

Джугджуро-Становой пояс малых тел мафит-ультрамафитов и связанная с ними сульфидная Cu–Ni минерализация

В. С. Приходько,¹ А. Н. Пересторонин,¹ В. А. Гурьянов,¹ Л. Л. Петухова,¹ и А. И. Солдатов¹

Получено 30 сентября 2010; опубликовано 20 октября 2010.

На юго-востоке Алдано-Станового щита выявлены пластообразные тела ранне-протерозойских никеленосных мафит-ультрамафитов, дискордантные по отношению к складчатым структурам вмещающих архейских пород. Они расположены в зоне влияния северо-западного регионального глубинного разлома в области сочленения Джанинского и Туксанийского блоков кристаллического фундамента. По химизму и минеральному составу мафит-ультрамафиты отвечают породам перидотит-пироксенит-габброноритовой формации и выделены в самостоятельный кунманьенский комплекс с названием по петротипической местности. С ними связана сульфидная медно-никелевая минерализация. Рудные залежи сложены вкрапленными, прожилково-вкрапленными, брекчиевидными и сплошными (жильными) рудами. Минеральный состав руд – пентландит-пирротин-халькопиритовый. Охарактеризованы геологическая структура, возраст, морфология и условия локализации рудных тел, текстуры и минеральный состав руд медно-никелевого месторождения Кун-Манье. Установлено, что в пределах Алдано-Станового щита тела мафит-ультрамафитов образуют пояс, простирающийся от пос. Аян на востоке до пос. Чульман на западе. Выявлено закономерное изменение состава пород по простираению пояса с востока на запад: от габброноритов-оливиновых пироксенитов (Лантарский и Геранский массивы) через вебстериты и лерцолиты (Кун-Маньенский массив) до лерцолитов-гарцбургитов (Туксанийская ветвь, Утук-Макит). В том же направлении изменяется характер сульфидной минерализации: массивные пирротин-халькопиритовые руды проявлений Нядоми и Богидэ, вкрапленные пирротин-пентландит-халькопиритовые руды месторождения Кун-Манье, пирротин-пентландитовые руды с малосульфидной платинометалльной минерализацией проявления Утук-Макит. Выявленные особенности сульфидной медно-никелевой минерализации, связанной с поясом интрузий, дают представление о развитии медно-никелевых рудно-магматических систем. Новые данные по геологии и металлогении Лантарского, Геранского и других автономных габбро-анортозитовых массивов с учетом масштабов их проявления позволяют дать высокую оценку перспектив этих объектов в отношении Ni, Cu, Co и платиноидов. **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Cu–Ni минерализация, мафит-ультрамафитовые интрузии, габбро-анортозитовые массивы, Алдано-Становой щит, платиноиды.

Ссылка: Приходько, В. С., А. Н. Пересторонин, В. А. Гурьянов, Л. Л. Петухова, и А. И. Солдатов (2010), Джугджуро-Становой пояс малых тел мафит-ультрамафитов и связанная с ними сульфидная Cu–Ni минерализация, *Вестник ОНЗ РАН*, 2, NZ10005, doi:10.2205/2010NZ000054.

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 палеопротерозойской стадии развития древних щитов (Балтийского – Печенга, Монча и др.; Канадского – Садбери, Томпсон и др.; Южно-Африканского – Бушвельд и др.; Западно-Австралийского – Камбалда и др.), другие – при акти-

