



П.В. Панкратьев

КОЛЧЕДАНОНОСНЫЕ КРАЕВЫЕ БАССЕЙНЫ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОГО УРАЛА И ТЯНЬ - ШАНЯ)

Рассмотрены геологические обстановки нормирования двух типов колчеданосных краевых бассейнов зон субдукции: тыловодужные (задуговые) и краевые эпикратонные. На примере рудных районов Южного Урала и Тянь-Шаня показано что особенности состава колчеданных месторождений этих бассейнов являются отражением режима их тектономагматической эволюции.

При выявлении региональных закономерностей колчеданного рудообразования в последнее время все чаще привлекаются модели, базирующиеся на современной мобилистской концепции заложения вулканических поясов на месте закрывающихся палеобассейнов с корой океанического типа. При этом большое разнообразие тектонических типов колчеданосных бассейнов представляется в виде эволюционного ряда, основу которого составляет геотектонический цикл эволюции литосферы, начинающийся расколом континента и формированием новообразованных океанических впадин и заканчивающийся орогенезом в процессе поглощения океанической коры в зонах субдукции, закрытия океана, схождения и столкновения континентальных блоков. Этот цикл, известный под названием цикла Уилсона, проявляется в одних складчатых областях в полном объеме, в других может быть прерван на любом этапе, в соответствии с чем выделяются различные типы складчатых систем - Аппалачский (полный цикл Уилсона), Уральский (океанический спрединг, субдукция океанической коры под океаническую, формирование островных дуг), Андский (активные континентальные окраины, субдукция океанической коры под континентальную) и Альпийский (коллизия континентальных блоков и островных дуг) (9). Известно также, что в областях растяжения земной коры, связанных с процессами субдукции формируются два основных типа краевых (задуговых) бассейнов: тыловодужные и краевые платформенные. К первым относятся области тыловых дуг, где прибрежные участки океанического дна отделены от основной части океана островными дугами, ко вторым бассейны, возникшие на континентальной стороне магматических дуг. Предполагается также, что океаническому спредингу в тыловодужных краевых бассейнах

предшествует образование платформенных бассейнов областей растяжения (7).

В развитии тех или иных колчеданосных бассейнов, связанных с процессами субдукции, могут проявляться геодинамические режимы свойственные той или иной стадии развития надсубдукционных зон растяжения (раскрытия) земной коры и соответственно колчеданные месторождения определенного типа. Так, в условиях спрединга океанической коры формируются медноколчеданные месторождения кипрского типа, в то время как в зарождающихся краевых бассейнах на континентальной стороне магматических дуг в условиях растяжения, когда процесс становления океанической коры еще не состоялся или получил ограниченное развитие, проявляются колчеданно-полиметаллические месторождения типа Кептин-Флат и Вудлин (Австралия).

Южный Урал и Тянь-Шань - две геотектонические области, где ярко проявлены характерные черты колчеданных месторождений краевых бассейнов, образованных соответственно в условиях коры океанического и континентального типа.

На Южном Урале в тылу Восточно-Магнитогорской островной дуги, сформированной в эйфеле-живете и находящейся в аллохтонном залегании, прослеживаются фрагменты задугового бассейна (рис.1). Характерными его признаками являются: приуроченность к крупному линейному вулканотектоническому грабену рифтогенного типа, наличие полей распространения мощных толщ субокеанических толеитовых базальтов позднеэйфельского времени, а также магмовыводящих разломов субмеридиального простирания, контролирующих размещение колчеданосных вулканических построек (5,12). Наиболее благоприятными для локализации промышленных



Рис. 2 Схема геотектонической позиции колчеданного оруденения в Байсунском секторе Южного Тянь-Шаня.

- 1-Катармай - Ягнобский полеорифт
2. Энциалические палеовулканические пояса:
 - 1- зона развития базальт-риолитовой формации O_2 ;
 - а - островодужные комплексы пород,
 - б - тыловодужные комплексы пород.
- 3-зона развития андезидацит базальт-риолитовой формации C_1 :
 - а - островодужные комплексы пород,
 - б - комплексы пород краевого бассейна.
4. Задуговой рифтогенный бассейн $C_1 - C_2$ (фрагменты).
- 5.Выходы домезозойских образований.
6. Колчеданно-полиметаллическое месторождение Хандиза.

