

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ГЕОХИМИЯ И РУДООБРАЗОВАНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ, БЛАГОРОДНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В ЭНДОГЕННЫХ И ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

*Материалы Всероссийской конференции
с иностранным участием,
посвященной 50-летию Сибирского отделения РАН
и 80-летию чл.-кор. РАН Федора Петровича Кренделева
16-18 апреля 2007 г., г. Улан-Удэ*

УДК 552.32.5.6+553.481.43+491
ББК 26.325 Г367

Редакционная коллегия д-р геол.-
минерал. наук **С. Г. Жмодик**
канд. техн. наук **Н. Г. Карманова**
канд. геол.-минерал. наук **Е. В. Кислов** (ответств. за выпуск) д-р
геол.-минерал. наук, проф. **А. Г. Миронов** д-р геол.-
минерал. наук, проф. **А. Б. Птицын**

Рецензенты
д-р геол.-минерал. наук **А. В. Татарин**
канд. геол.-минерал. наук **А. С. Мехоношин**

Геохимия и рудообразование радиоактивных, благородных и редких металлов в эндогенных и экзогенных процессах. Материалы Всероссийской конференции с иностранным участием, посвященной 50-летию Сибирского отделения РАН и 80-летию чл.-кор. РАН Федора Петровича Кренделева. - Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2007.

ISBN 978-5-7925-0191-1

Сборник содержит тезисы докладов конференции, посвященной различным вопросам геологии и геохимии, развивавшимся в Новосибирске, Улан-Удэ и Чите выдающимся исследователем и организатором науки Ф. П. Кренделевым. Значительная часть работ охватывает широкий круг вопросов геохимии и рудообразования радиоактивных, редких и цветных металлов как на территории Забайкалья, так и других российских и зарубежных регионов. Доклады приводят новую информацию о золоторудной и платинометалльной минерализации в разнообразном, включая нетрадиционное, геологическом окружении. Завершают сборник работы, посвященные глубинным процессам, золото-урановым ассоциациям и методам исследования пород и руд.

Материалы конференции будут полезны широкому кругу специалистов, аспирантов и студентов, работающих в области геологии и занимающихся состоянием окружающей среды.

© Коллектив авторов, 2007
© ГИН СО РАН, 2007
© Изд-во БНЦ СО РАН, 2007

СИНХРОННОСТЬ ПРОЯВЛЕНИЙ МАНТИЙНОГО МАГМАТИЗМА И МЕДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ УДОКАН-ЧИНЕЙСКОГО РАЙОНА

Б. И. Гонгальский *ИГЕМ РАН, Москва,*
Россия, kgrrt-61@narod.ru

SYNCHRONOUS MANTLE MAGMATISM AND Cu MINERALIZATION AT UDOKAN-CHINEY REGION

B. I. Gongal'skiy

The North Transbaikalia is a unique ore region containing extra large deposits of different metals and genetic types. Copper deposits of different scale representing the most important unique including the Udokan deposit of copper sandstones, a lot of satellite deposits of the same type around it (the Sakinsky, the Pravoin-gamakitsky, the Unkur etc.) and the Chiney copper magmatic deposit with noble metals. They all were formed during Early Proterozoic epoch which was very productive in terms of Cu. For the first time magmatic, hydro-thermal and sedimentary copper ores in North Transbaikalia are regarded as different parts of the common Udokan-Chiney ore-magmatic system.

Совмещение в пространстве месторождений меди в осадочных (Удокан) и магматических (Чинейский массив) породах на протяжении второй половины прошлого столетия служило поводом для дискуссий о возможной взаимосвязи этих месторождений, освещенной в монографии [1]. Федор Петрович Кренделев в своей последней работе по Удокану [7] еще раз привел аргументы осадочного генезиса в ответ на три возможных варианта медообразования с участием магматических источников Э. Г. Конникова [6].

