

УДК 553.481:43(574)

А.А. АНТОНЕНКО¹

К ПРОБЛЕМЕ МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО ОРУДЕНЕНИЯ КАЗАХСТАНА

Қазақстанның мафит-ультрамафитті кешенінде мыс-никель аймағын зерттеу қажет екендігі негізделді. Алдағы уақытта мыс-никель минералдарын анықтаудың келешектегі геодинамикалық тоқтамдары мен жұмыс жоспарлары анықталды.

Обоснована необходимость проведения исследований в области медно-никелевого оруденения в мафит-ультрамафитовых комплексах Казахстана. Обозначены направления дальнейших работ и перспективные геодинамические обстановки для выявления медно-никелевой минерализации.

The necessity of carrying out investigations of copper-nickel mineralization in Kazakhstani mafite-ultramafite complexes was justified. Further research trends and perspective geodynamic conditions for determination of copper-nickel mineralization have been identified.

Накопленный мировой опыт изучения и оценки медно-никелевых месторождений, открытия последних лет китайских геологов промышленных месторождений в Синьцзяне, приуроченных к небольшим габбро-норитовым интрузиям в юго-восточном продолжении Бакырчик-Суздальской коллизионной зоны и последние разработки при составлении минерагенических карт м-ба 1:2500000 и 1:1000000 [7] ставят в ряд актуальных проблем рудоносности габбро-норитовых комплексов Казахстана, которой до последнего времени практически не уделялось внимание как в области фундаментальных исследований, так в области прикладных задач.

Основные промышленные скопления медно-никелевых руд связаны с континентальным рифтогенезом [9,10,13–15]. Проводя сравнительный анализ металлогении главных структур земной коры Твалчрелидзе Г.А. [22] выделил четыре крупных мегацикла металлогенической эволюции, где медно-никелевое оруденение локализовано в рифтоподобных структурах (зеленокаменные пояса) и континентальных рифтах. Причем со структурами, порожденными рифтогенными процессами, он связывал редкие крупные и уникальные месторождения (Бушвельд, Садбери,

Норильская группа и др.), в других структурах формируются большое количество мелких и средних месторождений.

По Дюжикову О.А. и др. [10] формирование уникальных медно-никелевых руд с платиноидами Норильского района (Талнах, Октябрьское, Норильск 1, Восточно-Норильское) связано с трехлучевой системой континентальных рифтов, возникшей на стадии предшествующей развитию пермо-триасовой трапповой области Сибири. Причем собственно трапповые формации не рассматриваются как рудоносные [9]. К рудоносным отнесены гипербазит-базитовая, щелочно-гипербазитовая и кемберлитовая формации, которые пространственно и генетически (парагенетически) связаны с трапповой формацией на уровне эволюции мантийных очагов в зонах первичной магмагенерации. Рифтогенные структуры контролирующие рудные поля были неоднократно регенерированы [9,10]. В Норильском районе разломы были унаследованы от рифейских рифтогенных поясов. На Балтийском щите протерозойские структуры наследовали позднеархейские зеленокаменные пояса.

Масштабы медно-никелевого оруденения в коллизионных зонах значительно уступают риф-

¹ Казахстан. 050010, г. Алматы, ул.Кабанбай батыра 69а, Институт геологических наук им. К.И.Сатпаева

тогенным структурам. Изох А.Э. и др. [12] выделили кембро-ордовикский аккреционно-коллизийный этап в Центрально-Азиатском складчатом поясе. По периферии которого распространены ультрабазит-базитовые интрузии, некоторые из них несут медно-никелевую минерализацию (Пограничный массив – меди до 0,73%, никеля – 0,9%).

Проявления медно-никелевой (медь преобладает над никелем) минерализации в Казахстане немногочисленные и пока не имеют промышленного значения. Этот тип оруденения связан с габбро-норитовыми интрузиями зон коллизии (Бакырчик-Суздальской – Максут, Койтас) и рифтогенных структур континентального типа (Успенской – Камкор, Акжал-Аксоранской – Кенши).

