

# РУДООБРАЗОВАНИЕ, МЕТАЛЛОГЕНИЯ

## ВОСТОЧНО-БОБРОВСКОЕ КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЕ РЕФТИНСКО-КАМЕНСКОЙ ЗОНЫ (СРЕДНИЙ УРАЛ)

А.В. Коровко, В.П. Молошаг, Л.Н. Бурнатная, В.А. Пуртов

Выполненные в последние годы поисковые работы позволили существенно уточнить представления о строении и рудоносности Бобровского колчеданно-полиметаллического узла, приуроченного к Покровскому мегаблоку Рефтинско-Каменской подзоны Алапаевско-Теченской зоны Восточно-Уральской мегазоны [Коровко, 2002]. В пределах Покровского мегаблока выделяются Липинский, Бобровский и Трифононский блоки. Простирающиеся пород в пределах Трифононского блока С-СВ. Рассматриваемый блок сложен вулканогенными образованиями контрастно дифференцированной базальт-риолитовой формации, вулканогенно-осадочными и осадочными породами восточнобобровской колчеданноносной толщи эмса-эйфеля ( $D_{1-2}vb$ ). Рассматриваемым вулканитам комагматичны субвулканические и экструзивные образования основного и кислого состава. В ограниченном объеме присутствуют вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования базальт-дацитовой толщи  $D_2bd$  и бекленищевской вулканической ассоциации  $C_1bk$ . Трифононский блок с З, СЗ и С ограничен Бобровским надвигом, по которому на него надвинуты известняки  $D_2-C_1$  Липинского блока. На ЮВ Трифононский блок граничит с плагиогранитами  $D_1r$  Рефтинского массива и габбро асбестовского комплекса  $O_2$  Баженовского массива. Западной границей рассматриваемой структуры является Грязнушинский разлом, который отделяет ее от вулканогенных образований кондихинской толщи  $D_3kp$ , слагающих Бобровский блок [Амон, Коровко, 1992; Коровко, Двоглазов, 1992]. Вулканы контрастно дифференцированной базальт-риолитовой формации  $D_{1-2}$  Рефтинско-Каменской подзоны характеризуются колчеданно-полиметаллической металлогени-

ческой специализацией (Восточно-Бобровское, Восточно-Покровское, Бобровские и др. рудопроявления).

Строение Трифононского блока осложнено системой широтных разломов зоны Режевского широтного глубинного разлома (ШГР), влияние которого обусловило наличие в пределах площади структур СВ и широтных простираний. В северной части Трифононского блока реконструируются проявления эмса-эйфельского островодужного вулканизма и, в частности, фрагмент Восточно-Бобровской палеовулканической постройки (ПВП) базальт-дацит-риолитового состава, которая является основной структурой Бобровского рудного поля, контролирующей размещение промышленного колчеданного оруденения. Несмотря на тектоническую нарушенность, породы характеризуются нормальным залеганием. В плане ПВП проявляется в виде треугольного фрагмента палеовулканической структуры депрессионного типа размерами  $10 \times 10 \times 8$  км с «вершиной» на СВ в районе с. Покровское. СЗ «стороной треугольника» является зона Бобровского надвига. В поперечном широтном сечении палеоструктура имеет форму, близкую к воронкообразной. На западном и южном крыле «воронки» преобладают афировые и микропорфировые базальтоиды нижней подтолщи восточнобобровской толщи  $D_{1-2}vb$ , которые фиксируют линейные центры трещинных излияний. Основанием юго-восточного крыла структуры являются известняки терригенно-карбонатной толщи  $D_1tc$ .

В «ядре синклинали» залегают вулканогенно-осадочные образования средней подтолщи восточнобобровской толщи  $D_{1-2}vb$ , которые вверх по разрезу сменяются карбонатными образованиями верхней подтолщи восточнобоб-

ровской толщи. Известняки верхней подтолщи наиболее распространены вдоль зоны Бобровского надвига, что позволяет предполагать общее погружение фрагмента палеовулканической структуры на север и ее продолжение под известняками позднего девона – раннего карбона Липинского блока, на что указывает «продолжение» в этом же направлении на С-СЗ аномалий поля силы тяжести, обусловленных вулканидами основного состава.

