

КРУПНЫЕ И УНИКАЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДИ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ СЕВЕРА ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Б.И. Гонгальский

** Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН;
109017, Москва, Старомонетный пер., д.35, www.kgrt-61.narod.ru*

Север Забайкальского края является уникальной металлогенической провинцией в мире. Здесь сосредоточены суперкрупные месторождения разной специализации и генетических типов (Удокан, Чиней, Катугин, рис. 1). Наибольшим минеральным разнообразием, масштабами оруденения отличаются месторождения меди (более 40 млн. т): от уникального по запасам Удоканского месторождения меди и серебра до полиметалльных магматических месторождений расслоенных гипербазит-базитовых массивов (Чинейский и др.), а также гидротермальных жил Правоингамakitского и других месторождений [1, 2, 6]. Большинство из них были сформированы преимущественно в раннем протерозое и могут быть объединены в единую Удокан-Чинейскую рудно-магматическую систему (РМС). Анализ геологической обстановки этой РМС во многом подтверждает вывод о длительных генетических связях процессов медообразования с процессами происходившими в мантии от раннего протерозоя до настоящего времени. Проявление процессов медообразования в течение несколько крупных металлогенических эпох предполагает как унаследованность процессов минералообразования, так и близость источников меди. Для таких объектов, являющихся глобальными геохимическими аномалиями на планете, остро стоит вопрос об источниках и механизмах концентрирования металлов [6, 7]. Одним из возможных вариантов является постепенность и многоэтапность процессов накопления рудного вещества в течение длительного периода времени. Основной вклад в формировании РМС внесли мантийные гипербазит-базитовых магмы, внедрение которых «трассирует» главные деструктивные события в истории Земли [9, 12]. Внедрение мантийных расплавов происходило синхронно с формированием рифтов в краевой части Сибирского кратона. Убедительным примером взаимосвязи базитового магматизма и впадин с осадочными и вулканогено-осадочными отложениями является Верхнекаларская впадина, унаследовавшая простирающие раннепротерозойского Кодаро-Удоканского прогиба. В ее строении присутствуют V-O, MZ и KZ осадочные отложения. Небольшие штоки и пологие массивы чинейского, доросского комплексов расположены в бортах впадины. Широко развиты породы дайковых комплексов, которые сопоставляются с базальтами мезозоя и кайнозоя. Помимо протерозойских образований, рудопроявления меди с ураном, золотом встречаются и в венд-кембрийских отложениях Верхнекаларской впадины, среди гранитоидов ингамakitского (позднепалеозойского) комплекса и мезозойских базальтах Чукчудинского грабена.

Проблема формирования крупных и суперкрупных месторождений на Земле является одной из глобальных проблем геологии последнего десятилетия (Проект ЮНЕСКО 354 (1995-1999 гг.); программа РАН «Генетические особенности и условия формирования крупных и суперкрупных месторождений стратегических видов минерально сырья и проблемы их комплексного использования» [6, 7]). Проблема охватывает широкий круг вопросов: от принципов выделения таких месторождений для отдельных видов полезных ископаемых, закономерностей их размещения как в планетарных системах [6], так и в конкретных геодинамических обстановках и

локальных геолого-тектонических структурах, до строения и минерального состава отдельных месторождений и рудных тел [3, 7, 10, 11].

