

Часть 4. МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

А.В. Лаломов, А.А. Бочнева, Р.М. Чефранов
Институт геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии РАН, г. Москва
lalomov@mail.ru

Применение компьютеризированной системы прогноза коренного оруденения золота по шлиховым ореолам на примере Вагранского россыпного узла Северного Урала

В пределах Вагранского россыпного узла (Северный Урал) добыто более 10 т золота, при этом выявленные коренные источники ограничиваются единичными непромышленными рудопоявлениями. Проведенными исследованиями установлена неоднородность шлихового золота, которая отражает многоэтапную историю развития узла и разнообразие коренной минерализации, за счет которой были образованы россыпные месторождения.

По морфологии и химическому составу выделено четыре типа россыпного самородного золота [Lalomov et al., 2017] (рис. 1), три из которых имеют следы длительного переноса и преобразования в пределах промежуточных коллекторов (корах выветривания и эрозионно-структурных депрессиях). Они характеризуются высокой пробыностью – 882–970 ‰ (средняя 933 ‰) и в них, кроме Ag, присутствует Cu до 1.1 %.

Четвертый тип – слабоокатанное золото низкой и средней пробыности (572–880 ‰, среднее 828 ‰) несет типоморфные признаки золота ближнего сноса. Для него характерно повышенное содержание Hg (до 1.15 %) и отсутствие Cu. Было определено и закартировано содержание выделенных типов золота на территории узла [Лаломов и др., 2020, в печати].

Первые три разновидности золота в большинстве случаев преобладают в составе россыпей и распространены по всей территории узла. Предполагается, что они связаны с минерализацией золото-кварцевого малосульфидного типа, которая была вскрыта еще на этапе пенецинизации. Учитывая эрозионный срез пород складчатого комплекса Урала до 1200 м [Пучков, 2010], коренные источники этих типов россыпной золотоносности могли быть по большей части эродированы.

С точки зрения прогнозирования коренного оруденения интерес представляет четвертая разновидность россыпного золота, предположительно, связанная с зоной низкотемпературной гипергенно-гипогенной минерализации, сформировавшейся на этапе постколизийной тектоно-магматической активизации [Баранников, Азовскова, 2017]. Золото этого типа распространено локально и слабо контролируется современной гидросетью, что свидетельствует о вскрытии рудных тел только на последнем этапе развития морфоструктуры Уральского пояса тектоно-магматической активизации. Это указывает на их повышенный потенциал с точки зрения рудной минерализации.

С целью создания компьютеризированной системы прогнозирования коренного оруденения проведена количественная оценка типоморфных характеристик россыпного золота и выделены параметры, связанные с золотом ближнего сноса четвертого

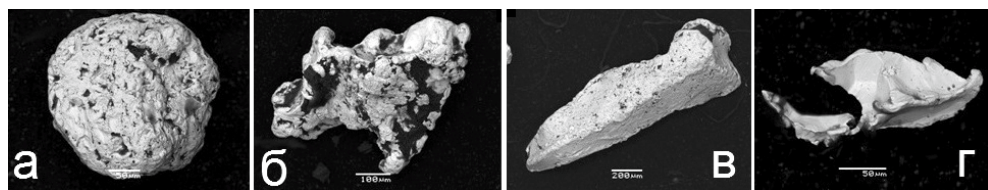


Рис. 1. Типы шлихового золота Вагранского узла: а) хорошо- и среднеокатанное высокопробное; б) средне- и плохоокатанное высокопробное; в) идиоморфное и интерстициальное, высокопробное; г) неокатанное и плохоокатанное, средне- и низкопробное с повышенным содержанием Ag и Hg.

типа. Полученные данные размещены в ГИС системе и преобразованы в виде пространственно привязанного мультипликативного показателя, который характеризует поле распространения золота ближнего сноса и, соответственно, возможную локализацию коренного источника.

С этой целью 1) выделены основные индикаторные характеристики (ИХ) шлиховых ореолов золота, определены направленность и степень связи ИХ с показателями коренной минерализации; 2) ИХ формализованы (количественно оценены); 3) в рамках ГИС системы Вагранского узла количественно оцененные ИХ пространственно привязаны; 4) первичные ИХ объединены в мультипликативный показатель, построенный с учетом направленности влияния параметров на общий прогнозный результат. Создаваемая компьютеризированная система позволяет собирать, хранить, обрабатывать и визуализировать данные на всех этапах процесса создания прогнозных оценок.

