

МОДЕЛИ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



УДК 553.2:550.84.092 (477.8)

© В.Б.Чекваидзе, И.З.Исакович, 2006

МОДЕЛЬ СОПРЯЖЕНИЯ ЖИЛЬНЫХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ШТОКВЕРКОВЫХ ЗОЛОТЫХ РУД В ЭПИТЕРМАЛЬНОЙ ЗОНЕ НА ПРИМЕРЕ БЕРЕГОВСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

В.Б.Чекваидзе, И.З.Исакович (ЦНИГРИ Роснедра МПР России)

Береговское рудное поле в Закарпатье — характерный золоторудный объект эпитермального типа, сформированный вулканическими процессами. В то же время, он обладает некоторыми специфическими чертами, относительно редко повторяющимися в пределах других провинций аналогичного типа. К их числу относятся следующие.

1. Представленные на рудном поле жильные полиметаллические и штокверковые золоторудные тела пространственно разобщены, причем первые распространены на глубине, а вторые — на приповерхностных уровнях.

2. В обрамлении полиметаллических рудных тел развиты полевошпат-слюдисто-кварцевые метасоматиты, а возле золотоносных штокверков — типичный комплекс сольфатарных аргиллизитов (кварцитов) с алунином, каолинитом, опал-халцедоном, ярозитом, баритом и т.д. Последнее обстоятельство может рассматриваться как одно из принципиальных отличий известных в литературе месторождений высокосульфидной [6] группы (по другим систематикам алунит-каолиновой или кислотно-сульфатной [1, 5]) от низкосульфидной (или адуляр-серицитовой). В пределах последних рудные тела, как правило, экранируются сольфатарными продуктами и на их уровне не распространяются.

3. Практический аспект указанных различий для двух групп месторождений заключается в положительной оценке потенциальной золотоносности сольфатарных полей на высокосульфидных объектах и отрицательной — на низкосульфидных. Учитывая весьма значительные (многие сотни квадратных километров) площади распространения каоли-

нит-алунит-гидрослюдистых с опаловидным кварцем преобразований, их предварительная разведка на основе ожидаемого типа оруденения может иметь существенное значение при прогнозировании рудных районов и рудных полей вулканогенного семейства. Признаки золоторудного объекта высокосульфидного типа вытекают из представленной ниже модели месторождений Береговского рудного поля.

Береговское рудное поле расположено во внутренней зоне Карпат вблизи их сочленения с Паннонским срединным массивом [2]. В геологическом строении района участвуют образования двух структурных этажей. Нижний представлен комплексом вулканогенно-осадочных пород предположительно трис-юрского (?) возраста, верхний — чередующимися осадочными и вулканогенными толщами неогена (рис. 1). Участок Береговского месторождения приурочен к восточному борту Береговской палеокальдеры и примыкающему к ней Куклянскому вулканическому горсту. Палеокальдера вблизи месторождения заполнена туфовидными липаритами, вмещающими основную массу золото-полиметаллических руд. Важная рудоконтролирующая роль принадлежит разлому, отделяющему кальдеру от Куклянского горста и простирающемуся в северо-западном направлении. На периферии рудного поля развита серия вулканических куполов — некков (Торофюго, гора Золотистая, Керек и др.). Рудные тела приурочены к серии разрывных нарушений северо-восточного (Береговское месторождение) и северо-западного (Мужиевское месторождение) направлений. По морфологии выделяются

два главных типа рудных тел: жилы и жильные зоны; штокверки. Первый тип характерен для основной массы рудных тел Береговского месторождения, для средних и глубоких горизонтов Мужиевского месторождения, второй — только для верхних горизонтов последнего.