¹Институт тектоники и геофизики, Хабаровск, Россия

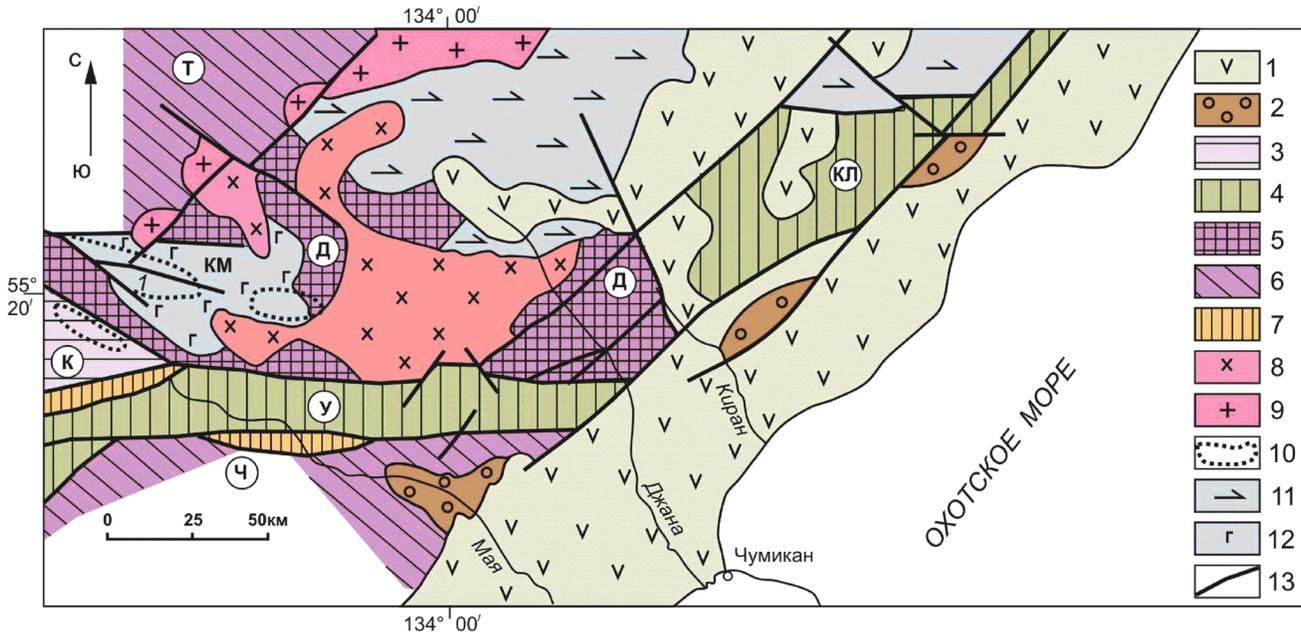


Рис. 1. Геолого-структурная схема юго-восточной окраины Алдано-Станового щита. 1 – меловые вулканиды Охотско-Чукотского пояса. 2 – осадочно-вулканогенные образования Аяно-Шевлинского перикратонного прогиба. 3–6 – раннедокембрийские структуры кристаллического фундамента: 3 – Туксанский блок сахабория (К); 4 – Удско-Майский (У) и Кирано-Лавлинский (КЛ) гранит-зеленокаменные трюги (грабены) становия; 5–6 – блоки алдания: 5 – Джанинский гранулитогнейсо-кристаллосланцевый (Д), 6 – Тырканский гранулитогнейсовый (Т) и Чогарский гранулитокристаллосланцевый (Ч). 7 – зоны динамометаморфизма. 8 – меловые гранитоиды. 9 – палеопротерозойские граниты улканского комплекса. 10 – ареалы палеопротерозойских никеленосных мафит-ультрамафитов кунманьенского комплекса (1 – Курумканское рудное поле). 11 – архейские анортиты Джугджурского массива. 12 – архейские метагабброиды Кунманьенского массива (КМ). 13 – разрывные нарушения.

визации платформ с массовым излиянием базальтовых магм и образованием траптов (Талнах и др.). Перспективы сульфидного Cu–Ni оруденения Алдано-Станового щита до недавнего времени связывали только с позднедокембрийскими расслоенными дунит-троктолитовыми массивами, развитыми в его юго-западной части [Балыкин и др., 1986; Гурьянов и др., 2006]. В последние годы на юго-востоке щита был выявлен новый тип сульфидных Cu–Ni рудопроявлений, представленных небольшими пластообразными и линзовидными телами мафит-ультрамафитов с прожилково-вкрапленной минерализацией [Гурьянов и др., 2009; Приходько и др., 2009]. Наиболее изученная площадь их развития (Курумканское рудное поле) расположена в Джугджуро-Становой зоне, в междуречье Май (Удской) и Кун-Манье, в пределах Атагского хребта. Структурно она приурочена к области сочленения Джанинского и Туксаньского блоков кристаллического фундамента щита. Здесь установлено несколько разобщенных линейно вытянутых в СЗ направлении ареалов интрузий с сульфидной Cu–Ni минерализацией (Рис. 1).

