

ЗОЛОТОЕ ОРУДЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО ТИПА В ПРЕДЕЛАХ ЕКАТЕРИНИНСКОГО РУДНО-РОССЫПНОГО УЗЛА (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

© 2012 г. В. В. Александров*, А. Г. Баранников**

**Уральская геологосъемочная экспедиция
620014, г. Екатеринбург, ул. Вайнера, 55
E-mail: alvladislav@yandex.ru*

***Уральский государственный горный университет
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
E-mail: gprmpi.dep@ursmu.ru*

Поступила в редакцию 27.12.2011 г.

В химических корках выветривания рудно-россыпного узла обнаружено благороднометалльное оруденение, связанное с низкотемпературными наложенными процессами аргиллизации. Охарактеризованы типоморфные особенности самородного золота. Выявленное проявление предлагается рассматривать как новый и нетрадиционный для региона тип золотооруденения.

Ключевые слова: *самородное золото, оруденение, рудно-россыпной узел, коры выветривания, аргиллизиты.*

Острая потребность в наращивании запасов благороднометалльного сырья в пределах уральского региона определило на современном этапе повышенное внимание к объектам так называемого “нетрадиционного типа”. Сказанное связано с тем, что фонд “традиционных” кварцевожильных месторождений золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой формаций близок к исчерпанию. Большая часть упомянутых месторождений уже выработана или находится на консервации из-за нерентабельности освоения глубоких горизонтов. Создавшаяся ситуация обозначила проблему переоценки перспектив золотоносности известных рудно-россыпных районов и узлов с ориентацией на новые и нетрадиционные типы золотого оруденения. За основу при этом должны быть взяты металлогенические концепции, опирающиеся как на разработанные новые прогнозно-поисковые модели, так и учитывающие современные технологии переработки золотосодержащих пород. К числу “нетрадиционных” объектов следует отнести благороднометалльную минерализацию, выявленную в последние годы при проведении поисковых работ в корках выветривания Екатеринбургского рудно-россыпного узла (Зубарев К.А. и др., 2006). Рудоносная площадь является одним из наиболее высокопродуктивных центров россыпной золотодобычи на Северном Урале. В то же время, её потенциал в отношении эндогенной металлоносности до последнего времени остается не оцененным.

Рудно-россыпной узел находится в восточной части Тагильского прогиба, примыкая к Восточно-Уральской мегазоне. Рудоконтролирующее значе-

ние имеет субмеридиональный Лозвинский разлом взбросо-сдвигового характера, субпараллельный региональному Серовско-Маукскому глубинному разлому. На площади распространены осадочные, вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы ранне-среднедевонского возраста. Выявлены многочисленные малые интрузивные тела и дайки основного-среднего состава (габбро-долериты и диориты ауэрбаховского комплекса – D_{2a}), мелкие тела субщелочного состава (монцодиориты и сиениты боровского комплекса – C_{2b}). Установлены рудно-метасоматические изменения пород, проявившие себя в широком возрастном диапазоне (скарны, пропилиты, березиты-листвениты, аргиллизиты). Покровные рыхлые образования представлены мезозойскими отложениями лангурской (J₂₋₃ln), мысовской (K₂ms) свит, а также накоплениями четвертичного (Q₂–Q₄) возраста. Химические коры выветривания площадного и линейно-площадного типа имеют широкое развитие. Их мощность достигает 20–50 м и более.

По данным опробования, в корках выветривания выявлено золотое оруденение, отвечающее промышленно значимым концентрациям (0.5–7.0 г/т, редко более). Оно приурочено к узким (0.5–1.5 км) и пространственно сближенным субмеридионально вытянутым минерализованным зонам. Наиболее масштабными и перспективными из них являются Екатеринбургская, Лангурско-Александровская зоны; менее изученными – Алексеевская, Семеновская и др. На многих отрезках рудоносные зоны унаследованы от россыпей золота, где металлоносными являются аллювиальные и делювиально-пролювиально-карстовые отложе-

ния лангурской свиты. Минерализованные зоны и пространственно с ними связанные россыпи золота в совокупности образуют рудно-россыпной узел, приуроченный к мезозойской Ивдельско-Тагильской эрозионно-структурной депрессии [2].

На основе материалов опробования выявлены участки минерализованных пород, характеризующиеся повышенными концентрациями золота. Они тяготеют к верхней части изученного геологического разреза. Выделены два типа минерализованных пород: а – приуроченные к горизонту химических кор выветривания остаточной природы, отчасти – к локальным минерализованным зонам в породах субстрата; б – связанные с рыхлыми породами заполненного мезозойского карста. Особенностью упомянутых минерализованных пород является их последующее метасоматическое преобразование наложенными низкотемпературными процессами.