Для решения поставленной задачи использованы следующие индикаторные типоморфные признаки шлихового золота – крупность, сортированность (формализованная через коэффициент вариации крупности), окатанность по 5-бальной шкале, валовое по пробам содержание в золоте Ag, Cu и Hg. Данные получены как по результатам авторских работ, так и взяты из «Отчета о геологоразведочных работах на Вагранском месторождении россыпного золота» (Сосьвинская ГРП, Североуральск, 1967).

Поскольку для золота четвертого типа, характеризующего коренные источники, свойственна пониженная крупность и сортированность, плохая окатанность и отсутствие Cu, эти отрицательные параметры были размещены в знаменателе мультипликативного показателя. В числителе формулы находятся положительные индикаторы – содержания Ag и Hg. При нулевых значениях параметра (содержания Cu и Hg в некоторых пробах) для исключения операций с нулем были использованы аналитические пределы обнаружения этих элементов.

Конечные результаты обработки данных представлены на рисунке 2. В качестве эталонного показателя коренного оруденения принято содержание в шлихах золота четвертого типа (рис. 2а). Распределение значений мультипликативного показателя, основанного на валовых характеристиках шлихового золота, показано на рисунке 2б.

Объединение рядовых параметров в мультипликативном показателе позволяет повысить чувствительность прогноза, поскольку его корреляция с эталонными данными значительно выше, чем у рядовых параметров по отдельности. Коэффициент корреляции между значениями мультипликативного показателя, характеризующего потенциал коренной гипогенно-гипергенной металлоносности, и содержаниями в россыпи золота четвертого типа (ближнего сноса) составляет 0.73 при критическом значении 0.661 и доверительной вероятности 0.99, что говорит о значимой связи между этими показателями. Таким образом, использование компьютеризированной системы

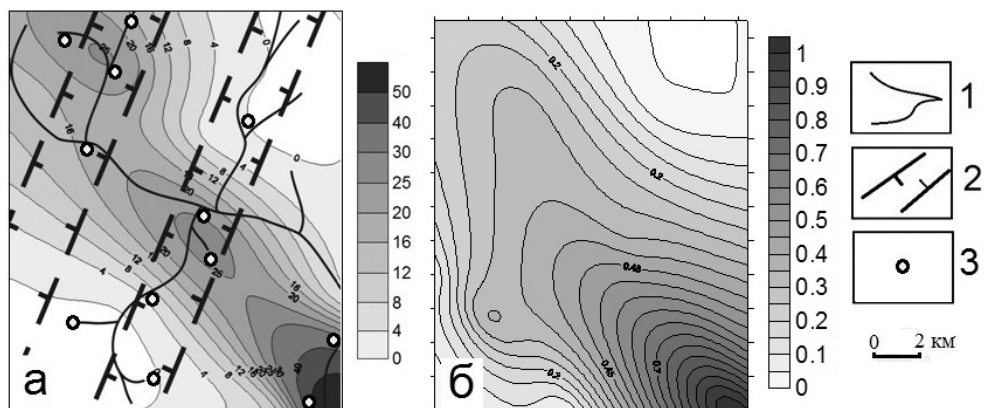


Рис. 2. Распределение золота ближнего сноса четвертого типа (% от содержания в шлихе) (а); значения мультипликативного показателя (в условных единицах) (б) в пределах Вагранского золотоносного узла.

1 – водотоки, 2 – эрозионно-структурные депрессии, 3 – точки опробования.

обработки данных может быть применено для прогноза коренной металлоносности по данным шлихового опробования. Применение мультипликативного показателя, основанного на валовых рядовых анализах россыпного золота, исключает необходимость специализированных исследований типоморфизма россыпного золота и позволяет использовать для прогноза данные рядовых анализов, в том числе, содержащиеся в фондовых отчетах. Полученный мультипликативный показатель ориентирован на прогноз только одного типа оруденения (гипогенно-гипергенного). Для других рудоносных формаций он должен включать другие параметры, что будет являться темой дальнейших исследований. Методика предлагаемого подхода находится в стадии разработки; тем не менее, полученные данные указывают на его продуктивность и перспективность.

