

ПАЛЕОГЕОДИНАМИКА УРАЛА — КЛЮЧ К ЕГО МИНЕРАГЕНИИ. МИНЕРАГЕНИЯ УРАЛА — КЛЮЧ К ЕГО ГЕОДИНАМИКЕ.

Урал делится на ряд субмеридиональных зон, для каждой из которых характерна своя, особенная минерагения. Предуральский прогиб вмещает значительные месторождения солей, угля, нефти и газа. Западно- и Центрально-Уральская зоны характеризуются преобладанием стратиформных и гидротермальных месторождений (сидерит, магнетит, бариты, барит-полиметаллические, медистые песчаники, пьезооптическое сырье, золото); Кракинский и Сарановский массивы в этих зонах содержат хромиты; в этих же зонах присутствуют также бокситы, марганцевые руды, фосфориты. Крупные, протяженные блоки в меланже Главного Уральского разлома и в аллохтонах, пространственно связанных с ним, содержат крупные и гигантские хромитовые месторождения, кобальт-никелевые колчеданные и золоторудные месторождения. Тагило-Магнитогорская зона содержит громадные запасы колчеданных руд (от пиритовых до медно-полиметаллических), медно-порфирировых, марганцевых (в яшмоидах), платиноидную минерализацию по крайней мере четырех типов, ванадиеносные титаномагнетиты, скарновые магнетиты и бокситы. Восточно-Уральская зона характеризуется золотой и редкометальной минерализацией, хотя некоторые колчеданные месторождения, такие как Сафьяновка, также расположены в ее пределах. Ведущей чертой Зауральской зоны (к востоку от Карталинского разлома) является наличие крупнейших скарно-магнетитовых месторождений и многообещающих проявлений медно-порфирировой минерализации. Угли, бокситы и огромные запасы оолитовых бурых железняков дополняют характеристику Зауральской зоны, делая ее более сложной и многоаспектной.

Связь минерагении с тектоническими зонами достаточно ярка и неоспорима, и может даже показаться, что это и есть то главное, что необходимо для выработки правильного направления поисков полезных ископаемых.

Однако при более детальном анализе оказывается, что для получения правильного объяснения закономерностей (и кажущихся случайностей) в распределении месторождений полезных ископаемых в разных тектонических зонах Урала необходимо признать, что эти тектонические (и минерагенические) зоны представляют собой суммарный, кумулятивный эффект наложения результатов многостадийного развития территории, при котором каждая стадия имела собственный

структурный, вещественный и геодинамический план. Минерагеническое районирование территории на базе современной структурной зональности, чем так увлекались еще сравнительно недавно, теряет в этой связи значительную часть своей привлекательности, и возможно лишь в качестве первого приближения к решению проблемы поисков закономерностей локализации полезных ископаемых.

В связи с этим, последовательно решаются две главные задачи:

1. Понять современную структуру территории, и прежде всего, учесть аллохтонный характер целого ряда структурных единиц; найти корни этих аллохтонов. Тем самым мы сможем понять, где те или иные геологические комплексы находились первоначально, в момент их образования и/или окончательной трансформации. Например, Кракинский или Сафьяновский аллохтоны, вместе с их месторождениями, первоначально не принадлежали тем зонам, в которых они сейчас находятся.

2. Только после этого появляется возможность разделить историю Урала на циклы и стадии (зачастую разновременные в разных районах Урала) и проанализировать «временные срезы» этой истории с геодинамической точки зрения.

За последние годы подобная идеология укрепилась в металлогеническом анализе Урала [Прокин и др., 1993; Koroteev et al., 1997; Коротеев и др., 2001, Серавкин, 2002], хотя до сих пор имеются рецидивы прежних подходов, когда перевешивает стремление привязать металлогению к современным структурно-металлогеническим зонам.