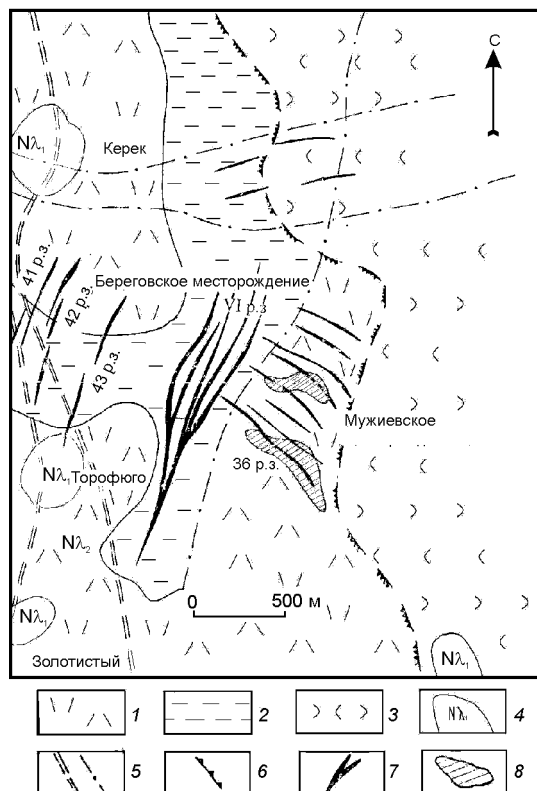


Рис. 1. Схема геологического строения Береговского рудного поля:

нижний неоген: 1 — толща риолитов, туфов риолитов, 2 — толща глин, аргиллитов, песчаников, 3 — толща туфов кислого состава; 4 — экструзивно-купольные тела риолитов; 5 — тектонические нарушения различных порядков; 6 — разлом в борту вулканотектонического grabena; 7 — проекция жильных рудных тел на поверхность; 8 — проекция золотоносных штокверков

Жилы и жильные зоны сложены кварц-колчеданно-полиметаллической минерализацией с самородным золотом. Штокверки на верхних горизонтах месторождения образуют изометрические в плане тела, с глубиной сходящиеся на конус. Они развиты в ореоле кварц-каолинит-диккитовых метасоматитов в виде тончайшей сети прожилков и вкрапленности кремневидного кварца с баритом и самородным золотом.

Особенности двух указанных типов оруденения наиболее четко устанавливаются при составлении модельных характеристик околорудных метасоматических, минералогических и геохимических ореолов.

Ореолы метасоматических преобразований проявлены на месторождении широко и интенсивно (рис. 2). Выделяются две главные группы измененных пород — дорудная и предрудная. Дорудные метасоматиты имеют площадное распространение и развиваются практически по всем породам рудомещающего разреза.

В пределах рудоносных площадей от поверхности на глубину могут быть выделены следующие метасоматические зоны: сольфатарных аргиллизитов (сольфатаритов), каолинитовая, гидрослюдистая, адулярная, адуляр-альбитовая, альбитовая, пропилитоидная.

Подробная характеристика метасоматических зон приводилась ранее [4]. Здесь же отметим, что зона сольфатаритов наиболее отчетливо выражена на участках развития рудных тел вблизи поверхности. Ее формирование обусловлено прогрессирующим (от глубин к поверхности) нарастанием кислотности растворов в связи с окислением сероводорода гидротерм под воздействием кислорода поверхности. Типичные продукты этого процесса — скопления опала, халцедона и микрозернистого кварца, проявляющиеся как в виде микрокварцитов на поверхности, так и в сочетании с агрегатами алунита, каолинита и гидрослюды на более глубоких уровнях сольфатарной «шляпы». По латерали и на глубине сольфатарные кварциты сменяются существенно каолинитовыми и гидрослюдистыми метасоматитами.

Мощность сольфатаритов достигает 60–80 м (Мужиевское месторождение). В случае более глубокого залегания рудных зон (Береговское месторождение) масштаб развития указанных образований заметно сокращается (до первых метров). Аналогичное явление наблюдается и на периферии рудоносных участков. Внешнее обрамление сольфатаритов составляют ореолы гидрослюдисто-сметитовых изменений.

Мощности полевошпатовых зон нарастают с глубиной от десятков метров (зона адуляра) до 100–150 м (двуполевошпатовая зона) и 700–800 м (зона альбита). С приближением к куполам Торофьюго-Золотистая и Керек резко возрастает мощность зоны адуляра до 700–750 м. Если учесть, что эта зона развита лишь на рудоносных участках и адуляр выступает как один из основных минералов в последующих предрудных и синрудных парагенезисах, то следует признать тесную связь процессов адуляризации с золото-полиметаллическим оруде-

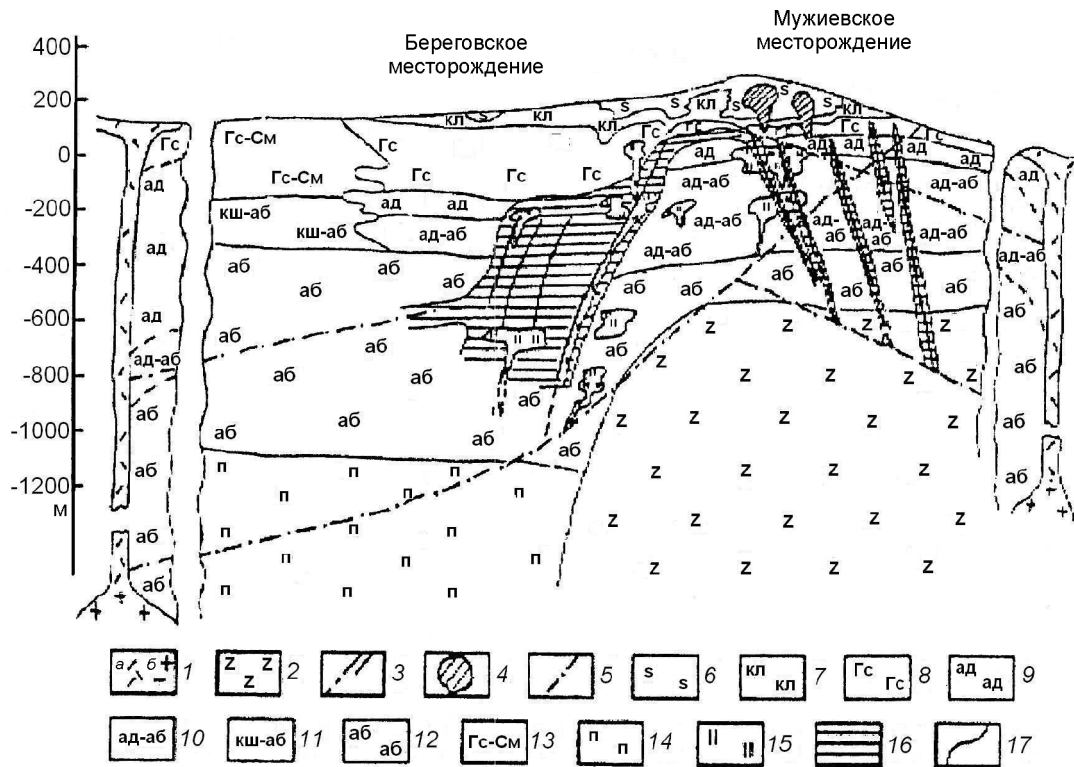


Рис. 2. Модельная схема размещения околорудных метасоматических ореолов в разрезе Береговского рудного поля:

1 — интрузии кислого состава экструзивной (а) и субвулканической (б) фаций; 2 — вулканогенно-осадочные породы фундамента, Т-Ж?; 3 — рудные зоны жильно-прожилковые; 4 — рудные зоны штокверковые; 5 — разломы; метасоматические ореолы, зоны площадных изменений: 6 — сольфатарных аргиллизитов, 7 — каолинитовая, 8 — гидрослюдистая, 9 — адулярная, 10 — адуляр-альбитовая, 11 — калишпат-альбитовая, 12 — альбитовая, 13 — гидрослюдисто-сметкитовая, 14 — пропилютоидная; 15 — эксплозивно-гидротермальные брекчии; 16 — метасоматиты группы кварцитов; 17 — границы зон и пород

ем. В этом случае резкое возрастание интенсивности подобных процессов с приближением к вулканическим аппаратам может указывать на направленные движения минерализующих и рудоносных растворов и потенциальную перспективность его для локализации скрытого оруденения.

Предрудные метасоматиты отчетливо наложены на продукты площадных изменений и локализируются в непосредственном или близком обрамлении рудных зон. Они представлены группой пород, объединенных общим названием «кварциты», хотя по составу кварц в них может и не доминировать. Выделяются адулярные, адуляр-альбитовые и альбитовые разновидности кварцитов. Каждая из них пространственно тяготеет к соответствующей зоне площадных изменений.

Выделяются прожилково-вкрапленные и массивные разновидности кварцитов. Первые обычно образуют ореолы около вторых, хотя иногда формируют и независимые тела. Количественные соотношения

главных минералов в кварцитах широко варьируют, вплоть до образования мономинеральных агрегатов кварца, адуляра, альбита и т.д. Но обычно наблюдается комбинация кварца с одним или двумя полевыми шпатами. Нередко в кварцитах локализуется густая сыпь округлых бурых гнезд анкерита-сидерита.

Массивные и вкрапленные разновидности кварцитов чрезвычайно широко развиты на Береговском месторождении, где они почти полностью заполняют околожильное и междужильное пространство. На Мужиевском месторождении кварциты более узко локализованы в районе отдельных рудных зон и разделены интервалами пород, не подвергшимися кварцитизации (см. рис. 2).

Кварциты сопровождают жильно-прожилковое оруденение на всем вертикальном интервале его распространения. В надрудном пространстве они обогащены гидрослюдами, каолинитом и сливаются с пестрым комплексом метасоматитов группы сольфатаритов. По-видимому, последние формиру-

ются многоактно. Начинается процесс с этапа площадных преобразований, продолжается в стадию накопления предрудных кварцитов и, наконец, в собственно рудную стадию. Во все периоды минералообразования на верхних уровнях рудоносных структур сохранялся высокий кислородный потенциал, обеспечивающий окисление гидротерм и интенсивное сернокислотное выщелачивание вмещающих пород, вплоть до образования опало-микро-кварцитов.

Как указывалось выше, в пределах Береговского рудного поля выделяются два типа золотого оруденения: жильный золото-(колчеданно)-полиметаллический и собственно золотой штокверковый. В их распределении наблюдается вертикальная зональность. Для нижних горизонтов месторождений характерно развитие золото-колчеданно-полиметаллического оруденения пирит-халькопиритового состава с подчиненной ролью сфалерита и галенита. Жильные минералы представлены тонкозернистыми агрегатами кварца, Fe-кальцита и анкерита. Данный тип руд наиболее развит на Береговском месторождении, на Мужиевском — его роль заметно снижена.

Средние горизонты месторождений характеризуются развитием жильных рудных тел золото-полиметаллического состава при возрастающей роли в массе рудных минералов сфалерита и галенита, резко подчиненной — пирита и практическом отсутствии халькопирита. Широко проявлены прожилково-вкрапленная и гнездовая текстуры минеральных агрегатов. Жильные минералы представлены Fe-кальцитом, кальцитом, а среди кварцевых агрегатов широко развита аметистовидная разновидность. Последняя особенно типична для ряда рудных тел Береговского месторождения.

В целом жильные золото-(колчеданно)-полиметаллические рудные тела сопровождаются интенсивными ореолами кварца различных модификаций (молочно-белого, аметистовидного, друзовидного), карбонатов (анкерита, сидерита, Fe-кальцита), гематита и сульфидов (пирита, сфалерита, галенита) с различными соотношениями этих минералов в разных частях околорудного пространства.

Собственно золотой тип оруденения представлен только на Мужиевском месторождении в виде столбо- и конусообразных тел, обращенных вершинами вниз. В составе рудной зоны 3б указанного типа выделено шесть столбообразных тел размером по вертикали 60–80 м, в поперечнике 20–30 м. Общая протяженность рудной зоны 600 м.

Золото тесно ассоциирует с штокверковыми системами прожилков опало-, гребне- и друзовидного кварца в массе рыхлых кварц-диккит-каоли-

нитовых метасоматитов зоны сольфатаритов. Характерно присутствие пятен и вкрапленности барита, халцедона, флюорита и локальных скоплений карбонатов (от сидерита до кальцита), гематита и гидроксидов железа.

