



## КРУПНОЕ ЗОЛОТО И САМОРОДКИ ПРИАМУРЬЯ

В.А. СТЕПАНОВ

*Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН  
30, Северо-Восточное шоссе, г. Петропавловск-Камчатский 683002, Россия*

### АННОТАЦИЯ

Рассмотрены формы выделения, размеры и состав самородного золота рудных месторождений и россыпей Приамурской провинции. Провинции отвечает зона позднемезозойской коллизии геоблоков юго-восточного обрамления Сибирского кратона, Амурского композитного массива и Монголо-Охотской складчатой системы. Коллизия сопровождалась интрузивной и вулканической деятельностью. С ней генетически связано формирование золотого оруденения, наложенного на блоковую матрицу. Дальнейшие эрозийные процессы привели к образованию многочисленных россыпей. В провинции выделено восемь металлогенических зон, в которых расположено 80 рудно-россыпных узлов. В них находится около 1500 россыпей и 45 золото-рудных месторождений. Установлено, что в россыпях Приамурья преобладает золото мелких и средних классов крупности, реже крупное. Встречаются самородки весом от первых грамм до нескольких килограмм. Форма выделений золота в россыпях разнообразная: от преобладающей плоской, лепешковидной, комковатой и проволочковидной до кристаллической, в том числе дендритовидной. Иногда наблюдаются кристаллы и сростки золотин с кварцем. Нередко золотины покрыты пленкой гидроксидов железа. По составу россыпное золото Приамурья относится к умеренно высокопробному (800—899‰) и высокопробному (900—1000‰). Реже встречается низкопробное золото (799—700‰) и электрум. Наиболее крупное золото и самородки находятся в россыпях центральной части Приамурской провинции. Показано, что основной россыпеобразующей формацией является золотокварцевая. В месторождениях этой формации выделены фронтальная, средняя и прикорневая части рудной колонны. Установлено увеличение пробы золота и крупности его выделений во фронтальной части рудной колонны. Предполагается, что большинство встреченных в россыпях самородков располагалось в верхней части рудных месторождений. Об этом свидетельствует и большое количество самородков в террасовых россыпях по отношению к русловым. В богатом крупным золотом и самородками Унья-Бомском рудно-россыпном узле самородное золото в россыпях и рудах обладает высокой пробой и значительной концентрацией примеси ртути, достигающей первых процентов.

**Ключевые слова:** самородное золото, самородок, россыпь, месторождение, проба золота

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Степанов В.А. Крупное золото и самородки Приамурья. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2020;63(1):46—53.  
<https://doi.org/10.32454/0016-7762-2020-63-1-46-53>

## COARSE GOLD AND NUGGETS IN THE AMUR REGION

VITALIY A. STEPANOV

*Research Geotechnological Center, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences  
30, Northeast Highway, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683002, Russia*

### ABSTRACT

This paper investigates the aggregation forms, sizes and composition of native gold present in the ore deposits and placers of the Amur province. The province corresponds to the zone of the Late

Mesozoic collision of geoblocks of the South-Eastern framing of the Siberian craton, Amur composite massif and Mongol-Okhotsk folded system. The collision was accompanied by an intrusive and volcanic activity, as well as by the formation of gold mineralisation superimposed on block matrices. Further erosion processes led to the formation of numerous placers. Eight metallogenic zones with 80 ore-placer nodes have been identified in the province, which contain about 1,500 placers and 45 gold deposits. It has been established that the placers in the Cis-Amur region contain gold of mostly small- and medium-size classes. Coarse gold appears less frequently, with the discovered nuggets weighing from first grams to several kilograms. The form of the gold deposits in the placers is diverse — from predominantly flat, pancake-like, lumpy and wire-shaped to crystalline, including dendritic. The crystals and intergrowths of gold with quartz are occasionally observed. Gold is frequently covered with a film of iron hydroxides. In terms of composition, the placer gold in the Cis-Amur region belongs to that of moderately high-grade (800—899‰) and high-grade (900—1000‰). Low-grade gold (799—700‰) and electrum are less common. The coarsest gold and nuggets are found in placers in the central part of the Amur province. It is shown that the gold-quartz formation is the main placer formation. The frontal, middle and basal parts of the ore column are distinguished in the deposits of this formation. An increase in the gold grade and size of its aggregates in the frontal part of the ore column has been established. Most of the nuggets found in placers are assumed to be located in the upper part of ore deposits. This is evidenced by a large number of nuggets in terrace placers as compared to the channel ones. In the Unya-Bomsky ore-placer cluster rich in coarse gold and nuggets, native gold in placers and ores has a high grade and a significant concentration of trace mercury, reaching the level of first percent.