По данным кернового опробования (пробирный, отчасти атомно-абсорбционный анализ), в геологическом разрезе выявлены ореолы золота, являющиеся *потенциальными рудными телами*. Они имеют лентовидную, линзовидную формы и размещены наклонно под углами 40–60° с падением на восток. Их мощность 3–5 м, в редких случаях 10–20 м. В других случаях (в зоне глубокого карста) этим телам свойственна пластообразная форма и приуроченность к неровной поверхности закарстованного цоколя. При обобщении результатов опробования рассчитанные средние содержания по рудоносным интервалам изменяются от 1.47 до 2.21 г/т (без учета ураганных проб). Ореолы золота размещены в объеме выделенных комплексных геохимических ореолов (Ag + As + Sb + Pb + Cu + Bi + Mo + Mn).

Кратко охарактеризуем выделенные типы минерализованных пород.

Золотоносные коры выветривания остаточного типа развиты преимущественно по вулканогенно-осадочным породам. Их размещение контролируется зонами катаклаза, брекчирования, тектоническими контактами контрастных по составу пород, представленных дресвяно-глинистыми и щебнисто-дресвяно-глинистыми разновидностями. Их особенностью является отсутствие в разрезе типового (стандартного) профиля коры. Наблюдается незакономерное чередование различных литотипов пород древнего элювия. В сохранившемся щебне, а также породах субстрата, установлено, что породы катаклазированы и претерпели низкотемпературные изменения. По тонким трещинам (менее 2–3 мм) развита система разнонаправленных прожилков кварц-карбонатного и кварц-карбонат-цеолитового состава. Карбонат представлен анкеритом, сидеритом, кальцитом. Отмечено присутствие глинистых минералов (группы смектита, каолинита), тонкокристалличе-

ского пирита, а в протоlochках – сидерита сфероидальной формы и неокисленных сульфидов (пирита, халькопирита, галенита, сфалерита).

Минерализованные зоны в породах заполненного мезозойского карста включают в себя так называемые “перемещенные” коры выветривания, а также континентальные отложения лангурской свиты ($J_{2-3}ln$). По своему облику “перемещенные” коры мало отличаются от структурных, но им свойственно присутствие прослоев песчано-алевритового материала, гравия, слабо обработанной гальки кварца, обломков бурого железняка, известняков. Мощность карстовых накоплений может достигать 60–70 м. Типовой разрез изучен в северной части Лангурско-Александровской минерализованной зоны. Оруденение выявлено в нижней части изученного профиля и приурочено к темноокрашенным глинистым образованиям зеленовато-охристых и красновато-бурых тонов, содержащих конкреции сидерит-кварцевого состава. Пластообразный горизонт с повышенными концентрациями золота тяготеет к неровной закарстованной поверхности цоколя. Литолого-минералогическое изучение глинистых пород установило присутствие сидерита, кварца, монтмориллонита, каолинита, хлорита, калиевого полевого шпата, слюды.

Континентальные образования лангурской свиты, испытавшие наложение более поздних гидротермально-метасоматических процессов, представлены аллювиальной и делювиально-пролювиальной фациями. Их мощность достигает 50 м и более. Верхняя часть разреза аллювиальной толщи представлена серыми, серовато-белыми разнотекстурными песками, каолиновыми глинами с обильными углефицированными растительными остатками. В нижней части присутствуют темноокрашенные песчано-гравийно-глинистые отложения с прослоями глинисто-галечно-валунистого материала. Галька и валуны представлены не только устойчивыми (кварц, кремень), но и алюмосиликатными породами. Последние уже в зоне накопления претерпели химическое выветривание. В составе пелитовой составляющей отмечены монтмориллонит, гидрослюда, каолинит. Присутствие сульфидов “свежего” облика (до 2–3%), железистого карбоната (до 10–20%) уже характеризует наложенную низкотемпературную метасоматическую ассоциацию.

Следует отметить, что установленные минерализованные участки в объеме пород лангурской свиты не попадают в промышленные контуры ранее разведанных россыпей. Здесь присутствует тонкое и пылевидное золото (размером до 0.1 мм) исключительно рудного облика, гравитационно эффективно не извлекаемое. Отмеченные блоки минерализованных пород сопровождаются комплексными геохимическими аномалиями.

Выявлен ряд *типоморфных особенностей самородного золота*, свойственного оруденению золото-аргиллизитовой формации.