Данные минералогического картирования (равно как и материалы изучения околорудных метасоматических и геохимических ореолов) легли в основу разработки критериев, характеризующих приближение к скрытым рудным телам по латерали и вертикали, оценки ожидаемого типа и масштаба оруденения и др. [4]. По данным минералогическо-

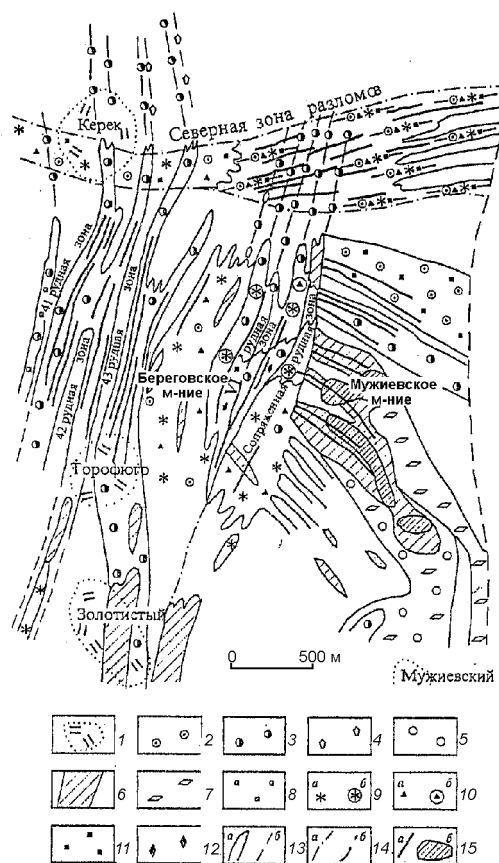


Рис. 3. Модельная схема минералогических ореолов Береговского рудного поля, план поверхности:

1 — экстрезивно-купольные тела риолитов; минералогические ореолы: 2 — молочно-белый кварц, 3 — аметистовидный кварц, 4 — друзовидный кварц, 5 — опал, халцедон, 6 — барит, прожилки, 7 — барит, вкрапленность, гнезда, 8 — гематит, 9 — сфалерит (а — прожилки, б — гнезда), 10 — галенит (а — прожилки, б — гнезда), 11 — пирит, 12 — халькопирит; 13 — границы ореолов (а — прослеженные, б — предполагаемые); 14 — тектонические нарушения (а — рудоконтролирующие разломы, б — прочие); 15 — рудные тела (а — золото-полиметаллические, жильные, б — собственно золотые, штокверковые)

го картирования возможны также прослеживание рудоконтролирующих структур, увязка отдельных рудных подсечений и т.д. (рис. 3).

Важным компонентом модели являются первичные ореолы месторождения, характеризующиеся объемной зональностью. По имеющимся данным золотое и золото-полиметаллическое оруденение сопровождается первичными ореолами Au, Pb, Zn, Cu, Ag, As, Sb, Hg, Ba, Cd, Mo, W, Sr, V, Mn, Ti, Cr. Ряд элементов (Co, Mn, Cr, Ti, Ni, B, Ba и др.), помимо участия в составе рудных зон, могут формировать маломощные ореолы выщелачивания с переотложением в зонах околорудных метасоматитов в виде слабоконтрастных ореолов привноса.

Морфология и строение рудных тел и их первичных ореолов определяются геолого-структурными позициями месторождений и рудоконтролирующей ролью зон дробления и трещиноватости, которые обусловили линейно вытянутую форму первичных ореолов и их значительную вертикальную протяженность. Условия залегания руд, их вещественный состав, характер оруденения и его масштаб находят отражение в распределении типоморфных элементов и размерах первичных ореолов. Наибольшая эффективная ширина первичных ореолов на изученных месторождениях у основных рудных компонентов — свинца, цинка, серебра, золота. Ширина ореолов этих элементов колеблется от 50 м на Мужиевском месторождении до 200 м и более на Береговском.

