

7. Кнауф В.В., Давыдов П.С., Иванченко В.Н. Благороднометальная (БМ) минерализация на поисковой площади Вуручайвенч.// Промежуточные результаты международного проекта KOLARCTIC INTERREG III A North – TACIS N KA-0197 "Стратегические минеральные ресурсы – основа устойчивого развития Севера" (Россия-Финляндия-Швеция). Апатиты. 2008. С. 88-97.

8. Налдредт А. Дж. Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платинометаллических руд.// СПб: СПбГУ, 2003, с.487.

9. Митрофанов Ф.П., Дистлер В.В., Яковлев Ю.Н. и др. Кольская платиноносная провинция// в сб. Платина России. М.: "Геоинформмарк", 1994. С. 66 -77.

Позднедокембрийская металлогения западного склона Южного Урала и ее связь с геодинамическим развитием региона

Ковалев С.Г.

*Учреждение Российской академии наук Институт геологии Уфимского научного центра РАН,
г. Уфа, e-mail: kovalev@anrb.ru*

На сегодняшний день в пределах западного склона Южного Урала установлены многочисленные месторождения и рудопроявления различных видов минерального сырья, относимых к эндогенным, экзогенным, метаморфогенным либо смешанным генетическим типам: золоторудные (Горный Прииск, Улюк-Бар и др.), титаномagnetитовые (Кусинско-Копанская группа), барит-полиметаллические (верхнее-Аршинское, Кужинское), магнезитовые и сидеритовые (Бакальская и Саткинская группы, Исмакаевское), бурожеlezняковые (Зигазино-Комаровская, Авзянская группы и др.), флюоритовые (Суранское) и другие. Несмотря на разнообразие условий и механизмов их формирования, значительная часть объектов может быть объединена на основе принадлежности к позднедокембрийским структурно-вещественным комплексам, оруденение которых либо образовалось в рифей-вендское время, либо в это время были сформированы предпосылки для его генезиса в процессе дальнейшей эволюции региона. Здесь же необходимо отметить, что в последнее время были обнаружены новые объекты [6], генетические условия образования которых также хорошо укладываются в рамки представлений, обсуждаемых в данной работе.

К настоящему времени установлено, что позднедокембрийское развитие западного склона Южного Урала определялось рифтогенными процессами, результаты которых относительно широко распространены в пределах всего Урала, но наиболее полно и разнообразно (с точки зрения разновременного набора формаций и их сохранности) они представлены на территории западного склона Южного Урала [1, 6]. При этом большинство исследователей склоняются к мысли о том, что рифейско-раннепалеозойский временной этап развития региона не может быть описан в рамках модели единого, длительно и закономерно развивающегося континентального рифта [4, 6]. В позднедокембрийской истории развития территории выделяют: – *раннерифейский этап*, представленный терригенными грубообломочными отложениями, входящими в состав айской свиты, щелочными вулканогенными породами Навышского комплекса, дифференцированными интрузивами диабаз-пикритового состава Шуйдинского комплекса и меланократовыми диабазами и габбро-диабазами Юшинского комплекса; – *среднерифейский этап*, характеризующийся широким распространением грубообломочных терригенных пород в составе машакской свиты, переслаивающихся с вулканитами контрастной базальт-риолитовой формации, Бердяушским плутоном гранитов-рапакиви, Кусинско-Копанским расслоенным интрузивным комплексом, Лапыштинским комплексом дифференцированных интрузий диабаз-пикритового состава и многочисленными проявлениями габбро-диабазового магматизма; – *вендский этап*, терригенные породы которого представлены конгломератами, гравелитами и песчаниками ашинской серии, а магматические образования щелочными вулканитами Аршинского, щелочными габброидами Миселинского и меланократовыми сиенитами Авашлинского комплексов.

Каждому этапу присуща своя минерагения, обусловленная, на наш взгляд, геодинамическими условиями эволюции региона, хотя, в то же время, наблюдается унаследованное развитие рудно-магматических систем, формирующих оруденение промышленного типа в несколько этапов. В

данной работе рассматривается среднерифейский этап развития, как наиболее показательный для обсуждаемого вопроса.

