

ческому устройству (по текстурам). Структуры и минеральный состав отдельных фаз внедрения (проплавления) существенно варьируют, меняется качественный минеральный состав, ранние застывшие фазы прорваны более поздними (порфировидными пироксенитами, горнблендитами, гипербазит-пегматитами, вебстеритами и др.), уходящими кое-где во вмещающие габбро в виде жил.

Специальные наблюдения в карьере [3] позволили выстроить следующую последовательность минералообразования на Гусевогорском месторождении: 1 – формирование сложного тела габбро; 2 – метаморфизм габбро с появлением гнейсовидности, кливажа, секущих мелкозернистых даек габбро и габбро-пегматитов; 3 – формирование полифазного тела пироксенитов; 4 – серпентинизация оливина и ортопироксена (местами с тонкозернистыми магнетитом или гематитом) в локальных трещинных структурах; 5 – внедрение даек ранних плагиоклазитов; 6 – скарирование в локальных трещинных структурах; 7 – образование поздних даек плагиоклазитов (местами с кварцем) и кварцевых жил; 8 – карбонатизация и цеолитизация пород, образование карбонатных и цеолитовых жилок заполнения, пиритизация и слабая гидротермальная аргиллизация; 9 – образование минералов линейных и площадных кор выветривания.

Текстурная неоднородность в габбро и в пироксенитах такова, что общее строение тел невозможно смоделировать на основе наблюдений с шагом в 50 м, примененном в процессе разведочных работ на месторождении. К сожалению, после подсчета запасов научные исследования на месторождении почти прекратились, в то время как информация по карьерам существенно более богатая, чем по канавам и скважинам, позволяет пересмотреть некоторые генетические модели для рассматриваемого объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Высоцкий Н.К.* Месторождения платины Исковского и Нижнетагильского районов на Урале // Труды Геол. комитета. Нов. сер., вып. 62. СПб., 1913, 694 с.
2. *Попов В.А.* Практическая кристалломорфология минералов. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 190 с.
3. *Попов В.А.* Новые данные о взаимоотношениях габбро и гипербазитов и последовательности формирования минеральных парагенезисов Гусевогорского титаномагнетитового месторождения // Минералогия месторождений Урала / Тезисы докладов II регионального совещания «Минералогия Урала». Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 31-34.
4. *Попов В.А.* О генезисе сидеронитовых структур руд Качканара // Минералы и минеральное сырье Урала / Сб. научн. трудов. Екатеринбург: УрО РАН, 1992. С. 63-77.
5. *Фоминых В. Г., Краева Ю. П., Ларина Н. В.* Петрология и рудогенезис Качканарского массива. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. 184 с.

СУЛЬФИДНАЯ Cu-Ni МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЙСКИХ МАФИТ-УЛЬТРАМАФИТОВ ЮГО-ВОСТОКА АЛДАНО-СТАНОВОГО ЩИТА

Приходько В.С., Гурьянов В.А., Петухова Л.Л., Пересторонин А.Н.

Институт тектоники и геофизики ДВО РАН, Хабаровск, Россия

e-mail: vladimir@itig.as.khb.ru

SULFIDE Cu-Ni MINERALIZATION OF PALEO-PROTEROZOIC MAFITE- ULTRAMAFITES ON THE SOUTH-EAST OF THE ALDAN-STANOVROI SHIELD

Prihodko V.S., Gur'yanov V.A., Petukhova L.L., Perestoronin A.N.

Institute of Tectonics and Geophysics FED RAS, Khabarovsk, Russia

e-mail: vladimir@itig.as.khb.ru

This paper deals with specific features of sulfide copper-nickel mineralization hosted in mafite-ultramafite bodies of presumably Paleo-Proterozoic age, which form a belt on the south-east of the Aldan-Stanovoi shield extending from the settlement of Ayan on the east up to the settlement of Chool'man

on the west. A regular change in rock composition is shown: from gabbro-norite – olivine pyroxenites (Lantarsky and Geransky massifs) through websterites and lherzolites (Kun-Maniinsky massif) up to lherzolite-harzburgites (Tookسانيisky offshoot, Uhtook-Mahkit, Uhndytkan, Ahvgenkoor, and other massifs). Ni/Cu ratios in ores increase in the same direction and the style of sulfide mineralization is changed: massive pyrrhotite-chalcopyrite ores of Nyandomi and Bogide occurrences, disseminated pyrrhotite-pentlandite ores and low-sulfidation PGM mineralization of the Uhtook-Mahkit occurrence and others. The recognized specific features of the copper-nickel mineralization associated with the belt of mafite-ultramafite intrusions give an insight into the development of copper-nickel ore magmatic systems.