Тектонические перемещения блоков земной коры южной окраины Сибирской платформы вывели на поверхность разноглубинные составляющие Удокан-Чинейской рудно-магматической системы: магматические сульфидные никель-медные месторождения (Рудное, Контактное, Сквозное), гидротермальные медно-золото-серебряные (Правоингамакитское, Ункур, Красное, Бурпала и др.) и месторождения медистых песчаников (Удоканское и другие). Удоканское месторождение расположено в центральной части Кодаро-Удоканского прогиба, сложенного карбонатно-терригенными породами удоканской серии раннего протерозоя [2]. Осадочная серия мощностью до 15 км имеет трехчленное строение: кодарская, чинейская и кеменская подсерии, с перерывами в осадконакоплении между ними. С этим же этапом связаны внедрения расплавов кислого (гранитоиды кодарского комплекса) и основного (расслоенные массивы Чинейского комплекса) составов.

Расслоенные массивы расположены по периферии Кодаро-Удоканского прогиба и представлены Чинейским, Майлавским, Луктурским массивами. Строение Чинейского массива свидетельствует о многократном проявлении базитового магматизма. В нем выделены четыре группы пород, из которых к первой группе отнесены крупные ксенолиты пироксенитов, габброидов и анортозитов, преобразованных при последующих внедрениях базитовых расплавов. Высокотитанистые расплавы (вторая группа) при кристаллизации образовали разноранговые расслоенные совокупности (серии, пачки, ритмы), месторождения Fe-Ti-V руд. При кристаллизации низкотитанистых расплавов третьей группы также были образованы пачки и ритмы. Фракционирование расплавов такого состава привело к образованию месторождений сульфидных никель-медных руд в зонах эндо- и экзоконтакта массива. На мультимедийных диаграммах заметно сходство трендов пород первой группы Чинейского массива и габброидов Майлавского массива [9], преобладающие в строении Луктурского массива нориты сходны с породами третьей группы Чинейского массива. Кроме того, в строении Чинейского массива установлены дайки габбро-норитов и габбродиабазов доросского комплекса позднего протерозоя, габбро-диабазов и лампрофиров мезозоя, микрогаббро и базальтов кайнозоя.

Проявления меди известны также в осадочных отложениях венд-кембрийского возраста, мезозойских вулканогенно-осадочных отложениях Чукчудинского грабена, повышенные концентрации меди и никеля установлены в базальтах неоген-четвертичного возраста [4]. Проявления меди в позднем протерозое и мезозое могут быть результатом ее заимствования из более ранних рудных