Обработка геохимических данных, проведенная на ЭВМ, позволила установить ряд взаимосвязанных групп химических элементов. Для классификации привлекались полные коэффициенты корреляции. Отсутствие значимой корреляции между группами элементов свидетельствует о различном характере процессов, приводящих к концентрации химических элементов в рудных залежах и метасоматически измененных вмещающих породах.

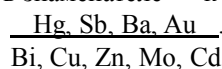
Элементы золото-полиметаллического оруденения образуют четыре взаимосвязанные группы, различающиеся по тесноте корреляционных связей. Наиболее обширную и тесно взаимосвязанную группу формируют основные рудные элементы (Pb, Zn, Ag, Au). Вторая группа состоит из элементов «высокотемпературной» ассоциации (W, Mo, As), причем предполагается, что мышьяк в этой группе заключен в арсенопирите. Наконец, третья и четвертая группы представлены «низкотемпературными» элементами (Ba, Hg, Sb).

Элементы штокверкового золотого оруденения также образуют четыре группы. В первую основную группу вошли элементы «низкотемпературной» ассоциации (Sb, As, Ag, Cu). Барий (в виде ба-

рита) относится ко второй группе, связанной с первой достаточно сильной корреляцией. Третья группа представлена «среднетемпературной» ассоциацией цинка со свинцом, четвертая — молибденом и вольфрамом.

Практическим элементом геохимической модели месторождений являются данные об эндогенной зональности оруденения. Исследование вертикальной зональности осуществлялось по программе «Ню-2» [3]. Входными данными служили средние содержания типоморфных элементов. В результате получены частные ряды зонального отложения для жильных тел Береговского и Мужиевского месторождений. По ним составлен обобщенный ряд вертикальной (осевой) зональности (снизу вверх): Bi—Cu—Zn—Cd—Pb—Mo—As—Ag—Au—Sb—Ba—Hg.

Для жильных тел изученных месторождений выявлены монотонные убывающие показатели зональности второго порядка, имеющие большой размах по падению рудных тел. Вид геохимических показателей отражает положение элементов в зональной колонке месторождений (в числителе — элементы, тяготеющие к верхним горизонтам рудных тел, в знаменателе — к нижним):



Эндогенная зональность золоторудных штокверковых тел изучена на примере рудного тела 36/3. Получен следующий ряд осевой зональности отложения рудных элементов (снизу вверх): Zn—Cu—Pb—W—B—Mo—As—Au—Ag—Sb—Hg—Ba.

В таблицах 1 и 2 приведены некоторые показатели геохимической зональности, характеризующиеся наибольшим размахом значений.

Наиболее существенными элементами модели Береговского и Мужиевского месторождений являются следующие.

1. Рудные тела указанных месторождений контролируются системами разломов северо-восточного и северо-западного до субширотного направлений, сопряженных с окраинными дизъюнктивами, ограничивающими Береговскую кальдеру, и вулканическими куполами.

2. На нижних и средних горизонтах месторождений развиты существенно жильные золото-колчеданно-полиметаллические и золото-полиметаллические рудные тела, а на верхних (в пределах Мужиевского месторождения) — штокверковые золотые руды. На Береговском месторождении рудные тела этого типа, вероятно, срезаны эрозией. Штокверки составляют почти половину запасов золотых руд на месторождениях, хотя площадь их развития составляет не более 5–10% от суммарной площади распространения рудных тел.

1. Показатели геохимической зональности жильных тел Береговского и Мужневского месторождений

