

ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЕ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ДЕГТЯРСКО-КАРАБАШСКОЙ КОЛЧЕДАНОНОСНОЙ ЗОНЫ (СРЕДНИЙ УРАЛ): СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ, ПРОБЛЕМЫ

В.Н. Сазонов, В.Н. Огородников, Ю.А. Поленов, Б.А. Калеганов

В основу работы положены: 1) уточненная схема геологического и геодинамического развития Дегтярско-Карабашской зоны [Язева, 1989; Сазонов и др., 2001; Кузин, 2002], что позволило проследить типы связей между структурно-вещественными комплексами различных геодинамических обстановок и связанных с ними рудных концентраций различных формаций и генотипов; 2) полученные дополнительные данные о взаимоотношениях медноколчеданного и золотополиметаллического оруденений в указанной зоне; 3) результаты интерпретации химического состава светлых слюд и турмалина с позиций термобарогеохимии; 4) новые материалы по формациям окколорудных метасоматитов месторождений, указанных выше.

Дегтярско-Карабашская колчеданосная зона – это протяженная (180 км) субмеридионально ориентированная полоса развития палеозойских вулканогенных и осадочных пород, локализованных в пределах Главного коллизиионного шва региона с включенными в них многочисленными массивами серпентинизированных альпинотипных ультрабазитов и габбро, зажатая между образованиями Центрально- и Восточно-Уральского допалеозойских комплексов.

В 30-40-е годы XX в. рассматриваемая зона считалась единой структурой силурийского возраста (Е.А. Кузнецов, С.Н. Иванов). В конце 50-х – начале 60-х годов этого же столетия А.Д. Ракчевым [Ракчев, 1962] в осадках, локализованных западнее г. Карабаша, найдена фауна и флора девонского возраста. На этой основе комплекс осадочных и вулканогенно-осадочных пород в южной части рассматриваемой зоны считался однозначно принадлежащим северному флангу Магнитогорской мегазоны. При этом полагалось моноклинальное залегание пород с наращиванием разреза с запада на восток. В последнее время А.В. Кузиным [Кузин, 2002], базируясь главным образом на петрохимических данных Р.Г. Язевой [1989], в характеризующей структуре выделены две форма-

ции вулканитов: силурийская базальт-риолитовая с медноколчеданным оруденением и девонская андезит-дацитовая (см. также [Сазонов, Мурзин, 1995]) с золотополиметаллическим оруденением. По этому автору, обе формации принадлежат Тагильской мегазоне.

В пределах Дегтярско-Карабашской зоны известен целый ряд месторождений и рудопроявлений колчеданного типа, главными среди которых являются следующие (перечисляются в направлении с севера на юг): Дегтярское, Пильненское, Березогорское, Зайцевское, Северо- и Южно-Кузнецкихинские, Маукское и месторождения Карабашской группы – Держинское (Конюховский рудник), Южное (Смирновское), Ворошиловское, Северо-Первомайское, Первомайское (Американское), Карпинское (Сталинское), Сугурское, Барнинское.

Золотоносная полиметаллическая минерализация известна в следующих из перечисленных объектах [Ракчев, 1962, 1977; Сазонов, Мурзин, 1995; Кузин, 2002 и др.]: Пильненском, Березогорском, Зайцевском – северная часть характеризующей зоны; Северо- и Южно-Кузнецкихинском – центральная часть зоны; Карабашских (Держинском, Конюховском, Южно-Смирновском, Ворошиловском) – южная часть зоны. Рассмотрим ее применительно к объектам различных частей Дегтярско-Карабашской зоны.

