

УДК [553.481: 552.321.5] (571.6)

## ПРОТЕРОЗОЙСКИЕ МАФИТ-УЛЬТРАМАФИТЫ КУН-МАНЬЁНСКОГО РАЙОНА И ИХ РУДОНОСНОСТЬ (ДЖУГДЖУРО-СТАНОВАЯ ЗОНА)

А.Н. Пересторонин, В.А. Гурьянов, В.С. Приходько, Л.Л. Петухова, А.Ю. Песков  
Институт тектоники и геофизики ДВО РАН им. Ю.А. Косыгина, Хабаровск

*В статье рассматриваются: тектоническая позиция, структурные особенности, вещественный состав и возраст рудоносных мафит-ультрамафитов Кун-Маньёнского района. Описываются геологическая структура медно-никелевого месторождения Кун-Маньё, морфология и условия залегания рудных тел и минеральный состав руд.*

Известно, что основная масса сульфидных Cu-Ni с платиноидами месторождений комплексных руд пространственно и генетически связана с мафит-ультрамафитовыми интрузиями древних платформ. Одни были сформированы на протерозойской стадии развития древних щитов (Балтийского – Печенга, Монча и др.; Канадского – Садбери, Томпсон и др.; Южно-Африканского – Бушveld и др.; Западно-Австралийского – Камбалда и др.), другие – при активизации платформ с массовым излиянием базальтовых магм и образованием траппов (Талнах и др.). Перспективы сульфидного Cu-Ni оруденения Алдано-Станового щита до недавнего времени связывали только с позднекембрийскими расслоенными дунит-троктолитовыми массивами, развитыми в его юго-западной части [1]. В последние годы на юго-востоке щита был выявлен новый тип сульфидных Cu-Ni рудопрояв-

ний, представленных небольшими пластообразными и линзовидными телами мафит-ультрамафитов с прожилково-вкрапленной минерализацией [2, 3]. Наиболее изученная площадь их развития (Курумканское рудное поле) расположена в Джугджуро-Становой зоне, в междуречье Май (Удской) и Кун-Маньё, в пределах Атагского хребта. Структурно она приурочена к области сочленения Джанинского и Туксанийского блоков кристаллического фундамента щита. Здесь установлено несколько разобщенных линейно вытянутых в северо-западном направлении ареалов интрузий с сульфидной Cu-Ni минерализацией (рис. 1).

Согласно договору ЗАО «Кун-Маньё» с Институтом тектоники и геофизики ДВО РАН (ИТиГ ДВО РАН), с 2005 по 2009 гг. авторы статьи проводили структурно-геологические и металлогенические исследования этой тер-