Постоянное уточнение геодинамической истории развития Урала и появление новых деталей в трактовке тех или иных особенностей генезиса и размещения полезных ископаемых заставляют исследователей периодически возвращаться к указанной тематике, что является причиной появления и данной статьи. Кроме того, хотелось бы впервые заострить внимание на том, что на современном уровне изучения сами рудные формации приобретают индикаторную роль в геодинамическом анализе.

Архейско-раннепротерозойские комплексы, сохраняющие некоторые реликты гранулитового метаморфизма, выходят на поверхность на западном склоне Урала только в Тараташском массиве, хотя можно предполагать их широкое развитие на больших глубинах под западным склоном и даже

осевой частью Урала. Лишь небольшие кварц-магнетитовые месторождения, внешне похожие на джеспилитовые, принадлежат им на поверхности. Железистые кварциты принадлежат и другим мигматитовым комплексам — Уфалейскому, Салдинскому, Сысертско-Ильменогорскому, но отнесение самих этих комплексов к архею — раннему протерозою требует дополнительных обоснований. По Л.Н. Овчинникову [1998], железистые кварциты Урала — не только и не столько осадочные, сколько гидротермально-метасоматические образования, и больших перспектив не имеют.

Значительно шире на поверхности и на небольших глубинах, допускающих положительную экономическую оценку перспектив, развиты на Урале месторождения, связанные с рифейскими и ранневендскими осадочными, магматическими и метаморфическими комплексами. Осадочные комплексы, мощность которых на Южном Урале достигает 15 км, содержат много стратиформных и гидротермальных месторождений, в том числе Саткинские магнезитовые, Бакальские сидеритовые и Суранское флюоритовое. Имеется также ряд непромышленных баритовых, барит-полиметаллических и полиметаллических месторождений и рудопроявлений предположительно седиментационно-экспляционного (SEDEX) типа, осложненных вторичными гидротермальными процессами. Наконец, черносланцевые формации нижнего — среднего рифея содержат золото-платиноидное оруденение, концентратом которого обычно является пирит.

Геодинамическое развитие территории за этот долгий период времени может быть охарактеризовано как сочетание сравнительно коротких пароксизмов рифтогенеза (около 1600, 1350, 650 млн. лет), разделенных значительно более протяженными периодами спокойного погружения.

Расслоенные мафит-ультрамафитовые интрузии (Сарана, Кушва, Юбрьшка) рифтового генезиса содержат титаномагнетиты и хромиты.

Что же касается осадочных, стратиформных, гидротермальных и метаморфогенно-гидротермальных месторождений и проявлений, то благодаря интенсивному погружению и периодическому разогреву, начальный метаморфизм нижней (более глубокой) части разреза (в основном, нижний и средний рифей) оказался достаточным для образования разогретых элизонных вод, транспортировавших минерализацию и создававших месторождения [Маслов и др., 2001]. Верхнерифейские осадки слабоперспективны, а вендские — более или менее стерильны в отношении минерализации экономического масштаба. Данные абсолютного возраста говорят в пользу предположения о двустадийном формировании месторождений. Основная масса руд образовалась в предзильмердакское и,

отчасти, зильмердакское время, а последующие изменения их имели место в венде (в начале орогенной стадии), а возможно также и в раннепалеозойское время [Маслов и др., 2001].

Наоборот, на севере Урала иной, более разнообразный спектр месторождений и рудопроявлений принадлежит осадочно-вулканогенным комплексам рифей-ранневендского уровня. Эту минерализацию можно увязать с присутствием не только рифтовых комплексов, но также поздне-рифейских офиолитов и субдукционных, известково-щелочных вулканических образований. Соответственно, здесь развиты серно-медноколчеданное, колчеданно-полиметаллическое, медно-скарновое, редкометалльно-полиметаллическое и молибденово-меднопорфировое оруденения [Душин, Григорьев, 1988; Душин, 1997]. Такой спектр полезных ископаемых коренным образом противоречит довольно популярным представлениям С.Н. Иванова и его последователей о том, что на севере Урала, как и в южных его районах, в протерозое стиль развития отвечал эпиконтинентальному рифтогенезу или дейтероорогенезу, а океанические формации, признаки субдукции и коллизии отсутствуют. Иногда эти взгляды пропагандировались в необычно агрессивном тоне [Русин, 1998]; см также ответ автора [Пучков, 1999].