Северная часть Дегтярско-Карабашской зоны. Расположенные в ней 3 объекта золотоносной полиметаллической минерализации, сопряжены с вулканитами (субвулканитами [Prokin et al., 1998]) островодужной андезит-дацитовой формации [Червяковский и др., 1974; Сазонов, 1984; Язева, 1989; Сазонов, Мурзин, 1995]. Возраст образований формации считается раннесилурийским [Червяковский и др., 1974] или ранне-среднедевонским [Кузин, 2002]. Вторая точка зрения нам представляется более обоснованной, однако и она нуждается в дополнительном обосновании, хотя бы датировками абсолютного возраста окколорудных мета-

соматитов. Согласно работам [Медноколчеданные..., 1985; Prokin et al., 1998 и др.], указанные выше в связи с этой формацией золотоносные полиметаллические объекты должны быть отнесены к колчеданно-полиметаллическому (баймакскому) типу. Из них наиболее изученным является Пильненское месторождение, которое мы, приняв за эталон, попытаемся подробно рассмотреть ниже. По соотношению Cu, Zn и Pb в рудах оно принадлежит указанному типу, будучи значительно обогащенным цинком (см. [Месторождения..., 2001, с.125]), но, по данным В.Н.Сазонова и В.В.Мурзина [1995], от месторождений этого типа имеет ряд отличий: 1) объект обрабатывался как собственно золоторудный (рудные тела - минерализованные пиритом, халькопиритом, сфалеритом, галенитом, теннантитом, иногда самородным золотом, кварцевые с баритом жилы и кварц-серицитовые сланцы - метасоматиты по вулканитам и субвулканитам кислого состава); 2) на месторождении наряду с названными метасоматитами развиты березиты-листвениты; 3) на объект оказали воздействие плагиограниты, расположенные в западной его части. Последнее доказывается [Сазонов, 1984; Сазонов, Мурзин, 1995] тем, что в южной части месторождения (здесь известны дайки плагиогранитов и скарны) литогеохимический ореол полиметаллический (в нем выделен участок повышенной концентрации золота), в центральной части ореол типичный для колчеданно-полиметаллических объектов (содержание золота в его пределах значительно понижается). Дополнительно укажем, что возраст березитизированных кварц-серицитовых метасоматитов составляет 320 млн лет (определение выполнено К-Аг методом по серициту [Сазонов и др., 2001]). Возраст плагиогранитов визейский (минимальный абсолютный возраст 345 млн лет, определен калий-аргоновым методом по серициту из контактовой части массива плагиогранитов).

Таким образом, Пильненское месторождение, генетически связанное с андезит-дацитовской формацией и принадлежащее к колчеданно-полиметаллическому типу, позднее, под действием коллизии, было трансформировано в результате проявления таких процессов, как скарнирование, серицитизация (345 млн лет [Месторождения..., 2001]) и березитизация (320 млн лет).

Центральная часть Дегтярско-Карабаишской зоны. Ниже приводится характерис-

тика трех известных здесь месторождений – Северо-, Южно-Кузнечихинского и Маукского. В связи с тем, что из Кузнечихинских месторождений наиболее сложным и изученным является Южное, его мы принимаем за базовое. Однако и по Северному месторождению мы привлекли те материалы и сведения, которые необходимы для решения поставленной задачи. Нижеследующее описание базируется на данных, извлеченных из работ Е.К.Лазаренко [1947, 1954], А.Д.Ракчеева [1956, 1962, 1977] и на наших, полученных в течение последних лет при ревизии отвалов эксплуатационных шахт и карьеров, а также сохранившихся интервалов керн колонковых разведочных скважин.

Кузнечихинские месторождения относятся к колчеданно-полиметаллическому типу [Сазонов, Мурзин 1995; Контарь, Либарова, 1997]. По соотношению Cu, Zn и Pb в рудах Северо-Кузнечихинское месторождение является аналогом Пильненского, но еще больше обогащенным цинком. Руды Южно-Кузнечихинского месторождения по соотношению указанных элементов вполне сопоставимы с рудами Баймакских месторождений [Сазонов и др., 2001, с. 125].

Южно-Кузнечихинское месторождение – совокупность нескольких колчеданных залежей и баритовое тело. Обычно они отделены друг от друга прослоями кварц-серицитовых сланцев. В целом сланцы (кварц-серицитовые метасоматиты) имеют значительную (более 100 м) мощность. Их простирание субмеридиональное, падение восточное крутое. Месторождение локализовано в висячем боку сланцев, вблизи их контакта со сланцами слюдяно-полевошпат-кварцевого состава и амфиболитами.

