

УДК(553.4+550.81+551.448):551.76(470.5)

РУДОНОСНЫЙ КАРСТ МЕЗОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА НА УРАЛЕ

Баранников А. Г.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург, Россия (620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30), e-mail: barfam1@mail.ru

В мезозое на постколлизийном этапе развития уральского подвижного пояса в условиях теплого гумидного климата существовали благоприятные условия для проявления масштабных процессов карстообразования. Выполняющие карст рыхлые накопления разнообразны по возрасту, литологическому составу, геохимическим условиям осадконакопления. Наибольший интерес в отношении рудоносности представляют горизонты, образовавшиеся за счет размыва химических кор выветривания. С заполненным карстом мезозойского возраста связан широкий комплекс гипергенных полезных ископаемых: россыпей благородных металлов (с аллювиальными отложениями лангурской – J_{2,3} и мысовской – K_{2sm} свит); бурые железняки инфильтрационного типа (с аллювиально-озерными отложениями синарской свиты – K₁ ap-al); бобово-конгломератные руды (с аллювиально-озерными отложениями мысовской свиты – K_{2sm}); бокситовые руды (с озерными фациями пород синарской свиты – K₁ ap-al); силикатно-никелевые руды линейно-карстового типа в контактовых зонах гипербазитов и известняков, ряд других полезных ископаемых. Прослежена пространственная связь рудоносного карста с мезозойскими эрозионно-структурными депрессиями. Проведенными исследованиями установлены факты наложения низкотемпературного метасоматоза аргиллизитовой формации на континентальные отложения юрского и мелового возраста, сопровождаемого формированием благороднометалльного оруденения нетрадиционного типа. С новым типом оруденения следует связывать в регионе перспективы переоценки уже известных рудно-россыпных золотоносных районов и узлов.

Ключевые слова: карст, мезозой, рудоносность, золото, депрессия, аргиллизиты, нетрадиционный тип.

ORE CONTAINING KARST OF MESOZOIC AGE IN URALS

Barannikov A. G.

FGBOU VPO Ural Stater Mining University, e-mail: barfam1@mail.ru

The favorable conditions for occurrence of large-scale karst forming processes were available in Mesozoic at post-collision stage of Ural mobile belt in limits of damp climate. Karst forming friable deposits differ by age, sedimentary types, geo-chemical conditions of deposition. The substrates formed due to chemical crust of weathering washaway are of key interest from the point of ore content. The wide range of hypergene ore minerals such as precious metal placer deposits (with alluvial deposit of Langur J_{2,3} and Mysov K_{2sm} suites); ironstone of infiltration type (with fluviolacustrine deposits of Sinar suite – K₁ ap-al); bean – conglomerate ores (fluviolacustrine deposits of Mysov suite – K_{2sm}), bauxite ores (with limnic faction of Sinar suite ores - K₁ ap-al); nickel-silicates ores of linear-karst type in contact zones of ultrabasite and limestones, some other ores is closely linked with Mesozoic age. The positional connection of ore bearing karst with mesozoic erosion structural depressions is traced. The completed investigations set the facts of low temperature metasomatism argillized overlapping onto continental deposit of Jurassic and Cretaceous periods accompanied by forming of precious metal placer deposits of non-traditional type. Due to revealed new metallizing process the known ore bearing gold deposits in the area are to be re-estimated.

Key words: karst, Mesozoic, ore, gold, draught loss, argillizates, not traditional type.

Обзор обсуждаемой проблемы, её актуальность. На платформенном (постколлизийном) этапе развития уральского подвижного пояса в мезозое в условиях относительной тектонической стабильности при наличии благоприятных климатических условий (тропический и субтропический гумидный климат, временами переменено-влажный и засушливый) существовали благоприятные условия для формирования химических кор выветривания. Одновременно на площадях развития карбонатных, терригенно-карбонатных

пород протекали масштабные процессы карстообразования. На основе многолетних исследований большой группы геологов определены возрастные интервалы выполняющих зоны мезозойского карста рыхлых накоплений, изучены геолого-геоморфологические факторы, определяющие размещение в карстовых полостях экзогенных полезных ископаемых [6].

Рудовмещающие комплексы мезозойского заполненного карста разнообразны по литологическому составу. Большая часть их приближена к продуктам профиля химических кор выветривания. Другие наиболее поздние по возрасту накопления в зонах карста (плиоцен-четвертичные) формировались в эпохи преобладающего физического выветривания. Они характеризуются полимиктовым составом, близким по литолого-петрографическим характеристикам к породам областей размыва. Третьи, накапливавшиеся в аридных и семиаридных климатических условиях (ранний мел, поздний неоген), имеют литологический состав, где присутствуют продукты размыва и переотложения как химических, так и физических кор выветривания.

В минерагеническом отношении наибольший интерес представляют горизонты заполненного карста, формировавшиеся в мезозое в обстановке гумидного климата. Они рассматриваются в ранге осадочной субстрации коры выветривания, являющейся обязательным элементом образовавшегося в ту эпоху мезозойского (юрского и мелового) пенеплена.