Рис. 1 Схема геотектонической позиции колчеданных месторождений в Оренбургской части Южного Урала.

1. Образования внутренних бассейнов $D_2 - C_1$.
2. Рифтогенный задуговой бассейн D_2 .
- 3-4. Палеовулканические пояса:
 3. Энциалический - а - $O-S_{1-2}$, б - $S_2 - D_2$.
 4. Энциалический $D_2 - D_3$.
5. Образования континентального шельфа R-V.
6. Выступы архейского фундамента.
7. Альпинотипные дунит-гарцбургитовая и габбро-вая формации.
- 8-10. Рудные формации: 8- серноколчеданная и медно-колчеданная,
- 9- медно-цинково-колчеданная, 10- колчеданно-полиметаллическая.
11. Границы геотектонических зон.
12. Граница Оренбургской области.



скоплений медно-колчеданных рудных залежей являются участки пересечения широтных и меридиальных разломов (11).

Характерным примером колчеданосного задугового бассейна такого типа является Домбаровский рудный район (3). Вулканизм, проявившийся в условиях растяжения, обусловил накопление среднедевонской вулканогенной толщи, ранее относимой П.В. Лядским с соавторами (5) к кремнисто-базальтовой (натровой), базальт-липаритовой и андезит-дацитовой формациям, последовательно сменяющимися в разрезе и соответственно характеризующимися увеличением кремнекислотности и калиевой щелочности. Однако данные определения конодонтов из осадочных пород, перекрывающих базальты киембаевской свиты, указывают на позднеэфельский их возраст (Маслов и др., 1984).

Указанные выше исследователи, основываясь на особенностях разреза и петрографи-

ческом составе свиты, рассматриваемой в составе кремнисто-базальтовой формации выделяют три толщи - нижнюю, сложенную подушечными лавами базальтов с прослоями яшмокарцитов и вулканогенно-осадочных пород, среднюю - чередованием подушечных лав базальтов с горизонтами гиакластитов и верхнюю, в составе которой участвуют подушечные лавы базальтовых порфиритов, горизонты гиакластитов и кремней.

Вышележащие вулканы риолит-базальтовой формации представлены в основном эффузивными фациями базальтоидов: в нижней части их - горизонты кремнистых пород, андезито-базальтов, липаритов и туфы основного и смешанного состава, чередующиеся с подушечными лавами базальтов, в верхней - теффроиды, туффиты, туфы, реже лавы от андезитового до реалитового состава. Завершают разрез породы андезито-дацитовой формации - туфы, и лавы трахилипарито-даци-

тов, которые относятся к позднеживетским образованиям (5).

Колчеданные рудные залежи залегают среди подушечных лав толеитовых базальтов в верхней части разреза кремнисто-базальтовой (базальтовой) формации - в кальдерах проседания лавовых щитовых вулканов и других магмовыводящих зонах, контролирующих субвулканические тела основного и кислого состава.

Западная часть Домбаровского рудного района (зоны) в среднем девоне явилась ареной обильных трещенных излияний, давших мощные накопления базальтовых лав, сопровождавшиеся кремневыми осадками. В начальный период вулканизма была сформирована серия щитовых вулканических построек, сложенных афировыми базальтами. В дальнейшем интенсивный вулканизм привел к формированию крупных вулканов центрального типа, в строении которых приняли участие и порфириды слабодифференцированной формации.

Геодинамический режим вулканизма, отражающий условия вторичного, надсубдукционного спрединга определил особенности колчеданных месторождений. Они характеризуются повышенным содержанием кобальта и часто пространственной ассоциацией с магнетит-гематитовыми рудами. Эти и другие черты сближают месторождения Домбаровского района с колчеданными месторождениями кипрского типа, представителями которого в данном районе являются месторождения Летнее, Осеннее и Весенне-Аралчинское, а также ряд рудопроявлений: Левобережное, Водопадное, Карабайское, Лучистое, Курмансайское, Домбаровское и др. Они существенно отличаются от месторождений смежной Восточно-Магнитогорской островной дуги, где руды имеют преимущественно колчеданно-полиметаллический состав и локализируются в более верхних частях среднедевонского вулканогенного разреза базальт-андезит-риодацитового вулканизма и в более кислых ее разностях.