**Keywords:** native gold, nugget, placer, deposit, gold grade

**Conflict of interest:** the author declares no conflict of interest.

**Financial disclosure:** no financial support was provided for this study.

**For citation:** Stepanov V.A. Coarse gold and nuggets in the Amur Region. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2020;63(1):46—53. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2020-63-1-46-53>

В мае 1858 г. между Россией и Китаем был заключен Айгунский договор, согласно которому левобережье р. Амур от р. Аргунь до устья Амура отошло к России. Осенью того же года поисковой партией под руководством Н.П. Аносова в верховьях р. Купури был поднят самородок золота весом в один золотник (4,2 г), ставший первым признаком наличия богатых россыпей. Золото в россыпях Приамурья в основном мелких и средних классов крупности, но в ряде рудно-россыпных узлов находится преимущественно крупное золото, нередко самородки. Крупность россыпного золота имеет большое значение для технологии отработки россыпей. Кроме того, самородки золота часто имеют значительно большую товарную стоимость, чем содержащееся в них золото. Этим определяется актуальность рассмотренного в статье вопроса о происхождении крупного золота и самородков.

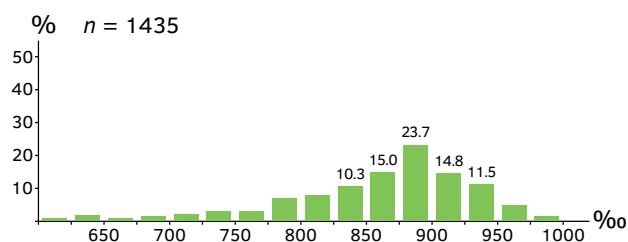
#### Сведения по металлогении золота Приамурской провинции

Под Приамурской провинцией понимается крупная геологическая структура площадью около

400 тыс. кв. км, протянувшаяся в юго-восточном направлении на расстояние около 900 км вдоль хребтов Тукурингра и Джагды на левобережье среднего течения р. Амур. Эта структура представляет собой зону позднемезозойской коллизии геоблоков юго-восточного обрамления Сибирского кратона, Амурского композитного массива и Монголо-Охотской складчатой системы. Коллизия сопровождалась интрузивной и вулканической деятельностью. С ней генетически связано формирование золотого оруденения, наложенного на блоковую матрицу. Дальнейшие эрозионные процессы привели к образованию многочисленных россыпей. В провинции выделено восемь металлогенических зон, в которых расположено 80 рудно-россыпных узлов. В них находится около 1500 россыпей и 45 золоторудных месторождений. Из них добыто начиная с 1867 г. более 1 тыс. т золота при примерно пятикратном преобладании россыпного над рудным [13].

#### Самородное золото россыпей

В россыпях Приамурья преобладает золото мелких и средних классов крупности, реже крупное.



**Рис. 1.** Гистограмма пробы россыпного золота Приамурья

**Fig. 1.** Histogram of placer gold grade from the Amur region

Встречаются самородки весом от первых грамм до нескольких килограмм. Форма выделений золота в россыпях разнообразная: от преобладающей плоской, лепешковидной, комковатой и проволочковидной до кристаллической, в том числе дендритовидной. Иногда наблюдаются сростки кристаллов. Часто находятся сростки золотинок с кварцем. Иногда золотины покрыты пленкой гидроксидов железа. По составу россыпное золото Приамурья, судя по гистограмме (рис. 1), относится к умеренно высокопробному (800—899‰) и высокопробному (900—1000‰). Реже встречается низкопробное золото (799—700‰) и электрум. В окатанных золотишках повсеместно наблюдается высокопробная

оболочка мощностью в десятки микрон. Происхождение ее объясняется электрохимической коррозией золотинок в россыпях [14].

Основной примесью самородного золота россыпей Приамурья служит серебро, количество которого определяет пробу золота. В значительных меньших количествах содержатся примеси других элементов. По данным Г.И. Неронского, типоморфными примесями для россыпного золота Приамурья являются железо, медь и ртуть. Другие элементы-примеси фиксируются непостоянно [5]. Наиболее существенна примесь ртути, среднее содержание которой в золоте не опускается ниже десятков и первых сотен г/т. Максимальная примесь ртути в золоте отмечается в Унья-Бомском рудно-россыпном узле, достигающая первых процентов [12].

