

Индикаторные типоморфные признаки и потенциальные источники мелкого россыпного золота Эбеляхской площади (северо-восток Сибирской платформы)*

Б. Б. Герасимов

Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН,
Российская Федерация, 899007, Якутск, пр. Ленина, 39

Для цитирования: Герасимов Б. Б. Индикаторные типоморфные признаки и потенциальные источники мелкого россыпного золота Эбеляхской площади (северо-восток Сибирской платформы) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63. Вып. 3. С. 291–302. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2018.303>

С целью выявить потенциальные золотоносные источники изучены минералогическо-геохимические особенности самородного золота из россыпи р. Биллях, относящейся к Эбеляхской алмазоносной площади. Обосновано, что основные источники этого металла — промежуточные коллекторы неоген-четвертичного возраста. Индикаторные типоморфные признаки данного золота — мелкий размер частиц (0,5 мм), чешуйчатая и пластинчатая форма, грубошагреневая поверхность с отпечатками вдавливания минералов и высокая пробность (900–999 ‰). Наиболее информативная особенность — его весьма измененное внутреннее строение, представленное структурами грануляции и перекристаллизации. Наряду с этим обнаружено на исследуемом участке золота рудного облика ближнего сноса позволило предположить наличие дополнительного коренного источника. Характерные признаки слабоизмененного самородного золота — весьма мелкий размер (0,2 мм) и угловато-комковидные формы индивидов, практически необработанная пористая поверхность, широкий диапазон вариаций пробности (535–999 ‰), крайне неоднородный химический состав и сложное многофазное внутреннее строение. Потенциальный коренной источник данного золота прогнозируется в узле пересечения зон разломов субмеридионального и субширотного направлений в верхнем течении р. Биллях. Это предположение подтверждается обнаружением в бассейне р. Эбелях золотосульфидного оруденения вкрапленного типа, приуроченного к зоне субмеридионального разлома.

Ключевые слова: северо-восток Сибирской платформы, Эбеляхская алмазоносная площадь, россыпное золото, индикаторные типоморфные признаки золота, разнофазное золото, пробность, внутренние структуры золота, промежуточные коллекторы, золото рудного облика, коренной источник, зона разлома.

1. Введение

На северо-востоке Сибирской платформы известны многочисленные комплексные золото-алмазоносные россыпи, относящиеся к Лено-Анабарской алмазоносной субпровинции. Одна из важнейших нерешенных проблем поиска

* Исследования выполнены по плану НИР ИГАБМ СО РАН, проект № 0381-2016-0004.

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2018

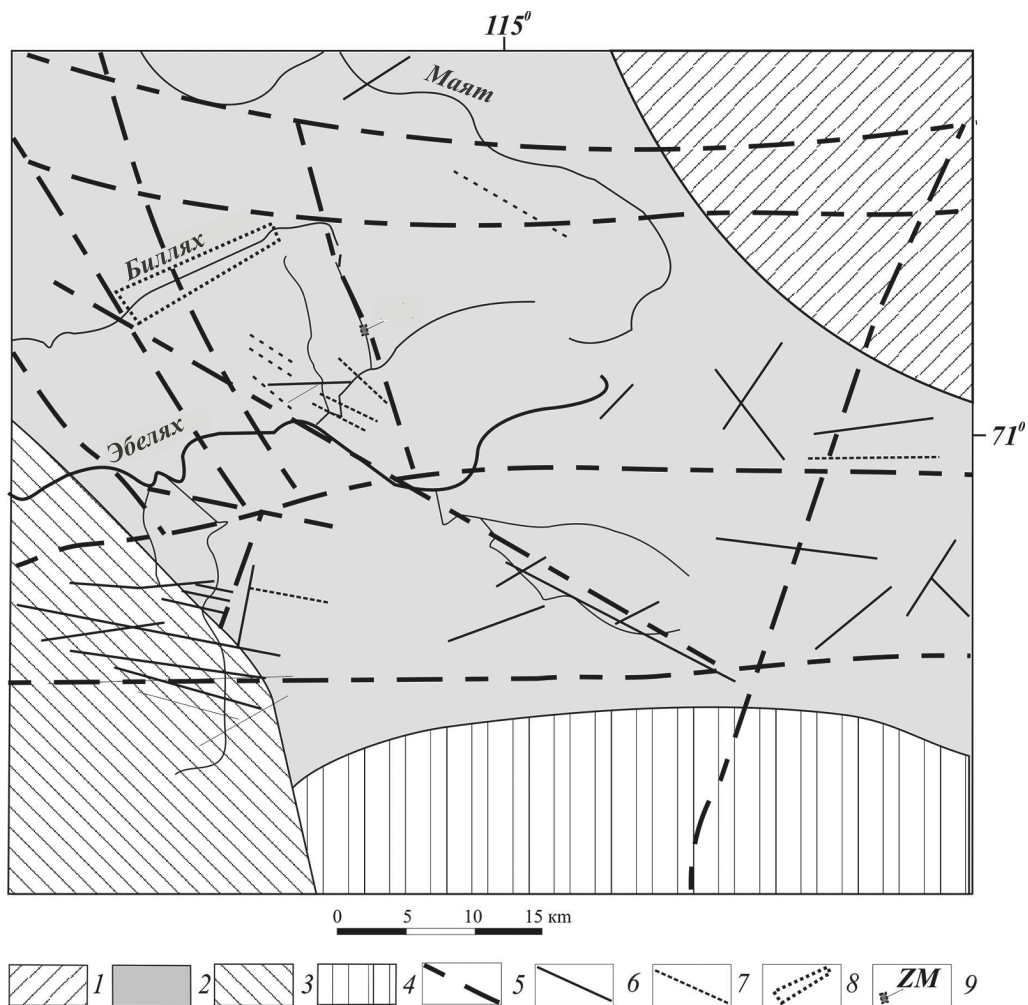


Рис. 1. Схема тектонического строения Эбеляхской площади по данным работы (Рубенчик и др., 1980) с изменениями и дополнениями:

1 — Лено-Анабарский прогиб; 2 — Лено-Попагайский вал; 3 — северо-восточный склон Анабарского поднятия; 4 — Суханский прогиб; 5 — разломы в фундаменте по геофизическим данным; 6-7 — разрывные нарушения в осадочном чехле: 6 — установленные, 7 — предполагаемые; 8 — исследованный участок россыпи; 9 — зона вкрапленной золотоносной рудной минерализации

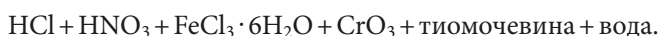
месторождений — установление на исследуемой территории коренных источников мелкого золота. В связи с этим весьма актуально изучать комплекс типоморфных признаков россыпного золота как показатель вероятного типа источника, а также анализировать тектоническое строение района с целью выявить участки, перспективные для локализации потенциальных коренных источников мелкого золота. При этом особое внимание следует уделять важнейшим рудоконтролирующим структурам — зонам разломов и их узлам пересечения.

В настоящее время наиболее детально изучена и перспективна в плане обнаружения рудных проявлений золота вкрапленного типа Эбеляхская алмазнос-

ная площадь, которая входит в Анабарский алмазоносный район. Кроме алмазов практически во всех россыпях исследуемого района выявлено наличие золота, его содержание — от 10 до 500 мг/м³. Для поиска потенциальных источников россыпного золота автор изучил типоморфные особенности золота бассейна р. Биллях — правого притока р. Анабар (рис. 1).

2. Методика исследований

Детальное изучение морфологии самородного золота, микрорельефа поверхности золотин, их внутреннего строения, фотографирование, а также аналитические исследования аншлифов образцов произведены на сканирующем (раствором) микроскопе JSM-6480 LV фирмы JEOL с аналитическими приставками OxfordInstruments (волновой и энергодисперсионный спектрометры). Пробность золота определена на рентгеновском микроанализаторе Camebax-micro фирмы Cameca (570 определений). Содержание золота в штучных пробах из зоны золоторудной минерализации бассейна р. Эбелях установлено атомно-абсорбционным методом при помощи спектрометра iCE 3500 (15 определений). Все аналитические работы провели в отделе физико-химических методов анализа ИГАБМ СО РАН аналитики С. К. Попова, А. Е. Санникова и Н. В. Христофорова. Градацию образцов по размерам выделений и пробности золота выполнили по классификации, приведенной в работе (Петровская, 1973). Их внутреннее строение изучалось путем травления золота в монтированных шлифах по отработанной методике (Петровская и др., 1980) с использованием реактива со следующим составом:



3. Геолого-структурная позиция района

Геологическое строение рассматриваемой территории представляют карбонатные породы кембрийского, терригенные отложения пермского и вулканогенные образования триасового возраста, перекрытые рыхлыми неогеновыми и четвертичными осадками. Магматические породы имеют вид интрузивных тел основного и щелочно-ультраосновного состава, датируются триасовым периодом (Граханов и др., 2007).

Россыпи Эбеляхской площади расположены в пределах Лено-Попигайского вала (см. рис. 1), осложненного структурами II порядка — Эбеляхским поднятием и Билляхской впадиной. По данным исследователей, большое значение в развитии района имели дизъюнктивные нарушения, среди которых выделяются разломы глубинные и осадочного чехла. Они образуют ряд систем северо-западного, северо-восточного, широтного и меридионального направления, сопровождающихся зонами повышенной трещиноватости. Важно, что на исследуемой территории в мезозойский период в результате тектоно-магматической активизации омолодились древние системы глубинных разломов (Молодо-Попигайская, Анабаро-Экитская), что привело к образованию целой серии новых разрывных нарушений (Милашев, 1979, Рубенчик и др., 1980). Отметим, что большинство современных рек унаследовали палеодолины мезозойских водотоков, заложенных по тектоническим нарушениям.

4. Результаты исследований и обсуждение

Алмазоносная аллювиальная россыпь Биллях расположена в среднем течении одноименного водотока — правого притока р. Анабар. Долина речки выработана в доломитах анабарской свиты среднего кембрия. Продуктивный горизонт представлен песчано-галечным материалом, содержащим илистые, глинистые и валунные отложения в различных соотношениях. Средняя мощность слоя в верхней части россыпи составляет 1,75 м, средняя ширина промышленного контура — 75,4 м. Склоны долины в основном пологие, заболоченные, лишь в нижнем течении, где русло врежется в коренной склон, отмечаются более крутые участки, покрытые каменными осыпями доломитов анабарской свиты. На склонах долины отмечаются фрагменты аллювиальных осадков средне-верхнечетвертичного и неогенового возраста. Основная аллювиальная россыпь отработана. В настоящее время в притоках р. Биллях разведку алмаза и попутного золота ведет АО «Алмазы Анабара». Содержание этого металла в россыпи достигает 0,3 г/м³.