Колчеданные тела часто смяты в складки вместе с вмещающими их породами. Баритовое же тело с полиметаллической минерализацией – это жила с прямолинейными и ровными контактами, которые лишь местами плавно изгибаются и не повторяют очертаний мелких складок во вмещающих сланцах. Жила протягивается на 1040 м при средней мощности около 2 м. На глубину жила прослеживается не более чем на 110 м. Из приведенных данных следует, что баритовое тело образовалось позже колчеданных и после сланцеватости, развитой в последних. Здесь уместно заметить, что, по данным А.Д.Ракчеева [1962], севернее Кузнечихинских месторождений выявлен ряд рудопроявлений, где колчеданная и полиметаллическая минерализации пространственно разобщены. Кроме

того, этот исследователь [Ракчеев, 1956] в названных месторождениях установил листвени-ты. Нами же, в дополнение к этому, наблюда-лось развитие березитизации по кварц-серици-товым сланцам (подробнее об этом см. в работе [Сазонов, 1984]).

Маукское месторождение - представитель колчеданных объектов, сформированных в ста-дию океанического спрединга и позднее подвер-гшихся метаморфической трансформации в условиях эпидот-амфиболитовой фации [Мед-ноколчеданные..., 1985]. Оно приурочено к Каркодинской полосе зеленокаменных пород. Породы, вмещающие месторождение, принадлежат филлит-кварцитовой толще, к самым низ-ам вулканогенно-осадочной свиты. Сейчас это кварциты, графит-кварцевые, амфиболовые, слюдисто-хлорит-кварцевые сланцы, парагней-сы, амфиболиты. Кроме того, на месторожде-нии развиты серпентинизированные и оталько-ванные альпинотипные ультрабазиты, а также габбро, превращенные в амфиболиты и амфи-боловые сланцы. Известные на месторождении дайки кислых пород превращены в альбитовые порфиroidы.

Рудные тела месторождения пластообраз-ные, согласные с рассланцовкой вмещающих пород. Их протяженность - сотни метров, а мощ-ность - первые метры. Руды обычно массивные, реже - их чередование с крапленными. На кон-такте рудных тел наблюдаются маломощные (до 6 см) зоны амфиболового и амфибол-биотито-вого состава и убогой сульфидной минерализа-цией.

Согласно В.А.Марксу [Медноколчедан-ные..., 1985, с. 164-171], метаморфическая трансформация Маукского месторождения про-изошла в два этапа. В первый - все породы под-верглись зеленокаменному перерождению. Вто-рой этап был двустадийным. Первая стадия от-вечала эпидот-амфиболитовой фации: в это вре-мя развились гранат, сине-зеленая роговая об-манка, биотит, в стандартных колчеданных ру-дах возник пирротин, замещая сначала халько-пирит, затем пирит. Во вторую, регрессивную, стадию породы подверглись хлоритизации и карбонатизации, пирротин в рудах заместился мельниквит-пиритом.

Южная часть Дегтярско-Карабашской зоны. Входящие в нее месторождения (список см. выше) в совокупности образуют Карабаш-ский рудный район [Карабашский..., 1985]. В последнем, в направлении с запада на восток,

выделены четыре блока, субмеридиональные границы между которыми проходят по сильно вытянутым телам ультрабазитов и сопряженных с ними габброидов. Наиболее крупный массив ультрабазитов расположен вдоль Карабашских и Сугомакских гор; он делит район на две поло-сы шириной около 3 км каждая: Соймоновскую (западную) и Сугомакско-Миасскую (восточ-ную). Соймоновская полоса (объект наших ис-следований) в свою очередь делится телом ультрабазитов на две субполосы развития вулканогенно-осадочных пород - Барнинскую (запад-ную) и Карабашскую (восточную).