Средний рифей являлся временем наибольшего (исходя из современных представлений) развития процессов эпиконтинентального рифтогенеза в докембрийской истории развития Южного Урала. К настоящему времени на территории региона выделяются структурно-вещественные комплексы осадочных и магматических (вулканоплутонических) пород, позволяющих с достаточной степенью надежности восстанавливать палеогеодинамические обстановки развития территории и оценить их «рудогенерирующую» роль.

Кувашский комплекс, в составе которого объединяются: вулканогенно-осадочная ассоциация (собственно кувашская свита), представленная порфироидами, порфиритоидами, парасланцами, ортопородами и редко метаконгломератами. Кроме того, в состав комплекса включаются гранито-гнейсы, гнейсо-амфиболиты и граниты.

Кусинско-Копанский комплекс, являющийся одним из самых известных в пределах западного склона Южного Урала расслоенных интрузивных образований, состоит из четырех пространственно разобщенных массивов: Кусинско-Чернореченский, Медведевский, Копанский и Маткальский, в структурном отношении представляющих собой межформационные пластовые интрузивные тела, истинные размеры которых по падению остаются неизвестными до сих пор.

Внутреннее строение Машакского и Шатакского комплексов характеризуется наличием стратифицированных толщ, которые представлены переслаиванием осадочных, вулканогенно-осадочных и вулканоплутонических пород. Обобщенный разрез Шатакского комплекса начинается с конгломератов и наращивается толщами, представляющими собой переслаивание пачек терригенного материала различной размерности с потоками(?) метабазальтов, силлами метадиабазов и жерловыми фациями основных и кислых вулканитов. Эффузивные(?) разновидности кислых магматических пород, как правило, приурочены к верхним частям разрезов. Кроме того, в пределах региона широко распространены многочисленные разнофациальные магматические породы (Кургаский, Яндыкский, Повальненский габбро-диабазовые и Лапыштинский пикрит-диабазовый комплексы), представленные телами разнообразной формы габбрового, диабазового, диабаз-пикритового и пикритового состава.

Анализ условий петрогенезиса показывает, что магматические породы этого временного периода могли быть сформированы в результате 22-25%-го плавления мантийного субстрата, близкого по химическому составу к шпинелевому перидотиту, а тренд внутрикамерной дифференциации, характерный для диабаз-пикритовых комплексов, в целом соответствует общей направленности среднерифейского магматизма.

Обобщенный анализ геологических материалов позволяет говорить о том, что в среднерифейское время развитие территории западного склона Южного Урала определялось локально проявленным эпиконтинентальным рифтогенезом. Эволюция палеорифтогенной структуры характеризовалась своеобразной динамикой, а именно, максимальные растягивающие усилия сосредотачиваются в ее центральной части, где формируется серия грабенообразных структур, которые заполняются грубо- (ввиду сформировавшегося расчлененного рельефа) и тонкозернистым терригенным материалом. При таком развитии событий в этой области должно наблюдаться (и наблюдается) максимальное развитие вулканизма при большом разнообразии продуктов его деятельности (интрузии, эффузивные и пирокластические фации), так как процесс раздвижения характеризуется хрупким раскалыванием верхних горизонтов коры с образованием проницаемых зон тектонической разгрузки, по которым происходит внедрение магматического расплава с опережающей флюидной проработкой субстрата. Процессы дифференциации в подкоровом очаге и, возможно, контаминации в его верхней части, приводят к образованию магм, различающихся как по основности (базальты, риолиты), так и по геохимическим характеристикам. В этом случае, при «далеко зашедшем» раздвиге, но без полного разрыва сплошности континентальной коры, формирующиеся магматические породы будут обладать «промежуточными» (между типично океаническими и континентальными разновидностями) геохимическими характеристиками, что и наблюдается при анализе данных по машакским и шатакским базальтам [6].

Металлогения этой зоны обусловлена спецификой ее развития и представлена благороднометалльным (Au-Pt-Pd) оруденением шатакских конгломератов и комплексной (U-Th-REE-Au) минера-

лизацией сложнодислоцированных углеродсодержащих пород, которые, по нашему мнению, первоначально представляли собой осадки, сформировавшиеся в различных фациальных обстановках единой структуры.