К западному «крылу синклинали» на участке Восточно-Бобровского рудопроявления приурочена «полоса» С-СЗ простираения локализации субвулканических образований от основного до кислого состава шириной до 1,3 км, фиксирующая зону подводящего вулканического канала (?). К осевой части «депрессии» приурочено лополитоподобное тело риолитовых порфиров, которому отвечает локальный минимум поля силы тяжести интенсивностью до 1,5 мГл, площадью до 15 км<sup>2</sup>.

В разрезе нижней подтолщи преобладают лавы базальтов и андезитобазальтов очень неоднородные по структурно-текстурным особенностям: афировые и микропорфировые преимущественно плагиоклазовые, спилитовидные, вариолитовые, часто миндалекаменные, часто чередующиеся с их лавобрекчиями, содержащими интервалы гиалокластитов. Для центральных частей потоков, подушек и отдельных «комков» характерна более высокая степень раскристаллизации с развитием интерсергальных и офитоподобных, часто микропорфировых структур, в то время как в краевых частях преобладают микролитовые, микролит-интерсергальные, гиалопилитовые, пилотакситовые, метельчатые и гиалиновые структуры. Прослой углеродисто-кремнистых, глинисто-кремнистых пород, в редких случаях известняков, в этом подтипе разреза играют резко подчиненную роль. Мощность нижней подтолщи составляет 400-700 м.

Средняя подтолща восточнобобровской толщи характеризуется осадочно-вулканогенным подтипом разреза контрастного типа, в котором преобладают интенсивно гематитизированные вулканиты, вулканогенно-осадочные и осадочные породы кислого состава при наличии единичных горизонтов афировых базальтоидов, известняков и алевропелитов. В обломках разной размерности представлены риолиты кварц-плагиоклазовые и фельзитовые, риодаци-ты, дациты, андезиты часто гематитизирован-

ные, базальты, гиалобазальты, известняки, пемзы, осколки кристаллов кварца, плагиоклаза. Специфическими образованиями средней подтолщи являются распространенные в северной части Восточно-Бобровского рудопроявления (скважины Б-1 и Б-2) и в районе Восточно-Покровского рудопроявления (скважины Б-14, 244) гематит-сульфидно-кремнистые породы с радиоляриями с повышенными концентрациями меди, цинка, свинца, мышьяка, ванадия, слагающие пачку мощностью около 110 м, полого падающую в первом случае на СВ, а во втором – на С. Образования пачки, вероятно, фиксируют периферийную часть локальной депрессии, в пределах которой могло происходить гидротермально-осадочное формирование колчеданных руд [Масленников, 1999]. Мощность средней подтолщи составляет 70-1000 м.

Верхняя подтолща сложена существенно комковатыми органогенно-обломочными преимущественно шламово-детритовыми сфероводорослевыми известняками с горизонтами известняковых брекчий и конгломератов, песчаников, алевролитов, гематитизированных вулканомиктовых полимиктовых пород различной размерности. Мощность верхней подтолщи колеблется от 5-10 до 100-200 м. Известняки средней и верхней подтолщ содержат обильную фауну эмса-эйфеля [Коровко, Смирнов, 2003]. Суммарная мощность толщи более 1500 м.

Описанные типы разреза обособляются пространственно. В центральной части Восточно-Бобровского ПТП и на востоке его южной части развиты образования преимущественно кремнисто-базальтового разреза, фиксирующие линейную зону трещинных излияний базальтоидов, которой отвечает локальный максимум поля силы тяжести интенсивностью до 1-3 мГал. Северо-восточной части ПТП, где преобладают образования кислого состава, отвечает локальный минимум поля силы тяжести интенсивностью до 2 мГал.

По петрохимическим особенностям породы восточнобобровской толщи образуют гомодромный дискретный ряд вулканитов известково-щелочной серии калиево-натриевого типа. Базальты характеризуются повышенными содержаниями MgO – 7,5-9 %, иногда K<sub>2</sub>O до 2 %. Породы восточнобобровской ассоциации интенсивно гидротермально проработаны (хлорит, карбонат, кварц, серицит ± пирит, сфалерит) и в последующем изменены зеленокаменным метаморфизмом.