Изучено россыпное золото из разведочных проб (35 проб), отобранных из аллювиальных отложений россыпи р. Биллях общей массой 950 мг. Анализ гранулометрического состава изученного золота показал, что около 90 % составляют мелкие частицы фракций — 0,5 мм (рис. 2). По морфологическим особенностям основная часть частиц характеризуется чешуйчатой и пластинчатой формой, тонко- и грубошагреневой поверхностью с отпечатками вдавливания минералов (рис. 2, рис. 3, а, б). Довольно часто встречаются пластинки с разрывными деформациями (рис. 3, в, г). Частицы золота имеют интенсивно преобразованное внутреннее строение, что выражается наличием структур перекристаллизации, грануляции и образованием мощной высокопробной оболочки (рис. 3, е—з). Преобладают чешуйчатые золотины, в которых реликтовое среднепробное золото сохраняется только в центральных частях, а на периферии

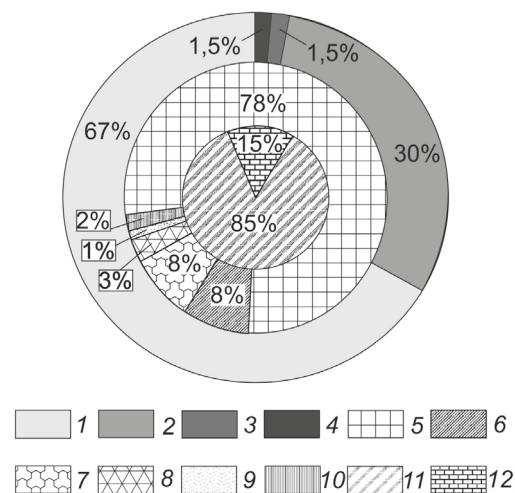


Рис. 2. Основные типоморфные признаки самородного золота бассейна р. Биллях: 1–4 — гранулометрический состав:

1 — менее 0,2 мм, 2 — 0,2–0,5 мм, 3 — 0,5–1,0 мм, 4 — 1,0–2,0 мм; 5–10 — пробность: 5 — 951–999 ‰, 6 — 950–900 ‰, 7 — 800–899 ‰, 8 — 700–799 ‰, 9 — 600–699 ‰, 10 — менее 600 ‰; 11–12 — морфология: 11 — пластинчатое и чешуйчатое, 12 — рудного облика

оно практически полностью замещено высокопробным (рис. 3, и). В целом доминирует (более 75 %) золото высокой пробы (рис. 2).

Совокупность выявленных типоморфных признаков основной части изученного золота указывает на длительность его пребывания в экзогенных условиях и перетолжение из промежуточных коллекторов. В качестве последних могли служить золотоносные отложения неоген-четвертичного возраста, широко распространен-

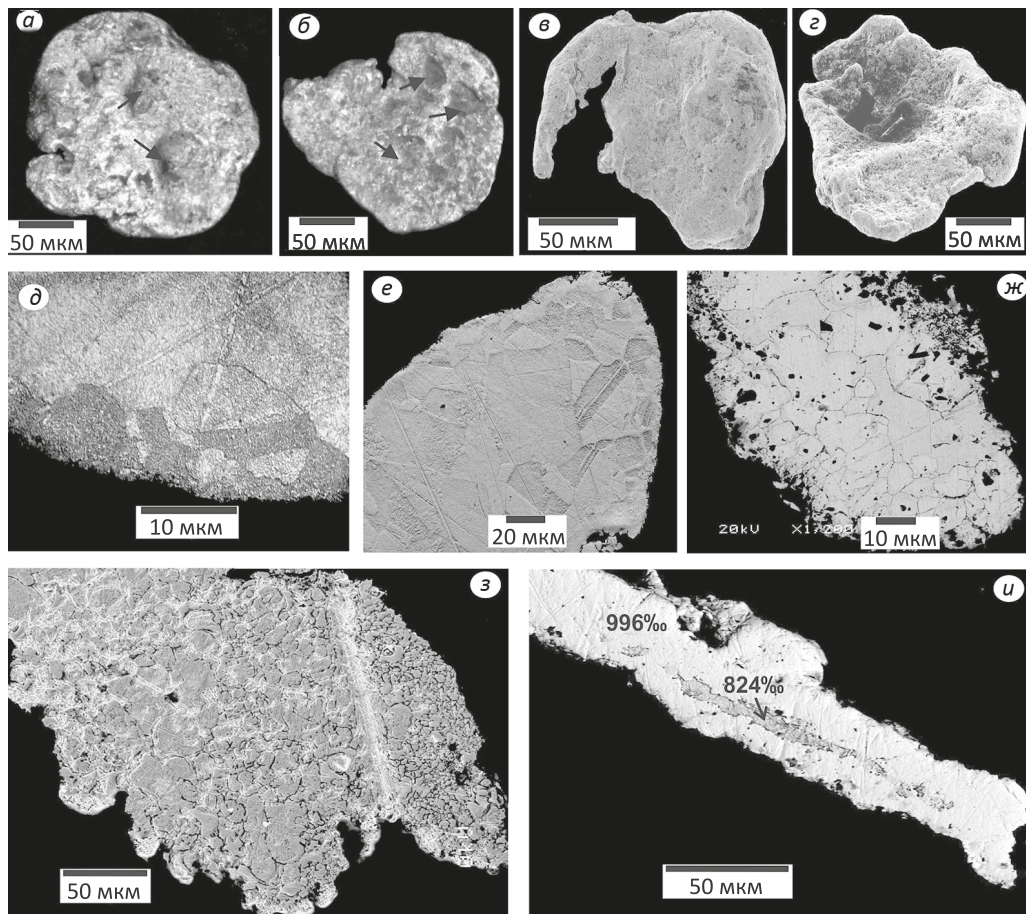


Рис. 3. Морфология и внутреннее строение окатанного высокопробного золота бассейна р. Биллях, поступившего из промежуточных коллекторов:

а и б — пластинчатое золото с отпечатками вдавливания минералов на поверхности; *в и г* — золотины с разрывными деформациями; *д и е* — структуры перекристаллизации; *ж и з* — структуры грануляции; *и* — реликты среднепробного золота, в центральной части чешуйки практически полностью замещенные высокопробным золотом

ные на водораздельных пространствах бассейна р. Биллях. Они характеризуются галечно-гравийно-песчаным составом с примесью валунов и глины. Галечный материал представлен главным образом местными породами — доломитами, известняками, а также экзотическими кремнистыми образованиями. В этих отложениях, по данным предшествующих исследований (Шпунт, 1973; Рубенчик и др., 1980), мелкое пластинчатое золото отмечается повсеместно. По данным работы (Шпунт, 1973), источниками золота неоген-четвертичных покровных галечников являются древние золотоносные коллекторы.