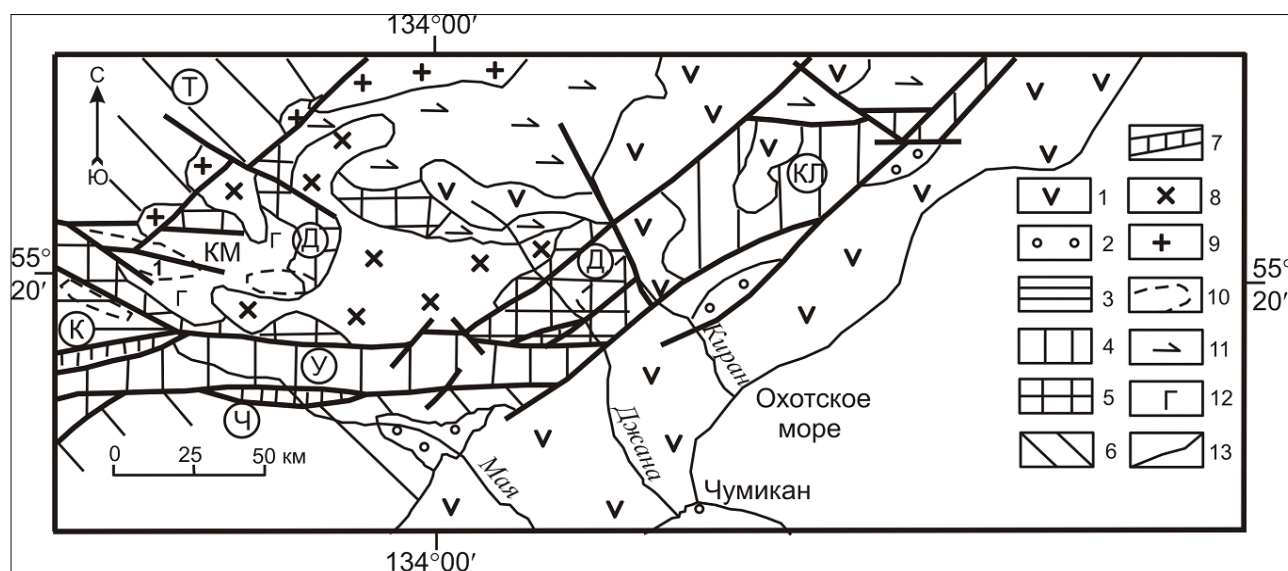


Рис. 1. Геолого-структурная схема юго-восточной окраины Алдано-Станового щита:

1 – меловые вулканы Охотско-Чукотского пояса; 2 – осадочно-вулканогенные образования Аяно-Шевелинского перикратонного прогиба; 3–6 – раннекембрийские структуры кристаллического фундамента: 3 – Туксанийский блок сахабория (К), 4 – Удско-Майский (У) и Кирано-Лавлинский (КЛ) гранит-зеленокаменные трог (трабены) становия; 5–6 – блоки алдания: 5 – Джанинский гранулитогнейсо-кристаллосланцевый (Д), 6 – Тырканский гранулитогнейсовый (Т) и Чогарский гранулитогнейсо-кристаллосланцевый (Ч); 7 – зоны динамометаморфизма; 8 – меловые гранитоиды; 9 – палеопротерозойские граниты улканского комплекса; 10 – ареалы палеопротерозойских никеленосных мафит-ультрамафитов кунманьёнского комплекса (1 – Курумканское рудное поле); 11 – архейские анортозиты Джугджурского массива; 12 – архейские метагабброиды Кунманьёнского массива (КМ); 13 – разрывные нарушения

ритории. По результатам работ нами составлены: геологическая карта Кун-Маньёнского рудного района масштаба 1:200 000 и структурно-геологическая карта Курумканского рудного поля (площадью ~ 150 км<sup>2</sup>) масштаба 1:10 000. Кроме этого, проводились минералого-петрографические и петрогеохимические исследования проб из керна опорных скважин и полотна траншей. Наиболее детально изучена центральная часть Курумканского рудного поля, где были сосредоточены основные объемы буровых, горнопроходческих, опробовательских и других видов работ. В её пределах выделено пять рудных залежей, четыре из которых по запасам Ni и Cu соответствуют рангу средних и мелких месторождений (рис. 2). В целом они образуют крупное Cu-Ni с Co, Pt, Pd и Au месторождение Кун-Маньё. Также на флангах рудного поля нами изучались рудопроявления, в которых установлены промышленные содержания Ni, Cu, Co и платиноидов (на восточном – Атакан, Атага; на западном – Малый Курумкан, Чёрный Исполин).

Породы рассматриваемых тел выделены в качестве самостоятельного кунманьёнского комплекса габбронорит–пироксенит–перидотитовой формации [2]. Он представлен вебстеритами, габброноритами, лерцолитами, клино- и ортопироксенитами. Для сульфидсодержащих вебстеритов в ЦИИ ВСЕГЕИ получены изотопные датировки возраста: 1700±12 млн. лет по U-Pb в цирконах, 1812±66 млн. лет по Sm-Nd в пироксенах, плагиоклазах и слюдах [2, 3]. Перечисленные выше породы слагают в основном полого падающие на северо-восток и север тела мощностью от 0,1–1 м до 70–80 м и протяженностью от 50–250 м до 1–3 км, и лишь изредка – крутопадаю-

щие маломощные и непротяженные линзовидно-инъекционной формы жилы. Наиболее крупные интрузии мафит-ультрамафитов, как и большинство мелких тел, имеют пластовую, плитообразную и линзовидную форму, встречаются в виде пластин. Мощности рудных тел изменяются от 1–2 до 63 м, в одних случаях они образуют единый «пласт», в других – расщепляются на апофизы мощностью до 5, реже – до 11 м.