В Казахстане мафит-ультрамафитовые интрузивные комплексы [1, 19] приурочены к региональным линейным структурам и имеют поясовое расположение. Одним из районов с широким развитием габбро-норитовых интрузий является Бакырчик-Суздальская коллизийная зона, представляющая казахстанскую часть Зайсан-Гобийской складчатой системы [7, 20], протягивающейся в северо-восточном направлении от Гобийского сегмента герцинид Южной Монголии через Синьцзян до границы Казахстана с Россией. Здесь она разворачивается в северо-восточном направлении и имеет своим продолжением Колывань-Томскую складчатую систему в бассейне р. Оби. Коллизийная зона сформировалась при закрытии девон-карбонного океана, разделявшего Казахстанский и Сибирский палеоконтиненты. В ней насчитывается первые сотни габбро-норитовых (пикрит-долеритовых) интрузий [5]. Возраст интрузий в казахстанской и китайской частях зоны карбон-пермский. Радиологические датировки подтверждают этот возраст: для казахстанских интрузий – 240-250 и 280-300 млн. лет (калий-аргоновый метод по биотиту), для китайских интрузий – 285-298 млн. лет (рубидий-стронциевый метод) и 273-295 млн. лет (калий-аргоновый метод) [20]. В России интрузии прорывают морские терригенные отложения верхнего девона – нижнего карбона. Возраст их условно принимается пермо-триасовым [20].

Интрузии сложены оливиновыми мафитами: норитами, габбро-норитами, габбро-диабазами, долеритами, а также биотит-амфиболовыми пикритами [7], меньшим распространением пользу-

ются ультрамафиты: плагиоперидотиты, перидотиты, пикриты. Все породы характеризуются повышенной титанистостью (содержание TiO_2 – 1,16-1,70 % в мафитах и 0,47-0,88 % в ультрамафитах), глиноземистостью (Al_2O_3 – 14,58-17,25 % в мафитах и 7,85-9,27 % в ультрамафитах) и щелочностью (содержание Na_2O – 2,79-3,91 % в мафитах и 1,45-1,65 % в ультрамафитах, содержание K_2O – 1,09-1,62 и 0,73-1,05 % соответственно). Ряд массивов имеет расслоенное внутреннее строение с чередованием мафитов и ультрамафитов. Многие интрузивные массивы выделяются повышенными кларковыми содержаниями меди, никеля, кобальта. Часто присутствует вкрапленность минералов меди и никеля. Пока известно несколько месторождений медно-никелевых руд – Седова Заимка (Россия), Южный Максут (Казахстан), Колотонк, Хуань-Шань (Китай) и др.

По сравнению с рудоносными интрузиями Норильского рудного района в Казахстане развиты габброиды с пониженной магнезиальностью и платиноносностью [18]. Для интрузий максутского типа характерна антидромная схема формирования, близкая к схеме становления рудоносных массивов Норильска и Талнаха. Оруденение имеет характерный состав: пентландит, халькопирит, пирротин – основные; магнетит, титаномагнетит, троилит, ильменит и пирит – сопутствующие. Текстуры руд в основном вкрапленные (от редко- до густовкрапленных). Вкрапленные руды имеют невысокие содержания меди, редко превышающие первые проценты. Руды комплексные, в них содержится в небольших количествах кобальт, цинк, свинец, висмут, теллур, серебро, золото, платина, палладий. Форма рудных тел ленто- и линзообразная, реже жилы и гнезда.

Медно-никелевое оруденение Казахстана изучено весьма слабо. По предварительным данным медно-никелевая минерализация проявилась в два этапа: магматический (ликвационный) и постмагматический (гидротермальный) этапы [2, 18]. С магматическим этапом связаны сингенетические руды в перидотитах, габбро-норитах, габбро-диабазам, составляющие на отдельных объектах до 70% руд (Максутская группа). В постмагматическом этапе формировались эпигенетические прожилковые, прожилково-зернистые и зернистые руды, сульфидные жилы и брекчие-

вые руды в зонах смятия и разломов (Камкор). Они сопровождаются окolorудными изменениями вмещающих пород (оталькование, хлоритизация, актинолитизация). Эти два генетических типа сульфидных медно-никелевых руд часто пространственно совмещены. Возможно, что метасоматические руды образовались за счет перетолжения собственно магматических руд и существенного вклада в запасы руд не имели. Суханова Е.Н., изучая метасоматические изменения в месторождениях Норильского типа, сделала вывод, что метасоматические руды не являются ведущими в становлении промышленного оруденения [21].