Гранулометрия золота, фазовый состав. Рудные продукты представлены преимущественно свободным металлом пылевидного, тонкого и весьма мелкого классов крупности. По данным фазового анализа двух проб, на долю свободного золота приходится 80–86%, на металл в сростках – 3.5–5.8%, на золото под пленкой – 0.7–5.2%, на тонковкрапленное в сульфидах – 2.6–9.8%.

Морфология золотин. Характеризуется значительным разнообразием. На основе выполненных морфометрических замеров выделены разновидности золотин: уплощенные и удлиненно-уплощенные (до 60%), изометричные (комковидные) (до 12%), уплощенно-комковидные (до 13%) и иные (кристалломорфных очертаний, дендритовидные, проволоковидные и т. д.). Установлено присутствие гемиидиоморфных обособлений с гранями октаэдра, редко додекаэдра. Отмечены мелкие эпитаксические наросты на золотилах неправильной формы.

Наряду с абсолютно преобладающими зернами тонкого и пылевидного классов встречены отдельные золотины более крупного размера (до 2.5–3.0 мм в поперечнике) рудного облика уплощенно-пластинчатой и чешуйчатой формы. Установлено их срастание с глинистыми минералами, карбонатами (в том числе, окисленными) (рис. 1).

Химический состав золота. Изученное золото характеризуется широким диапазоном колебаний пробности, разнообразным набором элементов-примесей. Золото из кор выветривания остаточного типа обычно имеет среднюю пробность (837–893‰). Основной примесью является серебро (до 16.95%); в незначительном количестве присутствует медь (до 0.02%) и железо (до 0.04%). Редко отмечается присутствие низкопробного золота (568‰). Здесь в состав примесей входят: медь (25.12%), серебро (7.76%), платина (4.82%), палладий (4.43%), родий (1.13%).

Самородное золото рудного облика из зоны мезозойского карста характеризуется средней и высокой пробностью (801–998‰), редко присутствует относительно низкопробное золото (736–786‰). Основной примесью является серебро (до 26%); в малых количествах отмечены медь (до 0.12%), железо (до 0.21%), сурьма (до 0.19%).

В исследованном металле в единичных пробах встречены золотины необычного для региона состава, а также интерметаллиды золота. В их числе:

Ртутистое золото (Hg – 4.91–13.14%, Au – 86.7–93.7%, Ag – 0.1–1.63%) представлено пористыми и губчатыми агрегатами неправильной формы (рис. 2а), а также сростками кристалломорфных очертаний с сурьмянистым золотом (рис. 2б).

Купроаурид – CuAu (Cu – 26.2%, Au – 73.65%, Fe – 0.13%) встречен в виде мелких обособлений

дендритовидной формы (рис. 2в), иногда в срастании с высокопробным золотом.

Медистое ртутьсодержащее золото (Cu – 4.0%, Hg – 1.58%, Au – 94.07%, Fe – 0.35%) установлено в виде включений в зернах купроаурида (рис. 2в).

Оловянистое золото (Sn – 1.16–10.21%, Au – 78.02–96.24%, Ag – 0.56–6.3%, Cu – 0.0–4.11%, Pb – 0.52–0.83%, Sb – 0.41–1.73%, Fe – 0.31–0.86%) представлено агрегатами сложной формы, порой в срастании с сурьмянистым золотом (рис. 2г).

Сурьмянистое золото (Sb – 0.4–2.02%, Au – 95.59–99.28%, Cu – 0.15–0.16%, Pd – 0.0–4.1%, Fe – 0.09–2.75%) обнаружено в виде агрегатных обособлений (рис. 2д), а также в зернах золота иного состава.

Хунчинит – Au₂Pb (Pb – 30.07–31.84%, Au – 66.49–68.49%, Ag – 0.5–1.02%, Sn – 0.32–0.71%, Fe – 0.1–0.46%) выявлен в сростках с золотом разнообразного состава (высокопробным, низкопробным, оловянистым) (рис. 2ж).

При изучении внутреннего строения зерен установлено присутствие золотин зонального строения. В пределах одного зерна проба может колебаться от 740 до 990‰. Эта зональность не гипергенной природы, так как по периферии может располагаться более низкопробная кайма.

Приведенные данные по типоморфизму самородного золота свидетельствуют в пользу малоглубинной природы выявленного оруденения, неравновесных условий рудоотложения, характерных для объектов золото-аргиллизитовой формации. Рудообразующие процессы проявили себя сопряжено или даже с некоторым временным отставанием по отношению к основной эпохе формирования площадных химических кор выветривания (J₂₋₃–K₂). Совокупность охарактеризованных типов минерализации позволяет сопоставлять ее с рудообразующими процессами, проявленными на золоторудных объектах гипогенно-гипергенного типа [1].