Интервалы	$\frac{Au:Pb}{Cu:Zn}$	$\frac{Ag:Au}{Cu:Zn}$	$\frac{Sb}{Zn}$	$\frac{Ba}{Zn}$	$\frac{Hg:Sb}{Zn^2}$	$\frac{Au^2}{Cu:Zn}$	$\frac{Hg:Au}{Zn^2}$
Надрудный	$>1,3 \cdot 10^{-2}$	$>4 \cdot 10^{-1}$	$>3 \cdot 10^{-1}$	$>5 \cdot 10^{-1}$	$>2,5 \cdot 10^{-3}$	$>2 \cdot 10^{-5}$	$>4 \cdot 10^{-4}$
Верхнерудный	$1,3 \cdot 10^{-2} - 6,3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5} - 1,1 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-1} - 2,5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-1} - 5 \cdot 10^0$	$2,5 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-7}$
Среднерудный	$6,3 \cdot 10^{-4} - 3,2 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-5} - 3,2 \cdot 10^{-8}$	$2,5 \cdot 10^{-2} - 2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^0 - 5 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-5} - 4 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-7} - 2,5 \cdot 10^{-11}$
Нижнерудный	$<3,2 \cdot 10^{-5}$	$<3,2 \cdot 10^{-8}$	$<2 \cdot 10^{-3}$	$<5 \cdot 10^{-1}$	$<4 \cdot 10^{-8}$	$<5 \cdot 10^{-10}$	$<2,5 \cdot 10^{-11}$
Размах	>100	>1600	>150	>100	$>63 \cdot 000$	$>40 \cdot 000$	$>16 \cdot 000 \cdot 000$

2. Показатели геохимической зональности штокеркового рудного тела 36/3

Интервалы оруденения	Абсолютная отметка глубины, м	$\frac{Ba^2}{Pb:Cu}$	$\frac{Ba:Sb}{Cu^2}$	$\frac{Sb:Ag}{Bi:Cu}$	$\frac{Ag:Ba}{Bi:Cu}$	$\frac{Ba^2}{W:Cu}$	$\frac{Ba^2}{W:Pb}$	$\frac{Ag:Ba}{W:Pb}$
Надрудный	280	$2,4 \cdot 10^6$	$9,9 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^0$	$1,3 \cdot 10^9$	$4,9 \cdot 10^9$	$1,2 \cdot 10^{10}$	$8,9 \cdot 10^5$
Верхнерудный	250	$1,7 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^1$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^7$	$2,4 \cdot 10^4$
Среднерудный	230	$1,3 \cdot 10^3$	$5,2 \cdot 10^0$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$2,7 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^3$	$3,1 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^4$
Нижнерудный	210	$1,1 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^{-1}$	$8,0 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^3$	$6,4 \cdot 10^2$	$9,3 \cdot 10^4$	$2,4 \cdot 10^2$
Подрудный	130	$21 \cdot 10^{-1}$	$9,0 \cdot 10^{-2}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$8,9 \cdot 10^1$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	$6,0 \cdot 10^0$
Размах		$1,2 \cdot 10^7$	$1,1 \cdot 10^7$	$4,1 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^7$	$8,1 \cdot 10^7$	$9,2 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^6$

3. Главные особенности минералого-геохимических ореолов на золото-серебряных месторождениях высоко- и малосульфидного типов

Виды ореолов	Высокосульфидный тип	Малосульфидный тип
Околорудные метасоматические	Сольфатарные аргиллизиты (с опалом, каолинитом, алунином и т.д.) вмещают штокверковые золоторудные тела. С глубиной сменяются слюдистыми и полевошпатовыми метасоматитами (с адуляром и альбитом), вмещающими медно-свинцово-цинковые (с золотом) рудные тела	Сольфатарные аргиллизиты экранируют золоторудные тела, которые сопровождаются адуляр-гидрослюдисто-серицитовыми метасоматитами
Минералогические	Содержание сульфидов в ореолах >10%. Преобладание в ореолах барита, амethystовидного кварца, сидерита, анкерита	Содержание сульфидов в ореолах <1%. Преобладание в ореолах кварца, адуляра, кальцита
Геохимические	Высокие значения (сотни и тысячи) кларков концентрации Pb и Zn в ранжированных рядах элементов. Наличие двух элементных ассоциаций, сопровождающих золотое оруденение: Pb, Zn, Cd (Bi, Cu) и Ba, Ag, Sb, As, Hg	Низкие значения (до первых десятков) кларков концентрации Pb и Zn в ранжированных рядах элементов. Отсутствие разнотипных элементных ассоциаций, сопровождающих Au в полиметаллических и собственно золотых рудах

3. Главные параметры модели — околорудные метасоматические, минералогические и геохимические ореолы. Их комплексное использование позволяет идентифицировать внешние зоны выявленного рудного объекта и ориентировать направление поисковых работ с целью вскрытия центральной (рудовмещающей) зоны.