#### Самородное золото рудных месторождений

Очевидно, что россыпи образовались за счет разрушения и эрозии верхней части рудных месторождений. Известные месторождения относятся к следующим золоторудным формациям: золотокварцевой, золотосульфидно-кварцевой, золотосульфидной, золотосеребряной, золотополиметаллической и золотомедно-молибден-порфировой (табл. 1).

**Таблица 1.** Золоторудные формации и крупность месторождений Приамурской золотоносной провинции  
**Table 1.** Gold-ore formations and the scales of the deposits in the Amur gold-bearing province

| №№<br>пп | Формации                        | Мелкие<br>(≤10 т)                                                                                                                                                                                                | Средние<br>(10—100 т)     | Крупные<br>(>100 т)     |
|----------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1        | Золотокварцевая                 | Ледяное, Скалистое, Одолго, Успенское, Золотая Гора, Иннокентьевское, Сагур, Тарнах, Харгинское, Афанасьевское, Ингагли, Буровое, Жильное, Лысогорское, Петровско-Еленинское, Кербинское, Токоланское, Унгличкан | Кварцитовое, Токур, Албын |                         |
| 2        | Золотосульфидно-кварцевая       | Александра, Верхнемынское, Ворошиловское, Колчеданный Утес, Снежинка, Ясное                                                                                                                                      | Бамское, Кировское        | Пионер                  |
| 3        | Золотосеребряная                | Буринда, Желтунак, Базовое, Иличи Унахинские, Прогнозное                                                                                                                                                         | Покровское                |                         |
| 4        | Золотосульфидная                | Осеннее                                                                                                                                                                                                          | Нони, Маломыр             |                         |
| 5        | Золотополиметаллическая         | Чагоянское, Моготинское                                                                                                                                                                                          | Березитовое               |                         |
| 6        | Золотомедно-молибден-порфировая |                                                                                                                                                                                                                  |                           | Икан, Восточное Двойное |

Наиболее распространены месторождения золотокварцевой (21 месторождение), золотосульфидно-кварцевой (9 месторождений) и золото-серебряной (7 месторождений) формаций. Реже встречаются месторождения золотосульфидной (3 месторождения), золотополиметаллической (3 месторождения) и золотомедно-молибден-порфировой (2 месторождения) формаций.

Гранулометрический состав рудного золота неодинаков. На месторождениях золотокварцевой формации преобладает золото размером от 0,5 до 1 мм (19,5—55,9%). На долю золота крупнее 2 мм в среднем приходится 6,5%, хотя на Харгинском месторождении оно составляет 36,5% [5]. Размер зерен золота в месторождениях других формаций значительно ниже. Например, на Кировском золотосульфидно-кварцевом месторождении на долю золота мельче 0,1 мм приходится от 20 до 60%, наряду с ним нередко встречается и видимое золото, размеры которого достигают нескольких миллиметров. В рудах Покровского месторождения золотосеребряной формации преобладает тонкое и мелкое золото от микронных размеров до 0,1—0,3 мм [6]. На месторождениях золотосульфидной формации (Маломыр, Нони) наблюдается мелкое и тонкое золото. Размеры его составляют десятые и сотые доли миллиметра, очень редко до 1 мм. В рудах Березитового месторождения золотополиметаллической формации 80% свободного золота приходится на фракцию 0,45—0,5 мм. Крупнее 0,5 мм встречаются лишь отдельные редкие зерна. Размеры золотин в рудах месторождений золото-медно-молибден-порфировой формации (Икан, Восточное Двойное) преимущественно 1—5 мкм, редко встречаются золотины, размером до 0,05—0,15 мм [7].

Обзор гранулометрического состава рудного золота показывает, что наиболее крупное золото встречается в месторождениях золотокварцевой формации. Учитывая превалирование месторождений и проявлений этой формации в Приамурской провинции, а также частые сростки россыпного золота с кварцем, можно предположить, что крупное золото и самородки поступали в россыпи главным образом за счет разрушения оруденения золотокварцевой формации.