Рудоносные отложения Шатакского комплекса прослеживаются в виде субмеридиональной полосы на расстоянии свыше 11 км и представлены переслаиванием пачек конгломератов, песчаников и диабазов. По минеральным парагенезисам, слагающим осадочные породы и характеру рудной минерализации, в их составе выделяются две разновидности – гематитовые и магнетитовые. Исследования первых показало, что в монофракциях гематита, отобранных из цемента конгломератов нижней толщи кузьелгинской подсвиты содержится до 10,77 г/т Au и 1,12 г/т Ag. В валовых пробах содержание золота составляет 1,8 г/т, серебра – 1,4 г/т, платины – до 1,25 г/т, палладия – до 0,35 г/т, при массовой доли железа – 8,22%. В конгломератах с магнетитом рудная минерализация, приуроченная как к цементу, так и к галькам, представлена идиоморфными кристаллами магнетита, в монофракции которого содержание золота составляет 4,9 г/т, а серебра – 0,2 г/т. В валовых пробах количества благородных металлов составляют: платины – до 1,75 г/т, палладия – до 0,30 г/т, золота – до 2,15 г/т, серебра – до 5,25 г/т, при массовой доле железа – 6,54 %. В обоих типах конгломератов встречены включения самородного золота, приуроченные к хлорит-железистым выделениям, цементирующим зерна кварца. Форма золотинок неправильная с резко изрезанными краями, дендритовидная, каплевидная. Размер их в основной массе 1-5 мкм, но встречаются и более крупные выделения. Кроме того, в углеродсодержащих толщах среднерифейского возраста, приуроченных к разноранговым тектоническим нарушениям, было установлено наличие неизвестной ранее мощной зоны с обильной сульфидной (халькопирит-пирротин-пиритовой, пирротиновой и пиритовой) минерализацией, прослеженной на расстоянии около 15 км. Породы характеризуются повышенными содержаниями благородных металлов (Au – 0,5–2,4 г/т, Pt – 0,09–0,1 г/т, Pd – 0,30–1,18 г/т, Os – 0,004–0,005 г/т, Ru – 0,043 г/т), а при исследовании под микроскопом в углеродистой матрице были обнаружены электрум, сульфоселениды золота и серебра, разнообразные по составу минералы урана и тория (уранинит, ураноцирцит, урановый торит, торит, коффинит), а также монацит и неидентифицированные сложные соединения редкоземельных элементов.

Заложение серии грабенообразных структур, в течение определенного отрезка времени, и заполнение их псефито-псаммито-пелитовыми осадками машакской свиты происходило до активизации магматических процессов, о чем свидетельствует интрузивная природа магматических образований, присутствующих в низах машакской свиты и в Улу-Елгинской зоне. Дальнейшая эволюция системы с последующим внедрением в верхние горизонты земной коры значительных объемов базальтовой магмы сопровождалась предварительной проработкой осадочного субстрата восстановленными мантийными флюидами, которые отделялись от расплава на глубине около 10 км [2], а до этого в верхней части «флюидно-магматической колонны» количество рудогенных элементов нарастало. При поступлении флюидов в верхние этажи земной коры по тектонически ослабленным зонам происходила смена окислительно-восстановительных условий, в результате которой в терригенных породах сформировались геохимические аномалии элементов «мантийной» природы. При этом снижение давления при подъеме газогидротерм к поверхности и их взаимодействии с алюмосиликатными породами приводило к нарастающему окислению восстановленного флюида, что выразилось в преобладании метасоматического способа отложения рудных компонентов в рассеянной, тонкодисперсной форме и в значительных объемах пород [3]. Уже на этом этапе возможно формирование в благоприятных физико-химических и структурно-литологических условиях концентраций рудных элементов, которые по ряду параметров сегодня соответствуют рудным объектам.

