

УДК 553.411 (470.5)

ОСТРОВОДУЖНОЕ И КОЛЛИЗИОННОЕ ОРУДЕНЕНИЯ ДЕГТЯРСКО-КАРАБАШСКОЙ КОЛЧЕДАНОНОСНОЙ ЗОНЫ (СРЕДНИЙ УРАЛ): СОСТАВ, ГЕНЕЗИС, ТЕКТОНИЧЕСКАЯ И МЕТАМОРФИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИИ

© 2004 г. В. Н. Сазонов, В. Н. Огородников, Ю. А. Поленов

Представлено академиком В.А. Коротеевым 11.06.2003 г.

Поступило 27.06.2003 г.

Дегтярско-Карабашская колчеданосная зона (ДККЗ) – один из ключевых объектов для расшифровки геологической и геодинамической истории развития Уральского региона в палеозойское время и его металлогении [1]. Это обусловлено тем, что здесь в результате проявления двухэтапного коллизионного процесса пространственно совмещены структурно-вещественные комплексы, образовавшиеся в различных геодинамических обстановках (океанического спрединга, островодужной, коллизионной) и специализированные на различные металлы (Cr, Fe, Ti, V, Cu, Zn, Pb, W, Mo, Au, Ag) [2]. При этом указанный процесс сыграл двойственную роль: с одной стороны, он обусловил тектоническую и метаморфическую трансформации доколлизии месторождений (главным образом колчеданного семейства), а с другой – обусловил формирование сопутствующей золоторудной минерализации.

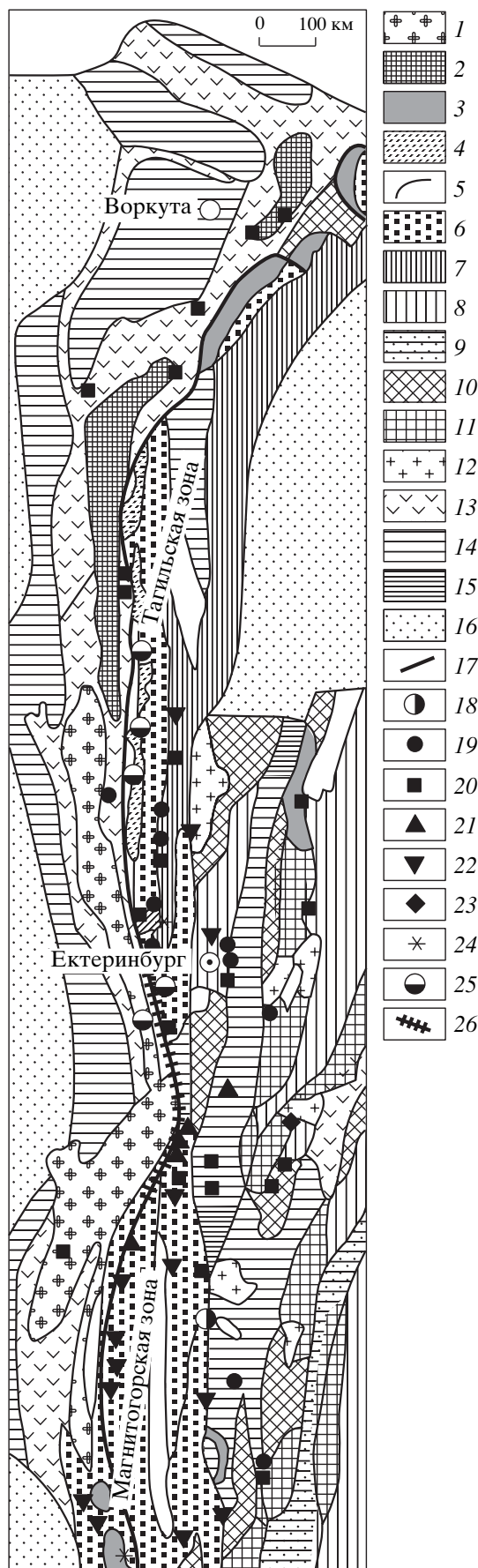
В основу работы положены: 1) уточненная схема геологического и геодинамического развития ДККЗ [1], что позволило проследить типы связей между структурно-вещественными комплексами различных геодинамических обстановок и сопряженными с ними рудными концентрациями различных формаций и генотипов; 2) полученные за последние пять лет дополнительные оригинальные данные о взаимоотношениях медноколчеданного и золото-полиметаллического оруденения в пределах ДККЗ и ряде других мест Урала; 3) результаты интерпретации химического состава светлых слюд и турмалина с позиций термобарогеохимии; 4) новые материалы [2, 3] по окорудным метасоматитам месторождений различных формационных типов (колчеданных, колчеданно-полиметаллических, золото-полиметаллических, золоторудных различных генотипов).