С расслоенными интрузиями перидотит-пироксенит-норитового состава Златогорского комплекса (Северный Казахстан) [18] связано кобальт-никелевое оруденение. Сингенетичная минерализация установлена во всех разновидностях основных и ультраосновных пород и представлена рассеянной вкрапленностью никеленосного пирротина, пентландита, халькопирита, иногда пирита. Сульфидами заметно обогащены перидотиты и пироксениты нижней расслоенной серии и дуниты средней зоны. Кроме сингенетичной проявлена убогая эпигенетическая минерализация, в виде редких жилок пирротина, халькопирита и пентландита.

Месторождение *Колотонк* [4,5,20] локализовано в одноименном интрузивном массиве линзообразной формы, вытянутом в северо-северо-западном направлении и имеющим небольшие размеры в плане (700 x 300 м). Месторождение приурочено к Джехебанскому разлому, входящему в трансалтайскую систему глубинных разломов. Интрузия прорывает песчаники, алевролиты, аргеллиты и мергели найманшанской свиты нижнего карбона. В вертикальном разрезе (снизу вверх) выделяется три зоны: 1 – биотит-амфиболовых габбро-диабазов, мощность до 200 м; 2 – зона переслаивания биотит-амфиболовых норитов, оливин-двупироксеновых долеритов и пикродолеритов с прослоями амфиболовых плагио-перидотитов, с постепенными переходами, мощность до 300 м; 3 – биотит-амфиболовых диоритов, мощность около 100 м. Характерные особенности интрузивных пород – офитовые структуры, ортопироксеновый уклон, присутствие хромшпинелидов в оливине и сквозное присутствие биотита.

Состав руд пентландит-пирротин-халькопиритовый, присутствуют магнетит, иногда пирит, титано-магнетит, ильменит. На месторождении выделяются два типа руд: железистые (Ni-Fe) и медистые (Fe-Cu). Богатые сульфидные руды со средним содержанием никеля – 3,5% и меди – 6,1% занимают 1/5 часть интрузии и приурочены к нижней части зоны переслаивания основных и ультраосновных пород. Они окружены ореолом вкрапленных руд со средним содержанием никеля – 0,63 % и меди – 0,96%. Помимо меди и никеля они содержат (в г/т): платину (0,109-0,820), палладий (0,110-0,480), золото (4,7), серебро (160). Медистые руды обогащены по сравнению с железистыми Pt, Pd, Au, Ag.

Месторождение *Южный Максут* [11,17,18] расположено в Бакырчик-Суздальской коллизонной зоне, в восточной части одноименного, небольшого (2,5 км²) сложно построенного лаполита габброидов. Наиболее изученная восточная часть массива имеет отчетливую чашеобразную форму. Массив сложен габбро-диабазами, габбро, габбро-норитами, норитами и плагиоклазовыми перидотитами. В основании массива залегают наиболее щелочные и железистые породы (оливиновые габбро-диабазы), выше менее щелочные (лейкократовые оливиновые нориты). В восточной половине массива намечается неотчетливая расслоенность, выраженная в смене габбро-диабазов оливиновыми норитами, которые западнее сменяются лейкократовыми норитами, на юге габбро-диабазами, на севере оливиновыми и безоливиновыми габбро. В западной половине массива расслоенности не наблюдается. Вмещающие породы интрузии представлены песчаниками, кремнистыми алевролитами и сланцами – C₁v₃-п. Сульфидные медно-никелевые руды представлены вкрапленностью и небольшими сплошными обособлениями в оливиновых, оливин-биотитовых габбро-диабазов, а также в породах, переходных в оливиновые габбро-нориты и нориты. Рудная зона расположена в нижней восточной расслоенной части массива и морфологически повторяет рельеф его подошвы. Она прослежена скважинами по склонению на 1200 м до глубины около 600 м. Максимальная мощность рудной зоны 160 м, к бортам массива она выклинивается. Выделено 4 линзо- и пластообразных рудных тел длиной от 120 до более 1000 м при мощности до 50 м.

Руды месторождения магматические – пентландит-халькопирит-пирротиновые. Менее распространены руды магнетит-халькопирит-пирротиновые с пентландитом и пирит-халькопирит-пирротиновые с пентландитом. Содержание в руде: никеля – до 0,34 %, меди – 0,46 %, кобальта – 0,02 %, серебра – 6,1 г/т, платины – 17 мг/т, палладия – 170 мг/т. По результатам разведочных работ месторождение мелкое, недоизучено.