Рассмотрим подробнее состав рудного золота месторождений золотокварцевой формации. Средняя проба золота меняется от 726‰ (месторождение Токур) до 965‰ (Золотая Гора). Самородное золото большинства месторождений имеет среднюю пробу выше 850‰. Из примесей рудного золота после серебра наиболее значимой являет-

ся ртуть. Содержание ее меняется от 3—800 г/т в высокопробном до 0,1—3,0% в золоте средней и низкой пробы (табл. 2).

На ряде золотокварцевых месторождений Приамурья (Иннокентьевское, Харга, Сагур, Золотая Гора и др.) были проведены анализы пробы золота, разделенного по крупности на отдельные фракции. Установлено, что с увеличением крупности золотин возрастает их проба. Самая высокая проба золота (928,6‰) была установлена для небольшого самородка весом 2 г из жилы Третьей Афанасьевского месторождения [3]. В рудах месторождения Харга находится крупное высокопробное (880—900‰) золото со значительной примесью ртути (до 2,81%). Размеры частиц золота на этом месторождении увеличиваются от ранних стадий минерализации к поздним [10].

Подобная зависимость пробы золотин от их крупности известна на месторождениях золотокварцевой формации Центрально-Колымской и других провинций Дальнего Востока [11, 15]. Наиболее крупное и высокопробное золото установлено во фронтальной части рудной колонны, более мелкое и низкой пробы — в центральной, а самое мелкое и низкопробное до электрума — в прикорневой. Большинство самородков Центральной Колымы и Верхоянья так же, как и в Приамурье, находилось в россыпях [1]. Причем, как правило, в россыпях с крупным и высокопробным золотом. Эти россыпи расположены в рудно-россыпных узлах с рудными месторождениями фронтальной части рудной колонны.

Закономерность приуроченности крупного золота и самородков к верхним частям месторождений известна и в других золотоносных провинциях России [2]. По данным Н.В. Петровской, самородки преимущественно наблюдаются в месторождениях золотокварцевой формации Урала, Енисейского края, Центрального Алдана и характерны для верхних частей рудных столбов [8]. Самородки золота чаще встречаются в россыпях, чем в коренных месторождениях, что объясняется эрозией верхних, насыщенных самородками частей золоторудных месторождений. Эта закономерность наблюдается и в Австралии [16]. Например, наиболее крупный самородок «Плита Холтермана» был найден в делювиальных отложениях оврага самородков над золотокварцевым месторождением Хилл Энд Западной Австралии. Золотосодержащие малосульфидные кварцевые жилы месторождения расположены параллельно напластованию в слабо метаморфизованных песчано-сланцевых турбидитах силура [18, 19].

## ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ / GEOLOGY AND PROSPECTING FOR SOLID MINERAL DEPOSITS

**Таблица 2.** Состав золота месторождений золотокварцевой формации  
**Table 2.** Composition of gold from the gold-quartz formation deposits

| №<br>пп | Название<br>месторождений | Количество<br>анализов | Проба золота в ‰<br>(средняя) | Элементы-примеси (в г/т)                                                |
|---------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Золотая Гора              | 15                     | 927—997 (965)                 | Cu — 740, Fe — 150, Sb — 6, Hg — 3,<br>Mn — 1                           |
| 2       | Буровое                   | 4                      | 929—987, редко 714            | Zn — 1000, Pb — 200, Sb — 100                                           |
| 3       | Скалистое                 | 12                     | 952—962                       | Cu, Pb, Mo                                                              |
| 4       | Петровско-Еленинское      | 13                     | 941—959 (951)                 |                                                                         |
| 5       | Одолго                    | 8                      | 940—950                       |                                                                         |
| 6       | Жильное                   | 17                     | 933—954 (943)                 |                                                                         |
| 7       | Лысогорское               | 4                      | 930                           |                                                                         |
| 8       | Ледяное                   | 9                      | 909—937                       |                                                                         |
| 9       | Афанасьевское             | 4                      | 889—922 (907)                 | Hg — 800, Fe — 250, Cu — 360, Sb — 26,<br>Te — 190, As — 95             |
| 10      | Харгинское                | 9                      | 850—910, редко<br>610—636     | Hg — 3083, Pb — 310, Te — 200, As — 164,<br>Cu — 131, Sb — 47, Pt — 1,2 |
| 11      | Албын                     | 210                    | 760—912<br>(880—895)          | Hg до 2,81%, Cu до 0,051%, Sb доли %, Pb,<br>Zn сотые и десятые доли %  |
| 12      | Иннокентьевское           | 16                     | 785                           |                                                                         |
| 13      | Кварцитовое               | 28                     | 700—870 (778)                 | Hg до 3%, Cu до 2%, As до 1%                                            |
| 14      | Унгличкан                 | 5                      | 663—803 (770)                 | Hg — 1000, Sb — 170, Pb — 76, Cu — 20,<br>As — 12                       |
| 15      | Сагур                     | 7                      | 721—775 (754)                 | Hg — 1110, Te — 800, As — 189, Pb — 55,<br>Cu — 25, Pt — 15             |
| 16      | Ингагли                   | 3                      | 715—750 (733)                 |                                                                         |
| 17      | Токур                     | 29                     | 673—803 (726)                 | Hg — 1503, Te — 474, Pb — 390, As — 320,<br>Sb — 30, Pt — 22            |