Согласно договору ЗАО “Кун-Манье” с ИТИГ ДВО РАН с 2005 по 2009 г. авторы статьи проводили структурно-геологические и металлогенические исследо-

вания этой территории, по результатам которых были составлены геологические карты разного масштаба. Кроме этого, проводились минералого-петрографические и петрогеохимические исследования проб из керна опорных скважин и полотно траншей.

Наиболее детально изучена центральная часть Курумканского рудного поля, где были сосредоточены основные объемы буровых, горнопроходческих, опробовательских и других видов работ. В ее пределах выделено пять пространственно разобщенных объектов с рудными и рудоносными телами мафит-ультрамафитов, имеющими промышленный интерес (Рис. 2). Кроме них, на флангах рудного поля нами изучались рудопроявления, в которых также установлены промышленные содержания Ni, Cu, Co и платиноидов (на восточном – Атакан, Атага; на западном – Малый Курумкан, Черный Исполин).

Породы рассматриваемых тел выделены в качестве самостоятельного кунманьенского комплекса габронорит-пироксенит-перидотитовой формации. Он представлен вебстеритами, габроноритами, 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,

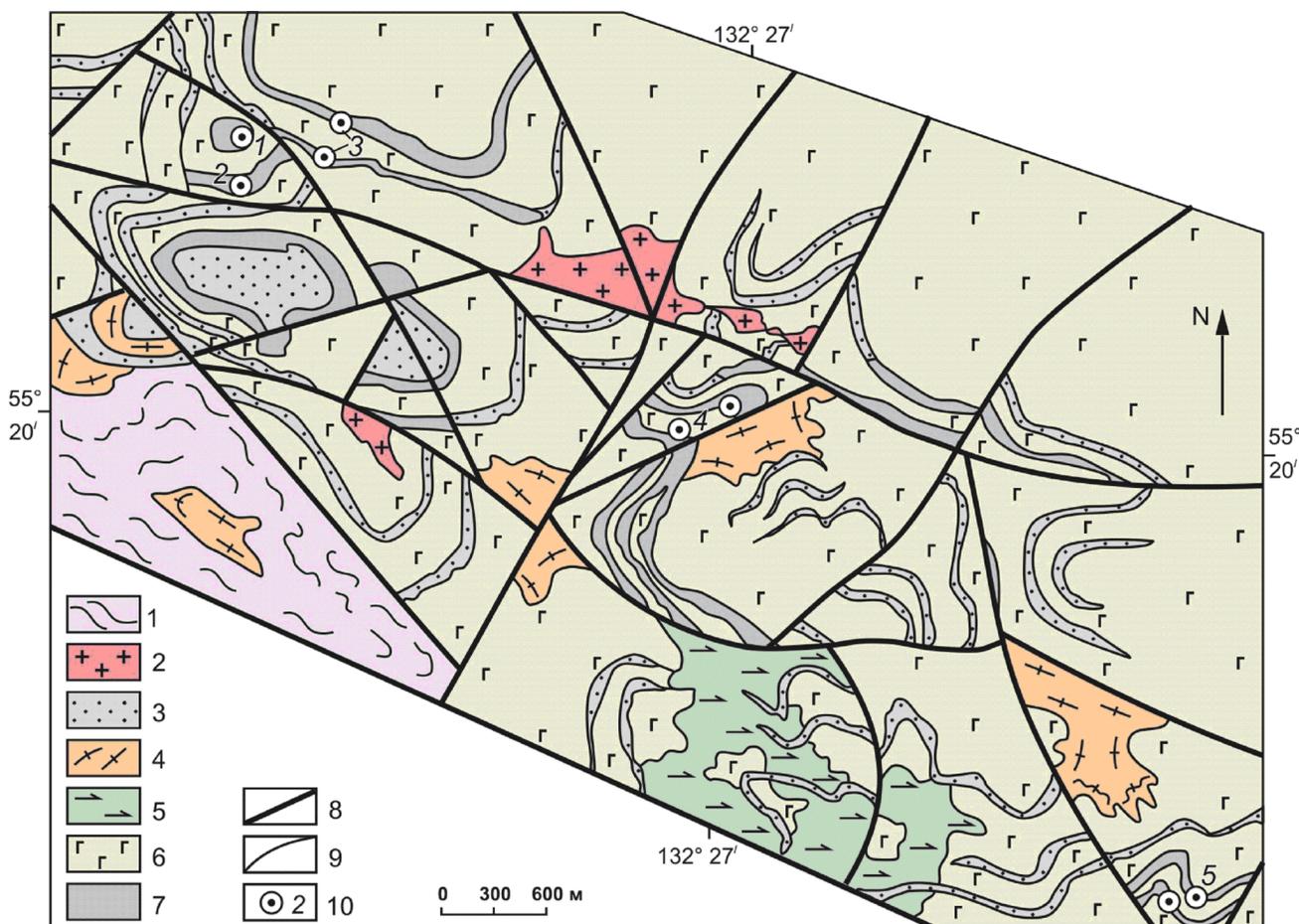


Рис. 2. Схематическая геологическая карта центральной части Курумканского рудного поля. 1 – пироксеновые плагиогнейсы и кристаллосланцы джанинской серии. 2 – меловые гранитоиды. 3 – палеопротерозойские мафит-ультрамафиты кунманьенского комплекса. 4–6 – архейские образования: гранито-гнейсы марагайского (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).

плагиоклазах и слюдах [Гурьянов и др., 2009; Приходько и др., 2009].