Одним из фрагментов Восточно-Магнитогорской островной дуги является Теренсайский рудный район, охватывающий поле развития среднедевонского вулканизма в пределах Оренбургской части Южного Урала (Джусинская структурно-формационная зона). Здесь, как известно, вулканогенные образования эйфельского возраста залегают на приподнятом основании сложенным метаморфическим комплексом протерозоя и нижнего палеозоя. Широкое развитие гранитоидов указывает на участие сипалического корового материала в строении фундамента (4). Островодужный вулканизм здесь по данным П. В. Лядского (5) представлен в нижней час-

ти разреза в основном метабазальтами и плагиоклаз-альбитовыми сланцами, относящимися к эйфельскому возрасту. На них залегают пироксен-плагиофировые базальты и их туфы порфиритовой толщи. Далее они сменяются сначала породами умеренно-кислого (андезит-дацитового) состава рудовмещающей толщей, а затем лавами базальтов порфири-туфовой толщи, которые перекрываются в опущенных блоках подушечными лавами толеитовых базальтов.

Теренсайский рудный район охватывает четыре рудных поля - Джусинское, Карабутакское, месторождений Барсучий Лог и Южно-Акжарского, приуроченных к разномасштабным вулканическим постройкам центрального типа. Основание их составляют депрессионные вулкано тектонические структуры, рассматриваемые как щитовые вулканические постройки, прошедшие стадию кальдерообразования и послужившие фундаментом для последующего наращивания вулканических сооружений.

Металлогения рассматриваемых смежных рудных районов Теренсайского и Домбаровского определяется присутствием среди вулканитов эйфельского возраста колчеданных месторождений и рудопроявлений. Устанавливается два основных рудоносных уровня. Нижний уровень соответствует отложениям ранней кремнисто-базальтовой формации (месторождение Летнее, Осеннее, Весеннее и др.), верхний - соответствует умеренно кислой толще (андезито-дацитовой формации) - ее подошве и кровле (месторождения Барсучий Лог и Джусинское и ряд рудопроявлений). Вещественный состав оруденения отчетливо зависит от принадлежности его к той или иной вулканогенной формации. Руды нижнего уровня имеют медный и цинково-медный профиль. Оруденение верхнего уровня (Теренсайское рудное поле) характеризуется колчеданно-полиметаллическим составом. Эти уровни отражают основные периоды рудно-магматической активности. Причем на раннем этапе она была связана с формированием в тылу зарождающейся островной дуги задугового бассейна, а затем с ней самой.

В Тянь-Шане вдоль северной границы с Каракумо-Таджикским микроконтинентом прослеживаются фрагменты Южно-Тяньшаньского вулканического пояса (Хамрабаев и др., 1972). В границах этого пояса вулканизм, связанный с процессами субдукции функционировал длительный период, начиная от среднего ордовика (базальт-риолитовая формация) до нижнего карбона (базальт-андезидацит-риолитовая формация). Особенно широкий размах вулканизма приходится на нижний карбон, когда он распространился на северную окраину микроконтинента. Здесь в это время накап-

ливались мощные толщи вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород на склонах вулканов и особенно в ограниченных сбросами депрессиях. Относительное размещение разновозрастных вулканитов в пределах рассматриваемого пояса указывает на латеральную миграцию вулканизма от среднего ордовика до нижнего карбона над зоной субдукции в южном направлении в сторону континента. При этом отчетливо проявляется структурно-вещественная зональность проявления вулканизма, отражающая закономерное увеличение кремнекислотности и калиевой щелочности в направлении от Катармай-Ягнобской зоны к Каракумо-Таджикской, что соответственно выражено в латеральных формационных рядах: базальт-риолитовой - базальт-андезидацит-риолитовой – андезидацит-риолитовой (рис. 2). Причем в пределах Каракумо-Таджикского микроконтинента ранние толеитовые члены базальт-андезидацит-риолитовой формации, развитые в Заваршано-Гиссарской зоне, отсутствуют. Господствующими здесь являются более кислые известково-щелочные серии с отчетливыми геохимическими признаками участия сиалической коры в их формировании.

