

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОССЫПНОЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ РЕКИ МАРАНЬОН (ПЕРУ) И РАЙОНА ЛА-КАРОЛИНА (АРГЕНТИНА)

Исследование типоморфизма золота двух россыпных районов Ю.Америки выявило, что золото бассейна р. Мараньон (Перу) имеет признаки дальнего и длительного переноса и поступало из коренных источников различных генетических типов. Золотые россыпи района Ла-Каролина (Аргентина) образовались за счет близко расположенных коренных источников эпitherмального типа. Выявленные характеристики позволяют оценить россыпной потенциал изученных районов.

Ключевые слова: золотоносные россыпи, Перу, Аргентина, морфологические особенности и вещественный состав золота, коренные источники.

Введение

В 2010-2011 гг. при проведении полевых работ на россыпных объектах Анд были изучены особенности россыпной золотоносности бассейна р. Мараньон (Перу) и района Ла-Каролина (Аргентина). Эти районы находятся в принципиально различных геологических условиях и различаются по особенностям строения и образования россыпей. Особенности россыпной золотоносности особенно контрастно выявляются в процессе сравнительного анализа основных параметров ее проявления, позволяют определить типы потенциальных коренных источников россыпного золота и оценить прогнозно-поисковый потенциал россыпей.

Бассейн р. Мараньон (Перу)

Район проведения геологических работ охватывает долину р. Мараньон и её притока р. Чамайя, в пределах географических координат 5°30'-6°10' южной широты и 78°30'-79°00' западной долготы. Территориально район входит в состав департамента Кахамарка.

В географическом отношении рассматриваемый район находится между Западным и Восточным хребтами перуанских Анд. Высотные отметки русла находятся в пределах 360-490 м над уровнем моря. Рельеф района типично альпинотипный с множеством обрывистых обвално-осыпных склонов.

Район работ сложен породами позднего мезозоя и кайнозоя. Наибольшим распространением пользуются породы среднего и позднего мела, представленные известняками и частично конгломератами с высокой степенью цементации. Породы мелового возраста слагают наиболее высокие горные участки рельефа. Породы палеогена представлены песчаниками с подчиненным количеством конгломератов. Они слагают средне- и низкогорные участки рельефа в левом борту Мараньона. Породы неогена, представленные песчаниками и слабо сцементированными конгломератами, слагают низкогорные участки рельефа. Мезозойские отложения интенсивно дислоцированы, смяты в складки с углами наклона крыльев от пологих до крутых, разбиты разломами, а в западной части района они прорваны интрузией гранитоидов. Горизонтально залегающие породы четвертичного возраста, выстилающие

днища долин, представлены аллювиальными галечниками и частично – песчано-илистыми осадками.

На изучаемых россыпях коренные породы плотика представлены слабо сцементированными полимиктовыми песчаниками палеогена и неогена, которые прослеживаются на всех россыпепроявлениях. Из-за низкой прочности и склонности к химическому выветриванию они не формируют галек и валунов, а быстро разрушаются до песчано-илистых фракций, выносимых бурными паводковыми потоками за пределы района. На коренных породах залегает толща аллювиальных отложений мощностью до 60 метров (по результатам выполнения геофизической исследования ВЭЗ). Они разделяются на две группы: а) древние аллювиальные отложения р. Мараньон мощностью 50-53 метра, предположительно сохранившие высокие содержания золота; б) современные аллювиальные русловые отложение мощностью 7-10 метров, которые постоянно перемываются рекой Мараньон. Аллювиальные отложение представлены песчано-гравийно-галечными породами с разным содержанием илистых фракций.

Характеристика золота

По результатам изучения золота, выделенного из отобранных в русле р. Мараньон и ее притоков 85 шлиховых проб, выявлены морфологические особенности золота и его состав. Характерный цвет золота в зернах – жёлтый, с различными оттенками коричневого, зеленого и серого цветов; зерна золота, отобранные из одной пробы, могут значительно отличаться по цвету и морфологическим особенностям (Рис. 1). Зёрна золота имеют шагреновую поверхность; на поверхности относительно крупных золотин просматриваются следы вдавливания угловатых зерен посторонних минералов. Все зерна золота имеют чешуйчатую и листоватую форму, что указывает на весьма длительное пребывание их в подвижной водной среде и дальний перенос (Вега, 2013).