Наряду с этим золотом все изученные пробы содержат до 15 % весьма мелких золотинок (размером менее 0,2 мм) (см. рис. 2) рудного облика, имеющих пластинчатую, угловато-комковидную либо дендритовидную форму (рис. 4, *а—г*). Поверхность их практически необработанная, пористая. Пробность варьирует в очень

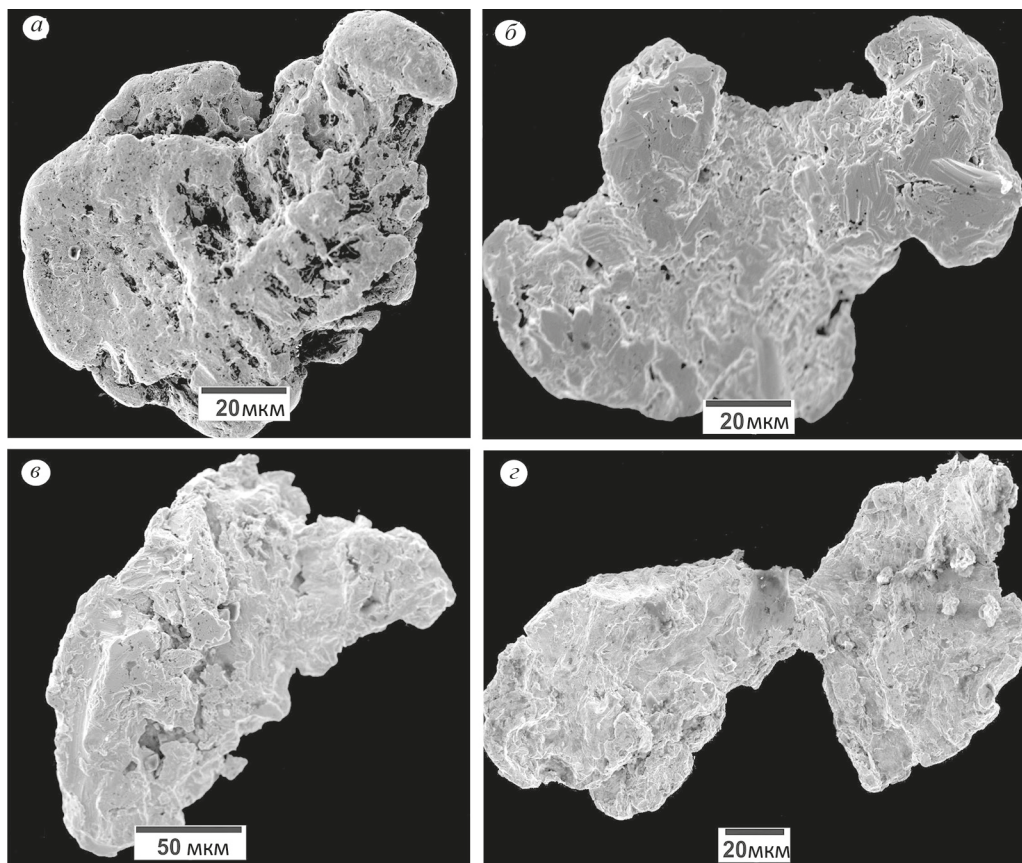


Рис. 4. Морфологические особенности золота рудного облика:

а — слабоокатанная золотина с дендритовидными наростами на поверхности; *б* — угловато-комковидное золото с необработанной пористой поверхностью; *в* — золото рудного облика трещинного типа с необработанной поверхностью; *г* — неокатанное золото неправильной формы

широких интервалах — от низкой (535‰) до весьма высокой (999‰). Анализ пробности золота и его морфологических особенностей показал, что относительно низкую (799–700‰) и низкую (699–500‰) пробность имеют исключительно золотины рудного облика. В отдельных пробах доля низкопробного (699–500‰) золота достигает 8%. При структурном травлении данного золота проявляется его неоднородное разнофазное строение (рис. 5, *а–г*). Центральные части золотин сложены низкопробной (500–600‰) фазой, представленной зернами овальных очертаний размером от 10 до 50 мкм (рис. 5, *г*). Межзерновые промежутки заполнены высокопробным золотом (рис. 5, *в*), возможно, образовавшимся в результате гипергенной трансформации рудного золота в корях выветривания. Последние довольно широко развиты в районе, представлены площадными и линейными типами и имеют предпермский, верхнетриасовый-раннеюрский, мел-палеогеновый и неогеновый возраст (Граханов, 2007).