Структурно-вещественная зональность характерна и для отдельных этапов вулканизма. Так, в Заваршано-Гиссарской зоне в осевой части и на северном склоне Гиссарского хребта (Османтолинская подзона) в верховьях рек Алагач, Кульмансур, Акташ и др. выделяется сиаминская свита, которая с разрывом, но без видимого условного несогласия залегает на метаморфизованных породах верхнего силура-среднего девона. Здесь она разделена на две пачки - терригенную (песчаники, алевролиты и др.) и вулканогенную (туфы, лавы риолитов, риодацитов, андезитов и базальтов с порослями известняков, доломитов и кремнистых пород). По органическим остаткам (кораллы, кринодеи) возраст сиаминской свиты (по данным О. И. Никитиной) определен как средний визе-нижний серпухов. Базальты данной свиты характеризуются низким содержанием нормативных цветных минералов. На диаграммах для идентификации геодинамических обстановок она занимает поле островодужных толеитов (Дементенко Л. И., 1999 г.). По мнению некоторых исследователей, породы данной формации в аллохтонном залегании отмечаются в северной и западной частях Байсуйского выступа Каракумо-Таджикского кристаллического массива.

В пределах Каракумо-Таджикского микроконтинента в Бухаро-Гиссарском краевом эпиконтинентальном бассейне, в сравнительно мелководных условиях на отложениях докембрия и нижнего палеозоя накапливались большие объемы кислых вулканитов и их пирокластических производных с горизонтами

карбонатных пород и кремней. В современной структуре отложения краевого бассейна в большей своей части перекрыты мощными толщами мезокайнозоя. Байсунский блок, в пределах которого известны промышленные месторождения колчеданно-полиметаллического типа приподнят и на поверхность выведены рудовмещающие вулканогенные толщи нижнего карбона.

Вулканогенные породы здесь представлены риолитами и риодацитами, менее распространены породы андезидацитового, андезитового и редко андезит-базальтового состава. В целом отмечается резко риолитоидный уклон состава вулканитов. Высокая кислотность, умеренная щелочность с переменным соотношением щелочей ($K \geq Na$), наличие умеренно железистого биотита, кварца и другие особенности свойственны для провинций, приуроченных к краевым бассейнам. Бассейны такого типа образовались как зарождающиеся краевые бассейны, в которых процессы становления океанической коры в силу недостаточного растяжения получили лишь ограниченное развитие (эмбриональный краевой бассейн). Преимущественное развитие пород риолитового, дацитового и менее андезитового состава дает основание рассматривать их как андезидацит-риолитовую субформацию упомянутой выше базальт-андезидацит-риолитовой формации сиаминской свиты. Нижнекарбонный возраст этой субформации (турне-серпухов) обосновывается комплексом органических остатков их осадочных пластов, а также определениями абсолютного возраста (315-320 млн. лет) вулканогенных пород (2).

С андезидацит-риолитовой субформацией пространственно и генетически связано широко распространенное в регионе колчеданно-полиметаллическое оруденение. Представителем его являются месторождения Хандиза, Южный Карасан, Сулукуль и др. На рудоносность субформации влияют петрохимические особенности вулканогенных пород - соотношение щелочей калия и натрия, магнетиальность и железистость пород также как и для других колчеданосных районов (1). С более калиевыми разновидностями связаны существенно полиметаллические руды, а с калинатровыми - колчеданные.

Важной особенностью размещения колчеданно-полиметаллического оруденения является контроль над тектонически ослабленными зонами субширотного направления, вдоль которых отмечаются синхронные вулканизму-рифтогенные прогибы, грабены, особенно отчетливо выраженные в северной и южной окраине Байсунского тектонического блока. Формирование их вероятнее всего связано с процессами растяжения в тылу островной дуги в период формирования краевого эпикратонного бассейна.