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 в редких случаях – крутопадающие маломощные (до 1 м) и непротяженные линзовидно-инъекционной формы жилы (п.н. 95). Наиболее крупные интрузии мафит-ультрамафитов, как и большинство мелких тел, имеют пластовую, плитообразную и линзовидную форму, встречаются в виде пластин. Мощность отдельных тел рудных мафит-ультрамафитов непостоянна, изменяется от первых метров 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 прослеживаются в СЗ-западном направлении на 14 км. Фраг-

ментарно эта рудная зона прослежена к северо-западу и к юго-востоку за пределы Курумканского рудного поля, в целом на 40 км. Структурно-петрологическими исследованиями установлено, что основная масса рудных и рудоносных тел мафит-ультрамафитов сосредоточена в пределах верхней части ЮЗ крыла сложнодислоцированной крупной антиклинальной складчатой структуры кристаллического фундамента (Курумканской антиклинали). В ее осевой и центральной частях обнажаются доскладчатые раннеархейские метагабброиды западного фланга Кун-Маньенского массива. Эта антиклинальная структура, как и заключенный в ней массив, разбита разломами на ряд блоков. Их ступенчатые смещения к северо-востоку друг относительно друга привели к соответствующему нарушению структуры рудной зоны. Простираание тел мафит-ультрамафитов и их ареала в целом совпадает с простираанием шарнира Курумканской анти-

клинали. В пределах Курумканского рудного поля выявлено около ста интрузий мафит-ультрамафитов, расположенных группами, часто в несколько ярусов по вертикали, реже отмечаются одиночные разрозненные тела.