Изученные золотины практически не преобразованы в гидродинамических условиях, лишь на отдельных частицах наблюдаются тончайшие пористые, часто

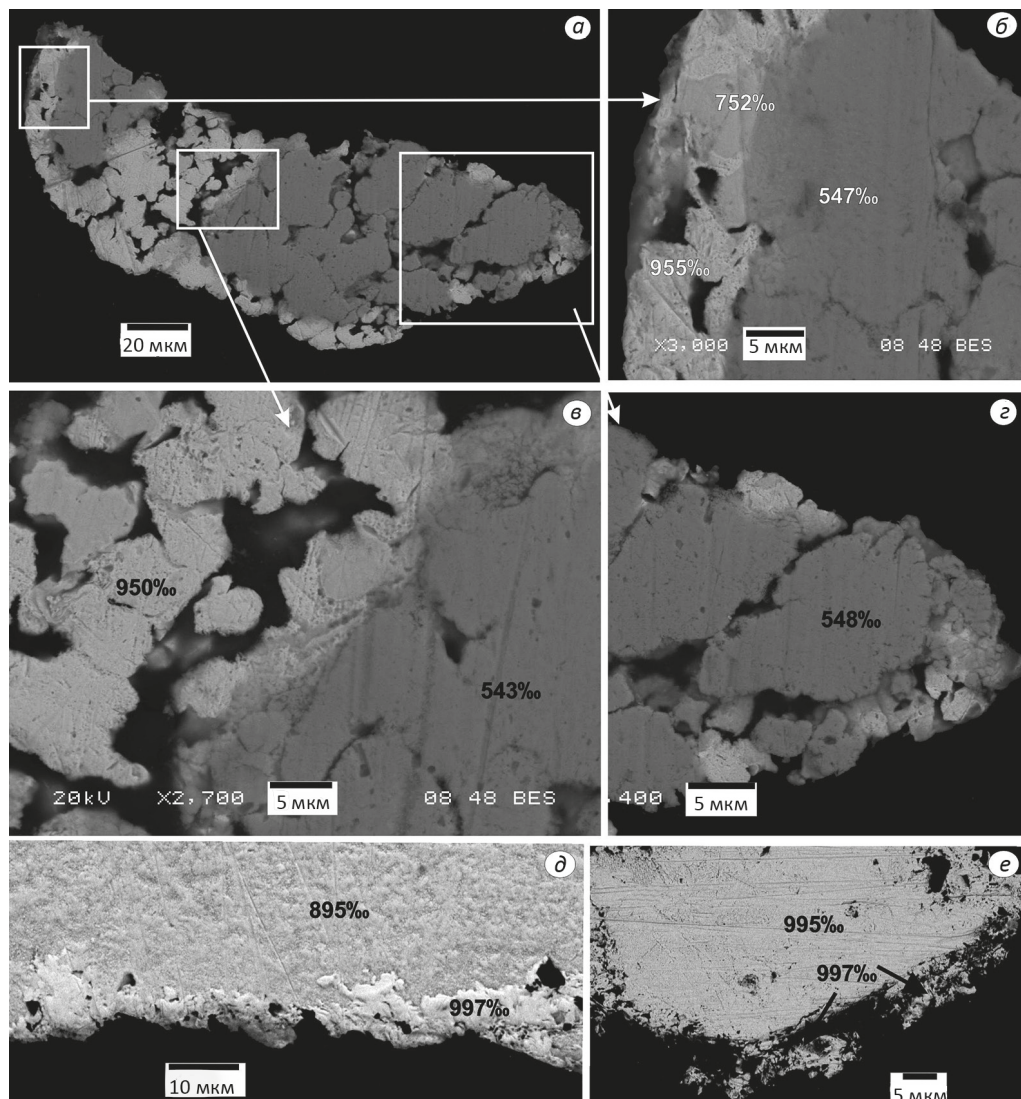


Рис. 5. Внутреннее строение золота рудного облика (протравлено реактивом на основе царской водки):

a — общий вид в полированном срезе; *б-г* — детали: *б* — разнофазное золото, *в* — высокопробное золото, развитое в межзерновом пространстве, *г* — овальные формы зерен низкопробного золота; *д* — тонкая весьма высокопробная оболочка по периферии среднепробного золота; *е* — пористая, тонкая и прерывистая весьма высокопробная оторочка начальной стадии формирования

прерывающиеся оторочки весьма высокопробного золота (рис. 5, *д* и *е*). Все это свидетельствует о поступлении слабоизмененного золота в современный аллювий из близлежащих неустановленных коренных источников.

В свете вышеизложенного весьма примечательно обнаруженное в бассейне р. Эбелях золотосульфидное рудное проявление вкрапленного типа (Герасимов и Желонкин, 2017). Оно локализовано в зоне тектонической трещиноватости (Молодо-Попагайская система разломов) кембрийских карбонатных пород види-

мой протяженностью около 800 м и шириной 15–20 м (см. рис. 1). В измененных доломитах, что выражено в их окварцевании и калишпатизации, содержание золота, по данным атомно-абсорбционного анализа, достигает 0,6 г/т. Довольно часто в этих породах встречаются тонкие прожилки барита, развитые по трещинам измененного доломита и кварца. Рудная минерализация представлена мельчайшими (размером несколько микрон) выделениями самородного золота, серебра, пирита, сфалерита, галенита, антимонита, аргентита, самородного олова, цинка, железа и цинкистой меди. Самородное золото и серебро, как правило, развиты в микротрещинках кварцевых жил в виде весьма мелких (размером несколько микрон) изометричных выделений (рис. 6, а и б). Среди сульфидных минералов наиболее распространен пирит, характеризующийся в основном кубическими кристаллами и их агрегатами, а также интерстициальными формами (рис. 6, в). Размеры их колеблются от 5 до 150–200 мкм. Сфалерит, галенит (рис. 6, г), антимонит и аргентит отмечаются в подчиненном количестве и представлены мелкими (размером несколько микрон, редко до 10 мкм) зернами. Частицы самородного олова размером до 30 мкм встречаются в сростании с окисленным пиритом и кварцем (рис. 6, д). Частицы самородного железа сфероидальной формы (размером до 5 мкм) наблюдаются в микротрещинах измененных доломитов. Цинкистая медь (медь — 60–64 % масс., цинк — 36–40 % масс.) отмечается в виде небольших (до 40 мкм) изометричных (рис. 6, е), реже удлинённых выделений. Важно подчеркнуть, что в результате детального микрондового исследования аншлифов измененных доломитов удалось выявить единичные весьма мелкие зерна киновари неправильной формы. Таким образом, установленный парагенезис рудных минералов — киновари, аргентита, антимонита, а также барита — является индикатором низкотемпературных гидротермальных процессов, что свидетельствует о близкповерхностных и низкотемпературных условиях образования данного рудопроявления. Предполагается, что оно сформировалось в мезозое в результате тектоно-магматических процессов (Герасимов и Желонкин, 2017).