Среди восточнобобровской толщи широко развиты субвулканические образования восточнобобровской вулканической ассоциации кислого состава: риолиты и риодациты, имеющие «сквозное» развитие в разрезе толщи. По морфологии это лополиты, лакколлиты, штоки, силлы, дайки, некки. Широкое развитие и крупные размеры экструзивно-субвулканических тел свидетельствуют о формировании образований данного фрагмента Трифонового блока в пределах крупной вулканической системы, один из центров которой (Восточно-Бобровский) находится юго-западнее с. Покровское. В осевой части центра, представляющего собой в современном залегании наклоненный на север фрагмент кальдеры оседания, залегает лополит размером около  $5 \times 3$  км порфировых риолитов, глубина распространения которых может быть предварительно оценена в первые километры. Вдоль западного «крыла» лополита достаточно широко распространены также малые тела долеритов и габбродолеритов и, в меньшем объеме, порфировых андезитов, дацитов, риодацитов. К западному «крылу» лополита приурочена Восточно-Бобровская рудоносная зона (РНЗ), к восточному – Покровская рудоперспективная зона (РПЗ). В пределах 1,5-3 км к западу от Бобровской РПЗ распространены преимущественно малые тела габбродолеритов субмеридионального простираения. В направлении на СВ Восточно-Бобровский лополит «переходит» в Восточно-Покровский лакколлит пологого СЗ падения, протягивающийся на 5 км вдоль южной окраины с. Покровское в направлении на СВ. Мощность лакколита, сложенного порфировыми риолитами, может превышать 300 м. В нижнем (юго-восточном) эндо- и экзоконтактах лакколита локализована Восточно-Покровская РПЗ.

Восточно-Бобровская РНЗ субмеридионального простираения находится на переходе от лав афировых базальтоидов нижней подтолщи восточнобобровской толщи к вулканогенно-осадочным и осадочным породам средней подтолщи. В северной части вблизи Бобровского надвига РНЗ на протяжении 2 км охватывает весь объем средней подтолщи, и ее кровлей является подошва образований верхней подтолщи, сложенной известняками и известняковыми песчаниками. Специфическими образованиями средней подтолщи в северной части РНЗ являются гематит-пирит-кремнистые породы, мощность пачки которых достигает 80-140 м. Другим основным рудоконтролирующим фактором

для зоны является ее приуроченность к западному «крылу» Восточно-Бобровского лополита, сложенного в различной степени гематитизированными порфировыми риолитами. Помимо последних, в пределах РНЗ распространены субвулканические тела того же простираения и разных размеров габбродолеритов, порфировых андезитов, дацитов, риодацитов, афировых сферолитовых риолитов. Восточно-Бобровская РНЗ прослежена в С-СЗ направлении на 4,5 км и имеет ширину 600-1200 м.

Восточно-Бобровская РНЗ наиболее детально изучена в центральной части в районе Восточно-Бобровского рудопроявления цинка. Помимо общегеологической позиции, РНЗ выделена с учетом пространственного развития зон метасоматитов и сульфидной вкрапленной и прожилково-вкрапленной минерализации, фиксируемых аномалиями  $\eta_k$  (до 2,5-3,5%), геохимическими аномалиями в первичных и вторичных ореолах. РНЗ «падает» в центральной и северной частях на СВ-В, в южной – на В.

Зона метасоматитов, выделяемых по признаку полного замещения первичных полевых шпатов вторичными минералами, имеет в плане и в разрезе невыдержанные очертания и составляет основную часть объема РНЗ. Наиболее полно разрез зоны метасоматитов пересечен на линии VIII-VIII скважинами Б-3-6, на линии IX-IX – скважинами Б-7, 8. Минеральные ассоциации метасоматитов представлены довольно устойчивым парагенезисом с переменным количеством хлорита, карбоната (кальцит, железистые разности), кварца, серицита, соотношение которых определяется преимущественно химическим составом исходных пород с преобладанием в метасоматитах: хлорита – по базальтоидам; карбоната, хлорита – по породам среднего состава; кварца и серицита – по породам кислого состава. Во внешних частях метасоматитов эпизодически проявлен тонкозернистый альбит. За пределами метасоматитов изменения пород представлены почти теми же парагенезисами, но с сохранением эпидота и актинолита в базальтоидах.

Зоны прожилково-вкрапленной пиритной (участками со сфалеритом, галенитом и халькопиритом) минерализации приурочены к метасоматитам и измененным породам. Рудная зона Восточно-Бобровского рудопроявления приурочена к зоне метасоматитов и представлена преимущественно вкрапленной пирит-сфалеритовой минерализацией; сверху вниз вкост

рудной зоны и вниз по ее падению четко проявлена смена вкрапленности галенита на сфалеритовую, а далее и халькопиритовую минерализацию.

Восточно-Бобровская РНЗ фиксируется в физических полях. Она расположена на переходе от слабой положительной аномалии, отвечающей магнетитсодержащим базальтоидам, к спокойному отрицательному магнитному полю. В поле силы тяжести Восточно-Бобровская РНЗ практически на всем протяжении фиксируется локальным максимумом интенсивностью до 0,2-0,3 мГал, нечетко обособляющимся на фоне крупного регионального минимума, отвечающего Восточно-Бобровскому лополиту риолитов. В электрических полях выходу РНЗ на поверхность отвечает зона аномалий  $\eta_k$  интенсивностью до 2,5-3,6 %. Зоне аномалий  $\eta_k$ , по данным работ ВП-СГ, отвечают участки повышенных сопротивлений  $\eta_k$  до 1000-1700 Ом м, а эпицентр линейного минимума  $\eta_k$  интенсивностью 60-300 Ом м С-СЗ простирания субпараллельно зоне аномалий  $\eta_k$  смещен к СВ на 200-350 м. Последнее свидетельствует о восточном и северо-восточном падении рудоносной и рудной зон.

Основным рудным объектом Восточно-Бобровской РНЗ является Восточно-Бобровская рудная зона и выявленное в ее пределах Восточно-Бобровское рудопроявление. Ранее в пределах Восточно-Бобровского рудопроявления в процессе проведения геологосъемочных работ скважиной 110 (Олерский, 1972) была выявлена халькопирит-сфалеритовая минерализация. В процессе проведения поисково-картировочных работ на медноколчеданные руды на Бобровском участке В. П. Петуховым (1995), была выделена Восточно-Бобровская рудоперспективная аномалия ( $\Delta g$ ,  $\eta_k$  комплексная геохимическая аномалия), по которой была дана предварительная прогнозная оценка свинцово-цинковых руд с залеганием верхней кромки рудно-го линзообразного тела на глубине 20 м.

После проведения электроразведочных работ и подтверждения наличия Восточно-Бобровской аномалии  $\eta_k$  и зон пониженных сопротивлений, был пройден профиль мелкометражных скважин, которые вскрыли метасоматиты и зоны вкрапленной сфалеритовой минерализации. На основе полученных по профилю результатов, была организована опорная поисковая линия X-X и последовательно пройдены колонковые скважины. Комплекс полученной информации дал основные представления о

позиции и специфике Восточно-Бобровского рудопроявления.

Восточно-Бобровское рудопроявление приурочено к полого падающей на С-СВ зоне перехода через переслаивание от лав базальтов нижней подтолщи (эффузивные фации) восточнобобровской толщи  $D_{1-2}vb$  к средней подтолще, сложенной гематитизированными, нечетко сортированными туфогравелитами, туфопесчаниками, гравелитами, песчаниками, алевролитами, туффитами смешанного и кислого состава, содержащими горизонты известняков и известняковых брекчий (эксплозивные, вулканогенно-осадочные и осадочные фации). Рудоносная зона неравномерно насыщена субвулканическими и экструзивными телами разной размерности и преимущественно восточных падений последовательно внедряющихся долеритов, габбродолеритов, порфировых андезитов, дацитов, риодацитов и риолитов восточнобобровской вулcano-плутонической ассоциации  $D_{1-2}$ , фиксирующих корневую часть вулканического канала С-СЗ простирания.

Зона гидротермально-метасоматических изменений рудоносной зоны имеет полизональное строение. Развитие собственно метасоматитов (с полным замещением первичного полевого шпата) характеризуется общей выдержанностью при относительно пологом восточном падении. Вблизи тектонических зон породы катаклазированы, вплоть до брекчий и милонитов, и участки развития метасоматитов отличаются невыдержанной «пальцеобразной» морфологией. Гидротермально-метасоматические изменения в районе рудопроявления охватывают образования нижней, средней и основания верхней (карбонатной) подтолщ восточнобобровской толщи, что позволяет определять возраст оруденения рудопроявления как раннеэффельский или эмс-раннеэффельский (?). Основной минеральный парагенезис метасоматитов и измененных пород представлен ассоциацией: хлорит + кварц + серицит + карбонат. Количественные соотношения данных минералов определяются составом исходных пород и интенсивностью гидротермальных изменений. На верхних горизонтах метасоматитов со стороны висячего бока часто развит барит. На верхних выклинках зоны метасоматитов и за их пределами со стороны лежащего бока в отдельных случаях в парагенезисах минералов присутствуют альбит и эпидот. Мощности зон метасоматитов по полученным данным могут достигать 120-320 м.