Границы тел, как правило, резкие и ровные; в ряде скважин (скв. 25) наблюдались контакты сложного типа в виде мелких инъекций и шпирообразных новообразований во вмещающих их полосчатых метагабброидах. Подавляющая часть тел имеет четкие секущие контакты по отношению к полосчатости и гнейсовидности вмещающих их метагабброидов, кристаллосланцев, плагиогнейсов и марагайских гранитогнейсов (канавы 13); в единичных случаях у маломощных инъекционно-линзовидных тел мафит-ультрамафитов (п.н. 4; 95) отмечались крутопадающие контакты, субсогласные с полосчатостью вмещающих пород. В последних контактовые изменения выражены иногда в виде зон осветления, метасоматического окварцевания с сульфидами или амфиболизации (актинолит-тремолит, хлорит) мощностью от первых сантиметров до 9–11 м (скв. 25). Реже встречались контакты более сложного строения в виде зон чередования “слояков” вмещающих и интрузивных пород. В таких контактовых зонах метагаббро насыщены маломощными прожилками вебстеритов, пропитанных, в свою очередь, тонкими (до 1–2 мм) прожилками, гнездами и мелкой вкрапленностью сульфидов (скв. 18). В большинстве случаев рудоносные тела мафит-ультрамафитов, особенно наиболее значительные по мощности и протяженности, имеют с вмещающими породами тектонические контакты.

Рудные тела тяготеют к зонам древних тектонических нарушений, падающих полого ($10 - 25^\circ$, реже до 35°) на С–СВ и проходящих вблизи или непосредственно по контакту тел. Вещественным выполнением этих зон являются плотные и массивные бластомилониты, представленные слюдяно-эпидот-амфиболовыми, хлорит-актинолитовыми и полевошпат-кварц-тремолит-актинолитовыми сланцами и микрогнейсами [Гурьянов и др., 2009; Приходько и др., 2009]. Располагаясь субпараллельно друг другу, пологопадающие зоны древних тектонических нарушений образуют структуры типа чешуйчатых надвигов; в них рудоносные интрузии располагаются в 1–3 яруса по вертикали. Повсеместно отмечается структурно-тектоническое несогласие этих тел и вмещающих их бластомилонитов зон пологих тектонических нарушений со структурами кристаллического фундамента. Морфология рудоносных тел мафит-ультрамафитов в основном определяется характером этих тектонических зон.

Таким образом, структурную основу Курумканского рудного поля образуют полого падающие на С–СВ пластообразные тела мафит-ультрамафитов в шовных тектонических зонах, дискордантных по отношению к складчатым структурам кристаллического фундамента. Простираемые тел мафит-ультрамафитов, как и вмещающих их зон бластомилонитизации, колеблется от северо-западного на востоке Курумканского рудного поля до субширотного на западе и совпадает с преобладающим простираем полосчатости метагабброидов Кунманьенского массива, гнейсовидности вмещающих его метаморфитов и Курумканской антиклинали в целом. В то