ДККЗ – это протяженная (180 км) субмеридионально ориентированная полоса развития палеозойских (преимущественно силурийских и девонских) вулканогенных, вулканогенно-осадочных и осадочных пород, сопряженных с Главным Уральским коллизионным швом, который трассируется многочисленными массивами альпийских серпентинизированных ультрабазитов и габбро (рис. 1). В ДККЗ сосредоточено большое количество медноколчеданных, колчеданно-полиметаллических, а также золоторудных месторождений и рудопроявлений. Медноколчеданные объекты принадлежат двум типам: домбаровскому или кипрскому (Маукское месторождение) и уральскому (Дегтярское, Зюзельское, Карабашская группа месторождений, исключая Барнинское), а колчеданно-полиметаллические – баймакскому (Пильненское, Березогорское, Зайцевское, Кузнечихинские, Барнинское и др. [4, 5]).

В пределах ДККЗ распространены вещественные комплексы рифтогенной, океанической, островодужной геодинамических обстановок. Существенна здесь и роль коллизионных образований – это зоны гранитизированных (вплоть до образования коллизионных гранитоидов и гранитов) существенно осадочных и метаморфических пород, метаморфиты–метасоматиты, сформировавшиеся в условиях зеленосланцевой, эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фаций. В некоторых шовных зонах проявлен метаморфизм повышенных давлений (присутствуют стресс-минералы – кианит, хлоритоид, фенгит) [6–12 и др.].

Объекты домбаровского типа (Маукское месторождение и ряд рудопроявлений [8]) сопряжены с ордовикскими вулканитами кремнисто-базальтовой формации, проявившейся в условиях океанической геодинамической обстановки. Они имеют осадочно-гидротермальный генезис [13], но в связи с проявленной в них тектонической и метаморфической трансформацией в результате ранней (“мягкой”, 370–350 млн. лет) и поздней (“жесткой”, 325–250 млн. лет) коллизии [8, 9] руд-

Уральская государственная
горно-геологическая академия,
Екатеринбург



ные тела были выведены из горизонтального положения, смяты и рассланцованы и, кроме того, совместно с околорудными метасоматитами (кварц-серпичитового состава) интенсивно метаморфизованы в условиях эпидот-амфиболитовой (участками амфиболитовой) фации (с образованием минеральных парагенезисов с существенно альмандиновым гранатом, сине-зеленой роговой обманкой, бурым биотитом) [8, 12 и др.].

Колчеданные объекты уральского типа пространственно и генетически сопряжены с базальтриолитовой формацией силурийского возраста; получен комплекс данных (петрологических, литолого-стратиграфических, минераграфических, геохимических и изотопно-геохимических), свидетельствующих об осадочно-гидротермальном их происхождении и мантийном источнике рудного вещества [13 и др.]. Все эти объекты за счет той же коллизии трансформированы: рудные тела стали наклонными (некоторые из них, например на Дегтярском месторождении, “поставлены на голову”), руды и околорудные метасоматиты метаморфизованы в условиях зеленосланцевой и эпидот-амфиболитовой фаций [7–9, 12, 13]. На некоторых Карабашских месторождениях установлены борнит-теннантитовые жилы. Большинство исследователей [13 и др.] полагают, что они являются продуктом метаморфической трансформации колчеданных руд. Имеются, однако, и другие представления на этот счет: так, например, А.Д. Ракчеев [7] считал их послегранитными гидротермальными образова-