Показано [2], что на юго-востоке Алдано-Станового щита, принимаемые ранее за ультраосновные кристаллосланцы небольшие линзовидные и пластообразные тела мафит-ультрамафитов прорывают породы Кун-Маньенского габбро-анортозитового массива и метаморфические образования джанинской серии. Возраст биотитовых плагиогнейсов джанинской серии составляет 3022 ± 24 млн. лет, а метагабброидов Кун-Маньенского массива – около 2400 млн. лет (по U-Pb по цирконам) [2]. Для интрузирующих вебстеритов в ЦИИ ВСЕГЕИ получены следующие изотопные датировки возраста: 1700 ± 12 млн лет U-Pb методом по цирконах, а Sm-Nd изохрона по пироксенам и плагиоклазам показывает 1812 ± 66 млн лет [2].

В наиболее изученной площади развития таких тел, расположенной в междуречье Май (Удской) и Кун-Маньл, в пределах Атагского хребта (Курумканское рудное поле), установлено несколько разобщенных линейно вытянутых в северо-западном направлении ареалов интрузий мафит-ультрамафитов с вкрапленной сульфидной медно-никелевой минерализацией. В целом они образуют узкую полосу (шириной до 2-3 км), вытянутую в северо-западном направлении более 50 км. В структурном отношении ареалы распространения интрузий мафит-ультрамафитов с медно-никелевой сульфидной минерализацией тяготеют к тектонической зоне сочленения Джанинского и Туксанинского блоков архейского кристаллического фундамента и пространственно приурочены к выходам крупных габбро-анортозитовых массивов. В последние годы здесь выявлены медно-никелевое месторождение Кун-манье и рудопроявления Ян-Хэгдэ, Атага, Малый Курумкан и Черный Исполин. Рассматриваемые мафит-ультрамафиты выделены в качестве самостоятельного кунманьенского комплекса габбронорит-пироксенит-перидотитовой формационной принадлежности с названием по петротипической местности [2]. В составе интрузивного комплекса доминируют роговообманковые вебстериты, в меньшей степени – оливинные и плагиоклазовые разновидности. Вебстериты и другие представители кунманьенского комплекса являются тонко- и мелкозернистыми, реже среднезернистыми и порфирированными, часто катаклазированными, породами; для них характерна массивная, иногда такситовая и сланцеватая текстуры. Степень преобразования пород различна: от относительно свежих до хлорит-серпентинных или хлорит-серпентин-талковых сланцев.

В пределах Курумканского рудного поля установлены следующие типы пирротин-пентландит-халькопиритовых руд: рядовые вкрапленные, густовкрапленные, прожилково-вкрапленные, брекчиевидные и сплошные (жильного типа). Главные рудные минералы – пирротин (60-80%), пентландит (10-25%), халькопирит (10-20%), пирит (0-10%). Средние содержания никеля, меди и кобальта в рудных залежах рассматриваемого рудного поля варьируют в широких пределах: для никеля – от 0.46 до 1.43%, меди – 0.13-0.73%, кобальта – от 0,006 до 0,14%. Среднее значение Ni/Cu отношений в рудах составляет около 3,2.

Полученные результаты дали основание пересмотреть позицию ультрамафитов в составе габбро-анортозитовых комплексов, где известны подобные породы с признаками медно-никелевой минерализации. В качестве примеров рассмотрены Лантарский и Геранский массивы. Необходимо отметить практически непрерывный характер пояса малых интрузий, что подтверждается данными по донным потокам рассеяния Ni, Cu, Co, достигающих высоких градаций (рис. 1).