### Крупное золото и самородки в россыпях Приамурья

Наиболее крупное золото и значительное количество самородков наблюдается Унья-Бомском рудно-россыпном узле, а самое крупное скопление самородков — в Ясенском рудно-россыпном узле.

В россыпи руч. Каракатица, притока р. Гарь-2 Ясенского рудно-россыпного узла было поднято 665 самородков золота весом от 10 до 6990 г, общим весом 79 кг [9]. Большая часть самородков представляла собой брекчии, состоящие из обломков жильного кварца, сцементированных крупными выделениями самородного золота (рис. 2). Проба самородков составляет 992‰, примесь серебра — 0,61%, мышьяка — 0,02% [4]. Очевидно, что самородки золота в сростках с кварцем представляли собой в коренном залегании единое золотокварцевое гнездо, сопоставимое с самым крупным в мире самородком «Плита Холтермана»

(Австралия), масса которого вместе с кварцем составляла 235,5 кг, золота — 83,2 кг.

Наиболее крупное золото и большое количество самородков обнаружено при эксплуатации россыпей Унья-Бомского рудно-россыпного узла Джагды-Селемджинской металлогенической зоны провинции [5, 12, 9]. Площадь узла сложена терригенными, так называемыми черносланцевыми позднепалеозойскими и мезозойскими толщами, слабо метаморфизованными в фации зеленых сланцев. Магматические образования практически отсутствуют. Всего из россыпей добыто более 30 т учтенного золота. В россыпях самородное золото однотипное, преимущественно крупное. Встречаются самородки весом от 1—10 до 730 г.

В россыпи руч. Джескогона значительную долю золота составляли самородки весом 20—50 г (рис. 3). В пойменных россыпях самородки встречались гораздо реже, чем в террасовых [9]. Это свидетельствует о том,

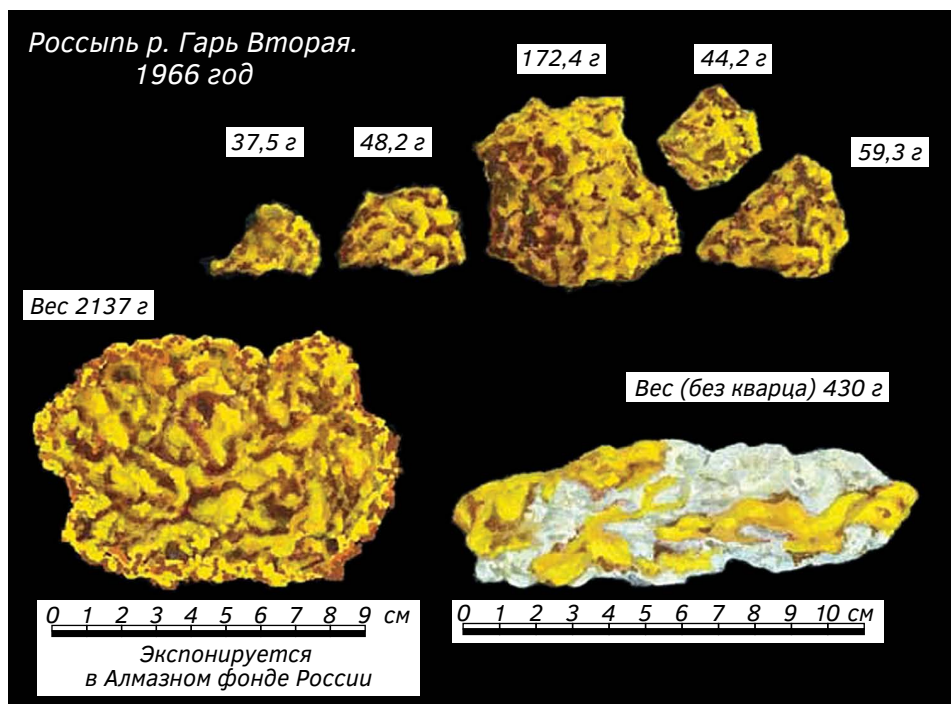


Рис. 2. Самородки золота из россыпи р. Гарь-2 [9]  
Fig. 2. Gold nuggets from the Gar-2 river placer [9]