же время по замерам углов падения (не менее 100 замеров) описываемые интрузии резко дискордантны по отношению к складчатым структурам кристаллического фундамента. Если для тел мафит-ультрамафитов, сопряженных с зонами бластомилонитизации, характерны пологие углы падения ($10 - 25^\circ$) на С–СВ, то для сложноположенных пород кристаллического фундамента углы падения полосчатости, гнейсовидности, контактов разных слоев, крыльев складок, зон древнего расланцевания и диафореза, как правило, крутые ($50 - 90^\circ$) в северо-восточных и юго-западных, реже в северных и южных румбах. Мощность зон бластомилонитизации в подошве рудных тел варьирует от нескольких сантиметров до первых десятков метров, в кровле редко превышает 1–3 м. Для бластомилонитов этих зон характерны линзовидно-послойные, плейчатые, сланцеватые с элементами будинирования и пластического течения текстуры. В подошве ряда тел в зонах бластомилонитизации мощностью 1,5 м наблюдались наклонные изоклиальные складки сульфидизированных сланцев, которые по всей вероятности являются складками волочения (скв. 14). В большинстве случаев процессы расланцевания и бластомилонитизации развиты по вмещающим телам мафит-ультрамафитов метагабброидам, гнейсам, гранито-гнейсам, редко по породам самого рудоносного комплекса. В последнем случае они приобретают сланцеватость трещинного типа со следами хрупких, реже пластических деформаций. Иногда тела мафит-ультрамафитов отдалены от зон бластомилонитизации. Контакты первых с вмещающими метагабброидами четкие, слитные, с фрагментами контактово-метасоматических изменений, слабо выраженного брекчирования, шпировидными обособлениями, инъекциями ультрамафитов с вкрапленностью и тонкими просечками сульфидов в зоне экзоконтакта. Поверхность контакта рудного тела и сланцеватость расположенных на некотором удалении ниже его подошвы пород зоны бластомилонитизации, как правило, по элементам залегания (падения и простираения) близки (субпараллельны). Очевидно, рудные тела и вмещающие их метагабброиды, в ряде случаев (скв. 25) являющиеся составными частями одной тектонической пластины, испытали при деформации в условиях сжатия значительные по латерали перемещения. Тектонические пластины по своему строению и составу пород разнотипны. Они включают как породы только рудного комплекса, так породы и более древних вмещающих пород. По простираению пластин (разрез по скважинам 10, 13 и 25) состав и строение их весьма изменчивы. В центральных частях некоторых рудных тел отмечаются линзовидно-вытянутые по их простираению и падению ксенолиты вмещающих пород (скв. 10), в том числе сланцев зон бластомилонитов (канавы 10). Контакты их между собой четкие, слитные, холодного типа (без макроскопически видимых контактовых изменений). В приподошвенной и прикровельной частях ряда тел мафит-ультрамафитов наблюдались также шпирообразные обособления пироксенитов, габброноритов, перидотитов, вебстеритов с расплывчатыми контурами, участками – их ксенолиты с четкими контактами (скв. 25). 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 вестеритов участками просматривается “такситовость”, т.е. ориентированность вдоль их контактовой поверхности с бластомилонитами наиболее крупных зерен плагиоклаза, роговой обманки и слюды (канавы 14). В отдельных случаях имели место тектонически-сорванные контакты рудоносных тел с вмещающими породами, иногда с зеркалами скольжения (канавы 1). Но чаще всего такие контакты трещиноваты и затушеваны 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 локализуются в висячем и лежачем 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 вкрапленных руд с содержаниями Ni от 0,46 до 0,9 %, а Cu от 0,11 до 0,2 %. (Здесь и далее выделенные курсивом значения содержаний элементов определены в ХИАЦ ИТиГ ДВО РАН, г. Хабаровск; методика анализа – масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, аналитики Авдеев Д. В., Голубева Е. М.; прочие – в ЦЛ ФГУП “Дальгеофизика”, г. Хабаровск, методы – атомно-абсорбционный и пробирный, аналитики Пушкина Н. М., Логинова О. Е.). Вкрапленники сульфидов, размером от 0,01 до 0,5 мм, реже до 3 мм, сложены преимущественно агрегатами зерен пирротина в сростании 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%). Содержания Pt и Pd в них достигают 4 г/т. Кроме них, в титано-магнетитовом цементе брекчий пегматитов (скв. 53а) установлены содержания Pt до 13,26 г/т, Ag – до 20,2 г/т, Ti – 1,48%, Ni – 0,149%.

Концентрация сульфидного оруденения в пределах материнских интрузий контролируется первично-магматическими элементами их внутренней структуры и наложенными структурными элементами. Выделяются два генетических типа медно-никелевого сульфидного оруденения: сингенетический и эпигенетический. Сингенетичное оруденение представлено мелкой вкрапленностью сульфидов, обычно неравномерно рассеянная и густая вкрапленность. Эпигенетическое сульфидное оруденение морфологически представлено главным образом жилообразными телами сульфидных руд.