Рудопроявления Няндомы, Авланджинское, Одоринское, расположенные в северо-западной части Лантарского массива (осевая часть хребта Джугджур на водоразделе рек Няндомы и Батомга), были выявлены В.А. Леонтовичем еще в 1934 г. Среди пород базальной переходной зоны массива встречаются небольшие тела плагиоперидотитов, оливинных пироксенитов и другие разновидности мафит-ультрамафитов, с которыми генетически связана сульфидная ми-

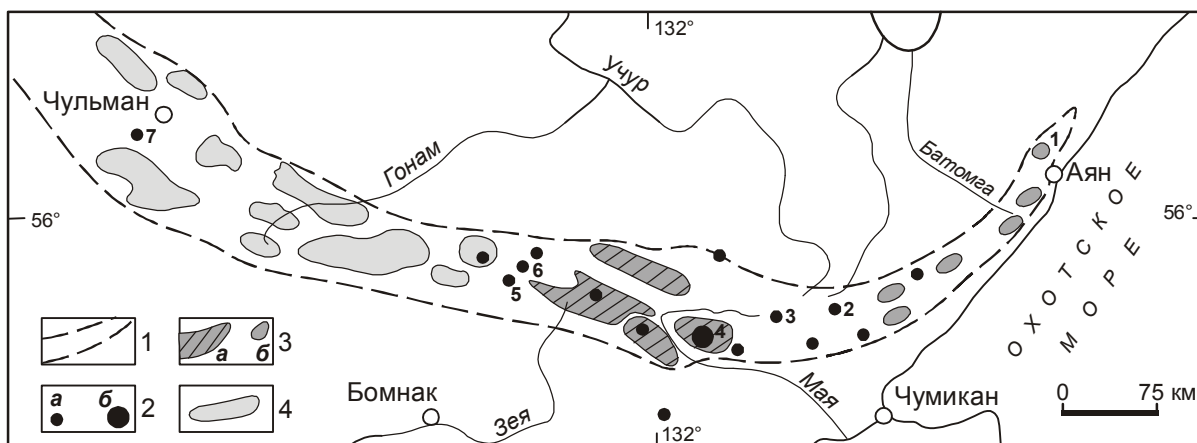


Рис. 1. Схема размещения интрузий никеленосных мафит-ультрамафитов, рудопроявлений и литохимических ореолов рассеяния в пределах Джугдзуро-Станового пояса.

1 – Джугдзуро-Становой пояс никеленосных интрузий мафит-ультрамафитов; 2 – медно-никелевые рудопроявления (а) и месторождения (б) (1 – Няндоми, 2 – Кэндэкэ, 3 – Богидэ, 4 – Кун-Манье, 5 – Утук-Мафит, 6 – Сатмарское, 7 – Буркалинское); 3 – литохимические ореолы никеля по данным геохимических (а) и геологических (б) съемок; 4 – ареалы распространения интрузий мафит-ультрамафитов (по [1]).

нерализация. Последняя сосредоточена в базальном горизонте массива, в габбро-норитовой и габбро-анортозитовой зонах габбро-анортозитовой серии. Массивные пирротиновые руды контролируются горизонтами анортозитов, содержащими шпильры и «слои» анортозитов пегматоидной текстуры. Встречаются вкрапленные, прожилково-вкрапленные и массивные сульфидные руды (пирротин-халькопирит-пирит-пентландитовая ассоциация). На Авланджинском проявлении массивные руды содержат 0,31-0,46% меди; 0,1-0,3% никеля; до 0,1% кобальта. На Одоринском рудопроявлении обращает на себя внимание повышенная доля никеля в рудах (0,33-0,57%) при средневзвешенном содержании меди 0,26-0,62%. Наиболее богатые руды установлены на участке Няндоми, в среднем содержания меди составляют 1,2%, никеля 0,57%, кобальта 0,1%. Среднее значение отношения Ni/Cu в рудах из вышеперечисленных проявлений составляет 0,8.

На юго-западе Геранского габбро-анортозитового массива (участок Богидэ) выходы небольших, но многочисленных тел мафит-ультрамафитов с сульфидной минерализацией развиты на контакте анортозитов с архейскими кристаллическими сланцами и габброидами майско-джанинского комплекса. Связанная с ними сульфидная минерализация представлена массивными и брекчиевыми пирротин-халькопирит-пирит-пентландитовыми рудами. Содержания Ni, Cu и Co в них соответственно составляют – 0,58-0,77%, 0,29-0,68% и 0,095-0,14%. Ni/Cu отношение в рудах близко единице. В восточной части Геранского габбро-анортозитового массива расположено рудопроявление Кэндэкэ. В зоне, протяженностью около 5 км, прослежены выходы небольших тел мафит-ультрамафитов, в которых установлена сульфидная минерализация вкрапленного, прожилково-вкрапленного и массивного типов. Максимальные содержания Ni, Cu и Co на западном фланге зоны составляют, соответственно, 0,52%, 0,29%, 0,11%; на восточном – 0,97%, 1,57% и 0,24% (данные химических анализов). Соотношение Ni/Cu находится в пределах значений 1,8 до 0,5. Состав сульфидов – пирротин, халькопирит, пирит, пентландит.