что самородками была обогащена самая верхняя часть размываемых проявлений золота. Нередко наблюдались сростки россыпных золотинок и самородков с кварцем. Проба золота высокая — 875—900‰. В россыпном золоте и самородках отмечается значительная примесь ртути (до 3,8%). При анализе среза золотинок на рентгеноспектральном микроанализаторе JXA-5A установлено, что высокие содержания ртути сосредоточены в центральной части золотинок, а в высокопробной оболочке концентрация ее уменьшается до десятых долей процента. Анализ среза самородка весом 5 г, найденного нами в русле р. Уньи, показал, что проба золота в центральной части составляет 850‰, а в краевой — 967‰. Содержание ртути в центре самородка — 2,52%, в высокопробной оболочке — 0,4% [4]. Высокие содержания ртути в россыпном золоте отмечаются нередко. Например, в крупнейшем в мире палеороссыпном месторождении Витватерсранд примесь ртути в золоте меняется от 1,2 до 5,9% [17].

Высокие содержания ртути наблюдаются на золотокварцевом рудопоявлении Счастливое Унья-Бомского рудно-россыпного узла. Оно представлено золотоносными кварцевыми жилами и жильными зонами. Количество рудных минералов, среди которых преобладают шеелит, арсенопирит,

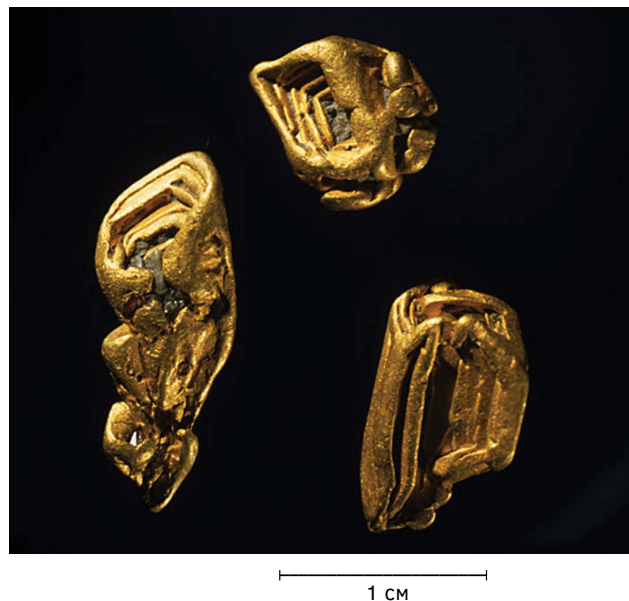


Рис. 3. Самородки ртутистого золота с включениями кварца из россыпи руч. Джескогон Унья-Бомского узла (Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН, Москва, <http://www.fmm.ru>)

Fig. 3. Nuggets of mercurous gold with quartz inclusions from the Dzheskogon stream placer of Unya-Bomsky node (RAS Fersman Mineralogical Museum, Moscow, <http://www.fmm.ru>)

галенит, самородное золото, не более 1—5%. Золото комковидное, жилковидно-пластинчатое, кристаллическое, друзовидное, проволоковидное. Проба его 880—900‰, главная особенность — значительная примесь ртути (первые проценты). Исследование состава золота на рентгеноспектральных приборах «Камебакс» и JXA-5A показало, что ртуть с содержанием 1,72—9,37% равномерно распределена по плоскости среза зерен золота. По краю зерен располагается кайма толщиной в 10—15 мкм, обогащенная ртутью. Равномерное повышенное содержание ртути в самородном золоте свидетельствует о значительной концентрации этого элемента в золоторудных гидротермальных растворах и одновременном отложении из них золота, серебра и ртути. К концу рудоотложения концентрация ртути в гидротермах, очевидно, возросла, что привело к формированию высокортутной каймы рудного золота.

#### Заключение

В результате исследования установлено, что крупное самородное золото и самородки Приамурья образовались за счет разрушения оруденения золотокварцевой формации. Наиболее крупное золото и самородки находятся в россыпях центральной части Приамурской провинции. Они образовались за счет разрушения верхней фронтальной части золотокварцевых месторождений. В богатом крупным золотом и самородками Унья-Бомском рудно-россыпном узле самородное золото в россыпях и проявлениях рудного золота обладает высокой пробой и значительной концентрацией примеси ртути, достигающей первых процентов. Преобладание самородков в россыпях золота объясняется размывом верхней части рудных месторождений и проявлений, содержащих крупное золото и самородки. Об этом свидетельствует и большое количество самородков в террасовых россыпях по отношению к русловым.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альшевский А.В. Крупнейшие колымские самородки золота // Золотодобыча. 2010. № 144. С. 17—20.
2. Золоторудные месторождения России / Под ред. М.М. Константинова. М.: Акварель. 2010. 349 с.
3. Моисеенко В.Г. Метаморфизм золота месторождений Приамурья. Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во, 1965. 120 с.
4. Моисеенко В.Г., Карнаух Ю.А., Краснов Г.Ф. К вопросу о генезисе самородков золота месторождения Гарь-II // Вопросы золотоносности Дальнего Востока. Благовещенск: ДВНЦ, 1971. С. 132—136.
5. Неронский Г.И. Типоморфизм золота месторождений Приамурья. Благовещенск: АмурНЦ, 1998. 320 с.
6. Остапенко Н.С., Нерода О.Н., Сафронов П.П. Геологические условия, факторы формирования и особенности руд Покровского золотосеребряного месторождения (Приамурье) // Тихоокеанская геология. 2013. Т. 32. № 5. С. 19—34.
7. Пересторонин А.Е. Боргуликская золотомедная рудно-магматическая система в Приамурской золотоносной провинции // Руды и металлы. 2016. № 1. С. 63—77.
8. Петровская Н.В. Самородное золото. М.: Наука, 1973. 347 с.
9. Родионов В.Н. Амурские самородки золота. Зейская типография, 2010. 42 с.
10. Серебрянская Т.С. Особенности золота и метасоматитов Харгинского рудного поля // Разведка и охрана недр. 2010. № 8. С. 9—14.
11. Степанов В.А. Зональность золотокварцевого оруденения Центральной Колымы. Владивосток: Дальнаука, 2001. 70 с.
12. Степанов В.А. Унья-Бомский рудно-россыпной узел Приамурской золотоносной провинции // Известия вузов. Геол. и разв. 2014. № 6. С. 26—31.
13. Степанов В.А. Самородное золото Приамурской провинции // Записки РМО. 2018. Ч. CXLVIII. № 1. С. 25—37.
14. Fisher M.S. The origin and composition of alluvial gold // Bull. Inst. Miner. Met. 1935. Vol. 2. no. 9. 46 p.
15. Goriachev N.A., Pirajno F. Gold deposits and gold metallogeny of Far East Russia // Ore geology Reviews. 2014. Vol. 59. P. 123—151.
16. Hough R.M., Butt C.R.M., Reddy S.M., Verrall M. Gold nuggets: supergene or hypogene? // Australian Journal of Earth Sciences. 2007. Vol. 54. no. 7. P. 959—964.
17. Oberthur T., Saager R. Silver and mercury in gold particles from Proterozoic Winwatersrand placer deposits of South Africa: metallogenic and geochemical implication // Econ. Geol. 1986. Vol. 81. no. 1. P. 20—31.
18. Seccombe P.K., Lu J., Andrew A.S., Gulson B.L. Nature and evolution of metamorphic fluids associated with turbidite-hosted gold deposits: Hill End, NSW, Australia // Mineral. Magaz. 1993. Vol. 57. no. 388. P. 423—436.
19. Seccombe P.K., Lu J. Timing of mineralization and source of fluids in a slate-belt auriferous vein system, Hill End goldfield, NSW, Australia // Lithos. 1996. no. 38. P. 147—165.