По А.Д.Ракчееву [1962], месторождения Карабашской группы представлены сериями параллельных, кулисообразно сменяющих одна другую крутопадающих на восток колчеданных залежей. Рудные тела в одних случаях могут быть настолько сближенными, что создается впечатление о едином мощном теле. В других случаях наблюдается их значительная удален-ность друг от друга. Серно- и медноколчедан-ные тела практически всегда разделены кварц-серицитовыми сланцами. В некоторых Кара-башских месторождениях (Дзержинское, Коню-ховский рудник, Южное, Смирновское, Воро-шиловское [Ракчеев, 1962]), кроме колчеданных залежей, установлена более поздняя борнит-тен-нантитовая минерализация, которая проявляет-ся как обособленно, так и накладывается (чаще) на колчеданные тела, обогащая их Си и други-ми элементами. В работе [Медноколчедан-ные..., 1985] полагается, что эта минерализа-ция - результат трансформации медноколче-данных руд при региональном метаморфизме. А.Д. Ракчеев [1962] приписывает ей по сравне-нию с колчеданными рудами более поздний са-мостоятельный генезис. Довольно часто в мес-тах проявления борнит-теннантитовой минера-лизации отмечаются карбонат-кварцевые жилы, обычно с турмалином, минерализованные пи-ритом, халькопиритом, галенитом, самородны-ми золотом и серебром. Эти жилы рассекают колчеданные тела [Ракчеев, 1962]. Нами около некоторых турмалиносодержащих кварц-карбо-натных прожилков отмечалась доломитизация (березитизация !?) кварц-серицитовых метасо-матитов.

Обсуждение результатов и выводы

1. В пределах Дегтярско-Карабашской зоны распространена серия колчеданных мес-

торождений (Дегтярское, Зюзельское, Карабашская группа, исключая Барнинское) и рудопроявлений уральского типа, которые пространственно и генетически сопряжены с базальт-риолитовой формацией силурийского возраста и имеют гидротермально-осадочный генезис [Медноколчеданные..., 1985]. Все эти объекты подверглись тектонической трансформации, в результате чего некоторые из них были «поставлены на голову», например, Дегтярское [Медноколчеданные..., 1985] и Карабашские [Кузин, 2002]. На ряде Карабашских месторождений установлены борнит-теннантитовые жилы. В работе [Медноколчеданные..., 1985] полагается, что это результат метаморфической трансформации колчеданных руд. А.Д.Ракчеев [1962] считал, что они являются гидротермальными послегранитными образованиями. Метаморфическая трансформация была обусловлена многократной тектонической коллизией. Последнее на Карабашских месторождениях доказывается различной ориентировкой обломков сплюснутых кварц-серицитовых сланцев в массивных колчеданных рудах [Ракчеев, 1962, с.104], а также установлением золотоносных кварц-карбонатных жил с турмалином, пересекающих массивные колчеданные (существенно пиритовые) руды. Последние (жилы) по составу подобны продуктивным жилам Мурашкиной горы и ряда других мест [Сазонов, 1984]. Березиты-листвениты, сопряженные с этими жилами на Карабашских месторождениях, имеют возраст 305 млн лет [Ракчеев, 1962, с.103]. Эти же образования Мурашкиной горы являются послевизейскими [Сазонов, 1984]. Видимо, указанные метасоматиты обоих объектов имеют общий генезис, что подтверждается близостью изотопного состава свинца галенитов из Карабашских кварцевых жил и аналогичных жил ряда золоторудных месторождений (см. [Ракчеев, 1962, с.110]).

2. Колчеданно-полиметаллические месторождения (Пильненское, Березогорское, Зайцевское, Кузнечихинские, Барнинское) рассматриваемой зоны развиты в связи с девонской андезит-дацитовой формацией. Практически все они подверглись тектонической и метаморфической трансформации. Их рудные тела первоначально достаточно сложные [Prokin et al., 1998] сейчас представлены линзами и линзоподобными образованиями. В их околорудных метасоматитах (иногда и в них самих) фиксируются гранат и биотит, светлая слюда представлена фенгитом

(подробнее об этом см. ниже). В пределах колчеданных (более ранних, чем Кузнечихинские месторождения) рудных тел, сопряженных с силурийской базальт-риолитовой формацией (см. выше), произошла существенная дифференциация рудного вещества, но в пределах последних. Это подтверждается результатами разведки и эксплуатации Маукского месторождения, а также тем, что на Кузнечихинских месторождениях на трансформированные колчеданные рудные тела в девоне наложилась колчеданно-полиметаллическая золотоносная минерализация, сопряженная с андезит-дацитовой формацией. Она (минерализация) подверглась тектонической и метаморфической трансформации с образованием березитов-лиственитов и, очевидно, частичным перераспределением рудного вещества.

3. А.И.Грабежеевым и др. [1998] на примере Гайского колчеданного месторождения показано, что состав светлой слюды околорудных метасоматитов отчасти иллиту. Очевидно, это свойственно и другим колчеданным месторождениям. Это, по указанной работе, результат трансформации «первичного» гидросерицита или смешаннослойного минерала слюда-монтмориллонит в процессе наложения метаморфизма пренит-пумпелиитовой фации. Изоморфизм фенгитового типа отмечен для серицитов из кварц-серицитовых сланцев, с которыми сопряжены серно-колчеданные руды, содержащие иногда в контактовых зонах гранат и биотит.

Серицит же из березитизированных-лиственитизированных пород на колчеданных месторождениях чаще отвечает мусковиту 1М (для вывода использованы материалы Е.К.Лазаренко [1947]). По турмалиновому термометру М.Г. Руб (1970) установлено, что кварц-карбонатные жилы с турмалином, развитые на колчеданных месторождениях, сформировались при $T=280^{\circ}\text{C}$. Это типоморфная температура для подобных жил с полиметаллической минерализацией, сопряженных с березитами-лиственитами.

4. Из материалов, приведенных в пунктах 1-3, следует, что месторождения колчеданных типов Дегтярско-Карабашской зоны являются полигенными и полихронными. Они образовались здесь в связи с кремнисто-базальтовой, базальт-риолитовой и андезит-дацитовой формациями. Геохимическая специализация формаций на золото возрастает в порядке их перечисления. Ранние кварц-серицитовые метасомати-

ты (380-385 млн лет) сформировались в связи с колчеданоносными вулканами в период до «мягкой» коллизии (370-350 млн лет, по В.Н.Пучкову, 1997). Коллизионный же процесс (370-350 – «мягкая», 325-255 млн лет – «жесткая» коллизия, В.Н.Пучков, 1997) обусловил формирование минерализаций с сопряженными метасоматитами: лиственитами (340-295 млн лет), табашками (330 млн лет), эйситами и кварц-серицитовыми метасоматитами, березитами (260-240 млн лет, см. [Sazonov et al., 2001]). Из приведенных данных следует, что березиты-листвениты Дегтярско-Карабашской зоны обусловлены коллизией.

5. В заключение поставим ряд вопросов рассмотренной проблемы, которые, как нам представляется, имеют важное теоретическое (вносят определенный вклад в более глубокое познание рудоносности колчеданных месторождений и др.) и практическое (конкретизируют поисковые критерии на золотоносную колчеданно-полиметаллическую минерализацию) значение. Во-первых, важность вывода о полигенности и полихронности золотоносного колчеданно-полиметаллического оруденения в Дегтярско-Карабашской зоне вполне очевидна. Этим главным образом определяется стратегия и тактика сего поисков. Заметим, что этот вопрос нуждается в более детальной проработке на базе изотопных (С, О, К) исследований. Во-вторых, имеет значительный практический выход решение вопроса об источниках полиметаллической минерализации, сопряженной с кварц-серицитовыми метасоматитами и березитами-лиственитами. В-третьих, необходимы уверенные датировки продуктов коллизии и доколлизионных. Особенно это касается случаев, когда одно оруденение накладывается на другое. В четвертых, коллизия, в особенности «жесткая», проявилась во времени непрерывно-прерывисто (см. выше). Она носила «косой» характер, в связи с чем среди тектонических нарушений преобладали сдвиги. Последние же проявлялись только при достижении напряжений определенной величины, достаточной для разрыва «спайки» между блоками или их сплошности по наиболее ослабленным в тектоническом отношении направлениям.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РГНФ «Урал» (02-05-96426) и ФЦП «Интеграция».