В связи с дискусионностью оценки геодинамического характера развития тиманид/доуралид на севере Урала отметим, что в подобном случае рудные формации сами играют индикаторную роль в уточнении геодинамики того этапа, к которому они принадлежат; таким образом, в геодинамическом анализе закономерностей размещения полезных ископаемых намечается обратная связь, которую необходимо использовать.

Только в конце протерозоя (поздний венд, 600—550 млн. лет) значительная часть территории испытала коллизию, орогению, локальный высокий метаморфизм и формирование складчатого пояса тиманид, одновозрастных с кадомидами [Пучков, 2000, 2003; Puchkov, 2002]. Прямых данных о металлогении этого этапа не имеется.

С докембрийскими метаморфическими толщами обычно связывают метаморфогенные месторождения: антофиллит-асбеста, частично кианита, графита, абразивов, рутила [Овчинников, 1988]. Трудности определения геодинамической позиции этих месторождений определяются трудностями датировки самого метаморфизма, и пересмотр датировок (как, например, в случае с максютовским и салдинским комплексами) влечет за собой и изменение геодинамической трактовки. Обычно, все же, это преимущественно синколлизонные месторождения (предрифейские, поздневендские или позднепалеозойские).

Развитие уралид соответствует классическому циклу Вильсона и включает эпиконтинентальный

рифтогенез в раннем — среднем ордовике, формирование океана с континентальными окраинами (только одна из окраин сохранилась на Урале), развитие зон субдукции и их перескок в силуре и девоне, частичную коллизию Магнитогорской островной дуги с пассивной континентальной окраиной в позднем девоне, формирование зоны субдукции андского типа в раннем карбоне, континентальную коллизию в период от поздне-московского до пермского времени, с формированием Уральского орогена, включая такие важные минерагенические структуры как Предуральский краевой прогиб и Главную гранитную ось Урала. Орогеническое развитие завершилось меньшим циклом, начавшимся как рассеянный рифтогенез и формирование угленосных бассейнов в триасе и закончившимся финальной фазой складчатости перед средней юрой.

Минерагения ордовикского эпиконтинентального рифтогенеза, представлена медистыми песчаниками (Полярный и Приполярный Урал). Некоторые стратиформные сульфидные, полиметаллические и барит-полиметаллические месторождения и рудные проявления ассоциируются с рифтовыми вулканитами и осадками грабенообразных структур. Возможно, редкометалльные руды в карбонатах Ильмено-Вишневогорского щелочного комплекса также являются порождением ордовикской, рифтовой стадии развития [Пучков и др., 1988, Пучков, 2000].

Минерагения океана, окружающих его акваторий и вмещаемых ими структур значительно более разнообразна и богата, и также зависит от геодинамической ситуации в каждой точке, в каждый момент геологического времени. В осадочных сериях пассивной окраины континента, обращенной к Палеоуральскому океану, шельфовые осадки обладали большим нефте- и газогенерирующим потенциалом, содержат угли, небольшие стратиформные полиметаллические рудопроявления и бокситы, в частности — Южноуральского бокситоносного района (ЮУБР). В батиальных комплексах наиболее важны стратиформные баритовые и карбонатно-марганцевые месторождения. Известны проявления фосфоритов. Источник минерализации в батиальных отложениях — сами осадки. Не исключено, что окончательная концентрация марганца и бария связана с начальными этапами орогенной (коллизионной) стадии развития бассейна, когда осадки были погружены на большую глубину и промывались элизионными водами.