При изучении в электронном микроскопе (JSM-LV Jeol с EDS приставкой фирмы «Oxford») удалось выявить внутренне строение золотин, для большинства из которых характерно наличие высокопробных периферических кайм. Центральные части золотин существенно отличаются по содержанию примесей, из которых преобладает серебро:

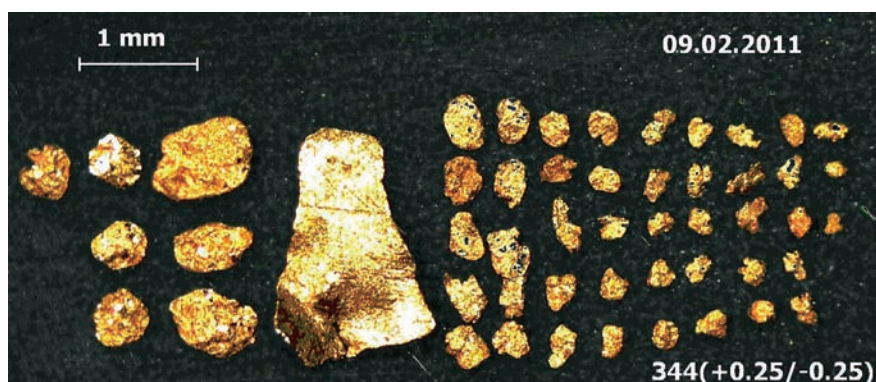


Рис. 1. Преимущественно уплощенные индивиды россыпного золота, отличающиеся по цвету, морфологическим особенностям и размерам.

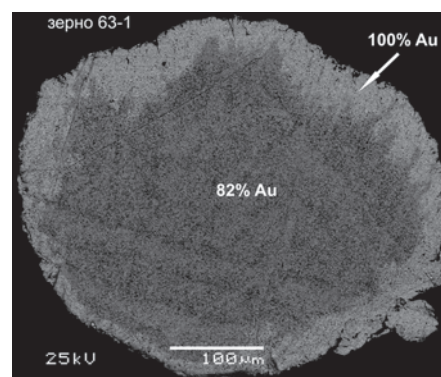


Рис. 2. Высокопробная каемка в зерне золота из россыпи р. Мараньон.

его содержание колеблется от 5 до 30%, а в одной из проб достигает 60%.

В некоторых золотилах выявлены каемки с высоким содержанием ртути (Hg – от 10 до 27.3 %); они визуально отличаются светло желтым цветом (Рис. 3). Важно отметить, что граница каёмок не четкая, а постепенная, с плавным переходом от амальгамы к золоту. Данный факт указывает на то, что амальгамирование зерен произошло достаточно давно, и за прошедшее с тех пор время ртуть смогла диффундировать вглубь зерен на несколько микрон и образовать переходную зону переменного состава. Наличие таких каемок свидетельствует, скорее всего, об их техногенном происхождении (использование процесса амальгамирования для извлечения золота).

В одной из шлиховых проб было выявлено 6 зерен с содержанием ртути до 1.5% в центральной их части (Рис. 4), что указывает на специфику состава золота коренного источника. В центральной части 3-х зерен установлено медистое золото с содержанием Cu – 1-12%.

Статистический анализ результатов микрозондовых исследований центральной части золотинок без учета высокопробных каемок (Рис. 5) свидетельствует о широком диапазоне пробности золота из россыпей р. Мараньон.

Результаты исследования золота россыпей р. Мараньон позволяют сделать вывод о том, что оно испытало длительный перенос от коренных источников, которые, судя по широкому спектру пробности золота, наличию ртутистого и медистого золота, относятся к различным генетическим типам.

Район Ла-Каролина (Аргентина)

Изучаемые россыпи располагаются в центральной части Аргентины, на северо-востоке провинции Сан-Луис в департаменте Коронель Принглес в пределах географических координат 32°77'-32°80' южной широты и 66°03'-66°10' западной долготы.

Территория представляет собой всхолмленную равнину, слегка наклоненную к северу, с многочисленными выходами коренных пород и преимущественно конусовидными вулканическими массивами. Региональный водораздел широтной ориентировки, располагается на высоте около 1700 м, и делит территорию на 2 зоны: северную и южную. К северу тянется относительно слабо всхолмленная пампа с резко выделяющимися на её фоне вулканическими постройками, к югу рельеф более контрастный, характеризующийся более глубокими врезами русел и