Помимо золота в аргиллизированных породах установлены повышенные концентрации платиноидов. Максимальное содержание в минерализованных породах составило: Pt – 1.4 г/т и Pd – 16 г/т (методом HR/ICP-VS) и, соответственно, 0.122 г/т и 9.83 г/т (атомно-абсорбционным методом).

Проведенные исследования позволяют отметить следующее:

1. На Северном Урале, в пределах Екатеринбургского рудно-россыпного узла, поисковыми работами обнаружены проявления благороднометалльной минерализации. Оруденение приурочено к химическим корам выветривания остаточной природы, а также продуктам их ближайшего разрушения и аккумуляции.

2. Выявленные минерализованные зоны имеют различную форму (наклонно залегающие лентовидные, линзовидные тела, а также субгоризонтальные

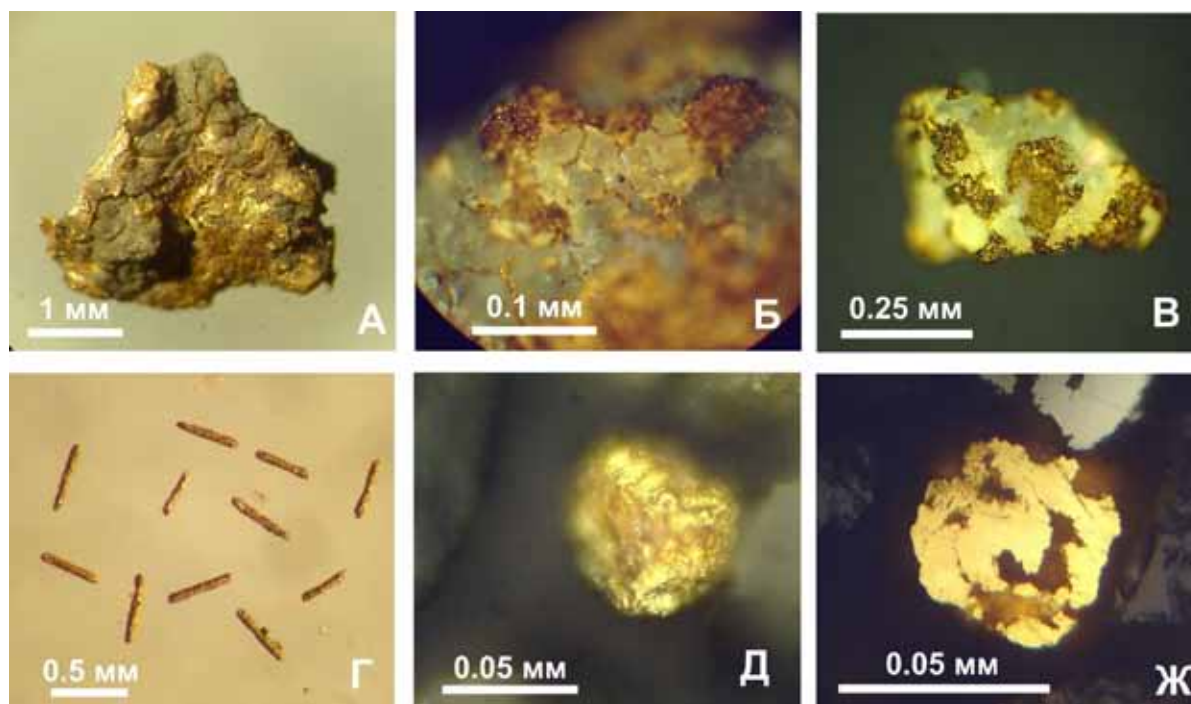


Рис. 1. Самородное золото среднего и мелкого классов крупности.

а – золото уплощенно-комковидной формы в сростании с глинистыми минералами и карбонатами (пр. ЛН-12), б – то же зерно (участок поверхности), золото в ассоциации с карбонатами, в – золото в сростании с сидеритом (пр. ЛН-13), г – золото палочковидной формы в породах лангурской свиты (пр. 1210/17.1), д – скелетный кристалл пылевидного золота (пр. ЛН-13), ж – пористое внутреннее строение зерна (пр. 1210/17.1).