Рудные и рудоносные тела мафит-ультрамафитов Курумканского поля прослеживаются в северо-западном направлении на 40 км. В его пределах выявлено около ста тел, расположенных группами, часто в несколько ярусов по вертикали; реже отмечаются одиночные разрозненные тела. Из них около 12 % содержат сульфидную Cu-Ni вкрапленность. Границы тел, как правило, резкие и ровные. В ряде скважин наблюдались контакты сложного типа в виде мелких инъекций и шпирообразных новообразований во вмещающих их архейских метагабброидах Куун-Маньёнского массива. Подавляющая часть маломощных тел имеет четкие секущие контакты по отношению к гнейсовидности вмещающих их метагабброидов майско-джанинского комплекса и марагайских гранито-гнейсов, полосчатости плагиогнейсов и кристаллосланцев джанинской серии. В единичных случаях у маломощных инъекционно-линзовидных тел мафит-ультрамафитов отмечались крутопадающие контакты, субсогласные с гнейсовидностью вмещающих пород. Наиболее мощные рудоносные тела мафит-ультрамафитов тяготеют к зонам древних тектонических нарушений, падающих полого (10–25°, реже до 35°) на север северо-восток и проходящих вдоль контакта тел или непосредственно по нему.

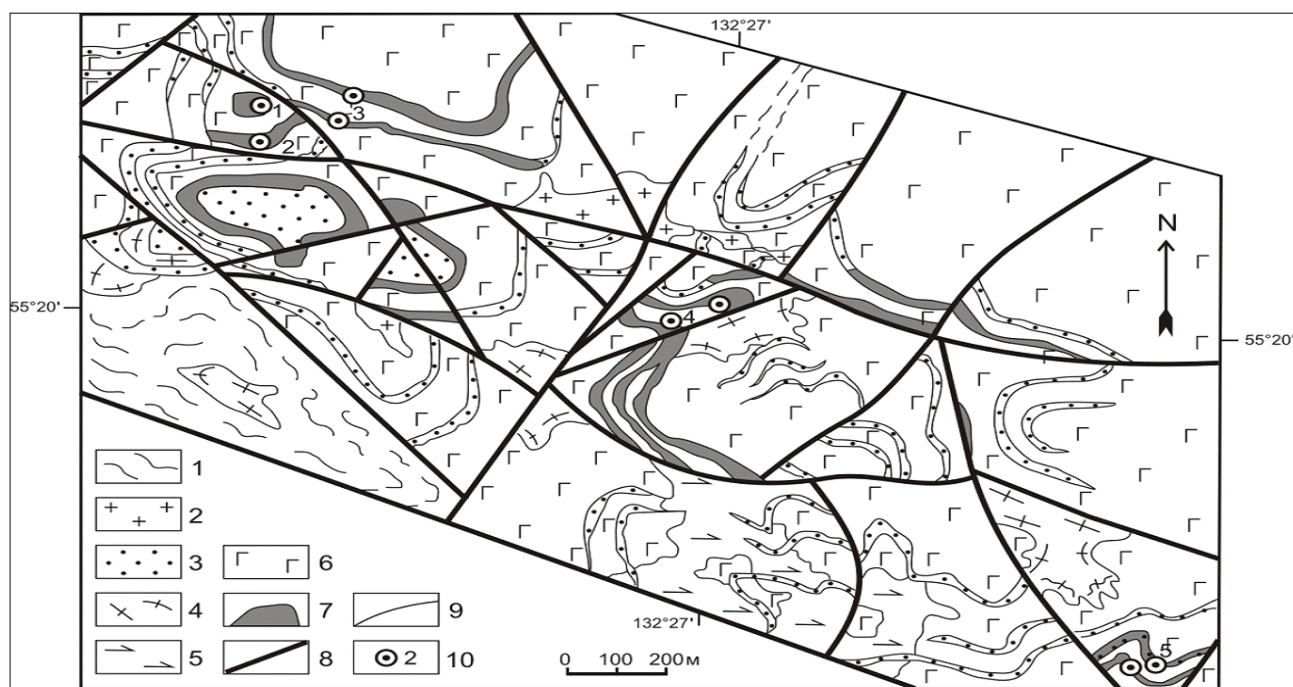


Рис. 2. Схематическая геологическая карта центральной части Курумканского рудного поля:

1 – пироксеновые плагиогнейсы и кристаллосланцы джанинской серии; 2 – меловые гранитоиды; 3 – палеопротерозойские мафит-ультрамафиты кунманьёнского комплекса; 4–6 – архейские образования: гранито-гнейсы марагайского (4), анортозиты древнеджугджурского (5) и метагабброиды майско-джанинского (6) комплексов; 7 – тела мафит-ультрамафитов с сульфидной Cu-Ni минерализацией; 8 – разрывные нарушения; 9 – геологические границы; 10 – месторождения и рудопроявления (1 – Шляпа, 2 – Треугольник, 3 – Фалкон, 4 – Икэн, 5 – Кубук)

Вещественным выполнением этих зон являются плотные и массивные blastsмилониты, представленные слюдяно-эпидот-амфиболовыми, хлорит-актинолитовыми и полевошпат-кварц-тремолит-актинолитовыми сланцами и микрогнейсами [2, 3]. Располагаясь субпараллельно друг другу, пологопадающие зоны древних тектонических нарушений образуют структуры типа чешуйчатых надвигов; в них рудоносные интрузии располагаются в 2–3 яруса по вертикали. Повсеместно отмечается структурно-тектоническое несогласие этих тел и вмещающих их blastsмилонитов зон пологих тектонических нарушений со структурами кристаллического фундамента. Морфология рудоносных тел мафит-ультрамафитов в основном определяется характером этих тектонических зон.