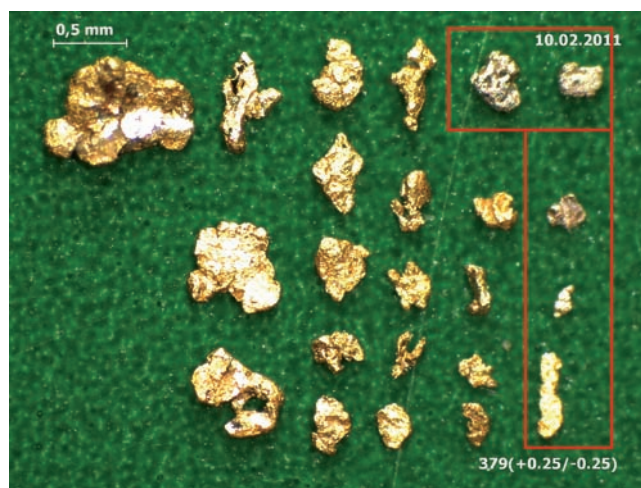


Рис. 3. Светло-желтые зерна обогащены ртутью (отмечены красными квадратами).

более мощным аллювием, в том числе – золотоносным. Район характеризуется хорошей обнаженностью. Россыпи связаны с современными водотоками (небольшие речки, ручьи) и с древними палеоруками.

В геологическом отношении район Ла Каролина включает в себя вулканические постройки, состоящие из куполов, покровов лав, даек и пластов пирокластики, прорывающих и перекрывающих метаморфический комплекс основания, представленный, преимущественно, крутозалегающими сланцами, кварцитами и гнейсами. Вулканические комплексы контролируются пересечением зоны милонитизации северо-восточного простирания с сериями запад-северо-западных разломов. Северные и южные контакты вулканических комплексов унаследуют ориентировку структур запад-северо-западного простирания, которые вызывают также сдвиги геологических границ.

Вулканический комплекс района Ла-Каролина, прослеживается на 4 км с севера на юг и около 2.5 км с востока на запад. Выделяется, как минимум, 2 этапа интрузивной активности и многочисленные процессы брекчирования. Некоторые андезиты интенсивно аргиллизированы, в то время, как другие почти совершенно свежие. Крупные интрузивные тела обычно в различной степени аргиллизированы и локально окварцованы. Контакты с рассланцованными породами фундамента согласны с меридиональной рассланцованностью, или параллельны поперечным ограничивающим тектоническим структурам (Chapman, 2005).



Рис. 4. Зерно золота с однородным распределением ртути (значения в процентах $Ag/Au/Hg$).

При изучении золота в электронном микроскопе выявлено его однородное внутреннее строение иногда с очень тонкими каемками высокопробного золота. Пробность у всех 28 зерен золота была почти одинакова: во внутренней части она составляет от 70-75% Au и 25-30% Ag, а в тонких периферических каемках достигает 90-100% Au (Рис. 8). Мощность высокопробных каемок незначительна, что свидетельствует о слабом преобразовании химического состава золотин в экзогенных условиях. Построенная по результатам 51 микрозондового анализа гистограмма (Рис. 9) свидетельствует о резком преобладании золота близкого состава с пробностью 65-80%.

Анализ особенностей золота россыпи Эль Мониготе свидетельствует о преимущественно одном типе его коренных источников и о незначительной дальности переноса.

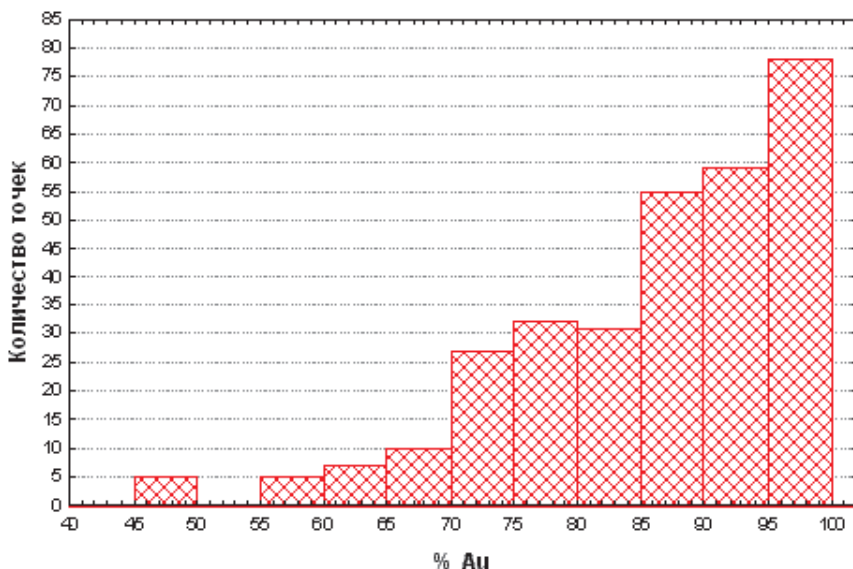


Рис. 5. Гистограмма распределения россыпного золота р. Мараньон по пробности.