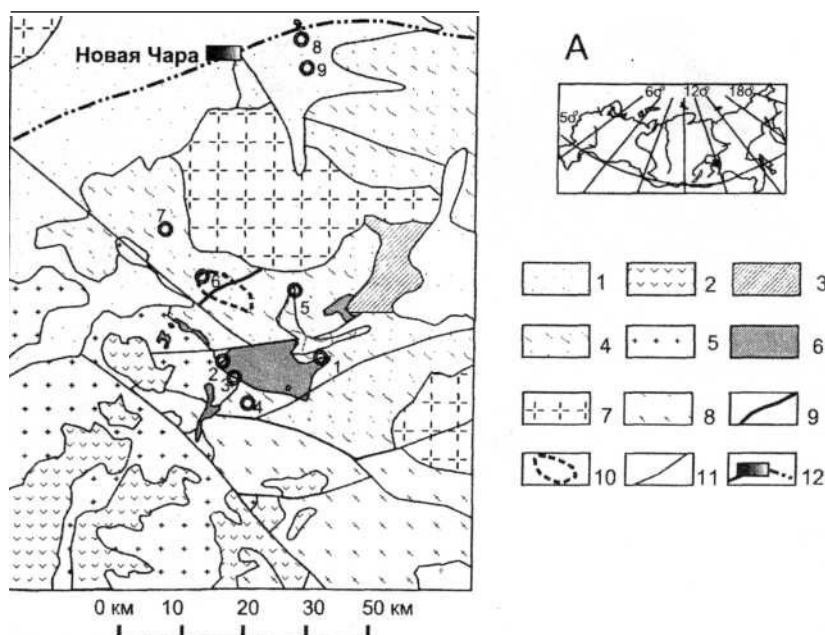


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Кодаро-Удоканского района

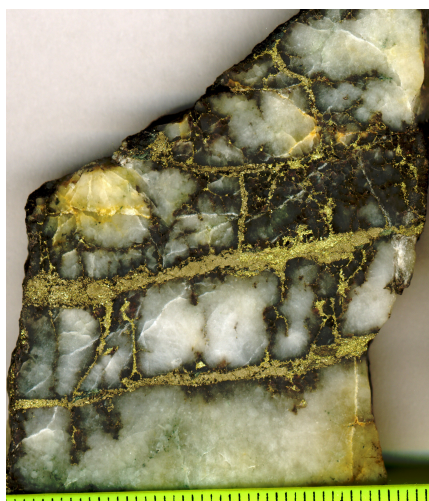
1 - четвертичные отложения; 2 - вулканические породы N-Q возраста; 3 - осадочные отложения венд-кембрийского возраста; 4 - нижнепротерозойские карбонатно-терригенные породы удоканской серии; 5 - грани-тоиды ингамакитского комплекса; 6 - габброиды Чинейского комплекса, 7 - гранитоиды кодарского комплекса, 8 - гранитоиды куандинского комплекса; 9 - Главная дайка Удоканского месторождения; 10 - горизонт медистых песчаников Удоканского месторождения; 11 - тектонические нарушения; 12 - железнодорожная магистраль со станций. Месторождения (кружки): 1 - Рудное, 2 - Контактное, 3 - Сквозное Чинейского массива, 4 - Право-ингамакитское, 5 - Сакинское, 6 - Удокан, 7 - Клюквенное, 8 - Луктур, 9 - Ункур

Врезки: А - положение Кодаро-Удоканского района на карте России

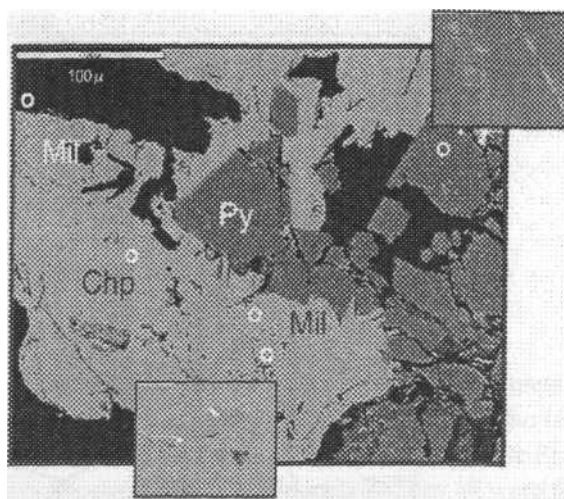
образований, повышенные концентрации меди (до 0,1 %) и никеля (до 0,06 %) в малодифференцированных базальтах, вероятнее всего, характеризуют условия зоны магмогенерации.

Наши исследования разноранговых расслоенных последовательностей в строении Чинейского и других массивов свидетельствуют о фракционировании цветных и благородных металлов в остаточный флюидно-силикатно-рудный расплав [3]. Ликвация последнего приводила к образованию сульфидного расплава, из которого кристаллизовались сульфидные руды расслоенных массивов (месторождения Рудное, Сквозное, Контактное Чинейского массива). Внутри массивов и в их эндоконтакто-вых частях сульфидные руды являются магматическими, в ближайшем экзоконтакте мономинеральные халькопиритовые линзы также являются результатом кристаллизации обособившихся сульфидных расплавов. Еще более удаленные от контакта кварцевые жилы с пирит-халькопиритовыми прожилками являются уже гидротермальными образованиями.

В брекчированном кварце, цементируемом агрегатом пирит-халькопиритового состава (Право-ингамакитское месторождение), 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 °С и содержат водный раствор с концентрацией солей 2,7-2,6 мас.% экв. NaCl. В растворе этих включений преобладают хлориды натрия и магния (температура эвтектики- -43... -38 °С), плотность флюида составляет 0,86-0,90 г/см³ [5]. В таких рудах присутствуют минералы никеля (миллерит, пентландит), микронные включения селенидов и теллуридов серебра и свинца (рис. 2). Концентрации Pt, Pd, Au в штуфах из этих рудных тел достигают 8 г/т. На Базальтовом участке Правоавоингамакитского месторождения уже в 3 км от массива установлены жильные и линзообразные тела пирит-халькопиритового состава с концентрациями золота 0,3-0,4 г/т, серебра - до 370. Высокие концентрации серебра характерны также для других месторождений, локализованных в осадочных породах (Ункур, Сакинское, Красное, Бурпала).



А



Б

Рис. 2. Миллерит-пирит-халькопиритовые руды Правоингамакитского месторождения А - образец 45-3, Б - то же под микроскопом. Белые кружки, рентгено-спектральные анализы в [9]. На врезках - тонкие фазы (первые микрометры) теллуридов и селенидов Ag, Pb

Редкие секущие кварцевые прожилки с халькозин-борнитовой минерализацией известны и на Удоканском месторождении. В таких прожилках устанавливаются повышенные концентрации золота - 0,3 г/т, в субогласных с напластованием линзочках - 0,1 г/т, в безрудных песчаниках - менее 0,01 г/т [10].

Один из главных аргументов осадочного рудоотложения - приуроченность богатых руд к косо-слоистым песчаникам, П. П. Петровским [8] объясняется формированием трещин отрыва при субпластовых перемещениях и отложении в них богатых сульфидных руд.

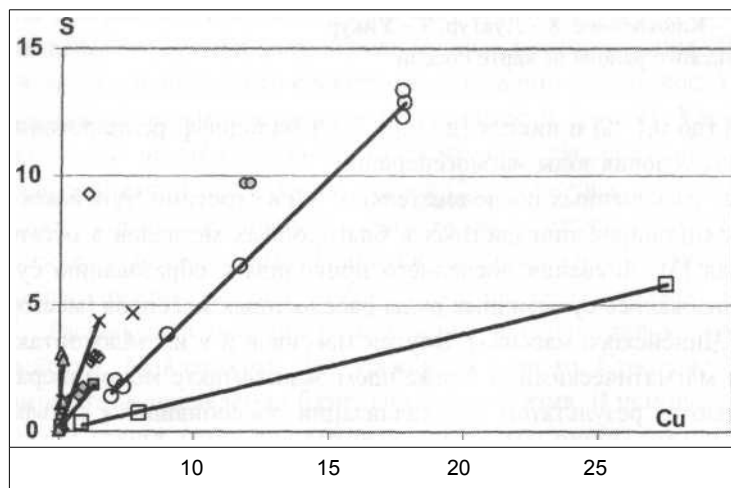


Рис. 3. Соотношения меди и серы в рудах месторождений Удокан-Чинейской РМС:

Сульфидные руды месторождений: квадраты - Удоканское, кружки - Правоингамакитское, ромбы - Этырко, треугольники - Луктур

Гигантские концентрации меди раннего протерозоя установлены в различных геологических средах: магматических и осадочных породах. Соотношения сульфидных минералов в рудных телах существенно меняются. Для рудопоявлений Луктурского массива характерны медно-никелевые руды; повышенные концентрации никеля устанавливаются среди эндоконтактовых руд Сквозного и Солнечного месторождений. Медь существенно преобладает в экзоконтактовых рудах Рудного и Контактного месторождений Чинейского массива. В эндоконтактовых рудных телах наряду с халькопиритом в значительных количествах присутствует пирротин (Рудное, Солнечное) и пирит (Сквозное и Контактное). В менее изученных месторождениях с признаками гидротермального генезиса (Правоингамакитское, Ункур, Бурпала и др.) преобладают пирит-халькопиритовые и халькопирит-борнитовые руды. На Удоканском месторождении пирит-халькопиритовые разновидности присутствуют в небольшом объеме. Соотношения концентраций меди и серы руд перечисленных месторожде-

ний закономерно меняются (рис. 3). Имеющийся фактический материал позволяет рассматривать указанные месторождения и рудопроявления в рамках единой Удокан-Чинейской рудно-магматической системы.

В этой системе Удоканское месторождение занимает центральную часть Кодаро-Удоканского прогиба, рудные тела залегают в одной из верхних (сакуканской) свит кеменской подсерии удоканской серии. Расслоенные анортозит-габброноритовые массивы и связанные с ними месторождения сульфидных руд расположены среди осадочных пород чинейской (средней) подсерии. Более крупный, чем Чинейский, Майлавский массив гипербазит-базитового состава расположен к западу от Удоканского месторождения, перекрыт более молодыми гранитоидами. Его выходы находятся в контурах аномалий геофизических полей AT и Ag, соответствующих Чинейскому массиву по интенсивности, но гораздо большей площади. Присутствие крупного гипербазит-базитового массива в непосредственной близости от Удоканского и Чинейского месторождений дает основание для предположения об едином мантийном источнике меди этих месторождений. Дискуссия второй половины прошлого века еще далека от завершения, современная аналитика, возможно, позволит решить проблему источников металлов, их фракционирования и концентрирования.

Литература

1. Архангельская В. В., Быков Ю. В., Володин Р. Н. и др. Удоканское медное и Катугинское редкометалльное 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., Криволицкая Н. А., Толстых Н. Д. Гигантские концентрации меди в месторождениях Кодаро-Удоканского района (Северное Забайкалье) // Крупные и суперкрупные месторождения: закономерности формирования и размещения. - М.: ИГЕМ, 2004. - С. 206-218.
4. Гонгальский Б. И. Вулкано-плутонические комплексы Удокан-Чинейского района (Северное Забайкалье) // Вулканизм и геодинамика: Мат. III Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Т. 2. - Улан-Удэ: Изд-во БурНЦ СО РАН, 2006. - С. 433-438.
5. Гонгальский Б. И., Сафонов Ю. Г., Криволицкая Н. А., Прокофьев В. Ю., Юшин А. А. Новый тип золото-платино-медного оруденения в Северном Забайкалье // Доклады РАН, 2007 (в печати).
6. Конников Э. Г. Соотношение медистых песчаников Кодаро-Удоканской зоны с докембрийским базитовым магматизмом // Геология и геофизика. - 1986. - № 3. - С. 28-33.
7. Кренделев Ф. П. Еще раз о генезисе сульфидных руд Удоканского месторождения в медистых песчаниках // Геология и геофизика. - 1987. - № 8. - С. 133-134.
8. Петровский П. П. Литолого-структурные факторы рудогенеза // Удокан: геология, рудогенез, условия освоения. - Новосибирск: Наука, 2003. - С. 48-59.
9. Типоморфные особенности и условия формирования крупных месторождений (Аи, U, TR, REE, алмазы); перспективные рудные районы и области России / Уникальная Удокан-Чинейская рудно-магматическая система (С. Забайкалье) / Б. И. Гонгальский, Ю. Г. Сафонов, Н. А. Криволицкая и др. - М.: ИГЕМ РАН, 2006.
10. Gongalsky B., Krivolutsкая N. The Udokan-Chiney Ore-Magmatic System in the Northern Baikal, 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.