Рудоносные массивы пикрит-долеритового состава представлены в Новосибирском Приобье Томь-Колыванской складчатой системы в северо-восточной ветви Зайсан-Гобийской зоны. Они прорывают отложения инской серии – D_2-C_1 [3,6,16,20]. В ряде массивов отмечена вкрапленная медно-никелевая минерализация, переходящая в прожилково-вкрапленные и массивные руды (Седова Заимка, Ташаринский массивы). Месторождение *Седова Заимка* приурочено к лополитообразной уплощенной с боков и осложненной ксенолитами вмещающих пород интрузии, размером в плане 500x250-300м, сложенной преимущественно оливиновыми долеритами, пикродолеритами и пикритами. В вертикальном разрезе устанавливается расслоенное строение, выраженное в постепенной смене сверху вниз оливиновых долеритов пикродолеритами. Основная рудная залежь локализована в придонной части массива.

Состав руд: пирротин-пентландит (виоларит)-халькопиритовый, реже встречаются сливные пирротиновые и пирротин-халькопиритовые разновидности. Среднее содержание в рудах: вкрапленных – никеля-0,6%, меди-0,36%; сплошных – никеля-2,23%, меди-0,23%, платины-8-134мг/т, палладия-4-53мг/т, золота-3-38мг/т, серебра-1,9г/т.

Медно-никелевое месторождение *Камкор* [2,17,18,23] расположено в восточной части Успенской континентальной рифтовой структуре. Приурочено оно к дифференцированному межпластовому интрузивному массиву габбро-перидотитов и габбро-диоритов – первой фазы Топарского комплекса. Сложенному биотит-роговообманковыми перидотитами, меланократовыми оливиновыми и безоливиновыми роговообманковыми перидотитами и габбро-норитами, биотит-роговообманковыми габбро и габбро-диоритами. Вмещающие интрузив породы представлены мраморизованными известняками нижнего турне, песчаниками и алевролитами турнейского-визей-

ского возраста. Участками перидотиты оталькованы, актинолизированы и хлоритизированы, габброиды хлоритизированы, эпидотизированы пренитизированы и калишпатизированы. На месторождении выделены 4 пластообразных рудных тел мощностью от 10 до 34м, слагающих единую рудную зону, имеющую кольцевую структуру с замыканием на северо-востоке и разбитую разломами на отдельные блоки.

Руды пирротин-пентландит-халькопиритового и пирит-халькопиритового состава вкрапленные, гнездово-вкрапленные и прожилково-вкрапленные. Гнездово-вкрапленные и вкрапленные руды развиты в перидотитах и габбро-норитах, прожилково-вкрапленные – в измененных габброидах. Наиболее богатое оруденение тяготеет к перидотитам и оливиновым габбро-норитам. Среднее содержание меди – 0,84-1,57%, никеля-0,005-0,13%, кобальта – 0,09%. Платиноносность руд изучена слабо. По имеющимся данным содержания платины 0,02-0,6 г/т, палладия – 0,02-0,1 г/т.

Итак, на основании изложенного можно сделать следующий вывод:

Широкое развитие мафит-ультрамафитовых комплексов, приуроченных к континентальным рифтовым и коллизионным структурам, в Казахстане с установленным медноникелевым оруденением, позволяет считать перспективными проведение работ для выявления промышленных медноникелевых руд Синьцзянского типа в Казахстане.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бок И.И. Распространение основных и ультраосновных пород в Казахстане. //Известия АН КазССР, с.г. 1956. Вып.24. с.20-25.
2. Геология и металлогения Успенской тектонической зоны. Алма-Ата. 1967. том 3. 262 стр.
3. Глов А.И. Некоторые особенности геологии, петрографии и рудоносности Седовозаимского габбро-перидотитового массива (Новосибирское Приобье). //Магматические формации складчатых областей Сибири, проблемы их происхождения, рудоносности и картирования. Новосибирск. 1981. с.199-200.
4. Глов А.И., Кривенко А.П., Поляков Г.В. Необычное соотношение палладия и золота в сульфидных медно-никелевых рудах месторождения Колотонк (Северо-западный Китай). Доклады РАН. 1998. том 363. №5. с.670-672.
5. Глов А.И., Кривенко А.П., Поляков Г.В., Уварова Е.А. Петрология сульфидного медно-никелевого месторождения Колотонк (Северо-западный Китай). Геология и геофизика, 2002, т. 43, № 11, с. 990-1001.