Характеристика золота

Изученное золото было отобрано из россыпей участка Эль Мониготе. Пробы взяты из продуктивного пласта, расположенного в большинстве случаев непосредственно над плотиком. Золото в основном желтого цвета низкой до средней степени окатанности с шероховатой поверхностью. По форме выделяется комковатое, дендритовидное золото, кристаллы, сростки кристаллов (Рис. 6). Иногда поверхность золотин покрыта тонкой коричневой пленкой гидроокислов железа (Рис. 7).

При изучении золота в электронном микроскопе

Анализ возможных коренных источников золота россыпей

Для решения задачи по выявлению типа потенциальных коренных источников золота россыпей рассматриваемых районов была проанализирована металлогения золота Анд. Месторождения золота Анд образовались в основном в мезозой-каинозойское время. Металлогеническая зональность Анд представлена несколькими зонами, протягивающимися от севера Колумбии до южной части Аргентины и Чили (Кривцов, 2007).

Непосредственно вдоль тихоокеанского побережья протягивается меденосный пояс, который представлен преимущественно медно-порфировыми и медно-молибден-порфировыми месторождениями, генетически связанными с комплексом малых порфировых интрузий гранодиоритового состава раннемелового-неогенового возраста. Наиболее характерные месторождения этого типа находятся в северной части Чили (Чукикамата, Эль Теньенте, Эль Сальвадор) и в южной части Перу (Куахоне). Эти месторождения содержат крупные запасы молибдена, золота и серебра. Известны и собственно золоторудные и серебряные месторождения (Эль Индио).

Восточнее располагается полиметаллический пояс центральной части Перу (Колдилера Реаль), представленный преимущественно свинцово-цинковыми месторождениями, наиболее крупные из которых относятся к гидротермально-метасоматическому типу, залегают в мезозойских карбонатных породах, вулканитах и связаны с кайнозойскими интрузиями (месторождение Морокоча, Касапалька, Атакоча). Часть месторождений относится к жильным гидротермальным (Сан-Кристобаль), скарновым (Антамина), но самое крупное месторождение Серро-де-Паско – субвулканическое гидротермальное. Руды месторождений, как правило, комплексные и содержат

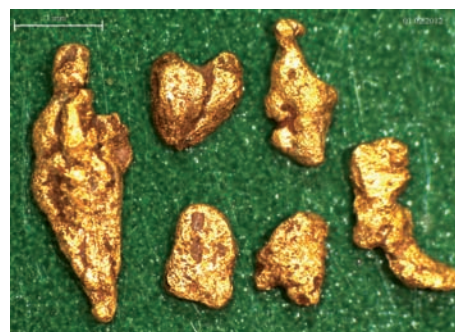


Рис. 6. Золото дендритовидной и комковатой формы из россыпи Эль-Мониготе.



Рис. 7. Тонкая бурая пленка на поверхности золотин.

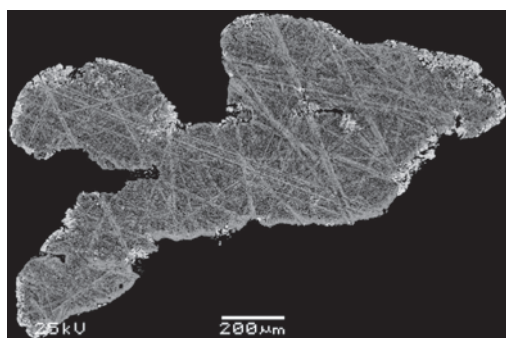


Рис. 8. Золотина с тонкой высокопробной каемкой из россыпи Эль-Мониготе (среднее содержание Au 72% и Ag 28% в центральной части зерна и 97% Au и до 3% Ag в каемке).

кроме основных компонентов (меди, свинца, цинка, золота, серебра) крупные запасы сурьмы, кадмия, висмута, селена, германия, теллура, индия, галлия.