Установлено, что полого падающие на север северо-восток пластообразные тела мафит-ультрамафитов в шовных тектонических зонах, дискордантных по отношению к складчатым структурам кристаллического фундамента, образуют структурную основу Курумканского рудного поля. Мощность зон blastsмилонитизации в подошве рудных тел варьирует от нескольких сантиметров до первых десятков метров, в кровле редко превышает 1–3 м. Для blastsмилонитов этих зон характерны линзовидно-послойные, плейчатые, сланцеватые с элементами будинирования и пластического течения текстуры. В подошве ряда тел в зонах blastsмилонитизации наблюдались наклонные изоклинальные складки в сульфидизированных сланцах, которые, по всей вероятности, являются складками волочения. В большинстве случаев процессы рассланцевания и blastsмилонитизации развиты по вмещающим тела мафит-ультрамафитов метагабброидам, гнейсам, гранито-гнейсам, реже – по породам самого рудоносного комплекса. В последнем случае они приобретают сланцеватость трещинного типа со следами хрупко-пластических деформаций. В приподошвенной и прикровельной частях ряда тел мафит-ультрамафитов встречаются редкие шпирообразные обособления пироксенитов, габброноритов, перидотитов, вебстеритов с расплывчатыми контурами, участками – их ксенолиты с четкими контактами. Иногда они уплощенной и линзовидно-растянутой вдоль контакта формы. В интервале мощностью от 1 до 10–25 см приконтактной подошвенной, реже кровельной частей пластовых тел плагиовестеритов и вебстеритов, участками просматривается «такситовость», т.е. ориентированность вдоль их контактовой поверхности с blastsмилонитами наиболее крупных зерен плагиоклаза, роговой обманки и слюд. В отдельных случаях имеют место тектонически-сорванные контакты рудоносных тел с вмещающими породами, иногда с зеркалами скольжения. Но чаще всего такие контакты трещиноваты и затупеваны наложенными значительно более поздними процессами.