6. Глотов А.И., Кривенко А.П., Уварова Е.А. Пикрит-долеритовая формация: петрология медь-никеленосной рудно-магматической системы. //Петрография на рубеже XXI века. Итоги и перспективы. Т.III. Сыктывкар. 2000. с.162-164.
7. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Металлогения. Том II. Алматы. 2002. 272 стр.
8. Гроховская Т.Л., Лапина М.И., Ганин Р.А., Гриневич Н.Г. Проявления ЭПГ-минерализации в Бураковском ресслаенном комплексе (Южная Карелия, Россия). //ГРМ. 2005. №4. с.315-341.
9. Дюжиков О.А., Додин Д.А., Туровцев Д.М. Геодинамика и металлогения траптов Сибирской платформы. //Тектоника и металлогения Центральной и Северо-Восточной Азии. Новосибирск. 2002. с. 84-85.
10. Дюжиков О.А., Шарков Е.В. Проблемы геодинамики главных платиноносных регионов России // Тектоника и металлогения Центральной и Северо-Восточной Азии. Новосибирск. 2002. С.83-84.
11. Ермолов П.В., Владимиров А.Г., Изох А.Э. Петрология рудоносного габбрового массива Максут // Геология и геофизика. 1976. №8. С.57-66.
12. Изох А.Э., Поляков Г.В., Кривенко А.П. Ультрабазит-базитовый магматизм кембро-ордовикского этапа Алтае-Саянской складчатой области и связанная с ним металлогения. //Тектоника и металлогения Центральной и Северо-Восточной Азии. Новосибирск. 2002. С.88-89.
13. Каретин Ю.С. Эволюция интрузивного магматизма Тагильского сегмента пояса уралид, его связь с вулканизмом и геодинамикой. //Геология и металлогения ультрамафит-мафитовых и гранитоидных интрузивных ассоциаций складчатых областей. Екатеринбург. 2004.С.36-39.
14. Кислов Е.В., Конников Э.Г. Металлогения ультрамафит-мафитовых интрузий рифейских рифтогенных систем. //Тектоника и металлогения Центральной и Северо-Восточной Азии. Новосибирск. 2002. С. 91-92.
15. Конников Э.Г., Хунцуйань Янь, Айхуа Си, Сунн Дзю. Сульфидные никелевые месторождения рудного поля Хунчилин (провинция Цзилинь, Китай)//ГРМ. 2004. №4. с.346-354.
16. Кривенко А.П., Глотов А.И., Казеннов А.И., Мисюк В.Д. Петрология никеленосного пикрит-долеритового комплекса в Новосибирском Приобье. //Петрология и рудоносность магматических формаций Сибири. Новосибирск. 1983. с.5-48.
17. Месторождения меди Казахстана. Алматы. 1996. 154 с.
18. Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд меди. Алма-Ата. 1978. 192 стр.
19. Михайлов Н.П. Общие закономерности распространения ультраосновных и основных интрузий в Восточном Казахстане. //Советская геология. 1958. №7. с.99-112.
20. Поляков Г. В., Кривенко А. П., Изох А. Э., Глотов А. И. Медь-никеленосная пикрит-долеритовая формация Зайсан-Гобийской складчатой зоны. Доклады Академии Наук России, 1994, том 336, № 2, с. 229-233.
21. Суханова Е.Н. О роли метасоматических процессов в формировании сульфидных медно-никелевых месторождений Норильского типа. //Критерии рудоносности метасоматитов. Материалы к симпозиуму. Алма-Ата. 1969. С.323-324.
22. Твелчрелидзе Г.А. Металлогения главных структур земной коры. //Металлогения и рудные месторождения. Тезисы докладов 27 Международного геологического конгресса. М. 1984. С.335-336.
23. Хамзин Б.С. Новые данные о платиноносности медно-никелевого рудопроявления Камкор. //Геология и охрана недр.2003. №3. с.25-27.