Продолжение пояса западнее Кун-Маньенского габбро-анортозитового массива подтверждается литохимическими ореолами рассеивания никеля по данным геохимических съемок и выходами небольших массивов мафит-ультрамафитов с медно-никелевой специализацией (рис. 1). В верховьях р. Туксани (юго-восток Республики Саха (Якутия)) мафит-ультрамафиты слагают секущее тело, мощностью до 100 метров и протяженностью до 4 км, расположенное среди архейских кристаллических сланцев. Это мелко-, среднезернистые породы массивной текстуры, состоящие из оливина, ромбического и моноклинного пироксенов, темно-зеленой хромшпинели. Речь, по-видимому, идет о лерцолитах или гарцбургитах. Присутствуют пироксениты, имеющие постепенные переходы с оливинсодержащими породами. Здесь же встречаются и более

мелкие тела. В этих породах отмечается сульфидная минерализация. Содержания платиноидов в штучных пробах из таких пород достигают 10 г/т [1]. В южной части Алдано-Станового щита также известны массивы, сложенные мафит-ультрамафитами разных формационных типов – габбро-норит-вебстерит-гарцбургитовый и верлит-клинопироксен-габбровый [1]. Данные об изотопных их возрастах отрывочны; преобладают раннепротерозойские, реже встречаются мезозойские датировки. Все разнообразие подобных тел ультрамафитов сосредоточено вдоль узкой практически непрерывной полосы, протяженностью более 1000 км. Пространственно все они расположены в пределах Северо-Становой коллизионной зоны [1]. В процессе обобщения геофизических материалов на основе данных геологических исследований установлено, что в Джугджуро-Становой ветви Северо-Становой коллизионной зоны пластообразные тела мафит-ультрамафитов, образующие ареалы и скопления, приурочены к ядрам антиформ, т.е. как бы вложены в подвергшиеся процессам регионального метаморфизма и гранитизации базитовые массивы – Кун-Маньенский, Геранский и Лантарский. В отличие от Джугджуро-Становой ветви, расположенная северозападнее Туксанийская структура имеет, по данным [1], синформный характер, а тела мафит-ультрамафитов более крупные по размерам и часто представлены штоками и/или массивами.

С востока на запад по простиранию этой крупной сутуры (Северо-Становая коллизионная зона) последовательно изменяется состав мафит-ультрамафитов с медно-никелевой минерализацией: от габбронорит-оливиновых пироксенитов (Лантарский и Геранский массивы), через вебстериты и лерцолиты (Кун-Маньенский массив) до лерцолит-гарцбургитов (Туксанийская ветвь, массивы Утук-Макит, Ундыткан, Авгенкур и др.). Речь идет о формационно различных магматических комплексов. В этом же направлении увеличивается Ni/Cu отношение в рудах и меняется тип сульфидной минерализации: массивные пирротин-халькопиритовые руды проявления Нядами и Богидэ, вкрапленные пирротин-пентландит-халькопиритовые руды проявления Кун-Манье и пирротин-пентландитовые руды и малосульфидная платинометалльная минерализация проявления Утук-Макит и др.

Выявленные особенности медно-никелевой минерализации, связанной с поясом мафит-ультрамафитовых интрузий, дают представление о развитии медно-никелевых рудно-магматических систем. Можно отметить несколько тенденций их эволюции: на восточном фланге мы наблюдаем накопление меди в процессе фракционной кристаллизации сульфидов, в центральной части пояса – накопление никеля, а на западном фланге возможно появление малосульфидного платинометалльного оруденения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Габышев В.Д.* Перспективы платинометалльного оруденения в расслоенных массивах и комплексах юга Якутии в связи с новыми геолого-экономическими условиями // Состояние и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса Республики Саха (Якутия) в современных условиях: материалы республиканской научно-производств. геол. конф. Якутск: Госкомгеологии РС(Я), 2002. С. 80-86.
2. *Гурьянов В.А., Приходько В.С., Пересторонин А.Н., Петухова Л.Л., Потоцкий Ю.П., Соболев Л.П.* Новый тип медно-никелевых месторождений юго-востока Алдано-Станового щита // ДАН. 2009. Т. 425. № 4. С. 505-508.