Сульфидные руды оконтуриваются в виде пластообразных залежей, повторяя контуры материнских тел. В составе залежей преобладают рядовые вкрапленные руды; богатые густовкрапленные руды локализируются висячем и лежащем боках тел мафит-ультрамафитов. Брекчиевые и сплошные руды располагаются на контакте с вмещающими породами, иногда выходя за пределы

тел. Главными минералами в составе сульфидных руд являются (вес. %): пирротин (60–80), пентландит (10–25), халькопирит (10–20), пирит (0–10); реже встречаются магнетит, ильменит, борнит, халькозин, бравоит, виоларит, никелин. В целом для рудных залежей характерно преобладание прожилково-вкрапленных руд с содержаниями Ni от 0,46 до 0,9 %, а Cu от 0,11 до 0,2 %. Вкрапленники сульфидов размером от 0,01 до 0,5 мм, реже до 3 мм, сложены преимущественно агрегатами зерен пирротина в срастании с пентландитом и халькопиритом. Гнездообразные выделения сульфидов имеют зазубренно-извилистые очертания, мелкие их вкрапления характеризуются уплощенной формой. До 30–50 % объема брекчиевых руд составляют обломки вмещающих пород размером до 5 см. Содержания Ni в брекчиевых рудах достигают 5,48 %, Cu – 2,33 %, Co – 0,053 %, Ag – до 56,5 г/т, Pt – до 2,94 г/т. Сплошные руды с массивной текстурой имеют, как правило, небольшую мощность; они характеризуются высокими концентрациями Ni (до 12,76 %) и Cu (до 0,75 %), Pt и Pd (до 4 г/т). Кроме них, в титано-магнетитовом цементе брекчий пегматитов установлены содержания Pt до 13,26 г/т, Ag – до 20,2 г/т, Ti – 1,48 %, Ni – 0,149 %.

Распределение сульфидной медно-никелевой минерализации в пределах материнских интрузий контролируется первично-магматическими элементами их внутренней структуры и наложенными структурными преобразованиями. Выделяются два её типа: сингенетический и эпигенетический. Первый представлен рассеянной мелкой вкрапленностью сульфидов, ко второму относятся прожилково-вкрапленные, брекчиевые и жильные руды.

Месторождение представлено четырьмя рудными телами – залежами Икэн, Фалкон, Треугольник и Шляпа. Рудные тела приурочены к зонам полого падающих (10–25°, реже до 35°) на север северо-восток тектонических нарушений, которые проходят вблизи или непосредственно по их контакту. Морфология рудоносных тел мафит-ультрамафитов в основном определяется характером этих тектонических зон. Вещественным выполнением последних являются плотные blastsмилониты, представленные слюдяно-эпидот-амфиболовыми, хлорит-актинолитовыми и полевошпат-кварц-тремолит-актинолитовыми сланцами и микрогнейсами [3]. *Рудное тело Икэн* представляет собой пластообразную, вытянутую в юго-восточном направлении залежь овальной формы площадью ~ 3 км<sup>2</sup>. Протяжённость её длинной оси – 2,4 км, короткой – 1,5 км. Мощность залежи меняется от 40 м в центре до 6 м на флангах. В разрезах по простиранию и падению тело имеет в целом прямолинейные очертания, осложнённые небольшими волнообразными «изгибами» с раздувами и пережимами, иногда с мелкими перистыми ответвлениями, выполненными брекчиевыми и сплошными рудами. *Рудное тело Фалкон* представляет собой маломощную (7–10 м) протяжённую (1200 м) интрузию сульфидсодержащих вебстеритов, погружающуюся под углом 20° на северо-восток. Висячий её контакт проходит по зоне blastsмилонитов, лежащий – интрузивный. Сульфидная Cu-Ni минерализация распространяет-