Колчеданно-полиметаллическое оруденение приурочено к определенным горизонтам стратиграфического разреза. Выделяются три основных таких уровня, каждый из которых отличается своеобразием типов и масштабов оруденения. Средневизейский уровень (нижневахшиварская подсвита) вмещает небольшие по размерам рудные тела преимущественно колчеданного состава (карбонато-кремнистые, карбонатные породы, андезитовые порфириды). Верхневизейский уровень (средневахшиварская подсвита) характеризуется развитием основных промышленных руд колчеданно-полиметаллического и полиметаллического состава в туфах риолитового порфира и туфогенно-кремнистых породах. Серпуховский уровень (верхневахшиварская подсвита) включает пластообразные тела и линзы сплошных тонкослоистых колчеданных руд. Промышленные рудные залежи формируются вблизи окислительно-восстановительного барьера, отделяющего рудовмещающие сульфидизированные породы от залегающих выше по разрезу или по латерали в том же горизонте гетит-гематит-содержащие породы.

Особенностью состава оруденения является проявление собственно серебрянной минерализации на контакте с субвулканическими телами риалитового, риодацитового состава. Другая особенность - наличие фациальной зональности, выраженной в концентрическом развитии сульфидных руд около центров извержения, когда более высокотемпературные сульфидные парагенезисы с высоким золото-серебряным отношением сменяются в периферических частях более низкотемпературными с резким преобладанием серебра над золотом. Из других примесей интерес представляют кадмий, галлий, германий, висмут, индий и др. (8).

Севернее Байсунского тектонического блока вдоль южного склона Гиссарского хребта в тылу островной дуги прослеживается полоса вулканитов андезито-базальтовой формации (C_1-C_2), связанной с формированием вторичной рифтовой структуры. Здесь вдоль глубинных разломов также отмечаются выходы сепентинизированных перидотитов. Появление их в пределах складчатого пояса вероятно все же обуславливается закрытием древнего задугового бассейна, формирование которого завершало процесс растяжения в тыловой части островной дуги и накопления мощной толщи океанических базальтов по составу сходных с толеитовыми базальтами.

Вулканиты относятся к каратагской свите, стратотипом которой являются отложения на водоразделах рек Караагач-Ширкент и Ширкент-Обизаранг. Нижняя часть свиты представлена лавами базальтов, редко туфами плагиориодацитов, известняками, базальтами, андезитами. Кровля свиты обозначена

подошвой согласно залегающих линз железистых известняков и сургучно-красных яшмоидов суффинской свиты реннебашкирского возраста. Возраст самой каратагской свиты принимается как ранне- и среднекаменноугольный в объеме позднего визе-раннего башкира. Для свиты характерна специализация на медь и железо. Породы подверглись глубокому зеленокаменному перерождению и площадной пропилитизации. По химическому составу базальты мезократовые с умеренной и повышенной натриевой щелочностью, умеренной глиноземистостью и соответствуют океаническим толеитовым базальтам. С ними связаны небольшие по масштабу проявления медно-колчеданных и магнетит-гематитовых руд, сопровождающиеся зонами пропилитизации вмещающих пород. Геологическая обстановка их нахождения имеет большое сходство с условиями размещения месторождений Домбаровского рудного района на Южном Урале.

В Южно-Гиссарской структурно-формационной зоне (СФЗ) в Тамшуш-Шатрутской полосе известен ряд положительных аномалий (Дуузах, Чутнашур, по р. Танхази-Дарья и др.) и связанных с зонами пропилитизации базальтовых порфиритов, содержащих медно-магнетитовую минерализацию. На основании чего южный периферический прогиб Южно-Гиссарской СФЗ еще ранее рассматривался как перспективный на колчеданное оруденение. В северном крыле Чут-Наушурской антиклинали среди лав базальтов, андезито-базальтов с прослоями известняков, кремнистых пород, дацитов имеется медно-магнетитовая (иногда с цинком) минерализация (Кульмансур, Магнетитовый и др.). Она контролируется тектонически нарушенной зоной, вдоль которой породы интенсивно изменены (карбонатизированы, хлоритизированы, эпидотизированы). Минерализация представлена халькопиритом, пиритом, магнетитом, гематитом; отмечаются примеси цинка, свинца, молибдена, золота.