Локальные зоны вкрапленной и прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации приурочены к метасоматитам и подчиняются их генеральной ориентировке. Количество сульфидов варьирует от долей процента до 5-10, реже 15-20 % и более, размеры – от пылевидных до 0,1-0,5, реже до 1-2 мм. Среди форм выделений преобладают неравномерно вкрапленные и пятнисто- и гнездововкрапленные разности с весьма ограниченным наличием прожилково-вкрапленных.

Изученной части рудной зоны Восточно-Бобровского рудопроявления отвечает геохимическая аномалия, зональное строение которой свидетельствует о приуроченности обследованной части РЗ к верхне-рудному уровню гидротермально-рудно-метасоматического образования (подводящего канала). При определенной невыдержанности зональности, четко устанавливается приуроченность рудных концентраций цинка к осевой части ореола, а минимально-рудных концентраций свинца – к внешним частям ореола.

Рудное тело оконтурено по содержанию цинка более 1 %. Залегание рудного тела пологое с восточным падением. На линии X-X оно пересечено 7 скважинами на протяжении 140 м. Средняя мощность тела составляет 9,0 м при среднем содержании цинка 1,6 %. Верхняя часть рудного тела вскрыта на расстоянии 350 м одной из скважин на соседней линии IX-IX. Во вскрытых скважинами интервалах вкрапленных и прожилково-вкрапленных рудах отношение Pb:Zn:Cu близко и равно примерно 1:9:0,2. Характер содержаний и соотношений рудных элементов Восточно-Бобровского рудопроявления показывает их близость к образованиям типа куроко. Оруденение на глубину не оконтурено, т.к. пройденные скважины не вышли из надрудного ореола.

На широте Восточно-Бобровского рудопроявления объем Восточно-Бобровской РНЗ отвечает объему собственно Восточно-Бобровской рудной зоны (РЗ). На основании изучения полированных и прозрачных шлифов в пределах Восточно-Бобровской РЗ, имеющей В и СВ падение и приуроченность рудного тела к осевой зоне РЗ, установлена четкая зональность в распределении рудных минералов, свидетельствующая: 1) о нормальном залегании РЗ; 2) о приуроченности обследованного фрагмента РЗ к апикальной части рудно-метасоматической системы; 3) о полиметаллическом (свинец-медь-цинк) характере орудене-

ния; 4) о переходе вниз и по разрезу и по падению РЗ от Pb-Zn характера оруденения к Zn и далее к Cu-Zn и Zn-Cu.

Рудное тело характеризуется развитием вкрапленной, гнездово-вкрапленной, реже прожилково-вкрапленной сфалеритовой, пирит-сфалеритовой и сфалерит-пиритовой минерализации от долей до 8-15 % с размером более крупных агрегатов и прожилков до 0,5 - 1-2 см. Для всяческого бока РЗ характерно развитие хорошо раскристаллизованного пирита (до 1-3 мм) как «чистого», так и с включениями сфалерита, галенита, магнетита. Сфалерит преимущественно в виде ксеноморфных зерен, реже обломков размером до 1-6 мм, часто по краям корродирован нерудными минералами. В большинстве случаев содержит равномерно распределенные эмульсионные и перекристаллизованные включения халькопирита размером до 10-30 микрон и в количествах до 1-3 %. Пирит в виде изометричных и идиоморфных кристаллов размером до 1-8 мм слагает вкрапленники, гнезда, кристаллические агрегаты. Содержит включения и вросстки сфалерита, галенита. Галенит наблюдается в виде включений и вростков до 0,08 мм в пирите и в сфалерите. Поздняя генерация галенита отмечается в виде прерывистых прожилков вдоль трещинок нерудных минералов, а также внутри и по границам зерен пирита, сфалерита, халькопирита. Халькопирит распространен: 1) во включениях в пирите и вростках с ним; 2) в виде эмульсионных включений и структурах распада сфалерита; 3) в виде зерен до 0,3 мм в сфалерите и по его границам как продукт синхронной перекристаллизации «эмульсионного халькопирита»; 4) в виде отдельных зерен до 0,1 мм в нерудных минералах. Блеклые руды отмечаются в виде отдельных зерен и тонкозернистых вростков и распространены: 1) в виде включений и вростков в сфалерите; 2) за пределами зерен сфалерита совместно с халькопиритом и галенитом; 3) в поздних прожилках по сфалериту и галениту. Из редких минералов отмечены карролит ( $CuCo_2S_4$ ) и самородное золото.

