

ГЕОЛОГИЯ

УДК 552.231.5 (235.35)

НОВЫЙ ТИП ЗОЛОТО-ПЛАТИНО-МЕДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В СЕВЕРНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

© 2007 г. Б. И. Гонгальский, член-корреспондент РАН Ю. Г. Сафонов,

Н. А. Криволицкая, В. Ю. Прокофьев, А. А. Юшин

Поступило 19.01.2007 г.

В Северном Забайкалье - юго-западной окраинной части Алданского щита размещается уникальная рудная область (рис. 1). В 30[^] 100 км к югу от станции Новая Чара БАМ локализованы рудные гиганты - месторождения Удокан (медь, серебро), Чиней (железо, титан, ванадий, медь, благородные металлы), Катугин (редкие и редкоземельные элементы) [2].

Неизбежность разработки в ближайшем будущем Удоканского медного месторождения, несмотря на естественные горно-геологические и технологические сложности его освоения, очевидна [7]. В связи с этим возрастает актуальность решения проблем, связанных с повышением рентабельности добычи сырья на месторождении и в пределах рудного района. Совмещение в этом районе двух крупных (сверхкрупных по профильным металлам) месторождений (Удокан - медь, Чиней - ванадий), безусловно, имеет первостепенное значение в стратегии экономического развития территории. Важную сторону повышения рентабельности работы будущего горно-металлургического комплекса может составить извлечение попутных рудных компонентов и выявление новых типов комплексных руд. В этом отношении представляется крайне важными оценка генезиса, распространенности и значимости золото-платино-медного оруденения, впервые установленного в Удокан-Чинейском районе.

В ближайшем обрамлении Чинейского массива и на Правоингамакитском месторождении обнаружены кварцевые жилы с благородными металлами и медью. Правоингамакитское месторождение разведывалось как месторождение

медистых песчаников в 60-е годы прошлого столетия Удоканской экспедицией. Однако при детальном изучении этих руд авторами в 2004-2006 гг. выяснилось, что оно имеет более сложное строение и сильно отличается от эталонного объекта данного генетического типа - Удоканского месторождения. Вмещающими породами рудных тел являются терригенно-карбонатные породы средней части Читкандинской подсвиты удоканской свиты (PRi). Прерывистый меденосный горизонт прослежен на поверхности по простиранию в северо-западном направлении (азимут падения 350, угол 65°-70°) почти на 10 км, с промышленным оруденением - на 4.5 км, по падению - на 400-500 м. Рудные тела на месторождении представлены двумя типами: 1) жилами и линзами, сложенными молочно-белым сливным кварцем с прожилками и гнездами сульфидов (рис. 2); 2) кулисообразно залегающими массивными сульфидов, окруженными вкрапленностью пирита и халькопирита. Протяженность кварцевых жил по простиранию достигает первых десятков метров при мощности от 0.3 до 1 м, а сульфидных тел мощностью 3-5 м и протяженностью 300-440 м. Содержание меди в рудных телах колеблется от 0.47 до 2.5 мас. %, причем они характеризуются высокими и сильно варьирующими соотношениями Cu/Ni (от 10 до 700 для разных участков).

Руды представлены пирит-халькопиритовыми разновидностями, для которых характерны прожилковые и брекчиевые текстуры (рис. 2). Максимальное обогащение никелем кварцевых жильных руд обусловлено высокими концентрациями Никелевых минералов - миллерита и пентландита. Именно в этом типе руд установлены высокие концентрации благородных металлов, г/т: 0.1-2.2 Pt; 0.9-6.2 Pd; 0.1-0.4 Au. В них диагностированы мелкие (до 10 мкм) выделения клаусталита $(Pb_{1.00}(Se_{0.78}S_{0.22})_{1.00}$, гессита $Ag_{1.98}Te_{1.02}$, бравоита $(Ni_{0.73}Fe_{0.30})_{1.03}S_{1.97}$ богдановичита $AgBiSe_2$, с ними связаны интерметаллиды палладия, состав которых из-за мелких размеров (первые микроны) точно не определен. Отличительной особенностью главных рудных минералов этих участков

*Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии
Российской Академии наук, Москва*