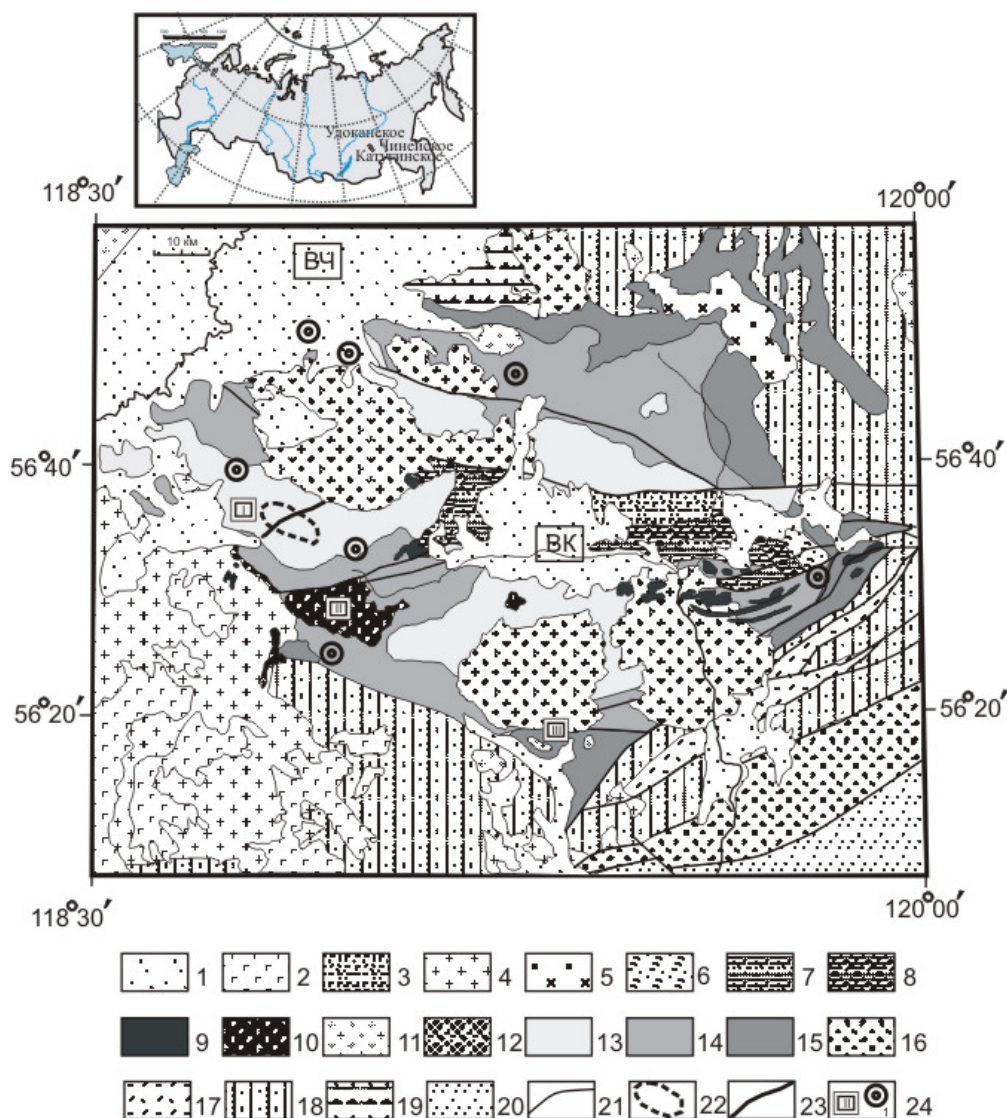


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Удоканской ветви Кодаро-Удоканского прогиба:
1 - четвертичные отложения; 2 — платобазальты (N_2-Q); 3 — юрские угленосные терригенные отложения; 4 — граниты, гранодиориты, граносиениты и монцониты ингамакитского комплекса (PZ_3); 5 - нефелиновые сиениты, граносиениты и монцониты ханинского комплекса (PZ_3); 6 - пестроцветные отложения ордовика; 7 - пестроцветные отложения кембрия; 8 - пестроцветные отложения венда; 9 - габбро-диабазы, габбро и диабазовые порфириды доросского комплекса; 10 - расслоенные плутоны Чинейского комплекса; 11 — граниты кодарского комплекса; 12 — редкометальные граниты Катугинского комплекса; 13—15 — карбонатно-терригенные отложения удоканской серии (13 — кеменская подсерия, 14 — чинейская подсерия, 15 — кодарская подсерия); 16 - анортозиты Каларского комплекса; 17 - слабо метаморфизованные осадочно-вулканогенные толщи субганского комплекса; 18- тоналит-трондьемитовые ортогнейсы олекминского комплекса; 19 - Чарская толща (гранат-биотитовые и гранат-гиперстен-биотитовые, плагиогнейсы, основные кристаллические сланцы, кварциты и магнетитовые кварциты); 20 - каларская толща (гранат-биотитовые плагиогнейсы с прослоями и линзами двупироксеновых кристаллических сланцев, известково-силикатных пород, кварцитов и магнетитовых кварцитов); 21 - разрывные нарушения; 22 — горизонт сульфидных руд Удоканского месторождения; 23- Главная дайка Удоканского месторождения; 24 — месторождения (I-Удокан, II-Чиней, III-Катугин, 1-Правоингамакитское, 2-Сакинское, 3-Клюквенное, 4-Луктурское, 5-Ункурское, 6-Красное, 7-Бурпала). ВЧ –Верхнечарская и ВК-Верхнекаларская впадины.