Список литературы

Грабежьев А.И., Буслаев Ф.П., Пшеничный Г.Н. и др. Особенности белых слюд фоновых хлорит-серицит-кварцевых метасоматитов колчеданных месторождений Урала // Ежегодник-1997 ИГГ. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. С. 136-140.

Карабашский рудный район // Медноколчеданные месторождения Урала. Геологические условия размещения. Свердловск: УФАН СССР, 1985. С. 209-214.

Контарь Е.С., Либарова Л.Е. Металлогения Cu, Zn, Pb на Урале. Екатеринбург: Уралгеолком, 1997. 223 с.

Кузин А.В. Рудоносные формации Карабашского района на Среднем Урале // Уральский геологический журнал. Екатеринбург: УГГГА, 2002. №4. С. 109-120.

Лазаренко Е.К. Кузнечихинские месторождения // Минералогия медно-цинковых месторождений Среднего Урала. Львов: Изд-во Львовского государственного университета. 1947.

Лазаренко Е.К. О генезисе медно-цинковых месторождений Среднего Урала // Ученые записки Львовского государственного университета. 1954. Т. 23. Сер. геол. Вып. 6. С. 16-23.

Медноколчеданные месторождения Урала. Геологические условия размещения. Свердловск, 1985. 289 с.

Медноколчеданные месторождения Урала. Условия образования. Екатеринбург, 1992. 306 с.

Месторождения золота Урала / Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.А., Поленов Ю.А. Екатеринбург: изд-во УГГГА-ИГГ УрО РАН, 2001. 622 с.

Ракчеев А.Д. Метаморфизм пород зеленокаменной полосы и его отношение к колчеданному и медно-цинковому оруденениям в районе Южно-Кузнечихинского месторождения на Среднем Урале // Сов. геология. 1956. № 51. С. 189-223.

Ракчеев А.Д. Закономерности размещения колчеданных тел на Урале (на примере Карабашской группы месторождений) // Сов. геология. 1962. №7. С. 96-113.

Ракчеев А.Д. Геология и структура Карабашских колчеданных месторождений // Бюлл. МОИП. 1977. Вып. 4. С. 20-37.

Сазонов В.Н. Березит-лиственитовая формация и сопутствующее ей оруденение. Свердловск, 1984. 208 с.

Сазонов В.Н., Мурзин В.В. Взаимоотношение золотополиметаллических, колчеданнополиметаллических и колчеданных месторождений на Урале // Докл. АН СССР. 1995. Т. 342. № 3. С. 365-367.

Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.Н., Поленов Ю.А. Пильненско-Березогорское рудное поле // Месторождения золота Урала. Екатеринбург: УГГГА-ИГГ УрО РАН, 2001. С. 125-127.

Червяковский Г.Ф., Нечехин В.М., Мельникова Г.Б.//Ежегодник-1974 ИГГ. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1975. С. 60-61.

Язева Р.Г. Андезитоидный вулканизм Урала: Дис. ... д-ра геол.-мин. наук. Свердловск: ИГГ УрО РАН, 1989. 337 с.

Prokin V.A., Buslaev F.P., Nasedkin A.P. Types of massive sulphide deposits in theUrals//Miner. Deposita. 1998. № 34. P.121-126.

Sazonov V.N., Van Herk A.H., de Boorger H. Spatial and temporal distribution of gold deposits in the Urals//Econ. Geol. 2001. Vol. 96. P. 685-703.