*Институт геохимии и аналитической химии
им. В.И. Вернадского*

Российской Академии наук, Москва

*Институт минералогии, геохимии
и рудообразования*

Национальной академии наук Украины, Киев

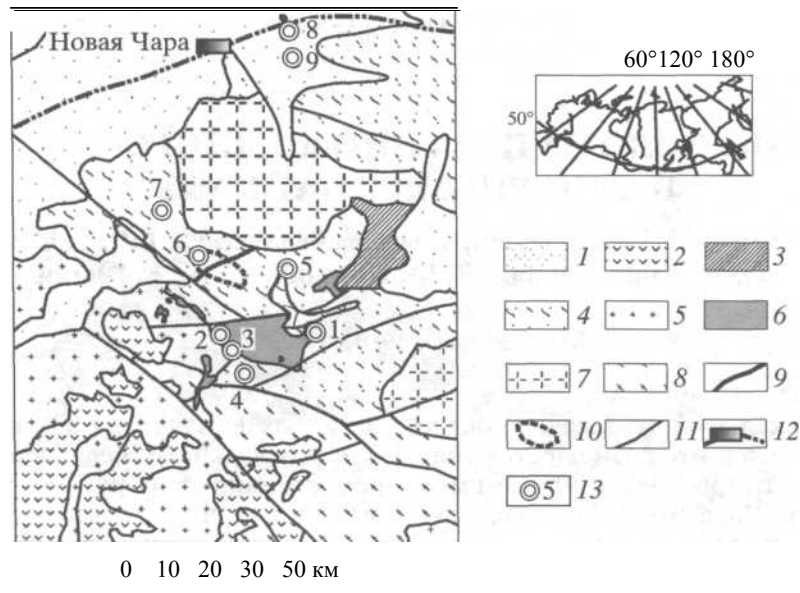


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Кодаро-Удоканского района. 7 - четвертичные отложения; 2 - вулканические породы N-Q-возраста; 3 - осадочные отложения венд-кембрийского возраста; 4 - нижнепротерозойские кар-бонатно-терригенные породы удоканской серии; 5 - гранитоиды ингамакитского комплекса; 6 - габброиды Чинейского комплекса; 7 - гранитоиды кодарского комплекса; 8 - гранитоиды куандинского комплекса; 9 - Главная дайка Удоканского месторождения; 10 - горизонт медистых песчаников Удоканского месторождения; 11 - тектонические нарушения; 12 - железнодорожная магистраль со станцией; 13 - месторождения: 1 - Рудное, 2 - Контактное, 3 - Сквозное Чинейского массива, 4 - Правоингамакитское, 5 - Сакинское, 6 - Удокан, 7 - Клюквенное, 8 - Луктур, 9 - Ункур. Врезка: положение Кодаро-Удоканского района на карте России.

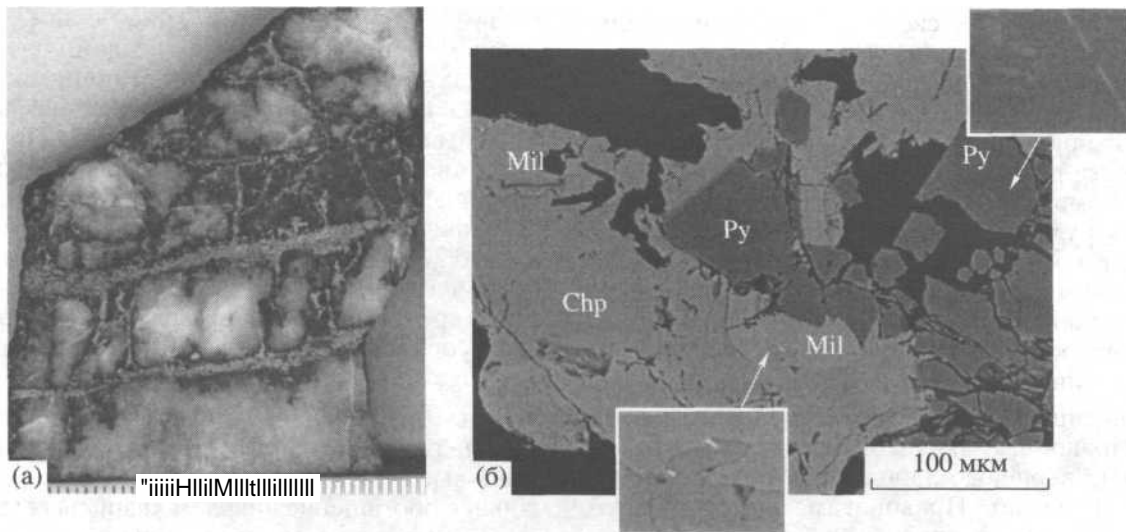


Рис. 2. Миллерит-пирит-халькопиритовые руды Правоингамакитского месторождения, а - образец 45-3, б - то же под микроскопом. На врезках - тонкие фазы (первые микрометры) клаусталита, гессита, богдановичита.