В северной части палеоструктуры процессы рифтогенеза и, как следствие этого, формирующиеся структурно-вещественные комплексы пород и их металлогеническая специализация должны несколько отличаться от описанных выше ввиду своеобразия динамики развития. Формирование узкого, но не глубокого грабена, заполняющегося тонкозернистым терригенным материалом, характеризуется специфической эволюцией подкорового очага. Относительно слабая проницаемость верхних горизонтов коры приводит к тому, что в подкоровом магматическом очаге, генезис которого обусловлен частичным плавлением мантийного субстрата ввиду декомпрессионной разгрузки при снятии давления, процессы дифференциации в субвулканических и гипабиссальных условиях

протекают с «большой полнотой» с образованием вулcano-плутонической ассоциации, породы которой отличаются большой пестротой геохимических характеристик из-за эволюции в «полузакрытой» системе. При этих условиях теплоперенос, осуществляемый флюидной фазой, а также процессы внутрикамерной дифференциации в магматическом очаге приводят к формированию крупного расслоенного плутона (Кусинско-Копанский комплекс), для которого характерно наличие субсогласных со вмещающими габброидами пластообразных тел вкрапленных и массивных ильменит-титаномагнетитовых и титаномагнетит-ильменитовых руд.

В заключение необходимо отметить, что в таком регионе как западный склон Южного Урала, многократно испытывавшем тектоно-магматическую активизацию, механизмы перераспределения рудного вещества полигенны и полихронны, а инверсии тектонического режима (с растяжения на сжатие) и гранитообразование, проявившееся уже в среднем рифее, усложняют картину рудогенеза. Тем не менее, связь между геодинамическим развитием региона и рудообразованием несомненна.

Работа выполнена при частичном финансировании по Программе РФФИ «Поволжье», грант № 08-05-97000 и проект 1.2.5. Программы 14 Президиума РАН.

Литература

1. Бочкарев В.В. Рифейско-ордовикский субщелочной магматизм Урала стадии континентального рифтогенеза // Ежегодник-1998. ИГиГ. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. С. 98-101.
2. Зотов И.А. Трансмагматические флюиды в магматизме и рудообразовании. М.: Наука, 1989. 214 с.
3. Иванкин П.Ф., Назарова Н.И. Методика изучения рудоносных структур в терригенных толщах. М.: «Недра», 1988. 254 с.
4. Иванов С.Н., Коротеев В.А., Пучков В.Н., Иванов К.С. Эволюция рифтовых систем Урала / Тектонические процессы / Докл. сов. геол. на XXVIII сес. Межд. конгр. (Вашингтон, июль 1989). М.: Наука, 1989. С. 154-163.
5. Ковалев С.Г., Высоцкий И.В. Новый тип оруденения в докембрийских конгломератах западного склона Южного Урала // ДАН, 2004, № 4, т. 395. С. 503-506.
6. Ковалев С.Г. Позднедокембрийский рифтогенез в истории развития западного склона Южного Урала // Геотектоника, 2008, № 2, С. 68-79.

Гиперфуллереновое углеродистое вещество в шунгитовых породах Онежской структуры (Карелия)

Ковалевский В.В., Галдобина Л.П., Лазарева Т.Н., Чаженина С.Ю.

Учреждение РАН Институт геологии Кар НЦ РАН, г. Петрозаводск, e-mail: kovalevs@krc.karelia.ru

Шунгитовые и шунгито-кремнистые породы Карелии представляют собой докембрийские образования, характеризующиеся настолько сложными проявлениями и структурно-морфологическими особенностями пород и углеродистого вещества, что их генезис до настоящего времени не является до конца установленным. Несмотря на длительную историю исследования шунгитовых пород, их соотношения с вмещающими вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями Заонежской свиты остаются изученными недостаточно. В основном исследования были направлены на изучение петрографических и геохимических особенностей этих пород в контактовой зоне. В данной работе нами были проведены исследования на нано-уровне, где в качестве индикатора физико-химических условий преобразования пород выступают структурные характеристики углеродистого вещества, основного компонента шунгитовых пород.

Наиболее изученными в настоящее время являются шунгитовые породы верхних горизонтов, в которых локализованы главные месторождения шунгитовых пород. В связи с этим особый интерес представляет исследование ассоциаций шунгитовых, шунгито-кремнистых и магматических пород нижнего горизонта Заонежья. В ходе поисковых работ после детальной разведки Максовского месторождения было пробурено несколько профилей, выполненных Купряковым С.И. [7] на площади 4-5 км², которые вскрыли нижнюю толщу Заонежской свиты. Для характеристики этой толщи мы вы-