Наиболее изученными среди месторождений меди Удокан-Чинейского района являются месторождения медистых песчаников Удокана и магматических руд Чинейского расслоенного массива. Рудные тела месторождений Чинейского массива (Рудное, Солнечное, Сквозное, Контактное) залегают как в магматических породах эндоконтакта, так и за его пределами в зоне экзоконтакта – в осадочных породах удоканской серии (рис. 2). Экзоконтактовые руды месторождения Сквозное прежде рассматривались как один из участков Правоингамакитского месторождения, на других участках преобладает жильный, брекчиевый характер рудных залежей. Высокие концентрации серебра и золота в месторождениях Правоингамакитское, Ункурское, Красное, Бурпала отличают их от Удоканского месторождения и должны рассматриваться как медь-золото-серебряные.

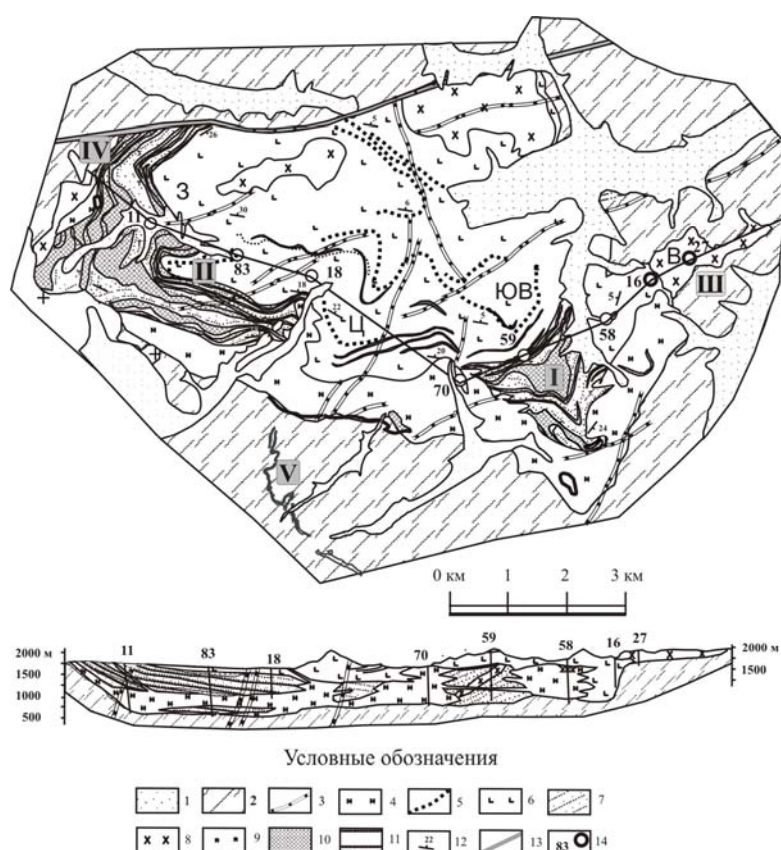


Рис. 2. Схематическая геологическая карта Чинейского массива района [7]

1) четвертичные отложения; 2) нижнепротерозойские отложения удоканской серии; 3) разновозрастные дайки основного состава; 4 - 10) породы чинейского комплекса: 4 – породы габброноритовой серии, 5) анортозиты, 6) породы лейкогаббровой серии, 7) титаномagnetит-габбровая серия, 8) монцодиориты, 9) пироксениты (ксенолиты), 10- богатые титаномagnetитовые руды 11) – горизонты титаномagnetитовых руд в лейкогаббровой серии, 12) элементы залегания расслоенности, 13) Ингамакитский разлом; 14) буровые скважины и их номера. Месторождения: I – Магнитное, II – Этырко, III – Рудное, IV – Контактное, V-Правоингамакитское.