Как показано на тектонической схеме (см. рис. 1), разлом, в котором локализовано изученное вкрапленное оруденение, субмеридионально простирается до верховьев р. Биллях, где пересекается с субширотным разрывным нарушением. Известно, что условия в узлах пересечения разломов наиболее благоприятны для формирования золоторудных месторождений, а также для образования высоких концентраций платины, палладия, серебра и т. д. (Казаринов и др., 1967; Наумов и др., 2003; Калинин и др., 2006; Константинов, 2006; Конеев, 2006; Оценка..., 2002). В связи с этим правомерно предположить, что на данном участке мог сформироваться коренной источник золота, представленного весьма мелкими частицами, а по вещественному и минеральному составу это рудопроявление будет аналогично оруденению в бассейне р. Эбелях и может быть представлено окварцованными и калишпатизированными доломитами.

Таким образом, в верхнем течении р. Биллях в поле развития кембрийских карбонатных пород в узле пересечения разломов различного направления, определяемых предшественниками как глубинные (Рубенчик и др. 1980), прогнозируется выявление золоторудного проявления — потенциального коренного источника весьма мелкого золота.

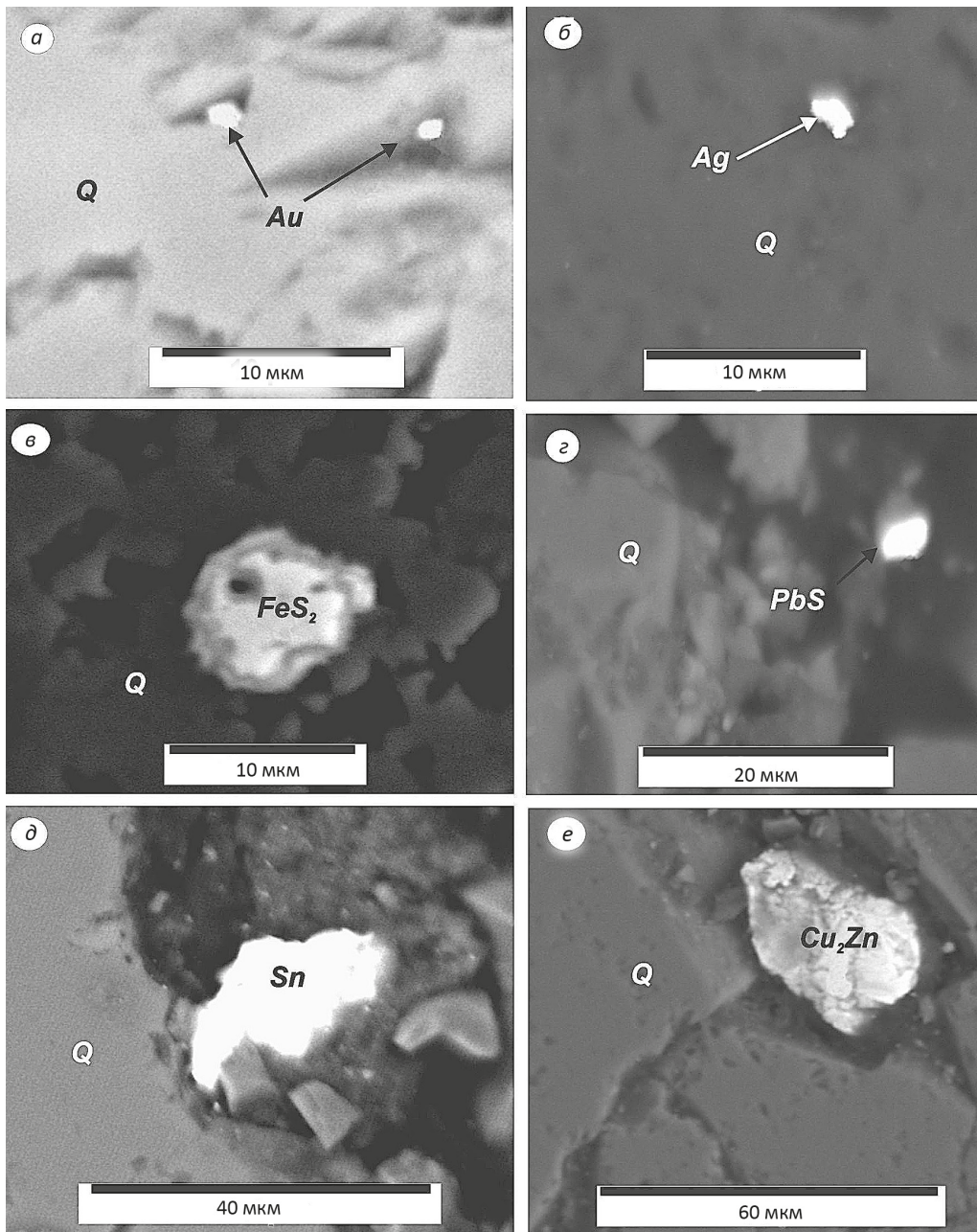


Рис. 6. Формы выделений рудных минералов зоны вкрапленной золоторудной минерализации бассейна р. Эбелях:

a — золотины каплевидной формы в микротрещинах кварца; *б* — изометричное зерно серебра в кварцевом прожилке; *в* — зональный пирит в трещиноватой кварцевой матрице; *г* — овальное выделение галенита; *д* — самородное олово неправильной формы в сростании с кварцем; *е* — цинкистая медь, развитая в трещине кварца