является наличие высоких концентраций никеля и кобальта, особенно в пирите, где содержания указанных элементов достигают 1.75 мае. % Ni и 1.48 мае. % Co (табл. 1).

В телах сплошных сульфидных руд, сильно обогащенных медью, концентрации благородных

металлов в рудах существенно меньше (0.04 Pt, 0.6 Pd, 0.4 Au г/т), чем в жилах, исключая серебро, максимальные содержания которого сосредоточены именно в этом типе оруденения и достигают в штуфах ураганных значений (до 371 г/т Ag). Примеси Ni и Co в главных минералах в этом типе руд снижаются.

Таблица 1. Состав главных рудообразующих минералов кварц-сульфидных жил Правоингамакитского месторождения, мас. %

№ п.п	S	Fe	Ni	Co	Cu	Сумма	Минерал
1	34.38	30.08	-	-	35.93	100.39	Халькопирит
2	34.72	29.18	-	-	35.60	99.50	То же
3	34.53	30.24	0.32	0.21	35.61	100.91	»
4	34.39	30.32	-	0.05	34.48	99.24	»
5	34.13	30.47	-	0.06	34.53	99.17	»
6	34.20	30.55	-	0.05	34.65	99.45	»
7	33.84	30.39	-	0.06	34.60	98.89	»
8	34.01	30.47	-	0.05	34.64	99.17	»
9	34.22	30.27	-	0.06	34.47	99.02	»
10	52.50	45.37	0.84	0.41	-	99.12	Пирит
11	52.84	45.01	1.75	0.27	0.38	100.25	То же
12	53.05	46.22	0.87	0.35	-	100.48	»
13	52.27	45.16	0.43	1.12	-	98.98	»
14	53.32	44.01	0.51	1.27	-	99.10	»
15	52.67	46.38	0.31	0.36	0.01	99.73	»
16	52.60	46.05	0.38	0.75	0.13	99.91	»
17	52.59	46.46	0.29	0.30	0.18	99.82	»
18	52.49	46.54	0.39	0.32	0.26	100.00	»
19	52.68	46.29	0.44	0.41	0.10	99.92	»
20	53.04	46.23	0.38	0.40	0.17	100.22	»
21	52.80	46.39	0.21	0.65	0.20	100.25	»
22	52.43	45.70	0.32	0.91	0.19	99.55	»
23	52.93	46.60	0.10	0.73	0.00	100.36	»
24	53.08	45.54	0.08	1.48	0.01	100.20	»
25	32.99	23.51	42.58	0.28	-	99.36	Пентландит
26	34.98	2.15	62.45	-	-	99.58	Миллерит
27	35.34	1.90	62.20	-	0.41	99.85	То же
28	35.20	0.87	63.98	-	0.30	100.35	»
29	34.45	1.99	62.02	0.13	0.01	98.60	»

Примечание. Анализы выполнены на микрозонде SX 1000 "Cameca" в ГЕОХИ РАН, аналитик Н.Н. Кононкова, прочерк – ниже чувствительности прибора.

Золото-платиномедные руды Правоингамакитского месторождения отличаются от медных руд Удокана и сходны с экзоконтактовыми рудами месторождения Рудное Чинейского массива [3, 4]. Руды Удоканского месторождения имеют преимущественно борнит-халькозиновый состав, реже встречаются чисто халькопиритовые тела. Они являются практически монометалльными (главный рудный компонент - Cu), лишь в незначительном количестве присутствует Ag и Au. Концентрации последнего в секущих жилках достигает 0.3 г/т, в субпластовых линзах 0.1 г/т, а во вкрапленности в песчаниках всего 0.01 г/т.

Экзоконтактовые руды Чинейского массива, как и на Правоингамакитском месторождении с кварцевыми жилами, залегают в песчаниках. Типичные для них миллерит-халькопиритовые жилы и линзы сплошных сульфидов окружены пирротин-халькопиритовой вкрапленностью. Мощность рудной зоны, залегающей субгоризонтально, варьирует от 3 до 65 м при протяженности 1-2 км. Основным полезным компонентом является медь, попутными - Pt, Pd, Au, Ag, Ni, Co. Структура руд в основном гнездово-вкрапленная, реже - прожилковая и брекчиевидная. Среди экзоконтактовых руд встречаются жильные и линзообразные тела, приуроченные к пересечению тектонических

трещин разной ориентировки, с ураганными концентрациями благородных металлов, г/т: Pt 15, Pd 124, Au 14, Ag 345, которые не коррелируют с медью [9].