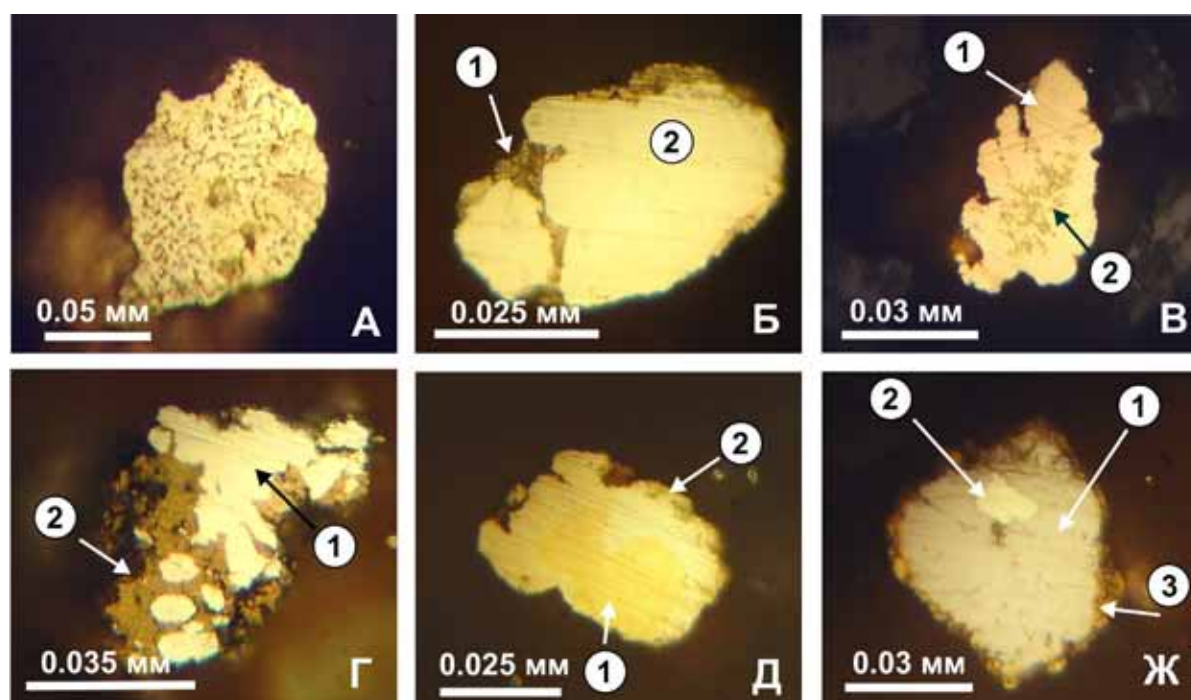


Рис. 2. Внутреннее строение золота пылевидного класса крупности (пр. РГ-1; минерализованные породы лангурской свиты).

а – зерно ртутистого золота с пористым, губчатым внутренним строением; б – зерно высокопробного ртутистого золота (2) с оторочкой и прожилком сурьмянистого золота (1); в – зерно купроаурида (1) дендритовидной формы с включениями ртутистого высокопробного золота; г – агрегатное строение оловянистого золота (1) в сростках с сурьмянистым (2); д – высокопробное золото в центральной части зерна (1) с каймой оловянистого золота (2); ж – зерно хунчунита (1) кристалломорфных очертаний с включением оловянистого золота (2) и каймой высокопробного сурьмянистого золота (3).

пластообразные залежи) и связаны с низкотемпературными процессами аргиллизитовой формации. Эти процессы проявлены как в породах палеозойского субстрата, так и в зоне мезозойского элювия.

3. Самородное золото, а также платиноиды, представлены преимущественно пылевидным и тонкодисперсными классами. Редко присутствует золото более крупного размера.

4. Выявленное оруденение следует рассматривать как новый, нетрадиционный для региона тип благороднометалльной минерализации. Практиче-

ская значимость и его соответствие статусу “геолого-промышленного” может быть доказано только практикой геологоразведочных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранников А. Г. Гипогенно-гипергенный тип золотого оруденения на Урале // Изв. УГГА. Сер. Геология и геофизика. 1998. Вып. 8. С. 94–99.
2. Сигов А. П. Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала. М.: Недра, 1969. 269 с.

Рецензент В.Н. Огородников

Unconventional type of gold ore-forming process in Ekateriniskiy ore-alluvial cluster (North Ural)

V. V. Alexandrov*, A. G. Barannikov**

**Ural Geologist Expedition*

***Ural Mining State University*

A precious ore-forming process aligned with low temperature imposed argillization was discovered in chemical crust of weathering mining placers. Typomorphic special features of native gold were defined. It is proposed to observe the revealed occurrence as new for the region and nonconventional type of gold ore-forming process.

Key words: *native gold, ore-forming process, ore-alluvial cluster, crust of weathering, argillization.*