Рис. 1. Геологическая схема строения Урала на геодинамической основе и положение на ней Дегтярско-Карабашской колчеданоносной зоны. Основа по [1] с дополнениями. 1 – фрагменты рифейских депрессий и дорифейского основания Восточно-Европейской платформы; 2 – венд-раннепалеозойские рифтовые структуры и ассоциирующие магматические комплексы; 3 – офиолиты; 4 – ультрабазит-базитовые массивы Платиноносного комплекса; 5 – серпентинитовый меланж; 6 – островодужные ассоциации Тагильской и Магнитогорской мегазон; 7, 8 – вулканоплутонические ассоциации Тагило-Тавдинского (7) и Урало-Тобольского (8) поясов; 9 – осадочные депрессии Тагило-Павдинского и Урало-Тобольского поясов; 10, 11 – фрагменты континентальной (10) и океанической (11) коры; 12 – коллизионные гранитные комплексы; 13 – шельфовые и склоновые образования пассивной окраины; 14 – мелководные фации бассейнов форланда и внутренних; 15 – осадочный чехол сочленения Тагильской и Магнитогорской мегазон; 16 – то же Восточно-Европейской и Западно-Сибирской платформы; 17 – Главный Уральский коллизионный шов; 18–25 – месторождения: 18 – редкометалльные, 19, 20 – золоторудные (19 – кварц-жилные, 20 – прожилково-вкрапленные), 21 – скарновые (магнетитовые и медно-магнетитовые), 22 – колчеданные и колчеданно-полиметаллические, 23 – медно(золото-содержащие)- и золотопорфировые, 24 – хромитовые, 25 – титаномагнетитовые; 26 – Дегтярско-Карабашская колчеданоносная зона (ДККЗ).

ниями. Появление метаморфической трансформации на Карабашских месторождениях доказываетеся следующим. Во-первых, установлена [7, с. 104] различная ориентировка сплюснутых кварц-серицитовых сланцев (околорудных метасоматитов) в массивных колчеданных рудах, и, во-вторых, выявлены кварц-карбонатные жилы с турмалином, рассекающие массивные сульфидные (существенно пиритовые) руды [7, 14]. Эти жилы подобны аналогичным продуктивным кварцевым жилам ряда золоторудных месторождений Урала (Березовское, Шульгинское, Мурашкина гора и др.) по составу рудных минеральных ассоциаций, околорудным метасоматитам, возрасту [2]. Последний, например, для Карабашских жил составляет 305 млн. лет [7, с. 104], а для мурашкинских он послевизейский (жилы рассекают датированные фауной известняки) [14]. Близость изотопного состава свинца галенитов из кварцевых жил указанных объектов [7, с. 110] и их возрастные датировки дают основание полагать общность их генезиса, с одной стороны, и оторванность во времени от формирования колчеданной минерализации – с другой.

Колчеданно-полиметаллические месторождения ДККЗ развиты в связи с девонской андезит-дацитовой формацией [1–5, 15]. Практически все они подверглись тектонической и метаморфической трансформации. Их рудные тела, первоначально довольно сложные, сейчас представлены линзами и линзоподобными образованиями [4, 13]. В их околорудных метасоматитах (иногда и в них самих) фиксируются гранат (существенно альмандин), бурый биотит и фенгит. В медноколчеданных месторождениях океанической и островодужной геодинамических обстановок произошла существенная дифференциация рудного вещества, но в пределах последних [11], что подтверждено результатами эксплуатации Дегтярского, Карабашских, Маукского и других месторождений.

На Кузнечихинских месторождениях на трансформированные колчеданные тела силурийского возраста в девоне наложилась золотоносная колчеданно-полиметаллическая минерализация, сопряженная с андезит-дацитовой формацией [12]. Она (минерализация) подверглась в карбоне [6] (результат воздействия “жесткой” коллизии) тектонической и метаморфической трансформации с образованием березитов–лиственитов [3, 6, 12] и, очевидно, с частичным перераспределением рудного вещества.

Для ДККЗ установлен двухэтапный региональный метаморфизм [2, 6, 8, 9 и др.]. Первый (ранний) характеризуется зеленокаменным перерождением преимущественно вулканогенных пород; второй (поздний) отличается преобразованием пород в две стадии: прогрессивную (развитие минеральных парагенезисов с гранатом, сине-зеле-

ной роговой обманкой, бурым биотитом) и регрессивную (метаморфиты, возникшие в прогрессивную стадию, подверглись эпидотизации–клиноцоизитизации, хлоритизации, березитизации–лиственитизации, кальцитизации). Основная заслуга в выделении и изучении этого явления принадлежит А.Д. Ракчеву [6] и В.А. Марксу [8]. Метаморфизм регрессивной стадии нес в значительной мере черты метасоматоза. Его продукты отчетливо контролируются зонами развития сланцеватости и трещиноватости в породах. Кстати, подобный двухэтапный метаморфизм установлен в некоторых золоторудных полях (например, в Светлинском на Южном Урале и Гагарском на Среднем Урале), причем регрессивная стадия прогрессивного метаморфизма на них была продуктивной по золоту [2]. Все горные породы ДККЗ, исключая плагиогранит-порфиры, в той или иной мере рассланцованы, сплюснуты, смяты в складки с характерными признаками для складок волочения [6, 7]. В целом сланцеватость пород ДККЗ как бы обтекает Уфимское плато – “упор”, является реакцией на определенным образом ориентированное тектоническое напряжение, возникшее при развитии коллизионного процесса. При прогрессивном метаморфизме (амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фаций) в метаморфизирующий флюид поступало рудное вещество, в том числе золото. Сброс его произошел в условиях регрессивной стадии из-за понижения температуры и давления в системе.

По данным А.И. Грабежева (1998 г.), “первичная” светлая слюда колчеданных месторождений представлена гидросерицитом. В процессе метаморфизма этих образований в условиях пренит-пумпеллиитовой фации гидросерицит трансформировался в иллит. В условиях зеленосланцевой фации вместо иллита возникает серицит мусковитового типа, иногда в парагенезисе с парагонитом (Дегтярское месторождение). В случае повышенного давления в системе реализуется изоморфизм фенгитового типа. Чаще всего это отмечается в контакте серноколчеданных руд, где развиты минеральные парагенезисы с гранатом и биотитом. Серицит из березитизированных–лиственитизированных пород колчеданных месторождений чаще отвечает мусковиту 1М. Их формирование произошло при температуре 280°C [2, 12].

Таким образом, месторождения колчеданного семейства ДККЗ являются полигенными и полихронными. Колчеданные руды и ранние кварц-серицитовые метасоматиты (не менее 385 млн. лет) [9] сформировались в них до “мягкой” коллизии. Коллизионный же процесс (проявленный в ДККЗ в виде названной и “жесткой” коллизии) обусловил формирование лиственитов, табашек, эйситов, поздних кварц-серицитовых метасоматитов и др. [2]. Приведенные материалы вносят определенный вклад в познание рудоносности месторождений колчеданного семейства, конкретизируют поиско-

вые критерии на золотоносную колчеданно-полиметаллическую минерализацию. Важность вывода о полигенности и полихронности объектов семейства очевидна, она в существенной мере определяет стратегию и тактику их поисков. Этот вопрос нуждается в дальнейшей проработке на базе изотопно-геохимических (С, О, К, S) исследований. Необходимы уверенные датировки продуктов коллизии и доколлизии. Это особенно касается случаев, когда одновременные минерализации совмещены в единой тектонической структуре. Заклучая, подчеркнем, что коллизионный процесс в пределах ДККЗ привел, с одной стороны, к трансформации ранее образованных месторождений колчеданного семейства, а с другой – к формированию сопутствующих оруденений (медного, золотого полиметаллического и др.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Коротеев В.А., Сазонов В.Н., Огородников В.Н.* // Литосфера. 2001. № 1. С. 50–61.
2. *Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.А., Поленов Ю.А.* Месторождения золота Урала. Екатеринбург, 2001. 622 с.
3. *Сазонов В.Н., Мурзин В.В.* // ДАН. 1995. Т. 365. № 3. С. 365–367.
4. *Смывина В.С., Кузин А.В., Наседкин А.П.* // Изв. вузов. Геология и разведка. 1995. № 6. С. 37–43.
5. *Кузин А.В.* // Урал. геол. журн. 2000. № 4. С. 109–120.
6. *Ракчеев А.Д.* // Сов. геология. 1956. № 51. С. 189–223.
7. *Ракчеев А.Д.* // Сов. геология. 1962. № 7. С. 96–113.
8. *Маркс В.А.* В кн.: *Метаморфизм горных пород главной вулканогенной зоны Урала.* М.: Наука, 1969. С. 120–207.
9. *Иванов А.А., Наседкин А.П.* В сб.: *Геология метаморфических комплексов Урала.* Свердловск, 1975. С. 64–68.
10. *Ruchkov V.N.* // Geol. Soc. Spec. Publ. London. 1997. P. 201–234.
11. *Иванов К.С.* Дис. ... д-ра. геол.-минер. наук. Екатеринбург, 1998. 253 с.
12. *Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Поленов Ю.А.* В сб.: *Металлогения древних и современных океанов.* Миасс, 2003. С. 162–165.
13. *Прокин В.А., Нечеухин В.М., Сопко П.Ф. и др.* Медноколчеданные месторождения Урала: Геологические условия размещения. Свердловск, 1985. 289 с.
14. *Николаев А.Д.* // Материалы для геологии России. Т. 23. В. 2. С. 493–534.
15. *Червяковский Г.Ф., Нечеухин В.М., Мельникова Г.Б.* В кн.: *Ежегодник-1974.* Свердловск: Ин-т геологии и геохимии УНЦ АН СССР, 1973. С. 60–61.