По данным исследований последних лет, в пределах рассматриваемой рудоносной территории выделяется несколько разобщенных ареалов интрузий мафит-ультрамафитов с сульфидной Co–Cu–Ni минерализацией, которые по своим параметрам и прогнозируемым ресурсам рудных компонентов отвечают рангу рудных и рудоносных зон и полей. Курумканское рудное поле, выявленное в центральной осевой части западного фланга Джанинского блока (Рис. 1), частично опоскованное и представляющее собой ареал никеленосных интрузий мафит-ультрамафитов, вытянутый в СЗ направлении от верховьев руч. Атага до истоков руч. Суксу, является не единственным. Небольшие ареалы и рои развития тел мафит-ультрамафитов с аналогичной минерализацией установлены севернее, восточнее, западнее и южнее на некотором удалении от Курумканского рудного поля (в бассейнах руч. Ян-Хэгдэ, Укикан, Кустак, Борогон, Утанах). Ввиду их разобщенности они рассматриваются в качестве самостоятельных потенциально рудоносных структур. Исходя из анализа материалов геохимических и аэрогеофизических съемок, все эти рудоносные структуры являются, по-видимому, звеньями вытянутой в северо-западном направлении крупной металлогенической зоны с Co–Cu–Ni специализацией.

В процессе обобщения геофизических, геохимических материалов и данных геологических наблюдений по восточной части Джугджуро-Становой зоны Алдано-Станового щита установлено, что распространенные западнее и восточнее изученной площади небольшие интрузии мафит-ультрамафитов с сульфидной минерализацией слагают протяженный пояс СЗ простирания [Ситников и Приходько, 2002], достигающий, по предварительным оценкам, нескольких сотен километров (Рис. 3).

На западе этой территории (вблизи границы Амурской области и Республики Саха-Якутия) в верховьях р. Туксани известны небольшие секущие тела ультрамафитов. Одно из них, Утук-Макитское, сложено лерцолиитами с постепенными переходами в пироксениты. В этих породах отмечается сульфидная Cu–Ni минерализация. Расположенные восточнее Курумканского поля крупные автономные габбро-анортозитовые (Лантарский, Геранский и др.) массивы сложены двумя группами пород, которые рассматриваются как фациальные разновидности. Преобладающая часть массивов сложена анортозитами и габбро-анортозитами со шлировыми телами и прослоями норитов и габбро-норитов. Периферия массивов характеризуется переслаиванием анортозитов с норитами, габбро-норитами, пироксенитами и перидотитами. Последние – с сульфидной Cu–Ni минерализацией. Есть основания полагать, что тела перидотитов и пироксенитов являются самостоятельными, генетически не связанными с анортозитами. Обращает на себя внимание тот факт, что еще совсем недавно тела мафит-ультрамафитов в Курумканском поле рассматривались в составе древнего Кун-Маньенского габбро-анортозитового массива.

Рудопроявления Няндомы, Авланджинское, Одоринское, расположенные в СВ части Лантарского массива (в осевой части хребта Джугджур на водоразделе рек Няндомы и Батомга), были выявлены В. А. Леонтовичем еще в 1934 г. Однако такие рудопроявления в пределах