Относительно прогноза коренной золотой минерализации в пределах Вагранского узла, наиболее перспективной представляется линейная зона СЗ-ЮВ простирания, проходящая через верховье р. Оленья (юго-восточная часть узла, см. рис. 2а) – устье р. Тулайки (центральная часть) – руч. Анненский (северо-западная часть узла), контролирующая распределение в россыпях среднепробного ртутистого шлихового золота низкотемпературного гипогенно-гипергенного типа. Предполагается, что она контролируется линейной зоной разломов и/или разуплотнения пород, связанной с постколизийной тектоно-магматической активизацией. Слабое проявление связи распределения золота четвертого типа с элементами гидросети указывает на его позднее вскрытие (четвертичное время), что позволяет предположить небольшой уровень его эрозионного среза и, соответственно, повышенный рудный потенциал.

Работа осуществлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-05-00113). Авторская система обработки и вывода данных создана участником проекта Р.М. Чефрановым. Расчеты и визуализация производились в IDE PyCharm при помощи пакетов NumPy и Matplotlib на языке Python.

Литература

Баранников А.Г., Азовскова О.Б. Золотоносные объекты гипогенно-гипергенного типа на Урале. Конвергентность признаков их отличия от рудоносных кор выветривания // Известия Уральского государственного горного университета. 2017. Вып. 2. С. 13–22.

Лаломов А.В., Наумов В.А., Григорьева А.В., Магазина Л.О. Эволюция Вагранского золотоносного россыпного узла (Северный Урал) и перспективы выявления коренной минерализации // Геология рудных месторождений, 2020 (в печати).

Отчет о геологоразведочных работах на Вагранском месторождении россыпного золота. Североуральск: Сосвинская ГРП, 1967.

Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.

Lalomov A.V., Chefranov R.M., Naumov V.A., Naumova O.B., LeBarge W., Dilly R.A. Typomorphic features of placer gold of Vagran cluster (the Northern Urals) and search indicators for primary bedrock gold deposits // Ore Geology Reviews. 2017. Vol. 85. P. 321–335.

Ю.Н. Иванова, Е.Э. Тюкова, И.В. Викентьев, М.М. Комарова

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии РАН, г. Москва
jnivanova@yandex.ru*

Первые данные по флюидным включениям и минерало-геохимические особенности вмещающих пород рудопроявления Карьерное (Полярный Урал)

Новогодненское рудное поле локализовано в юго-восточной части Тоупугол-Ханмейшорского рудного района северного сектора Войкарской структурно-формационной зоны, отвечающей Малоуральскому краевому вулканоплутоническому поясу. В его пределах расположены два месторождения: Au-Fe скарновое Новогоднее-Монто и крупное Au-порфиоровое Петропавловское, а также ряд рудопроявлений (Карьерное, Аномальное, Ханмейшорское и др.) [Лючкин и др., 2006; Кениг, Бутаков, 2013]. В 2018–2019 гг. проведены полевые работы в карьере «14-й км» (участок Карьерный), расположенном в 1 км к юго-западу от Петропавловского месторождения вблизи западной границы Новогодненского рудного поля [Викентьев и др., 2017]. Ранее в ходе ГДП-50 здесь установлено проявление золоторудной минерализации с прогнозными ресурсами 5 т по категории P₂ [Прямоносков и др., 2001].

Участок рудопроявления сложен тектонически нарушенными, но слабо метаморфизованными вулканогенно-осадочными и вулканогенными породами тоупугольской толщи (S₂–D_{1tp}) с широким развитием флишоидов и полимиктовых брекчий с обломками вулканогенных, интрузивных и карбонатных пород [Викентьев и др., 2017]. Толща прорвана дайками мелко- и среднезернистых диоритовых порфиритов собского комплекса субширотной и СВ ориентировок, долеритов субмеридиональной (до ССЗ) и субширотной (до ВСВ) ориентировок, лампрофиров и кварцевых диоритов. В экзоконтактовых зонах даек иногда наблюдаются смятие и дробление пород, карбонатно-кварцевые и хлорит-карбонатные жилы и прожилки мощностью до 10–15 см. Ореолы гематитизации мощностью до 20 м придают породам розово-фиолетовый оттенок.