ся от материнской интрузии в вышележащие бластомилониты. В лежачем боку рудного тела, на удалении 7 и 9 м от контакта, скважинами вскрыты два горизонта рудных брекчий мощностью 0,3 и 0,4 м. *Рудное тело Шляпа*, сложенное вебстеритами, представляет субгоризонтально залегающую на водоразделе залежь, в приповерхностной части которой выделяется зона окисления сульфидов оранжево-бурого цвета – «железная шляпа». В плане, залежь имеет овальную, вытянутую в субширотном направлении форму, и размеры 200x130 м. Максимальная мощность тела – 22,3 м, на периферии оно полностью эродировано. Контакт залежи с подстилающими её метагабброидами – тектонический. *Рудное тело Треугольник* приурочено к интрузии серпентинизированных оливиновых вебстеритов и перцолитов. В плане оно имеет треугольную форму площадью ~ 0,08 км<sup>2</sup>. Подошва и кровля залежи полого (8–12°) погружаются на север северо-восток. Мощность её меняется от 58,6 м в центре до первых метров в краевых частях. Сульфидные руды оконтуриваются в виде пластообразных залежей, повторяя контуры материнских тел. В составе залежей преобладают рядовые вкрапленные руды; богатые густовкрапленные руды локализуются в висячем и лежачем боках тел мафит-ультрамафитов. Брекчиевые и сплошные руды располагаются на контакте с вмещающими породами, иногда выходя за пределы тел. Главные рудные минералы (в мас. %): пирротин (60–80), пентландит (10–25), халькопирит (10–20), пирит (0–10). Реже встречаются магнетит, ильменит, борнит, халькозин, бравоит, виоларит, никелин. В целом для вкрапленных руд характерно содержание Ni 0,46–1,5 %, а Cu 0,11–0,25 %. Содержание Ni в брекчиевых рудах достигает 5,48 %, Cu – 0,36 %. Сплошные руды характеризуются более высокими концентрациями Ni (до 8,8 %) и Cu (до 0,75 %); содержание Pt и Pd в них достигает 4 г/т.

По данным исследований последних лет, в пределах Атагского хребта закартировано несколько разобленных ареалов интрузий мафит-ультрамафитов с сульфидной

Со-Cu-Ni (с платиноидами до 1 г/т) минерализацией, которые по своим параметрам и прогнозируемым ресурсам рудных компонентов отвечают рангу рудных и рудоносных зон и полей. Небольшие ареалы и рои тел мафит-ультрамафитов с аналогичной минерализацией установлены севернее, восточнее, западнее и южнее на некотором удалении от Курумканского рудного поля (Ян-Хэгдэ, Укикан, Кустак, Борогон, Утанах). Ввиду их разобленности они рассматриваются в качестве самостоятельных потенциально рудоносных структур. Исходя из анализа материалов геохимических и аэрогеофизических съемок, все эти рудоносные структуры являются составными частями нового рудного Cu-Ni с платиноидами Кун-Маньёнского района с одноимённым месторождением в центральной его части (рис. 2).

*Работа выполнена в рамках интеграционных программ ОНЗ РАН «Строение и формирование основных геологических структур подвижных поясов и платформ (проект № 09-01-ОНЗ-10)» и РФФИ (проект № 09-08-10014).*

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Балыкин П.А., Поляков Г.В., Богнибов В.И., Петрова Т.Е. Протерозойские ультрабазит-базитовые формации Байкало-Становой области. Новосибирск: Наука, 1986. 204 с.
2. Гурьянов В.А., Приходько В.С., Пересторонин А.Н., Петухова Л.Л., Потоцкий Ю.П., Соболев Л.П., Абдиязов П.А., Матюша И.П. Никеленосные мафит-ультрамафиты Восточного Становика // Мат-лы Дальневосточной региональной конференции. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2006. С. 117–119.
3. 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 // Доклады РАН, 2009. Т. 425, № 3. С. 505–508.

*The article deals with the tectonic position, structural features, composition and age of the ore-bearing mafite-ultramafites in the Kun-Man'yo area. The Kun-Man'yo copper-nickel deposit geologic structure, as well as the ore bodies and mineral composition of the ores morphology and conditions for their occurrence are described.*