Сравнение рассматриваемых двух рудных районов Южного Урала и Тянь-Шаня показывает следующее.

На Южном Урале процесс растяжения земной коры, наблюдавшийся в $O-S_1$, закономерно сменился режимом сжатия и на смену спрединга океанической коры пришел процесс субдукции. В результате чего для Южно-Уральского региона в целом свойственен гомодронный характер эволюции вулканизма (от базальтов до риолитов) и соответственно колчеданного оруденения (от медно-колчеданного до колчеданно-полиметаллического).

В Тянь-Шане наблюдается обратная последовательность. Сначала происходило образование колчеданно-полиметаллических месторождений, в краевых бассейнах на континен-

тальной стороне магматических дуг, а затем в зонах локального растяжения задуговых бассейнах рифтогенного титаномедноколчеданные части этого тектонического блока привело к полному раскрытию субокеанической коры. В результате в целом для этого района отмечается антидромный характер эволюции вулканизма (от риолитов до андезитов-базальтов) и колчеданного оруденения (от колче-

данно-полиметаллического до медноколчеданного).

Таким образом, приведенные примеры показывают, что разнообразие и закономерности формирования колчеданных месторождений, а также специфика отдельных колчеданоносных краевых бассейнов является отражением общих тектоно-магматических режимов их проявления.

Список использованной литературы

1. Авдонин В.В., Баранов В.Д., Яковлев Г.Ф. Металлогеническое районирование Рудного Алтая на палеовулканической основе. // Геология рудных месторождений. 1982, №4. – С.54-68.
2. Далимов Т.Н. Кислый вулканизм складчатых областей (на примере Срединного и Южного Тянь-Шаня). Ташкент: ФАН, 1981.- 296с.
3. Зайков В.В. Уральский колчеданный пояс. //Металлогения древних и современных океанов-98. Руды и генезис месторождений. Миасс, 1998 С.26-31.
4. Контарь Е. С. , Либарова. Металлогения меди, цинка, свинца на Урале. Екатеринбург: Уралгеолком, 1997 (233 с.).
5. Лядский П.В. , Полуэктов А.Т. , Губанов Л.И. Домбаровский рудный район. //Медноколчеданные месторождения Урала. Геологические условия размещения. Свердловск: УНУ АН СССР, 1985 С. 179-184.
6. Лядский П.В. Рудоносные структуры областей базальт-андезит-риодацитового вулканизма Теренсайского рудного района. Отечественная геология, номер 6. 1996 С.42-48.
7. Митчелл А. , Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. М. : Мир, 1984 (496 с.).
8. Панкратьев П.В. , Михайлова Ю.В. Рудные формации стратиформных свинцово-цинковых месторождений Узбекистана. Ташкент: ФАН, 1981 (254 с.).
9. Прокин В.А., Пучков В.Н. Типизация складчатых систем для целей металлогении. //Металлогения складчатых систем с позиции тектоники плит. Екатеринбург, 1996.- с. 210-216.
10. Хамрабаев И. Х. , Панкратьев П. В. , Рахматуллаев Х. Р. Особенности формирования и размещения колчеданного и колчеданно-полиметаллического оруденения Южно-Тянь-Шаня. //Современное состояние учения о месторождениях полезных ископаемых. Тез. Докл. Ташкент: ТашПИ, 1971 С. 211-213.
11. Черкасов В.Л., Смирнова И.А. Тектонические и палеовулканические условия размещения колчеданных месторождений Оренбургской части Урала. // Тектонические и палеовулканические условия размещения колчеданных месторождений на Урале. Свердловск, 1986.-С.50-54.
12. Язева Р. Г. Петрология и геодинамика задугового спрединга на Урале в связи с колчеданным рудообразованием. //Металлогения древних и современных океанов-96.Миасс.1996 С. 43-48.

Статья поступила в редакцию 29.01.2000г.