Офиолиты (собственно океанические формации) содержат хромиты, платиноиды, колчеданные руды кипрского типа и золото. Однако это не значит, что формирование всех месторождений этого типа происходило на океанической стадии. Например, концентрации хромитов и части минералов платиноидов являются остаточными продук-

тами деплетирования мантии: тугоплавкие хромиты и платиноиды осмий-иридиевой группы ассоциируются главным образом с реститами. А этот процесс деплетирования был связан не только с океанической обстановкой, но продолжался и на островодужной стадии. Подобные сомнения появляются и в связи с проблемой геодинамической атрибуции золотоносных месторождений, содержащихся в океанических формациях меланжа Главного Уральского глубинного разлома, где сингенетичность минерализации океанической стадии подвергается большому сомнению; речь идет о том, что месторождение (например, Миндякское) сформировалось окончательно только на коллизионном этапе. Наиболее же яркими примерами многостадийности формирования месторождений являются кобальт-никельносные коры выветривания над серпентинитами и золотоносные железные шляпы над колчеданными месторождениями, сформировавшиеся на платформенном этапе и в новейшее время.

Большая часть медноколчеданных месторождений Урала ассоциирует с островными дугами. Не останавливаясь на хорошо разработанной системе их классификации, в основу которой положен состав руд [Медноколчеданные..., 1985, 1992; Серавкин, 2002], следует подчеркнуть, что этот состав в значительной мере определяется геохимическими особенностями вмещающих вулканических комплексов, которые и являются источником рудного вещества, извлекаемого гидротермами [Масленников, Зайков, 1998]. Так, например, контрастный риолит-базальтовый комплекс содержит медно-цинковую колчеданную минерализацию уральского типа, в то время как известково-щелочные вулканиты дают золото-барит-медно-цинковую сульфидную минерализацию баймакского типа. Эти вулканические комплексы, в свою очередь, являются индикаторами различных стадий геодинамического развития островной дуги. Таким образом, геодинамика определяет тип и состав рудных месторождений опосредованно, через состав вулканических комплексов. Есть, по-видимому, и другие факторы, определяющие состав руд и тип месторождений: считается, например [Hannington et al., 1999], что руды с высоким содержанием меди отлагаются на поверхности морского дна на глубине свыше 1000 м; в случае меньшей глубины медь будет отлагаться в породах под морским дном. Не исключено, что этот фактор каким-то образом влияет и на характер меднопорфирового оруденения, возникающего над зонами субдукции.

Железомарганцевая минерализация в яшмоидах, преимущественно среднедевонского возраста, обязана своим появлением, как и колчеданная, гидротермам, извлекавшим рудное вещество из вмещающих пород, но этот тип минерализации, по-

видимому, является более низкотемпературным, более удаленным от вулканических центров. Обогащение марганцевых месторождений, в том числе и такого типа, происходило в платформенных условиях и в новейшее время в зоне гипергенеза.

В настоящее время преобладает точка зрения, что массивы Платиноносного пояса на Среднем и Северном Урале возникли на островодужной стадии развития [Иванов, Шмелев, 1996, и др.]. Важную роль здесь играют процессы плавления в мантии, магматического переноса и расслоения полезных компонентов [Иванов, 1997], и поэтому, в отличие от платиноидного оруденения реститов, здесь преобладают легкоплавкие платиноиды. Особое значение в качестве активного минерализующего фактора придается также термо-геохимическому контактовому воздействию относительно молодых габбро-норитовых интрузий этого пояса. В результате указанных процессов сформировались ванадий-титаномагнетитовая, сульфидно-платиново-палладиевая, магнетит-апатит-медная (с золотом) минерализации (Качканарское, Первоуральское, Волковское месторождения на Среднем и Северном Урале) [Коротеев и др., 2001]. Породные ассоциации, сходные с Платиноносной, проявляются, хотя и менее ярко, и в других структурах Урала (например, в Хабарнинском массиве). Титаномагнетитовое Велиховское месторождение в габброидах Сакмарской зоны имеет сходство с Качканарским [Овчинников, 1998]. В Магнитогорской зоне наличие массивов Платиноносного комплекса предполагается по геофизическим данным на глубине [Иванов, Винничук, 2001].