5. Заключение

Изучение минералого-геохимических особенностей россыпного золота современного аллювия р. Биллях и сопоставление геологического строения района и участка исследований позволило обосновать, что основными источниками золота здесь являются промежуточные коллекторы неоген-четвертичного возраста. Характерными типоморфными признаками данного золота являются мелкие размеры индивидов (менее 0,5 мм), их чешуйчатая и пластинчатая форма, грубошагреновая поверхность с отпечатками вдавливания минералов, высокая пробность (900–999‰), а также значительно измененное внутреннее строение.

Обнаружение золота рудного облика ближнего сноса свидетельствует о наличии дополнительного коренного источника. Индикаторные типоморфные признаки слабоизмененного золота — угловато-комковидные формы выделений, их практически необработанная пористая поверхность, крайне неоднородный химический состав и сложное многофазное внутреннее строение. Потенциальный коренной источник данного золота прогнозируется в верхнем течении р. Биллях — в узле пересечения субмеридионального и субширотного разломов. Это предположение подтверждается обнаружением в бассейне р. Эбелях золотосульфидного рудного проявления, приуроченного к зоне субмеридионального разлома.

Литература

- Герасимов, Б. Б., Желонкин, Р. Ю., 2017. Минералогические особенности золотосульфидных вкрапленных рудных проявлений Лено-Анабарского междуречья (северо-восток Сибирской платформы). Отечественная геология 5, 23–30.
- Граханов, С. А., Шаталов, В. И., Штыров, В. А., Кычкин, В. Р., Сулейманов, А. М., 2007. Россыпи алмазов России. Гео, Новосибирск.
- Казаринов, А. И., Казакевич, Ю. П., Фогельман, Н. А., 1967. Прогнозирование коренных месторождений и россыпей золота, в: Рожков, И. С. (под ред.), Геология, закономерности размещения и методы изучения месторождений золота. Труды ЦНИГРИ 76, 226–242.
- Калинин, Ю. А., Росляков, Н. А., Прудников, С. Г., 2006. Золотоносные коры выветривания юга Сибири. Гео, Новосибирск.
- Конеев, Р. И., 2006. Наноминералогия золота. DELTA, Санкт Петербург.
- Константинов, М. М., 2006. Золоторудные провинции мира. Изд-во Научный мир, Москва.
- Милашев, В. А., 1979. Структуры кимберлитовых полей. Недра, Ленинград.
- Наумов, В. А., Илалтдинов, И. Я., Осовецкий, Б. М., Голдырев, В. В., Макеев, А. Б., 2003. Золото Верхнекамской впадины. Коми-Пермяцкое кн. изд-во, Кудымкар—Пермь.
- Оценка прогнозных ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов, 2002. Беневольский, Б. И., Блинова, Е. В., Бражник, А. В., Вартамян, С. С., Кривцов, А. И., Крытня, Е. Е., Лобач, В. И., Михайлова, М. С., Мызенкова, Л. Ф., Новиков, В. П., Стороженко, А. А., Чаньшев, И. С. (под ред.). Изд. ЦНИГРИ, Москва.
- Рубенчик, И. Б., Борщева, Н. А., Зарецкий, Л. М., 1980. Объяснительная записка к геологической карте масштаба 1:200 000 (Лист R–50–VII, VIII — серия Анабарская). Госгеолтехиздат, Москва.
- Петровская, Н. В., 1973. Самородное золото. Изд-во Наука, Москва.
- Петровская, Н. В., Новгородова, М. И., Фролова, К. Е., 1980. О природе структур и субструктур эндогенных выделений самородного золота, в: Петровская, Н. В., Фатьянов, И. И. (под ред.), Минералогия самородных элементов. Изд. ДВНЦ АН СССР, Владивосток, 10–20.
- Шпунт, Б. Р., 1973. Россыпные проявления золота в кайнозойских отложениях Лено-Анабарского междуречья, в: Россыпная золотоносность Средней Сибири. Изд. НИИ геологии Арктики, Ленинград, 31–35.

Статья поступила в редакцию 30 марта 2018 г.

Статья рекомендована в печать 4 июля 2018 г.

Контактная информация:

Герасимов Борис Борисович — bgerasimov@yandex.ru

Indicator typomorphic features and potential sources of small-size placer gold from the Ebelyakh area (northeast Siberian platform)

B. B. Gerasimov

Diamond and Precious Metal Geology Institute, SB RAS,
39, ul. Lenin, Yakutsk, 899007, Russian Federation

For citation: Gerasimov B. B. Indicator typomorphic features and potential sources of small-size placer gold from the Ebelyakh area (northeast Siberian platform). *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*, 2018, vol. 63, issue 3, pp. 291–302. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2018.303> (In Russian)

In order to detect potential sources studied are mineralogical-geochemical special features of the Billyakh River gold placer which belongs to the Ebelyakh diamondiferous area. It is shown that the main sources for the gold are auriferous reservoir rocks of Neogene-Quaternary age. The indicator typomorphic features of the gold include small size (less than 0.5 mm), scaly and platy forms, rough shagreen surface with casts of pressing minerals, and high fineness (900–999 ‰). The most highly informative feature is a strongly modified internal structure of the gold showing evidence of granulation and recrystallisation. Unrounded gold particles are also found in the study area, which suggests proximity of a primary source. They are characterized by a very small size (less than 0.2 mm), angular-cloddy forms, rough, porous surface, widely ranging fineness (535 to 999 ‰), heterogeneous chemical composition, and a complex, multi-phase internal structure. A potential primary source is predicted to be localized at the intersection of N—S and F—W-trending fault zones in the upper Billyakh River. This prediction is supported by the discovery in the river basin of Ebelyakh to disseminate gold-sulfide mineralization confined to the N—S-trending fault zone.