4. Специфика рудных объектов Береговского рудного поля, относящихся к высокосульфидному типу эпитермальной золото-серебряной формации, заключается в пространственном разобщении по вертикали жильных золото-полиметаллических и штокверковых золотых рудных тел, причем последние отчетливо тяготеют к зоне развития сольфатарных аргиллизитов с каолинитом, диккитом, алунином, опалом, баритом и т.д. Существенно иные (главным образом кварц-полевошпатовые) метасоматиты сопровождают золото-(колчеданно)-полиметаллические руды на глубине.

Подобного рода объекты не характерны для вулканических поясов России, и в этом отношении Береговское рудное поле представляет нетрадиционный тип оруденения. Близкий его аналог — месторождение Родалквилар, выявленное на юго-востоке Испании в пределах вулканического пояса на Средиземноморском побережье [6]. Здесь в разрезе вулканических андезитовидного типа закартирована кальдера обрушения с системой кольцевых и радиальных разломов, которые контролируют существенно золотые тела пористого кварца («vuggi quartz») в составе сольфатарных продуктов ассоциации (алунино-каолинит-диаспор-пирофиллит-зуниит), а на глуби-

не — золото-полиметаллические жильные тела. Главную промышленную ценность на месторождении представляют руды верхних горизонтов.

5. На большинстве месторождений эпитермальной золото-серебряной формации колчеданно-полиметаллические и полиметаллические (свинцово-цинковые) рудные тела не известны и выделение двух типов (низко- и высокосульфидного) проводится исходя из общей сульфидоносности золотых руд. В то же время, прослеживается четкая закономерность, заключающаяся в том, что на малосульфидных объектах золотые руды располагаются под экраном сольфатарных продуктов, не распространяясь в них, а на высокосульфидных месторождениях сольфатариты обычно вмещают богатые рудные тела. Объекты первого типа вполне обычны для вулканических поясов России (Охотско-Чукотский пояс, Камчатка, Омогонский массив и др.), а высокосульфидные месторождения практически отсутствуют, хотя перспективы их обнаружения, по мнению большинства исследователей, весьма высоки. За рубежом известны многочисленные крупные и средние по запасам объекты этого типа (Голдфилд, Парадайз Пик в Северной Америке, Эль Индио в Южной Америке, Лепанто в Юго-Восточной Азии и др.). Таким образом, модели месторождений Береговского рудного поля могут быть использованы для поисков и прогноза объектов указанного типа золотого оруденения и для оценки потенциальной золотоносности полей «обеления» (сольфатарной аргиллизации), широко развитых в пределах вулканических поясов.

Некоторые особенности комплексных ореолов двух упомянутых групп золото-серебряных месторождений приведены в табл. 3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коваленкер В.А. Рудообразующие системы эпitherмальных золото-серебряных месторождений: концепции, реальность, модели // Проблемы рудной геологии, петрологии, минералогии и геохимии. М., 2004. С. 160–183.
2. Лазаренко Э.А., Гнилко М.К., Зайцева В.Н. Металлогения Закарпатья. – Львов: Изд. Львовского ун-та, 1968.
3. Николаев В.А., Соловов А.П., Шваров Ю.В. Новые программы для исследования зональности рудных месторождений // Применение автоматизированных систем ЭВМ при геохимических исследованиях. Алма-Ата, 1977. С. 80–88.
4. Чекваидзе В.Б., Миляев С.А., Исакович И.З. Комплексная петрографо-минералого-геохимическая методика поисков золоторудных месторождений. – М.: Изд. «Бородино-Е», 2004.
5. *Geology and geochemistry of epithermal systems* / V.R.Berger, P.M.Bethke // Soc. Econ. Geol. Rev. Econ. Geol. 2/ 1985.
6. *Hedenquist J.W., Izawa E., Arribas A., White N.C. Epithermal gold deposits: styles, characteristics and exploration* // Resource Geology Special Publication, Number 1. Tokyo, 1996.