarskaja Respublika) [Composition and structure of the Malkin ultrabasic massif by results of reinterpretation of aeromagnetic data (Kabardino-Balkarian republic)]. Geologija i geofizika Juga Rossii. 2016. No. 3. Pp. 98-110. (in Russian)
5. Parada S.G. Predposylki i priznaki platinonosnosti giperbazitovyh massivov Severnogo Kavkaza [Preconditions and signs of platinum bearing capacity of hyperbasite massifs in the North Caucasus]. Nauka Juga Rossii. 2017. Vol. 13. No. 1. Pp. 59-73. (in Russian)
6. Parada S.G., Markin M. Ju., Holod Ju. V., Shishkalov I. Ju. Mineragenicheskie aspekty geohimicheskij issledovanij Malkinskogo rudnogo rajona [Mineragenic aspects of geochemical studies of Malkin ore region]. Vestnik JuNC. 2011. Vol. 7. No. 1. Pp. 47-58. (in Russian)
7. Parada S.G., Markin M. Ju., Shishkalov I. Ju. Osobennosti razmeshhenija hromshpinelidovoj mineralizacii v predelakh Konderskogo massiva i novyj podhod k poiskam platiny v dunitah [Peculiarities of placement of chrome spinel mineralization within the Kondersk massif and a

new approach to the search for platinum in dunites]. V kn.: Vseros. Konf. «Chtenija pamjati akademika K. V. Simakova». 25-27 nojabrja 2009 g. Magadan. SVKNII DVO RAN, 2009. Pp. 132-136. (in Russian)

8. Parada S. G., Stoljarov V. V., Markin M. Ju., Shishkalov I. Ju. Projavlenie potencialno platinonosnyh giperbazitov v geohimicheskikh anomalijah Ni, Cr i Co na primere Vostochnoj chaste Peredovogo hrebta (Kabardino-Balkarskaja Respublika) [The manifestation of potentially platinum-bearing hyperbasites in the geochemical anomalies of Ni, Cr, and Co on the example of the Eastern part of the Forward Range (Kabardino-Balkaria Republic)]. *Geologija i geofizika Juga Rossii*. 2014. No. 2. Pp. 42-54. (in Russian)

9. Skripchenko N. S., Pruckij N. I. Genezis okrainnyh bassejnov s aktivnoj terrigennoj sedimentaciej (na primere aktivnyh bassejnov kavkazskoj grupy). [Genesis of marginal basins with active terrigenous sedimentation (based on the example of the active basins of the Caucasian group)]. Novocherkassk, Juzhno-Rossijskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet. 2002. 175 p. (in Russian)

10. Tarasov V. A., Emkuzhev M. S., Parada S. G., Stoljarov V. V. Geofizicheskie metody pri poiskah zolotorudnoj mineralizacii na flangah Tyrnyauzskogo rudnogo uzla [Geophysical methods in the search for gold mineralization on the flanks of the Tyrnyauz ore cluster]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Geologija*. 2015. No. 1. Pp. 109-117. (in Russian)

11. Hain V. E. OfiolityigercinskajapokrovnajastrukturaPeredovogohrebtaSevernogoKavkaza [The ophiolites and the Hercynian cover structure of the Forward Ridge of the North Caucasus]. M. Nauka, 1984. 94 p. (in Russian)

12. Parada S. G., Markin M. Y., Stolyarov V. V., Shishkalov I. Y. The first chemical-analytical data on the platinum-bearing potential of the Bedenserpentinite massif (Karachai-Cherkesiya) // *Doklady Earth Sciences*. – 2014. – T. 454. №2. – S. 128-130.