Keywords: northeast Siberian platform, Ebelyakh diamondiferous area, placer gold, indicator typomorphic features of gold, multi-phase gold, fineness, internal structures of gold, intermediate reservoir rocks, unrounded gold, primary source, fault zone.

References

- Gerasimov, B. B., Zhelonkin, R. Yu., 2017. Mineralogicheskie osobennosti zolotosul'fidnykh vkraplennykh rudnykh proiavlenii Leno-Anabarskogo mezhdurech'ia (severo-vostok Sibirskoi platformy) [Mineralogical features of gold-sulfide disseminated ore occurrences in the Lena-Anabar interfluvium (northeast Siberian platform)]. *Otechestvennaia geologiya* [Otechestvennaya geologiya] 5, 23–30. (In Russian)
- Grakhanov, S. A., Shatalov, V. I., Styrov V. A., Kychkin, V. R., Suleimanov, A. M., 2007. Rossypi almazov Rossii [Diamond placers of Russia]. GEO, Novosibirsk. (In Russian)
- Kazarinov, A. I., Kazakevich, Yu. P., Fogel'man, N. A., 1967. Prognozirovaniye korennykh mestorozhdenii i rossypei zolota [Prediction of primary and placer gold deposits], in: Rozhkov, I. S. (Ed.), *Geologiya, zakonomernosti razmeshcheniya i metody izucheniya mestorozhdenii zolota*. Trudy TsNIGRI [Geology, trends in distribution, and methods of investigation of gold deposits. Transactions of TsNIGRI] 76, 226–242. (In Russian)
- Kalinin, Yu. A., Roslyakov, N. A., Prudnikov, S. G., 2006. Zolotonosnye kory vyvetrivanii iuga Sibiri [Gold-bearing crusts of weathering in southern Siberia]. GEO, Novosibirsk. (In Russian)
- Koneev, R. I., 2006. Nanomineralogiya zolota [Nanomineralogy of gold]. DELTA, St.-Petersburg. (In Russian)
- Konstantinov, M. M., 2006. Zolotorudnye provintsii mira [Gold ore provinces of the world]. Nauchnyi mir, Moscow. (In Russian)

- Milashev, V. A., 1979. *Struktury kimberlitovykh polei* [Structures of kimberlite fields]. Nedra, Leningrad. (In Russian)
- Naumov, V. A., Iltaldinov, I. Ya., Osovetskiy, B. M., Goldyrev, V. V., Makeev, A. B., 2003. *Zoloto Verkhnekamskoi vpadiny* [Gold of the Verkhnekamsk Depression]. Izd-vo Komi-Permyatsky, Kudymkar—Perm. (In Russian)
- Otsenka prognoznykh resursovalmazov, blagorodnykh i tsvetnykh metallov [Practice in assessing probable resources of diamond and noble and nonferrous metals], 2010. Benevol'skiy, B. I., Blinova, Ye. V., Brazhnik, A. V., Vartanyan, S. S., Krivtsov, A. I., Krytnya, E. E., Lobach, V. I., Mikhaylova, M. S., Myzenkova, L. F., Novikov, V. P., Storozhenko, A. A., Chanyshv, I. S. (Eds.). Pub. TsNIGRI, Moscow. (In Russian)
- Rubenchik, I. B., Borshcheva, N. A., Zaretskiy, L. M., 1980. *Ob"iasnitel'naya zapiska k geologicheskoi karte masshtaba 1 : 200 000 (List R-50-VII, VIII — seriya Anabarskaia)* [Explanatory note to 1 : 200 000 Geologic Map (Sheet R-50-VII, VIII — Anabar series)]. Gosgeoltekhizdat, Moscow. (In Russian)
- Petrovskaya, N. V., 1973. *Samorodnoe zoloto* [Native gold]. Nauka, Moscow. (In Russian).
- Petrovskaya, N. V., Novgorodova, M. I., Frolova, K. E., 1980. *O prirode struktur i substruktur endogennykh vydelenii samorodnogo zolota* [On the nature of structures and substructures of endogenic native gold], in: Petrovskaya, N. V., Fatyanov, I. I. (Eds.), *Mineralogiia samorodnykh elementov* [Mineralogy of native elements]. Pub. DVNTs AN SSSR, Vladivostok, 10–20. (In Russian)
- Shpount, B. R., 1973. *Rossypnye proiavleniia zolota v kainozoiskikh otlozheniiakh Leno-Anabarskogo mezhdurech'ia* [Placer gold occurrences in Cenozoic deposits of the Lena—Anabar interfluve], in: *Rossypnaia zolotonosnost' Srednei Sibiri* [Placer gold mineralization of Middle Siberia]. Izd-vo NII of Geology of the Arctic, Leningrad. (In Russian)

Received: March 30, 2018

Accepted: July 4, 2018

Author's information:

Boris B. Gerasimov — bgerasimov@yandex.ru