Окончание активной стадии развития Тагильской островной дуги в конце раннего девона привело к формированию узкого карбонатного шельфа на вулканическом цоколе. Жаркий и влажный приэкваториальный климат, периодические поднятия, близкий вулканизм Магнитогорской зоны субдукции, продукты которого подвергались выветриванию, создали условия для формирования крупнейшего Североуральского бокситоносного района (СУБР). Аналогичная геодинамическая стадия развития Магнитогорской островной дуги, хотя и привела к развитию шельфа, однако он хуже сохранился, а условия климата, седиментации и выветривания, несмотря на кратковременное формирование турнейской коры выветривания, не привели к образованию на нем залежей бокситов.

Поздние стадии развития Тагильской зоны, когда в девонское время она становится пассивным элементом в системе Магнитогорской зоны субдукции [Пучков, 2000] характеризуются скарно-магнетитовым и медноскарновым оруденением [Овчинников, 1998].

Позднедевонская коллизия пассивной окраины континента и Магнитогорской островной дуги

привела к серьезной перестройке структуры земной коры. Трудно сказать, сопровождалась ли эта стадия формированием месторождений, но она определенно сформировала ниши для некоторых из них (возможно, Миндяк).

За частной коллизией и аккрецией Восточно-Европейского континента последовал перескок зоны субдукции и формирование континентальной окраины андийского типа. Скарно-магнетитовые месторождения Соколово-Сарбайского и Магнитогорского районов, а также медно-магнетитовая скарновая минерализация и серия меднопорфировых месторождений Зауральской зоны составляют металлогеническую характеристику раннекаменноугольного этапа развития [Полтавец, 1991; Грабежев, Белгородский, 1992]. Из неметаллических месторождений весьма характерны угли — как на западном, так и на восточном склоне Урала. Учитывая дискуссию о геодинамическом характере этого этапа на востоке Урала [Пучков, 2000 и ссылки в этой работе], присутствие меднопорфировых и медноскарновых месторождений можно рассматривать, как индикатор субдукционной обстановки.

Коллизия типа континент — континент, начавшаяся в московское время, привела к формированию Уральского орогена и Предуральского краевого прогиба. В последнем на определенных этапах накопились большие запасы солей и угля. Многочисленные мелкие месторождения медистых песчаников [Гаряинов, Твердохлебов, 1964] в пестроцветных прибрежно-морских отложениях верхней перми сыграли большую роль в ранней истории человечества (бронзовый век) и на начальных этапах развития современного индустриального Урала. Сильное погружение нефтематеринских пород способствовало образованию углеводородов и формированию новых нефтяных и газовых месторождений. В Центрально-Уральской зоне это было время формирования альпийских жил с пьезооптическим кварцем, особенно в северных районах Урала. В пределах Главного Уральского разлома и некоторых других сутурных зон это было время завершения метасоматических процессов и окончания формирования золоторудных месторождений. В Восточно-Уральской зоне пермская эпоха была временем, когда завершилось формирование Главной гранитной оси Урала. Этот процесс сопровождался гидротермально-метасоматическими явлениями: формированием кварцевых, золоторудных, редкометальных месторождений. В конце перми завершается развитие уралид *sensu stricto*.

Триасовая эпоха на большей части территории Урала может рассматриваться как **стадия, переходная к платформенной**. Она характеризовалась образованием углей, особенно на Южном и Среднем Урале [Тужикова, 1973], и мощным, хотя и неповсеместным, трапповым вулканизмом, пред-

положительно связанным с широчайшим Урало-Сибирским суперплюмом [Добрецов и др., 2001]. Имеются не вполне уверенные указания на то, что трапповый вулканизм сопровождался (или сменялся) на Южном Урале интрузиями лампроитов [Сурин, 1999].

Окончательный этап формирования складчатой области связан со складчато-надвиговыми деформациями древнекиммерийского времени (начало юры), интенсивно проявившимися в Южном Зауралье, Тагильской зоне и, особенно, на Севере Урала, где вновь образованную Пайхойско-Новоземельскую складчатую область предложено называть пайхойдами [Юдин, 1994].

Время после формирования уралид/пайхойд может быть разделено на две стадии: платформенную и неотектоническую.

Платформенная стадия (юра – палеоген) характеризуется развитием неглубоких угленосных бурогольных бассейнов на Южном [История..., 1961] и Приполярном [Лидер, 1964] Урале. Климатические и тектонические условия в мелу и палеоцене способствовали также развитию кор выветривания и бокситов, часто захороненных в карстовых депрессиях. Уже упоминалась также большая роль гипергенеза в формировании или обогащении месторождений ряда других типов (никеленосные коры выветривания, зоны обогащения марганцевых месторождений, золотоносные железные шляпы). Образование крупнейших месторождений палеогеновых осадочных (зачастую оолитовых) железных руд в Зауралье также объясняется процессами выветривания и эрозии. Некоторые исследователи считают, что железо накапливалось в результате размыва, сноса и переработки кор выветривания западных районов Урала, другие указывают, что источник железа мог быть неподалеку: это месторождения Соколово-Сарбайской группы, которые интенсивно размывались.

Неотектоническая стадия, когда Уральские горы возродились (главным образом, в неогене и квартере) чрезвычайно важна как время формирования россыпей золота и металлов платиновой группы. В дополнение к этому следует отметить, что миоцен на Южном Урале — это время формирования большого количества мелких бурогольных месторождений [Яхимович, Андрианова, 1959] над карстовыми депрессиями на вершинах соляно-сульфатных куполов и гребней Предуральского краевого прогиба.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке программы MinUrals № ICA–2–СТ–2000–0100111.

Литература:

Гаряинов В.А., Твердохлебов В.П. Медистые песчаники Оренбургской области // Проблемы

геологии Южного Урала и Поволжья. Второй выпуск, Ч. II. Осадочные породы и связанные с ними полезные ископаемые. Саратов: Изд-во СГУ, 1964. С. 3–15.

Грабежев А.И., Белгородский Е.А. Продуктивные гранитоиды и метасоматиты медно-порфировых месторождений. Екатеринбург: Наука, 1992. 199 с.

Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г., Кирдяшкин А.А. Глубинная геодинамика. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2001. 409 с.

Душин В.А. Магматизм и геодинамика палеоконтинентального сектора севера Урала. М.: Недра, 1997. 213 с.

Душин В.А., Григорьев В.В. Металлогения авлакоген-рифтогенных и рифтогенных магматических комплексов Западного склона Урала // Эволюция металлогении Урала в процессе формирования земной коры. Свердловск: УрО РАН, 1988. С. 81–89.

Иванов К.С., Винничук Н.Н. Геологическая природа главного уральского гравитационного супермаксимума // Докл. Академии Наук. Геология. 2001. Т. 376. № 5. С. 654–657

Иванов К.С., Шмелев В.Р. Платиноносный пояс Урала — магматический след раннепалеозойской зоны субдукции // Докл. Академии Наук. 1996. Т. 347. № 5. С. 649–652.

Иванов О.К. Концентрически-зональные пироксенит-дунитовые массивы Урала. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 1997. 488 с.

История нижнемезозойского угленакопления в Казахстане / В.Н. Волков., Е.М. Маркович, И.З. Фаддеева и др. Ч.1. М–Л.: Изд-во АН СССР, 1961, 314 с. (Труды / Лаб. геологии угля; Вып. XII).

Коротеев В.А., Сазонов В.Н., Огородников В.Н. Рудогенез и геодинамика в палеозойской истории Урала // Литосфера. 2001. № 1. С. 52–63.

Лидер В.А. Геология Северососьвинского бурогольного бассейна // Материалы по геологии и полезным ископаемым Урала. Л.: ВСЕГЕИ, 1964. Вып. 11, 145 с.

Масленников В.В., Зайков В.В. Колчеданосные палеогидротермальные поля окраинно-океанических структур Урала. Миасс: ИМ УрО РАН, 1998. 92 с.