На Правоингамакитском месторождении вмещающими породами рудных тел являются терригенно-карбонатные породы средней части читкандинской подсвиты удоканской свиты (PR₁). Рудные тела представлены двумя типами: 1 - жилами и линзами, сложенными молочно-белым сливным кварцем с прожилками и гнездами сульфидов; 2 - кулисообразно залегающими залежами массивных сульфидов, окруженными вкрапленностью пирита и халькопирита. Максимальное обогащение никелем кварцевых жильных руд обусловлено высокими концентрациями никелевых

минералов – миллерита и пентландита. Именно в этом типе руд установлены высокие концентрации благородных металлов (в 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 - $(\text{Pb}_{1,00}(\text{Se}_{0,78}\text{S}_{0,22}))_{1,00}$, гессита - $\text{Ag}_{1,98}\text{Te}_{1,02}$, бравоита - $(\text{Ni}_{0,73}\text{Fe}_{0,30})_{1,03}\text{S}_{1,97}$, богдановичита - AgBiSe_2 , с ними связаны интерметаллиды палладия. Отличительной особенностью главных рудных минералов этих участков является наличие высоких концентраций никеля и кобальта, особенно в пирите, где содержания указанных элементов достигают 1.80 мас.% Ni и 1.07 мас.% Co [7].

В брекчированном кварце, цементируемом агрегатом пирит-халькопиритового состава, были обнаружены первичные, первично-вторичные и вторичные двухфазовые газово-жидкие включения размером 1-20 мкм, имеющие как форму отрицательного кристалла, так и неправильную. Двухфазовые газово-жидкие включения в кварце гомогенизируются в жидкую фазу при температурах 222 – 192°C и содержат водный раствор с концентрацией солей 2,7-2,6 мас.% экв. NaCl [5].

К северо-западу от Чинейского массива выходы габброидов по периферии Лурбунского гранитного плутона (PZ₃), относимые к первой фазе ингамакитского комплекса, по петрографическому, мультиэлементному составам сопоставляются нами с габброидами Чинейского массива. Параметры геофизических полей свидетельствуют о существенно больших объемах пород основного состава, чем Чинейский массив, перекрытого молодыми гранитоидами Майлавского массива. В них в левом притоке р. Ингамакит, к западу от Удоканского месторождения в рудах обнаружены повышенные концентрации Cu - до 2.7 %, Ni – до 0.1%, Pt – 0.9 г/т, Pd - 2 г/т, Ag – 4.2 г/т. Минерализованные зоны близки к рудам Контактного месторождения Чинейского массива.

Обнаруженные в последние годы пневмато-гидротермальные руды ближайшего обрамления Чинейского расслоенного массива представляют собой промежуточное звено между осадочными рудами Удоканского месторождения и магматическими рудами расслоенных массивов чинейского комплекса (Чинейский, Майлавский, Луктурский).

Уникальность сульфидных руд Чинейского массива по сравнению с другими магматогенными месторождениями данного типа всего мира заключается в совершенно необычных соотношениях меди и никеля в рудах. Так, концентрации Cu могут превышать содержания Ni в сотни раз, а наиболее обычным является отношение $\text{Cu}/\text{Ni} = 10$. Частично это объясняется исключительно основным составом интрузивных пород, однако существуют примеры массивов, близких по средневзвешенному составу, в которых отношение данных металлов в рудах намного ниже. В случае крупнейшего в мире медно-никелевого месторождения Садбери (Канада), сложенного норитами и гранофирами, и таким образом имеющем еще более кислый состав в целом, наблюдается резкое доминирование никеля над медью, а не наоборот.