Состав флюида определен с помощью изучения газовой-жидких включений в кварце жильных руд. В брекчированном кварце, цементируемом агрегатом пирит-халькопиритового состава (рис. 2), были обнаружены первичные, первично-вторичные и вторичные двухфазовые газовой-жидкие включения размером 1-20 мкм, имеющие как форму отрицательного кристалла, так и неправильную. Двухфазовые газовой-жидкие включения в кварце гомогенизируются в жидкую фазу при 222-192°C и содержат водный раствор с концентрацией солей 2.7-2.6 мае. % экв. NaCl. В растворе этих включений преобладают хлориды натрия и магния (температура эвтектики -43...-38°C), плотность флюида составляет 0.86-0.90 г/см³. Близкие значения перечисленных параметров характерны для экзоконтактовых руд Рудного месторождения Чинейского массива [6]. О магматической природе серы сульфидных минералов свидетельствует ее изотопный состав: концентрация тяжелого изотопа ³⁴S варьирует от -2 до +7 (аналитик Л.П. Носик, ИГЕМ РАН).

Геологическая позиция Удокан-Чинейского района, особенности проявления тектонических событий и магматизма в этой окраинной части Алданского щита указывают на вероятную связь ее металлогенической специализации с процессами поэтапной тектоно-магматической активизации. На первом этапе (~2 млрд. лет) формировался Кударо-Удоканский прогиб, не только с осадочной, но и синседиментационной гидротермальной сульфидной минерализацией. Проявление синседиментационного гидротермального рудообразования в осадочных бассейнах устанавливается для различных геотектонических обстановок, в том числе и для уникального бассейна Витватерсранд [8].

Второй этап (-1.8 млрд. лет) связан с ультрабазит-базитовым магматизмом, образованием Чинейского плутона с магматическими рудами и развитием гидротермальной постмагматической полиметалльной минерализации. Ее связь с глубоководной флюидно-магматической системой несопоставима.

Возможность формирования золото-платиновометаллических руд за счет процессов ремобилизации ранее сформированных рудных концентраций показана в Бушвельдском массиве [6], но установленное нами оруденение в большей мере отвечает автономным рудообразующим системам.

Совмещение в пространстве месторождений меди, залегающих в различных средах - осадоч-

ных и магматических породах, является следствием длительно развивавшейся Удокан-Чинейской геохимической системы, в которой проявились этапы синседиментационного гидротермального, магматического и постмагматического рудообразования, с которыми привносились медь и благородные металлы. Результатом наложения поздних процессов на ранние минерализованные породы было формирование необычных по составу кварц-сульфидных руд.

Тектонические перемещения и значительная эрозия южной части Сибирского кратона в послепротерозойский период вывели на поверхность блоки с различными составляющими, представленными расслоенными массивами Чинейского комплекса с магматическими месторождениями сульфидных руд, гидротермальными месторождениями меди в их обрамлении и еще более удаленными осадочными месторождениями меди.

Работа поддержана фондом РФФИ (грант 06-05-64659).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Архангельская В.В., Быков Ю.В., Володин Р.Н. и др.* Удоканское медное и Катугинское редкометаллическое месторождения Читинской области России. Чита, 2004. 520 с.
2. Геологическое строение и полезные ископаемые Читинского участка БАМ (аналитический обзор). Чита, 2002. 63 с.
3. *Гонгальский Б.И., Изох А.З., Кривенко А.П. и др.* Крупные и суперкрупные месторождения: закономерности формирования и размещения. М.: ИГЕМ. 2004. С.206-218.
4. *Гонгальский Б.И., Кривоуцкая Н.А.* Чинейский расслоенный плутон. Новосибирск. Наука, 1993. 183 с.
5. *Дистлер В.В., Юдовская М.А., Прокофьев В.А. и др.* Ц Геология руд. месторождений. 2000. Т. 4. № 4. С. 363-376.
6. *Житова Л.М., Борисенко А.С., Боровиков А.А., Дашкевич Я.Г.* В кн.: Актуальные проблемы рудообразования и металлогении. Новосибирск: Гео, 2006. 84-85 с.
7. *Лаверов Н.П., Козицын А.А., Мишин А.М.* Зачем России Удокан. Екатеринбург: ПироговЪ, 2004. 320 с.
8. *Сафонов Ю.Т.* II Геология руд. месторождений. 2003. Т. 45. № 4. С. 305-320.
9. *Толстых Н.Д., Кривенко А.П., Кривоуцкая Н.А. и др.* Платина России, М.: Геоинформмарк, 2004. Т. 5. С. 225-250.
10. *Gongalsky B.I., Krivolutskaia N.A.* Metallogeny of the Pacific Northwest: Tectonic, Magmatism and Metallogeny of active continental margins. Vladivostok: Dalnauka, 2004. P. 443-446.