Восточно-Андийский золотоносный пояс приурочен к палеозойским осадочным породам, прорванным штоками и дайками плиоценовых монзонит-порфиров. Оруденение представлено среднетемпературными гидротермальными золото-кварцевыми жилами, низкотемпературными золото-серебряными жилами (Чончамина, Перу) и золотосодержащими пластами пиритизированных углистых пород (Ананеа – Перу). В пределах этой же зоны находится Боливийский олово-серебряный пояс. Пояс расположен преимущественно в Боливии, но протягивается на северо-запад в сторону Перу. Главные месторождение этого типа находятся в Боливии – Колкири (месторождение касситерит-кварцевой формации), Уануни, Потоси (месторождение касситерит-силикатно-сульфидной формации), ассоциируют с кайнозойскими субвулканическими гранодиоритами, дацитами и риолитами, прорывающими палеозойские отложения.

Река Мараньон, в бассейне которой расположены изучаемые россыпи, вытекает из озера Паткоча, которое находится в горах центральной части Перу, протекает по всей центральной и северной части Анд, в районе Кахамарка поворачивает на восток и впадает в р. Амазонку (общая протяженность 900 км). Предполагается что р. Мараньон и ее притоки эродировывают ряд месторождений и рудопроявлений, находящихся в пределах западного и восточного металлогенических поясов Кордильер (Рис. 10). Среди них известны следующие крупные месторождения, которые можно рассматривать в качестве потенциальных источников золота россыпей.

Янакоча – эпитеpмальное высокосульфидное Au-Ag-Cu-As-Pb-Hg месторождение в вулканогенных породах андезитового и дацитового состава, которое находится в провинции Кахамарка в пределах западной кордильеры; его удаленность от р. Мараньон составляет 60 км.

Пиерина – эпитеpмальное малосульфидное Au-Ag-Cu месторождение, находится в пределах западной кордильеры в провинции Анкаш, его удаленность от р. Мараньон составляет 75 км.

Паркой – эпитеpмальное малосульфидное месторождение Au-Ag, находится на восточной кордильере в провинции Ла Либертад, его удаленность от р. Мараньон всего 10 км.

Ла Подероса – эпитеpмальное месторождение Au-Ag, находится на западном кордильере в 100 км от р. Мараньон.

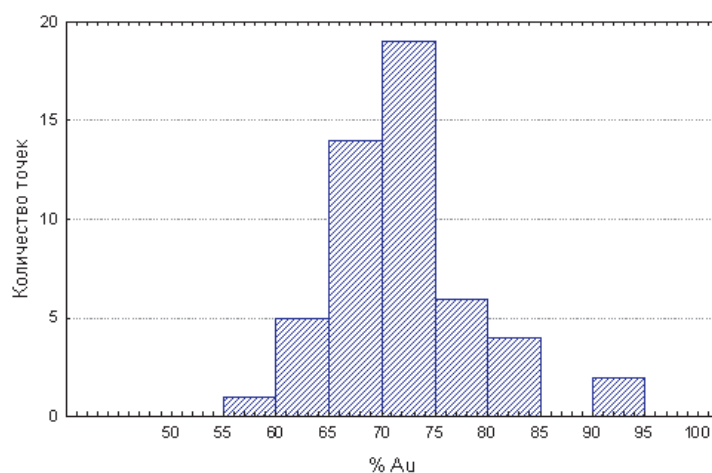


Рис. 9. Гистограмма распределения россыпного золота района Эль-Мониготе по пробности.

Кроме эпитеpмальных месторождений в провинции Кахамарка так же известны Cu-Au-Mo порфировые месторождения Мичикийай и Эль Галено (в 50-60 км от р. Мараньон), Au-Cu порфировое месторождение Минас Конга (в 37 км от р. Мараньон), скарновое месторождение Уалгаёк (в 60 км от р. Мараньон). Скарновое полиметаллическое (Cu-Zn-Ag-Mo) месторождения Антамина находится в провинции Анкаш в 12 км от р. Мараньон

Эти месторождения, представляющие лишь незначительную часть золотоносного потенциала Анд, показывают возможные источники золота россыпей не только в аллювиальных отложениях р. Мараньон но и в других водных артериях района.



Рис. 10. Размещение золоторудных месторождений бассейна реки Мараньон (Bernstein et al., 2006). Месторождения: 1 – Паркой, 2 – Кирувилька, 3 – Янакоча, 4 – Уальгаёк, 5 – Ла-Подероса, 6 – Аресь, 7 – Сипан, 8 – Пиерина, 9 – Янаканча, 10 – Раура, 11 – Ванзало, 12 – Кирувилька, 13 – Сан-Кристобаль, 14 – Юрикоча, 15 – Мичикийай и Эль Галено, 16 – Минас Конга, 17 – Антамина.