## REFERENCES

1. Alshevsky A.V. *The Largest Kolyma Gold Nuggets. Gold Mining*, 2010, no. 144, pp. 17—20. (In Russian).
2. *Gold deposits of Russia* / Ed. M.M. Konstantinova. Moscow, Akvarel'. 2010, 349 p. (In Russian).
3. Moiseenko V.G. *Metamorphism of gold deposits of the Amur region*. Khabarovsk: Khabarovsk book publishing house, 1965, 120 p. (In Russian).
4. Moiseenko V.G., Karnauh Yu.A., Krasnov G.F. *To the question of the genesis of gold nuggets from the Gar-II deposit // Issues of gold-bearing capacity of the Far East*. Blagoveshchensk: DVNC, 1971, pp. 132—136. (In Russian).
5. Neronsky G.I. *Typomorphism of gold deposits of the Amur region*. Blagoveshchensk: AmurNC, 1998, 320 p. (In Russian).
6. Ostapenko N.S., Neroda O.N., Safronov P.P. Geological conditions, factors of formation and features of ores of the Pokrovsky gold-silver deposit (Amur region). *Pacific Geology*. 2013, vol. 32, no. 5, pp. 19—34. (In Russian).
7. Perestoronin A.E. Borgulikanskaya gold-copper ore-magmatic system in the Amur gold-bearing province. *Ores and metals*, 2013, no. 1, pp. 63—77. (In Russian).
8. Petrovskaya N.V. *Native gold*. Moscow, Nauka. 1973. 347 p. (In Russian).
9. Rodionov V.N. *Amur gold nuggets*. Zeya: Zeya printing house, 2010, 42 p. (in Russ.).
10. Serebryanskaya T.S. Features of gold and metasomatites of the Kharga ore field. *Exploration and protection of mineral resources*, 2010, no. 8, pp. 9—14. (In Russian).
11. Stepanov V.A. *Zonality of gold quartz mineralization of the Central Kolyma*. Vladivostok: Dal'nauka. 2001, 70 p. (In Russian).
12. Stepanov V.A. Unya-Bomsky ore-placer knot of the Amur gold-bearing province. *News of universities. Geology and exploration*, 2014, no. 6, pp. 26—31. (In Russian).
13. Stepanov V.A. Native gold of the Amur province. *Notes of the RMS*, 2018. CH. CXLVIII, no. 1, pp. 25—37. (In Russian).
14. Fisher M.S. The origin and composition of alluvial gold. *Bull Inst. Miner. Met.*, 1935, vol. 2, no. 9. 46 p.
15. Goriachev N.A., Pirajno F. Gold deposits and gold metallogeny of Far East Russia. *Ore geology Reviews*, 2014, vol. 59, pp. 123—151.
16. Hough R.M., Butt C.R.M., Reddy S.M., Verrall M. Gold nuggets: supergene or hypogene? *Australian Journal of Earth Sciences*, 2007, vol. 54, no. 7, pp. 959—964.
17. Oberthur T., Saager R. Silver and mercury in gold particles from Proterozoic Winwatersrand placer deposits of South Africa: metallogenic and geochemical implication. *Econ. Geol.*, 1986, vol. 81, no. 1, pp. 20—31.
18. Seccombe P.K., Lu J., Andrew A.S., Gulson B.L. Nature and evolution of metamorphic fluids associated with turbidite-hosted gold deposits: Hill End, NSW, Australia. *Mineral. Magazin*, 1993, vol. 57, no. 388, pp. 423—436.
19. Seccombe P.K., Lu J., Timing of mineralization and source of fluids in a slate-belt auriferous vein system, Hill End goldfield, NSW, Australia. *Lithos*, 1996, no. 38, pp. 147—165.

## ВКЛАД АВТОРА / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Степанов В.А. — внес основной вклад в разработку концепции статьи, подготовил текст статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Stepanov V.A. — contributed to the development of the article concept, prepared the text, approved the final version of the manuscript and accepts responsibility for all aspects of the work.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT AUTHOR

**Степанов Виталий Алексеевич** — доктор геолого-минералогических наук, профессор, Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН  
30, Северо-Восточное шоссе, г. Петропавловск-Камчатский 683002, Россия  
e-mail: [vitstepanov@yandex.ru](mailto:vitstepanov@yandex.ru)  
тел.: +7 (985) 440-29-64  
SPIN: 6764-5920  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7028-3662>

**Vitaliy A. Stepanov** — Dr. Sci. (Geol.-Min.), Prof., Research Geotechnological Center, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences  
30, Northeast Highway, Petropavlovsk-Kamchatsky 683002, Russia  
e-mail: [vitstepanov@yandex.ru](mailto:vitstepanov@yandex.ru)  
tel.: +7 (985) 440-29-64  
SPIN: 6764-5920  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7028-3662>