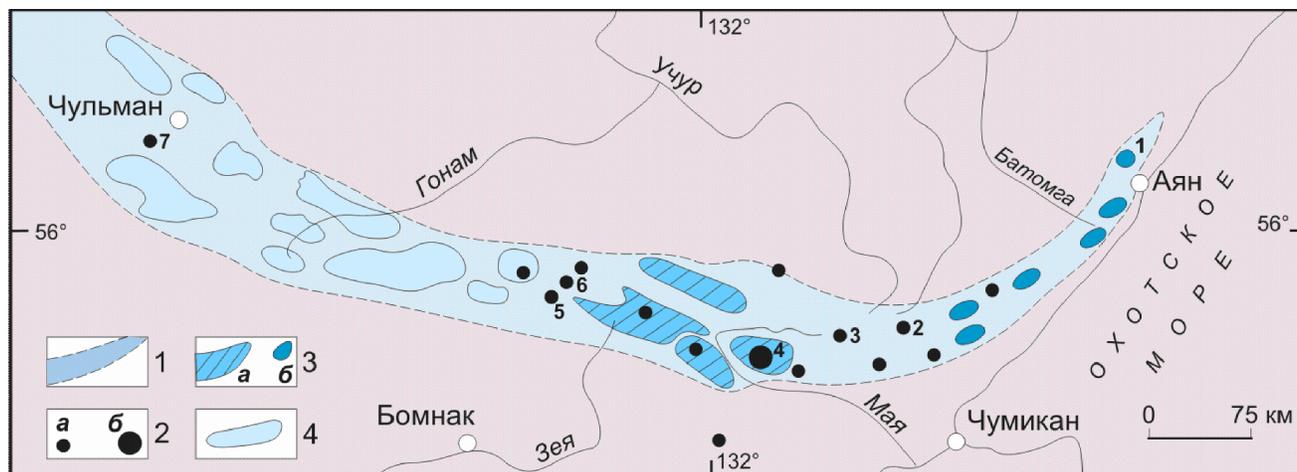


Рис. 3. Схема размещения интрузий никеленосных мафит-ультрамафитов, рудопоявлений и литохимических ореолов рассеяния никеля в пределах Джугджуро-Станового пояса по [Приходько и др., 2009]. 1 – Джугджуро-Становой пояс никеленосных интрузий мафит-ультрамафитов; 2 – медно-никелевые рудопоявления (а) и месторождения (б) (1 – Няндомы, 2 – Кэндэкэ, 3 – Богидэ, 4 – Кун-Манье, 5 – Утук-Макиит, 6 – Сатмарское, 7 – Бурпалинское); 3 – литохимические ореолы никеля по данным геохимических (а) и геологических (б) съемок; 4 – ареалы интрузий мафит-ультрамафитов.

Лантарского, Геранского и других автономных габбро-анортозитовых массивов рассматривались скорее как экзотика, поскольку считалось, что с ними в основном связаны только апатит-титаномагнетитовые руды. Появившиеся новые данные по геологии и металлогении массивов [Приходько и Ситников, 2000; Ситников и Приходько, 2002] с учетом масштабов их проявления, позволяют дать иную, а именно высокую оценку перспектив этих объектов в отношении Ni, Cu, Co и платиноидов.

Литература

- Балыкин, П. А., Г. В. Поляков, В. И. Богнибов, Т. Е. Петрова (1986), *Протерозойские ультрабазит-базитовые формации Байкало-Становой области*, 204 pp. Наука, Новосибирск.
- Гурьянов, В. А., В. С. Приходько, А. Н. Пересторонин, Л. Л. Петухова, Ю. П. Потоцкий, Л. П. Соболев, П. А. Абдиязов, И. П. Матюша (2006), *Никеленосные мафит-ультрамафиты Восточного Становика*, *Материалы Дальневосточной региональной конференции, Магадан*, 117–119, СВНЦ ДВО РАН, Магадан.
- Гурьянов, В. А., В. С. Приходько, А. Н. Пересторонин, Л. Л. Петухова, Ю. П. Потоцкий, Л. П. Соболев (2009), *Новый тип медно-никелевых месторождений юго-востока Алдано-Станового щита*, *ДАН*, 425(3), 505–508.
- Приходько, В. С., Н. В. Ситников (2000), *Перспективы платиноносности Лантарского габбро-анортозитового массива, Петрография на рубеже XXI века: итоги и перспективы. Материалы Второго Всероссийского петрографического совещания, Т. III*, 290–291, Геопринт, Сыктывкар.
- Приходько, В. С., В. А. Гурьянов, А. Н. Пересторонин, Л. Л. Петухова (2009), *Сульфидная Cu-Ni минерализация палеопротерозойских мафит-ультрамафитов юго-востока Алдано-Станового щита*, *Материалы третьей международной конференции, Т. 2*, 111–114, Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург.
- Ситников, Н. В., В. С. Приходько (2002), *Сульфидное оруденение Лантарского габбро-анортозитового массива (Дальний Восток России)*, *Геология, генезис и вопросы освоения комплексных месторождений благородных металлов, Материалы Всероссийского симпозиума*, 227–228, Геопринт, Москва.
- В. А. Гурьянов, А. Н. Пересторонин, Л. Л. Петухова, В. С. Приходько, и А. И. Солдатов, Институт тектоники и геофизики им. Ю. А. Косыгина ДВО РАН, 680000, Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, д. 65.