Роль древнего карста была многообразной. Во-первых, карст являлся механическим барьером на пути перемещающегося песчано-галечного и глинистого материала, что могло в определенных условиях привести к образованию россыпей благородных металлов (особенно богатых россыпей типа «косых пластов»). Во-вторых, в областях распространения карста существовала своеобразная геохимическая среда, способствовавшая возникновению полезных ископаемых хемогенного генезиса (железных, бокситовых, никелевых и иных типов руд). В-третьих, в пределах карстовых полостей в последние годы выявлены продукты более поздних наложенных низкотемпературных гидротермально-метасоматических процессов аргиллизитовой формации. В определенных геолого-структурных обстановках с этими процессами может быть связано формирование благороднометалльной минерализации нетрадиционного для региона типа. Сказанное позволяет рассматривать зоны древнего заполненного карста уже с иных позиций и включать эти области в сферу прогнозно-металлогенической оценки на эндогенное золотое оруденение.

Рудоносность заполненного карста. Наиболее масштабно процессы карстообразования протекали в пределах региональных морфоструктур – мезозойских эрозионно-структурных депрессий (ЭСД) [6]. При обобщении накопленных материалов установлено, что на карстующиеся породы в пределах депрессий приходится порядка 35 % площадей. Преобладающая глубина карстовых зон 20–40 м, хотя известны случаи, когда карст достигает глубин в сотни метров. Захороненный в карстовых впадинах обломочный материал оказался наименее уязвимым для последующего размыва и во многих случаях сохранился до настоящего времени.

Пространственное размещение ЭСД было предопределено совокупным влиянием структурно-тектонических, литолого-петрографических и иных факторов. Депрессии часто наследуют зоны глубинных разломов, межформационных несогласий, области развития легко поддающихся эрозии пород. В зависимости от геолого-структурной позиции оцениваемых площадей, характера развитых в бортах и днище депрессий рудовмещающих разновозрастных комплексов пород в пределах мезозойских ЭСД установлены следующие виды экзогенных полезных ископаемых:

Россыпные месторождения золота (отчасти платиноидов). Предложено [5] выделять два типа россыпей «карстового типа»: 1) в пределах контактово-карстовых зон в связи с формированием «перемещенных» кор выветривания (накопление металла происходило по схеме элювиально-делювиальной дифференциации материала); 2) в пределах эрозионно-карстовых депрессионных зон, где золотоносность в разрезе пород аллювиального, пролювиально-аллювиального генезиса представлена золотоносными горизонтами пластообразной формы. Во втором случае надежно установлена приуроченность продуктивных горизонтов к аллювиальным отложениям лангурской ($(J_{2-3}In)$) и мысовской ((K_2sm)) свит. *Бурые железняки* инфильтрационного генезиса (алапаевский тип). Связаны пространственно и генетически с областями развития пород синарской свиты ($(K_1 ar-al)$), отчасти с накоплениями пород «беликовой толщи» ((K_1)). *Бобово-конгломератовые железные руды* (халиловский и замарайский типы). Приурочены к аллювиально-озерным отложениям пород мысовской свиты ((K_2sm)). *Бокситовые руды* (соколовский тип). Связаны с озерными фациями пород синарской свиты ($(K_1 ar-al)$). *Силикатно-никелевые руды* линейно-карстового типа (уфалейский тип). Установлены в контактовых зонах гипербазитов и карбонатных пород. Представлены рудоносными перемещенными корами выветривания (средний-поздний мезозой). *Медистые глины* (гумешевский тип). Приурочены к карстовым депрессиям в приконтактных зонах кварцевых диоритов и мраморизованных известняков.

Рудоносные интервалы выделены в объёме «перемещенных» кор выветривания, перемежающихся с пестроцветными каолиновыми глинами и скоплениями бурого железняка (K_1 ap-al). Рудные тела в глинистых породах образовались при разрушении оруденения медно-скарнового (возможно медно-порфирового) типа. Наложённое на продукты карстового заполнения химическое выветривание обусловило интенсивную миграцию меди с формированием малахит содержащей зоны вторичного обогащения [3]. *Объекты нерудного сырья* в пределах карстовых зон включают в себя огнеупорные глины (белкинский тип), маршалиты (архангельский тип), кварцевые пески (ауэрбаховский тип), многочисленные проявления и месторождения строительных песков, кирпичных глин и т. д.

Перечисленные типы экзогенных полезных ископаемых не исчерпывают всего многообразия минерального сырья, пространственно связанного с мезозойскими ЭСД. Существуют предпосылки выявления в контурах депрессий новых и нетрадиционных на сегодняшний день типов благороднометалльного, отчасти редкометалльного оруденения, связанного с наложенными низкотемпературными процессами метасоматизма. Рассмотрим ряд примеров.