Маслов А.В., Крупенин М.Т., Гареев Э.З., Анфимов Л.В. Рифей западного склона Южного Урала (классические разрезы, седименто- и литогенез, минерагения, геологические памятники природы). Екатеринбург: УрО РАН, Т. 1. 2001, 351 с.

Медноколчеданные месторождения Урала: геологические условия размещения / В.А. Прокин, В.М. Нечеухин, П.Ф. Сопко и др. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. 288 с.

Медноколчеданные месторождения Урала, Условия формирования / В.А. Прокин, К.С. Иванов,

В.А. Маслов, В.Н. Пучков и др. Екатеринбург: УрО РАН, Т. III. 1992. 308 с.

Овчинников Л.Н. Полезные ископаемые и металлогения Урала. Москва: Геоинформмарк, 1998. 421 с.

Полтавец Ю.А. Скарново-магнетитовое ору-денение Урала и связь его с вулканно-плутоническим магматизмом: Автореф. дис. ... докт. г.-м. наук / ИГ УрО АН СССР. Свердловск. 1991. 50 с.

Прокин В.А., Сазонов В.Н., Полтавец Ю.А. Эволюция эндогенных рудных формаций Урала с позиций тектоники плит // Геология рудных месторождений. 1993. № 2. С. 151–160.

Пучков В.Н. Поздневендская геодинамика Урала: к анализу мифотворчества // Ежегодник—1997 / ИГ УНЦ РАН. Уфа. 1999. С. 240–249.

Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 146 с.

Пучков В.Н. Уралиды и Тиманиды, их структурные связи и место в геологической истории Урало-Монгольского складчатого пояса // Геология и геофизика. 2003. № 1–2. С. 28–39.

Пучков В.Н., Иванов К.С., Мизенс Г.А. и др. Геологическое развитие и металлогения палеозойской пассивной окраины на западном склоне Урала // Эволюция металлогении Урала в процессе формирования земной коры. Свердловск: УрО РАН, 1988. С. 90–96.

Русин А.И. Поздневендская коллизия в зоне Урала: миф или реальность? // Ежегодник—97 / ИГГ УрО РАН. Екатеринбург. 1998. С. 56–61

Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.А., Поленов Ю.А. Золото Урала. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 1999. 570 с.

Серавкин И.Б. Минерагения Южного Урала // Литосфера. 2002. № 3. С. 19–37.

Сурин Т.Н. Триасовые лампроитоиды и лампрофиры (Калымбаевский комплекс) Восточно-Магнитогорской зоны Южного Урала: минералогия, геохимия и петрогенезис. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 1999. 126 с.

Тужикова В.И. История нижнетриасового угленакпления на Урале. М.: Наука, 1973. 257 с.

Юдин В.В. Орогенез Севера Урала и Пай-Хоя. Екатеринбург: Наука, 1994. 286 с.

Яхимович В.Л., Адрианова О.С. Южноуральский буроугольный бассейн // Кайнозой Башкирского Предуралья. Уфа: БФАН СССР. Т. 1, Ч. 3. 1959. 300 с.

Hannington M.D., Poulsen K.H., Thompson J.F.H., Sillitoe R.H. Volcanogenic gold in the massive sulfide environment // Volcanic-associated Massive Sulfide Deposits: Processes and Examples in Modern and Ancient Settings. Reviews in Economic Geology / *Barrie C.T., Hannington M.D. (eds)*. 1999. No 8. P. 325–356.

Koroteev V.A., De Boorder H., Necheukhin V.M. and Sazonov V.N. Geodynamic setting of the mineral deposits of the Urals Spec. Issue Tectonophysics. 1997. Vol. 276. No 1–4, P. 291–300.

Puchkov V. Tectonics and paleogeodynamics of the Urals: the principal keys to its mineralogy. Abstr. GEODE meeting, Grenoble, Working groups discussion papers, Groups 1 and 2, 2002. P. 1–3.