В лежащем боку РЗ основной объем сульфидной минерализации составляет пирит различных модификаций: 1) изометричные и идиоморфные зерна в единичных случаях с зонами роста; 2) обломки и рудокласты с реликтами колломорфных структур; 3) частично корродированные зерна; 4) включения и вросстки в халькопирите, сфалерите, галените, блеклых рудах; 5) тонкозернистые агрегаты. Сфалерит пред-

ставлен: 1) неправильными и угловатыми часто подробленными зернами до 0,3-1,5 см; 2) включениями в пирите как с эмульсионными выделениями, так и без них; 3) сростками с галенитом внутри зерен халькопирита. Для большинства выделений сфалерита характерно наличие равномерно распределенных включений халькопирита. Халькопирит распространен: 1) в виде равномерно распределенных эмульсионных выделений в сфалерите и образующихся в процессе синрудной перекристаллизации их мелких (до 0,05 мм) удлиненных зерен халькопирита; 2) неправильные выделения до 1 мм, часто ассоциируемые с мелкозернистым (до 0,1 мм) пиритом с наличием реликтов полломорфных и кокардных структур с халькопиритом в центре; 3) приуроченный к нерудным минералам; 4) прожилков (до 1 см) халькопирита с развитием по границам зерен последнего пирита, сфалерита, галенита, блеклых руд, борнита. Галенит распространен: 1) в виде включений и вростков в пирите, халькопирите и сфалерите; 2) в интерстициях зернистых агрегатов пирита; 3) в ассоциации с блеклыми рудами в виде кайм по периметру зерен халькопирита; 4) вдоль трещин, пересекающих зерна пирита, халькопирита, сфалерита; 5) в виде отдельных зерен среди нерудных минералов. Блеклые руды встречаются в виде сростков с халькопиритом и более поздних кайм замещения в ассоциации с галенитом вокруг зерен халькопирита и сфалерита. Редкие минералы в лежачем боку РЗ представлены более разнообразно, чем в рудном теле. Здесь отмечаются пирротин, арсенопирит, марказит, пильзенит а также борнит и дигенит. Исходя из минерального состава данной зоны, можно заключить, что минеральные ассоциации не достигали условий равновесия.

По обследованным интервалам РЗ устанавливается стадийность формирования рудной минерализации, среди которой можно предвзительно выделить пять основных стадий, ха-

рактеризующихся специфическими одновременно формировавшимися парагенезисами и разделенных этапами дробления:

I – пирит I ± марказит, арсенопирит;

II – халькопирит II + пирит II ± пирротин, борнит;

III – сфалерит + халькопирит II + халькопирит III + пирит III ± галенит, блеклые руды, борнит, пирротин;

IV – галенит + блеклые руды + пирит IV;

V – пирит V.

Гидротермально-метасоматическое колчеданно-полиметаллическое оруденение Восточно-Бобровского участка образовалось в специфической обстановке становления контрастно дифференцированной базальт-риолитовой формации эмса-эйфеля, что свидетельствует о необходимости проведения детальных поисковых работ в пределах сохранившихся тектонических блоков, фрагментов рудно-метасоматических палеоструктур девонского островодужного этапа.

#### Список литературы

*Амон Э.О., Коровко А.В.* Первые сведения о позднедевонских комплексах радиолярий Режевской структурно-формационной зоны востока Среднего Урала // Новые данные по стратиграфии и литологии палеозоя Урала и Средней Азии. Екатеринбург: «Наука», УрО, 1992. С. 69-77.

*Коровко А.В., Двоеглазов Д.А., Пуртов В.А.* О геологической позиции и строении Сафьяновского рудного поля // Новые данные по стратиграфии и литологии палеозоя Урала и Средней Азии. Екатеринбург: «Наука», УрО РАН, 1992. С. 138-153.

*Коровко А.В., Смирнов В.Н.* Восточнобобровская вулканогенно-осадочная толща: состав, возраст, условия образования // Ежегодник-2002. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. С. 100-102.

*Масленников В.В.* Седиментогенез, гальмиролиз и экология колчеданосных палеогидротермальных полей (на примере Южного Урала). Миасс: Институт минералогии УрО РАН, 1999. 348 с.