Некоторое повышение концентраций никеля в рудах Луктурского массива, а также в некоторых разновидностях руд Сквозного, Солнечного и Правоингамакитского месторождений может служить аргументом в пользу их связи с более магнезиальными расплавами, чем обогащенные железом расплавы первой и второй групп Чинейского массива [4]. Фракционирование позднее поступивших в камеру кристаллизации магнезиальных расплавов, сформировавших породы норитовой серии третьей группы, привело к обособлению низкотемпературного флюидно-рудного остатка. Вкрапленные руды кристаллизовались в ассоциации с флюидосодержащими силикатными минералами в верхних частях расслоенных единиц. Ликвация такого остатка приводила к образованию сульфидных расплавов, сформировавших линзовидные тела сплошных руд в зонах экзоконтакта. Перемещения фракционатов во вмещающие породы привело

к образованию жильных и брекчиевых руд, установленных на удалении от контакта массива (Правоингамакитское месторождение). Еще большее удаление уже гидротермальных растворов от магматического очага (расслоенного массива) служило источником руд осадочного генезиса. По соотношениям Pt/Pd их фракционирование составляет несколько порядков: в минерализованной зоне на глубине 1 км скважины № 11 (месторождение Этырко) - 80-100, в экзоконтактовых рудах месторождения Рудное и Контактное – 0,1 и менее. В рудах Чинейского массива перечень извлекаемых металлов значительно превышает таковой в рудах Удоканского месторождения. Концентрации этих и других металлов (Ni, Co) существенно снижаются в ряду: медно-никелевые руды Луктурского массива, сульфидные руды в магматических породах Чинейского массива, экзоконтактовые руды, пневмато-гидротермальные руды месторождений в осадочных породах (Правоингамакитское), гидротермально-осадочные (Удоканское).

В докладе рассматривается только сульфидная часть рудно-магматической системы, хотя к суперкрупным Fe-Ti-V месторождения Магнитное и Этырко Чинейского массива относятся по уникальным запасам ванадия. Проявления полиметаллов (кварц-карбонатные жилы с галенитом и сфалеритом в центральной части массива), урана (Базальтовое рудопроявление) связаны с более поздними активизациями мантии, фиксируемыми внедрениями базитовых магм в позднем протерозое, мезозое и кайнозое.

Работа выполнена по программе ОНЗ РАН «Генетические особенности и условия формирования крупных и суперкрупных месторождений стратегических видов минерально сырья и проблемы их комплексного использования»

Литература:

1. Архангельская В.В., Быков Ю.В., Володин Р.Н. и др. Удоканское медное и Катугинское редкометальное 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.Э., 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., Арискин А.А., Николаев Г.С. Строение, состав и формирование Чинейского анортозит-габброноритового массива в Северном Забайкалье. Геохимия. 2007 (в печати)
5. Гонгальский Б.И., Ю.Г. Сафонов, Н.А. Кривоуцкая, В.Ю. Прокофьев, А.А. Юшин. Новый тип золото-платино-медного оруденения в Северном Забайкалье. Докл. РАН. 2007. (в печати).
6. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых. В трех томах. Том 1. Глобальные закономерности размещения. М.: ИГЕМ РАН. 2006. 390 с.
7. Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых. Том 2. Стратегические виды рудного сырья. М.: ИГЕМ РАН. 2006.
9. Удокан: Геология, рудогенез, условия освоения / А.Б. Птицын, Л.В. Замана, Г.А. Юргенсон и др. – Новосибирск: Наука, - 160 с.
8. Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии. - М. Научный мир. 2003. 348 с.
9. Gongalsky B.I., Krivolutsкая N.A. Unique copper metallogenic province of the North Trunbsbaikalia (Siberia, Russia) //In: Metallogeny of the pacific Northwest: Tectonic, Magmatism and Metallogeny of active continental margins. Vladivostok, Dalnauka. 2004. P.443 – 446.
10. Gongalsky B., Krivolutsкая N. The Udokan-Chiney Ore-Magmatik System in the Northtrunbsbaikalia, Siberia, Russia. Understanding the genesis of ore deposits to meet the demands of the 21-st century. 12-th quadrennial IAGOD symposium. 2006. 277. 4 p.
11. Phipps J.D.A. The Neoproterozoic supercontinent: Rodinia or Palaeopangea? // Eart.Planet.Sci.Lett. 2000. Vol.176. P.131-146.