На площади Екатерининского рудно-россыпного узла (Северный Урал) установлено наложение продуктов низкотемпературного метасоматоза на уже сформированные коры выветривания и юрские континентальные отложения лангурской свиты (J_{2-3} ln) [1]. Выявленное в зоне мезозойского элювия золотое оруденение представлено наклонно и крутозалегающими минерализованными зонами. Границы их определены лишь по данным опробования. Установленные содержания золота колеблются в пределах от 0,1 до 4,2 г/т, в среднем по одной из скважин на интервал 6,9 м, составляя 1,8 г/т. Несколько иной характер имеют оруденелые зоны в породах лангурской свиты. Они приурочены к нижней части карстовых полостей и представлены субгоризонтальными и слабо наклонными залежами. Содержание золота колеблется в пределах 0,5–6,6 г/т, в среднем составляя по одной из скважин 1,6 г/т на мощности 9,6 м. По составу рудоносные зоны представлены сидеритизированными зеленоцветными и охристыми гравийно-глинистыми отложениями. Самородное золото в них исключительно рудного облика. Золотины по размеру тонкие, пылевидные и тонкодисперсные. Пробность золота колеблется в широком диапазоне (740–990 ‰). Примесями в золоте являются медь (до 0,12 %), железо (до 0,21 %), сурьма (до 0,19 %). Большой частью золото находится в сростании с глинистыми минералами (сметтитом, гидрослюдой). Отмечена наложенная на карстовые породы метасоматическая карбонатизация (сидерит – до 60 %), сульфидизация (пирит, марказит, халькопирит, галенит – 1–3 %).

Оруденение золото-аргиллизитовой формации выявлено в зоне карста на площади Крылатовско-Чесноковского рудного поля (Средний Урал) [2]. Приурочено к продуктам карстового заполнения – перемещенным корам выветривания и пестроцветным каолиновым глинам с бурожелезнякавыми стяжениями (синарская свита – K_1 sp). На глубине 40–80 м в нижней части разреза подсечена рудоносная зона, оконтуренная лишь по данным опробования (содержание золота в пределах 0,2–3,8 г/т). Самородное золото рудного облика представлено мелкими и тонкими классами. Вместе с золотом присутствует пирит «свежего» облика сложных кристалломорфных очертаний. В пределах Верхне-Макаровского рудно-россыпного узла (Средний Урал) установлены проявления редкометалльно-аргиллизитовой формации при изучении контактово-карстовых зон [4]. Наклонно залегающие рудные тела с иттрий-редкоземельным оруденением, содержанием TR+Y в пределах 1,0–2,2 кг/т и золота до 0,2 г/т выявлены лишь по данным опробования. Эти тела пересекают слоистую песчаную толщу раннемелового возраста и имеют отчетливо выраженный наложенный характер.

Выводы и рекомендации

1. В последние годы в ряде рудно-россыпных районов и узлов Урала выявлены золотопроявления нетрадиционного типа, сопоставляемые с золото-аргиллизитовой формацией. Эти объекты во многих случаях пространственно связаны с зонами развития глубокого заполненного карста мезозойского возраста и характеризуются рядом особенностей. В их числе, мелкий и тонкий классы крупности металла, широкий диапазон колебаний пробы, сростание золотин с глинистыми минералами, ряд иных типоморфных особенностей. Это золото нельзя отнести к категории россыпеобразующего, что следует учитывать при прогнозной оценке площадей на данный тип (здесь не эффективен традиционный шлиховой метод опробования). Большое значение в размещении характеризуемого оруденения следует отводить мезозойским эрозионно-структурным депрессиям.
2. Рудные подсечения в зонах глубокого заполненного карста следует рассматривать в ранге трудно открываемых объектов. Их выявление возможно лишь с использованием комплекса методов (геолого-геоморфологических, геофизических, геохимических) с заверкой выявленных аномалий скважинами колонкового бурения значительной глубины (до 100 м).

Список литературы

1. Александров В. В. Золотое оруденение в зоне мезозойского карста Екатерининского рудно-россыпного узла (Северный Урал) // Проблемы минералогии, петрографии и

металлогении. Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского. – Пермь: Пермский университет, 2011. – Вып. 14. – С. 158-165.

2. Баранников А. Г., Волькинштейн М. Я., Субботин И. А. Золотоносные коры выветривания Крылатовско-Чесноковского рудного поля, Средний Урал // Руды и металлы. – 2010. – № 3. – С. 43-51.

3. Баранников А. Г., Савельева К. П., Амирзанова Л. М. О природе формирования медистых глин Гумешевского медно-скарнового месторождения // Известия Уральского государственного горного университета. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. – Вып. 25–26. – С. 14-22.

4. TR+Y и TR оруденение в корях выветривания Урала / Левин В. Я., Золоев К. К., Сергеев Н. С. и др. // Рудогенез. Материалы междунар. конфер. 2–7 февраля 2008. – Миасс; Екатеринбург, 2007. – С. 174-176.

5. Методические рекомендации по поискам россыпей золота, связанных с карстом / Флеров И. Б., Риндзюнская Н. М., Берзон Р. О. и др. – М.: ЦНИГРИ, 1988. – 84 с.

6. Сигов А. П. Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала. – М.: Недра, 1968. – 252 с.

Рецензенты:

Русский В. И., д. г.-м. н., профессор кафедры литологии и геологии горючих полезных ископаемых ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург.

Кисин А. Ю., д. г.-м. н., ведущий научный сотрудник института геологии геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург.