

УДК 549.283:553.411.071 (571.6)

Мельников Антон Владимирович

Институт геологии и природопользования ДВО РАН

г. Благовещенск, Россия

E-mail: Melnikov_Anton1972@mail.ru

Воропаева Елена Николаевна

Институт геологии и природопользования ДВО РАН

г. Благовещенск, Россия

E-mail: levorglav@mail.ru

Бабичев Игорь Владимирович

ЗАО ГРК «Западная». Ведущий геолог,

г. Усть-Нера, Республика Саха (Якутия)

E-mail: I.V.Babichev@zapadnaya.ru

Melnikov Anton Vladimirovich

Institute of Geology and Nature Management of the FEB RAS

Blagoveschensk, Russia

E-mail: Melnikov_Anton1972@mail.ru

Voropaeva Elena Nikolaevna

Institute of Geology and Nature Management of the FEB RAS

Blagoveschensk, Russia

E-mail: levorglav@mail.ru

Babichev Igor Vladimirovich

ZAO GRK «Zapadnaya». Leading Geologist,

Ust-Nera, Republic of Sakha (Yakutia), Russia

E-mail: I.V.Babichev@zapadnaya.ru

**МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА
ВЕРХНЕСЕЛЕМДЖИНСКОГО РУДНО-РОССЫПНОГО РАЙОНА
ВЕРХНЕГО ПРИАМУРЬЯ**

**MINERAL-GEOCHEMICAL FEATURES OF NATIVE GOLD OF THE UPPER
SELEMDZHINSKY ORE-PLACER REGION OF THE UPPER AMUR REGION**

Аннотация. Минерало-геохимический анализ самородного золота в последнее время является одним из главных в методике изучения и прогнозирования золотоносных площадей. Некоторые исследователи указывают на необходимость всестороннего изучения свойств самородного золота, его химического состава, внутреннего строения и минеральных ассоциаций в протоочках руд и метасоматитов, а также илиховых пробах. Многие типоморфные особенности самородного золота (цвет, крупность, морфология, степень окатанности, элементы-примеси, проба, внутренние структуры, состав включений и т.д.) рудного и россыпного золота позволяют решать важные вопросы золотоносности: определять роль россынеобразующих формаций в формировании россы-

ней; выявлять условия формирования россыпей различных генетических типов и их пространственное размещение; устанавливать формационную принадлежность коренных источников и их пространственную связь с россыпями; выяснять дальность и длительность переноса; определять россынеобразующую роль промежуточных коллекторов.

Abstract. Mineral-geochemical analysis of native gold has recently been one of the main ones in the method of studying and predicting gold-bearing areas. Some researchers point to the need for a comprehensive study of the properties of native gold, its chemical composition, internal structure and mineral associations in ore and metasomatite shells, as well as sludge samples. Many typomorphic features of native gold (color, size, morphology, degree of pelletization, impurity elements, sample, internal structures, composition of inclusions, etc.) of ore and placer gold allow solving important issues of gold bearing: 1) to determine the role of placer-forming formations in the formation of placers; 2) identify the conditions for the formation of placers of various genetic types and their spatial location; 3) establish the formation affiliation of indigenous sources and their spatial relationship with placers; 4) find out the range and duration of the transfer; 5) determine the scattering role of intermediate reservoirs.

Ключевые слова: минералогический анализ, самородное золото, типоморфные особенности, россынеобразующие формации.

Key words: mineralogical analysis, native gold, typomorphic features, placer-forming formations.

В геолого-структурном отношении Верхнеселемджинский рудно-россыпной район входит в состав Монголо-Охотского складчатой области и частично в состав Амурского геоблока, который рассматривается большинством исследователей как область палеозойской складчатости с проявленной позднемезозойской тектоно-магматической активизации (рис. 1). Оживление консолидированных складчатых структур сопровождалось образованием своеобразных прогибов и впадин с морскими и континентальными осадками молассового типа, интенсивной вулканической деятельностью, а также внедрением специфических интрузий, играющих заметную роль в металлогенической специализации территории [1].

Район характеризуется широким развитием золотого оруденения, которое сопровождается обширными ареалами россыпей. По совокупности концентрации рудных и россыпных участков и полей выделяется несколько золотоносных территорий – Маломырская, Верхнестойбинская, Токурская и Харгинская золотоносные площади. Золотоносные площади соответствуют одноименным рудно-россыпным узлам. Все рудные объекты района относятся по классификации Н.В. Петровской к золото кварцевой малосульфидной формации. Рудные тела разнообразны и представлены на Маломырской площади кварцевыми, кварц-сульфидными жилами, кварцитами и прожилково-вкрапленными телами; на Верхнестойбинской площади – кварцевыми, кварц-сульфидными, кварц-карбонатными жилами, березитами, кварцитами, кварц-сульфидными метасоматическими залежами; на Токурской площади – кварцевыми, кварц-карбонатными, кварц-сульфидными жилами, кварцитами, серицит-карбонатными метасоматитами; на Харгинской площади – кварцевыми, кварц-полевошпатовыми, кварц-карбонатными, кварц-сульфидными жилами и метасоматитами.

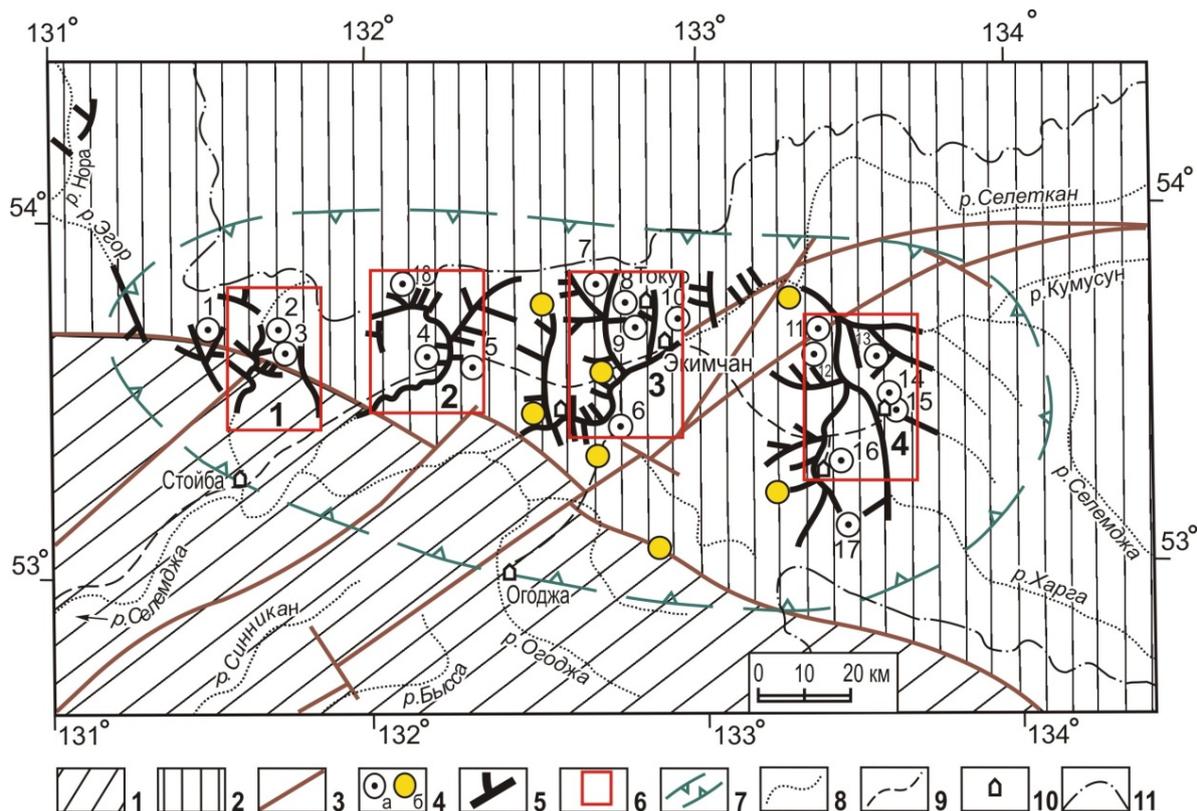


Рис. 1. Верхнеселемджинский золотоносный район:

1 – Амурский геоблок; 2 – Монголо-Охотская складчатая область; 3 – глубинные разломы; 4 – золоторудные объекты: а – месторождения (1 – Осеннее, 2 – Кварцитовое, 3 – Маломыр, 4 – Поисковое, 5 – Ворошиловское, 6 – Сагур, 7 – Разведочное, 8 – Иннокентьевское, 9 – Токур, 10 – Тарнах, 11 – Ясное, 12 – Ингагли, 13 – Унгличикан, 14 – Албын, 15 – Харгинское, 16 – Афанасьевское, 17 – Эльгинское, 18 – Казанское), б – проявления; 5 – россыпи золота; 6 – границы изучаемых золотоносных площадей (1 – Маломырская, 2 – Верхнестойбинская, 3 – Токурская, 4 – Харгинская); 7 – контур Верхнеселемджинского золотоносного района; 8 – водотоки; 9 – автодороги; 10 – населенные пункты; 11 – административная граница между Амурской областью и Хабаровским краем.

Маломырская золотоносная площадь (Маломырский рудно-россыпной узел)

Ее месторождения (Осеннее, Маломыр, Кварцитовое) и рудопроявления (Маян-Макит, Беген, Саваш и др.) залегают в осадочно-метаморфических породах палеозоя [2]. В рудах преобладают золотины 0.5-1.0 мм, редко – до 3 мм, которые выделяются в свободном виде; лишь небольшое количество золота связано с сульфидами – пиритом, арсенопиритом, галенитом, сфалеритом, касситеритом. Зерна золота желтого, зеленовато-желтого, иногда до зеленовато-серого цвета, неправильной угловатой, угловато-комковатой, губчатой, друзо-видной формы. Хорошо ограненные кристаллические крайне редки и представлены зернами кубического и октаэдрического габитуса. Проба золота по результатам химического и атомно-абсорбционного анализов составляет в среднем 790, а по данным микронзондового анализа – 787 и 806. Внутреннее строение золотин обычно неяснозернистое, с редкими простыми и полисинтетическими двойниками, часто со следами механических деформаций. Спектраль-

ный анализ самородного золота показал наличие в нем элементов-примесей: As, Sb, Ni, Co, Bi, Cu, Fe, Mn, Ti и Sn, довольно высокого содержания – до 0.3% (табл. 1) [3].

Месторождения и рудопроявления являются основным источником образования и питания аллювиальных россыпей (р. Нижняя Стойба, Инкан, руч. Маломыр, Беген, Усаканыр, Кардагас и др.). Золото в россыпях в основном размером 0.5-2 мм, желтого, светло-желтого, реже зеленовато-желтого цвета (руч. Усаканыр). Золотины лепешковидные, чешуйчатые, комковидные, палочковидные, реже – друзовидно-дендритовидные, со сглаженными сплюснутыми выступами, иногда встречаются реликты кристаллов и шарообразные формы. Поверхность ямчатая, шагреневая. Некоторые зерна с гидроокислами железа. Проба золота довольно высокая (790-880). Внутреннее строение золотин зернистое, с простыми и полисинтетическими двойниками. Повсеместно развита высокопробная оторочка розовато-желтого цвета. Набор и содержание элементов-примесей идентичны рудному золоту с некоторым уменьшением количеств As, Sb и Bi.

Таблица 1

Характеристика самородного золота Маломырской золотоносной площади

Параметры	Тип золота	
	Рудное	Россыпное
Сопутствующие минералы	Кварц, карбонат, пирит, галенит, сфалерит, арсенопирит, касситерит	
Морфология золотин	Угловатые, угловато-комковатые, губчатые, друзовидные, редкие кристаллы	Лепешковидные, чешуйчатые, комковидные, палочковидные, реже друзовидно-дендритовидные
Внутреннее строение золотин	Неяснозернистое, с простыми и полисинтетическими двойниками	Зернистые с простыми и полисинтетическими двойниками, развита высокопробная оболочка
Проба золота	790	790-880
Содержания элементов-примесей (г/т)	As - 513, Sb - 19, Bi - 7, Cu - 20, Pb - 240, Zn - 140, Fe - 280, Ni - 10, Co - 13, Te - 6, Hg - 415, Sn - 1000-3000	As - 313, Sb - 18, Bi - 8, Cu - 20, Pb - 211, Zn - 141, Fe - 370, Ni - 7, Co - 9, Te - 11, Hg - 398, Sn - 900-1800
Кол-во анализов	11	14

Верхнестойбинская золотоносная площадь (Верхнестойбинский рудно-россыпной узел)

Здесь выделяются два золотоносных поля – Баганджинское и Лукачекское.

В рудопроявлениях (Казанское, Анненское, Оленьино, Батор и др.) Баганджинского поля преобладают золотины размером 0.5-2 мм, ассоциирующие в основном с сульфидами – лимонитизированным пиритом, арсенопиритом, реже халькопиритом и киноварью [2]. Некоторое количество золота выделяется в кварце в свободном состоянии. Зерна зеленовато-серого до зеленовато-желтого цвета, губчатой, друзовидной формы, изредка встречаются ку-

бические кристаллы. Проба золота, по данным атомно-абсорбционного, микронзондового анализов, – 741-750. Внутреннее строение монокристаллическое, неяснокристаллическое. Спектральный анализ золота выявил наличие примесей (табл. 2) As, Sb, Cu, Ni, Co, Fe, Mn, Bi и большое содержание Hg – до 7% (новая для района золото-ртутная минерализация).

В пределах Баганджинского поля широко развита россыпная золотоносность (р. Баганджа, руч. Анненский, Казанский, Утесный, Еленинский, Мартыжак Верх., Мартыжак Мал., Мартыжак Сред.). Самородное золото в россыпях желтого, соломенно-желтого цвета, размером 1-3 мм, изредка встречаются зерна зеленовато-желтого цвета в сростках с кварцем (руч. Казанский). Золотины в основном лепешковидной, крючковатой, друзовидной, комковатой формы, иногда с реликтами кристаллических сглаженных граней. Для россыпи руч. Пустой характерно очень крупное самородковое золото. Проба золота – 840-930. Внутреннее строение крупнокристаллическое, с простыми и полисинтетическими двойниками. Электронным микроанализатором выявлены прерывистые высокопробные оболочки и межзерновые прожилки розового цвета. Состав и содержание элементов-примесей соответствуют рудному золоту с некоторым уменьшением содержаний Sb, Cu, Ni, Co, Bi и повышением содержания Fe за счет гидроокислов, отмечается очень высокое содержание Hg – до 6.4% (табл. 1) [3].

Таблица 2

Характеристика самородного золота Верхнестойбинской золотоносной площади

Параметры	Тип золота	
	Рудное	Россыпное
1. Баганджинское поле		
Сопутствующие минералы	Лимонитизированный пирит, халькопирит, арсенопирит, киноварь, кварц	–
Морфология золотин	Губчатые, друзовидные, изредка кристаллы	Лепешковидные, крючковидные, комковидные, сростки с кварцем и сульфидами
Внутреннее строение золотин	Монокристаллическое, неяснокристаллическое	Крупнокристаллическое с простыми и полисинтетическими двойниками
Проба золота	741	840-930
Содержания элементов-примесей, г/т	As - 497, Sb - 41, Bi - 17, Cu - 24, Pb - 197, Zn - 137, Fe - 275, Ni - 13, Co - 11, Te - 7, Mn - 13, Hg – 590 (до 7%)	As - 403, Sb - 37, Bi - 13, Cu - 21, Pb - 173, Zn - 124, Fe - 312, Ni - 10, Co - 7, Te - 4, Mn - 7, Hg – 350 (до 6%)
Кол-во анализов	17	14
2. Лукачекское поле		
2.1. Ворошиловский участок		
Сопутствующие минералы	Кварц, карбонат, арсенопирит, пирит, галенит, сфалерит	–
Морфология золотин	Губчатые, угловато-губчатые, дендриты, кристаллы	Угловатое, друзовидное, сростки с кварцем, изредка кристаллы
Внутреннее строение золотин	Монокристаллическое с межзерновыми высокопробными прожилками	То же с простыми двойниками и межзерновыми прожилками
Проба золота	740-800	750-880
Содержания элементов-примесей, г/т	As - 271, Sb - 13, Bi - 4, Cu - 44, Pb - 187, Zn - 174, Fe - 215, Ni - 15, Co - 12, Te - 5, Sn - 8, Hg – 27, Mn - , Ti -	As - 264, Sb - 13, Bi - 4, Cu - 17, Pb - 180, Zn - 175, Fe - 437, Ni - 15, Co - 11, Te - 6, Sn - 11, Hg - 13, Mn - 47, Ti - 42
Кол-во анализов	10	13

Продолжение таблицы 2

2.2. Поисковый участок		
Сопутствующие минералы	Пирит, арсенопирит, сфалерит, пирротин, рутил, кварц	–
Морфология золотин	Губчатые, угловатые, каплевидные, кристаллы	Губчатые, комковато-друзовидные, пластинчатые, комковатые, лепешковидные
Внутреннее строение золотин	Неяснозернистое с редкими двойниками, иногда зональное	Зернистое с полисинтетическими двойниками, отчетливо-зональное
Проба золота	600-730 (до 880)	700-770
Содержания элементов-примесей, г/т	As - 375, Sb - 44, Bi - 9, Cu - 49, Pb - 47, Zn - 53, Fe - 415, Ni - 11, Co - 8, Sn - 8	As - 274, Sb - 21, Bi - 6, Cu - 27, Pb - 32, Zn - 14, Fe - 467, Ni - 9, Co - 9
Кол-во анализов	21	17

Лукачекское поле характеризуется двумя рудно-россыпными участками (Ворошиловский и Поисковый). Ворошиловский участок располагается в кварцитах (Ворошиловское месторождение), а Поисковый приурочен к гранитной интрузии (Поисковое месторождение).

На Ворошиловском рудном участке самородное золото очень мелкое (0.25-0.5 мм, реже – до 1 мм). Установлено, что преобладающая часть его связана с галенитом, сфалеритом, арсенопиритом (1.0-3.5%), также присутствуют пирит, пирротин, иногда рутил. Золотины желтого, зеленовато-желтого, желтого цвета, изредка полностью покрыты «рубашкой» лимонита. Формы зерен разнообразны – губчатые, угловато-губчатые, нитевидные, дендриты, кристаллы. Проба золота – 740-800. Внутреннее строение монозернистое, с межзерновыми прожилками, что характерно для зоны окисления руд. В самородном золоте отмечаются As, Cu, Pb, Zn, Co, Bi, Mn, реже Ti и Hg (табл. 1).

Золото Поискового рудного участка обычно связано с сульфидами. Основной рудный минерал – арсенопирит (1-3%), также присутствуют пирит, сфалерит, галенит (до 3%), марказит, пирротин, рутил. Золотины очень мелкие (от 0.1-0.5 мм до 1.0 мм), желто-зеленые, неправильной, губчатой, угловатой, каплевидной формы, часты кристаллы кубического и октаэдрического габитуса. Проба золота – 600-730. По данным микрозондового анализа, внутреннее строение золотин обычно неяснозернистое, с редкими простыми двойниками, некоторые зерна обладают четким зонально-блоковым строением. В золоте постоянно присутствуют примеси As, Sb, Cu, Pb, Zn, Fe, Ni, Co. Необходимо отметить, что содержание Cu, Pb, Zn выше, чем в золоте Ворошиловского участка [3].

Золото россыпей в пределах Поискового участка изменено очень незначительно, преобладают губчатые, каплевидные, комковато-друзовидные, пластинчатые формы, часты сростки с кварцем и сульфидами. Только в нижней части долины руч. Кулибинского и по р. Верхняя Стойба отмечаются хорошо окатанные, комковатые, лепешковидные, толстотаблитчатые золотины. Проба золота повышается до 880. Внутреннее строение зернистое, с полисинтетическими двойниками и отчетливым зональным строением.

В пределах Ворошиловского участка золото в россыпях мелкое (0.25-1.0 мм), полукатанное, угловатое, друзовидное, встречаются реликты кристаллов. Можно отметить, что россыпи по рекам Верхняя Стойба и Нижний Бологоннак характеризуются комковатым, друзовидным, массивным, лепешковидным золотом, хотя изредка встречаются дендриты и совершенно неокатанные зерна в сростках с кварцем. Проба по сравнению с рудным золотом

повышается (850-880). Содержание элементов-примесей в золотилах россыпей практически соответствует набору примесей золота из руд. Внутреннее строение монокристаллическое, неяснокристаллическое, с простыми и полисинтетическими, изогнутыми и коленчатыми двойниками, появляется прерывистая высокопробная оторочка розоватого цвета.

Токурская золотоносная площадь (Токурско-Сагурский рудно-россыпной узел)

Выделяются три золотоносных поля – Челогорское (Токурское), Осипканское и Сагурское.

Челогорское (Токурское) поле. Здесь находится несколько месторождений и множество рудопроявлений, которые пространственно принадлежат осадочно-метаморфическим толщам пород палеозоя. Оруденение приурочено к контакту существенно песчанниковых, подстилающих горизонтов с перекрывающими их песчано-сланцевыми флишеидными толщами. Часть месторождений и рудопроявлений располагается в экзоконтактах верхнепалеозойских гранитоидов.

Во многих рудных объектах золото выделяется в свободном виде, некоторое количество его ассоциирует с сульфидами – арсенопиритом, пиритом, реже галенитом сфалеритом, киноварью, магнетитом (рудопроявление по р. Кенурах) [2]. Золотины желтого, зеленовато-желтого до зеленовато-серого цвета, угловато-комковатой, друзовидной, иногда уплощенной и удлиненной сплюснутой формы, встречаются кристаллы октаэдрического и кубического облика. Проба золота, определенная атомно-абсорбционным методом, варьирует в широких пределах (от 670 по кл. Экимчанскому до 820 – по руч. Большой Тарнах). Внутреннее строение золотин обычно мелкозернистое, с редкими двойниками и межкристаллитными прожилками. В рудном золоте постоянно присутствуют As, Cu, Pb, Zn, Bi, Fe, Co, Ni, Hg; содержания Mn, Sb, Sn, Be, Se, Te очень низкие (табл. 3) [3].

Таблица 3

Характеристика самородного золота Токурской золотоносной площади

Параметры	Тип золота	
	Рудное	Россыпное
Сопутствующие минералы	Кварц, карбонат, арсенопирит, пирит, сфалерит, галенит, шеелит, магнетит, иногда киноварь	–
Морфология золотин	Угловато-комковатые, губчатые, друзовидные, кристаллы	Лепешковидные, комковатые, чешуйчатые, пластинчатые с реликтами граней, сростки с кварцем
Внутреннее строение золотин	Мелкозернистое, с редкими двойниками и высокопробными межкристаллитными прожилками	Зернистое с полисинтетическими двойниками, развита высокопробная оторочка
Проба золота	670-765 (редко 820)	800-912
Содержания элементов-примесей, г/т	As - 573, Sb - 21, Bi - 4, Cu - 19, Pb - 236, Zn - 147, Fe - 274, Ni - 7, Co - 6, Te - 2, Hg – 300-700	As - 261, Sb - 24, Bi - 3, Cu - 17, Pb - 196, Zn - 94, Fe - 767, Ni - 5, Co - 6, Te - 7, Hg – 300-500.
Кол-во анализов	43	47

Золото в россыпях хорошей окатанности, обычно желтого, светло-желтого цвета, размером 0.5-2 мм, иногда встречаются самородки более 100 г (россыпь руч. Большой Тарнах).

Золотины лепешковидные, губчато-друзовидные, комковатые, толстотаблитчатые с бугристой шагренево́й поверхностью, чешуйчатые, пластинчатые с реликтами граней. В неровностях и вициналях некоторых зерен – коричневато-бурые корочки и пленки гидроокислов Fe, часты сростки с кварцем и сульфидами. Иногда в пределах минерализованных зон встречаются совершенно неокатанные золоти́нки зеленоватого цвета, губчатой и кристаллической формы.

Для россыпей бассейна р. Большой Караурак (р. Большой Караурак, Никанда, Чуча, руч. Лавровский, Иннокентьевский, Голубой, Кузьминский и др.) характерно хорошо окатанное, более крупное золото (0.5-2 мм) лепешковидной, комковатой, друзовидной формы, отмечаются деформированные дендриты.

Для россыпей бассейна р. Кенурах (р. Кенурах, руч. Тритон, Болдинский, Караилак) типично золото желто-зеленого, зеленого цвета, плохой окатанности, довольно мелкое (0.2-0.5, реже до 3 мм), друзовидно-комковато-угловатое с реликтами граней кристаллов, проводковидное, палочковидное, крючковатое, часты сростки с кварцем и магнетитом. Для золотоносных ручьев выше устья р. Кенурах характерно хорошо окатанное и полуокатанное золото размером 1-2 мм (иногда до 5 мм), желтого, ярко-желтого, иногда зеленоватого-желтого цвета. Золотины комковатые, лепешковидные со следами механических и пластических деформаций, друзовидные, дендритовидные, пластинчатые, угловатые с шероховатостями, отмечаются редкие кристаллические формы.

В низовьях долин рек Малый и Большой Караураки отмечаются широкие вариации пробы золота (от 800 до 912), иногда встречаются зерна хорошей окатанности с пробой 680 (руч. Бол. Тарнах). Внутреннее строение золотин зернистое, с простыми и полисинтетическими двойниками, повсеместно с развитием высокопробной оболочки.

Осипканское поле – это юго-западная часть Токурской площади. Рудное поле находится в ареале промышленных россыпей золота по рекам Селемджа, Большой Караурак, Семертак, ручьям Осипкан, Козырь, Доре, Иверский, Николаевский и др. Вмещающими породами рудного поля являются серицитизированные, рассланцованные песчаники, филлитизированные глинистые сланцы палеозоя, прорванные малыми телами гранодиоритов мезозоя.

В рудоносных участках рудного поля (Осипканское, Алексеевское, Осипкан-Алексеевское, Осипкан-Семертак и др. рудопроявления), где наблюдается большая вертикальная протяженность золотой минерализации (от дневной поверхности до глубины 1000 м), золото локализуется в кварц-анкерит-шеелит-сульфидных жилах и прожилках, в линзах метасоматических кварцитов, минерализованных брекчий, во вмещающих гидротермально измененных пиритизированных и окварцованных породах, а также в свалах жильного серого и молочно-белого кварца. Размеры золотин – от 0.001 до 4.0 мм. Преобладает пылевидное и мелкое золото (0.05-0.4 мм). Ранняя генерация золота представлена в основном тонкодисперсными, поздняя – более крупными выделениями.

Форма выделений золота в протоlochках разнообразна даже в одной пробе. Распространены ксеноморфные частицы, форма которых обусловлена характером межзерновых пространств, друзовых полостей и микротрещин. Встречаются кристаллы и их сростки округлых очертаний. Обычны комковидные частицы золота. Они изометричны или несколько уплощены, вытянуты, крючковаты, с отростками или без них, нередко имеют на поверхности четкие ступенчатые отпечатки, что, по-видимому, говорит о локализации золота пре-

имущественно в интерстициях зерен минеральных агрегатов. Широко развиты также пластинчатые, листоватые и чешуйчатые формы (отпрепарированные частицы), жилковидные, реже – нитевидные выделения (в полированных шлифах). Значительно реже встречаются проволочковидные золотины размером от 0.3x0.05 мм до 1.3x0.1 мм, отношение длины к ширине – 6:1 – 13:1. Если комковатое и пластинчатое золото в равной мере типично для поверхности и для глубоких горизонтов, то проволочковидное – для глубин 110-1000 м.

Крайне редко среди отпрепарированных частиц золота встречаются каплевидные формы. В полированных шлифах они иногда идеально круглые. Поверхность золотин всех форм большей частью бугристо-ямчатая, редко – гладкая (у округлых выделений).

Среди хорошо ограненных преобладающими оказались ромбододекаэдрические и октаэдрические кристаллы. Часто наблюдаются сочетания граней: октаэдра – куба, тетрагексаэдра – куба, ромбододекаэдра – октаэдра, а также более сложные формы. Размеры кристаллов – от 0.1 до 1.3 мм, поверхность их граней шероховатая, реже гладкая, иногда со штриховкой; ребра часто округлены и углы сглажены. Большинство кристаллов обнаружено на поверхности, но отдельные – на глубинах 50-300 м. Эти формы характерны для эндогенных выделений золота. Особое место занимает «кружевное» золото, встреченное только в зоне окисления. Пластинчатые частицы этого золота размером 0.005-1.0 мм имеют мелкобугристо-ямчатую поверхность и частые просветы, заполненные лимонитом и гидроокислами.

Морфология золотин и характер сростков золота с другими минералами (кварц, шеелит, сульфиды) позволяют судить о характере золотоносных руд Осипканского рудного поля, условиях локализации в них самородного золота и коренных источников россыпей.

Сагурское поле расположено в южной части Челогорской (Токурской) площади. Изучалось самородное золото Сагурского золоторудного месторождения. Оно находится в бассейне руч. Сагур, левого притока р. Селемджи. Рудоносная зона вытянута в северо-западном направлении вдоль Сагуро-Семертакской антиклинали и имеет площадь 3x0.5 км². Известен ряд зон смятия различной мощности, в пределах которых локализуются кварцевые жилы. Согласно и секущие кристаллизационную сланцеватость кварцевые и карбонатно-кварцевые жилы падают под углом 30-60°. Мощность жил в основном 0.1-1.0 м, в раздувах – до 6 м, протяженность – от нескольких метров до 240-300 м. Всего на месторождении известно около 80 кварцевых и карбонатно-кварцевых жил. Содержание Au в жилах изменяется от «следов» до 800 г/т, реже больше. Среднее содержание Au по отдельным жилам – от 0.3 до 35.2 г/т.

Руды малосульфидные, в основном с тонкодисперсным свободным золотом. Главный жильный минерал – кварц, менее распространены альбит, адуляр, кальцит, магнетит, доломит, барит, хлорит и серицит. Рудная минерализация представлена арсенопиритом и пиритом, в незначительных количествах присутствуют сфалерит, галенит, шеелит и халькопирит. Супергенные – скородит, лимонит, гипс. Распределение рудных минералов неравномерное. Золото встречается как в самородном свободном виде, так и в виде изоморфной примеси в сульфидах и в сростках с кварцем и сульфидами. Размер золотин – от 0.005-0.4 мм, реже до 3.0 мм и более [2].

Лабораторными исследованиями установлены две разновидности золота, имеющие различный цвет и морфологические выделения (табл. 4). Изучалось самородное золото лишь из двух золотоносных жил – «Русиновской» и «Сагурской».

Золото темно-желтого цвета распространено спорадически и приурочено к тонким трещинам или к серому, обогащенному сульфидами, кварцу. Золото светло-желтого цвета с зеленоватым оттенком характеризуется большим разнообразием форм выделений, облик которых зависит от мест локализации. Оно встречается в трещинах кварца, в друзовых пустотах и межзерновых пространствах.

Золоту темно-желтого цвета свойственны ксеноморфные выделения жилковидной, жилковидно-пластинчатой, реже комковидной формы. Золотинки распределены полосками и группами, размер их 0.2-1.0 мм; поверхность шероховатая, ребристая; видны отпечатки граней зерен кварца.

Таблица 4

Морфологические разновидности самородного золота Сагурского месторождения

Цвет золотин	Морфологические выделения	Места локализации
Темно-желтое	Жилковидно-пластинчатые, комковидные	В трещинах кварца, на участках распространения серого кварца
Светло-желтое с зеленоватым оттенком	Жилковидно-пластинчатые, губчатые, друзовые, дендритовидные и комковидные	В трещинах кварца, в друзовых пустотах в ассоциации с галенитом и арсенопиритом
	Кристаллические (октаэдры, ромбододекаэдры, пентагондододекаэдры)	В местах дробления и брекчирования кварца

Золото светло-желтого цвета, связанное с кварцем, имеет жилковидно-пластинчатую, губчатую, друзовидную, дендритовидную и комковидную форму выделений. Поверхность золотин неровная, шероховатая, с круглыми краями, размер 0.1-2.0-3.0 мм. У монокристаллов облик вытянутых октаэдров, ромбододекаэдров и пентагондододекаэдров. Грани кристаллов имеют гладкую, реже ребристую и губчатую поверхность. Размер золотин – 0.4-1.5 мм, сростки таких выделений золота достигают 12-18 мм.

Разновидности золота, связаны, по-видимому, с двумя генерациями кварца: кварц I – дробление – кварц II. С кварцем первой генерации связано темно-желтое золото, имеющее на себе следы давления. Во второй этап гидротермального минералообразования происходило отложение основной массы золота светло-желтого цвета. Кристаллические формы его связаны с дроблением кварца и представляют собой результат перекристаллизации. Примеси самородного золота: алюминий (0.1%), мышьяк (0.03-0.1%), висмут (0.01-0.03%), медь (0.01-0.03%), хром (0.01%), железо (0.1-1%), ртуть (0.03-0.1%), свинец (0.9%), титан (0.001-0.007%), сурьма (0.01-0.04%) [3].

Морфологические и геохимические особенности самородного золота данного месторождения исследованы недостаточно. Полученные результаты необходимо учитывать на всех стадиях изучения золоторудных месторождений.

Харгинская золотоносная площадь

Характеризуется обилием месторождений и рудопроявлений. Выделяют три золотоносных поля – Унгличканское, Албынское и Афанасьевское.

Унгличканское поле представлено двумя золотоносными участками, первый из которых пространственно приурочен к осадочно-метаморфическим породам палеозоя, а второй

располагается в пределах гранитной интрузии.

Золото месторождений первого участка (Унгличиканское, Ясное) и рудопроявлений (Казимировское, Грозное, Алексеевское, Тишкова и др.) размером 0.25-0.75 мм, реже до 3 мм (на втором участке – Ингагли, Верхнемайское месторождения), зеленого, зеленовато-желтого до золотисто-желтого цвета, обычно находится в свободном виде, часто связано с сульфидами – арсенопиритом, сфалеритом (до 3% на первом участке), халькопиритом, пиритом. Для руд первого участка характерен рутил (до 3%). Золотины неправильной формы, комковидные, крючковатые, губчатые, реже дендритовидные и друзовидные. Проба золота – 620-780.

Золото в россыпных месторождениях (р. Малый Наэрген, Селемджа, руч. Унгличкан, Стаховский, Казимировский, Галечный, Николаевский, Подвальный, Банный, Борджой, Густак и др.) размером от 0.5-1 мм до 3 мм, большей частью полуокатанное, пластинчатое, комковатое, друзовидное, ямчатое, с гидроокислами Fe, часты сростки с кварцем. Проба золота, по результатам атомно-абсорбционного анализа, – от 710 до 820; кроме того, определено содержание As, Sb, Zn, Cu и др. Внутреннее строение золотин монозернистое с простыми и полисинтетическими двойниками, по краям прерывистая розовая оболочка (табл. 5).

Таблица 5

Характеристика самородного золота Харгинской площади

Параметры	Тип золота	
	Рудное	Россыпное
1. Унгличиканское поле		
1.1. Первый участок		
Сопутствующие минералы	Кварц, карбонат, арсенопирит, пирит, галенит, сфалерит, шеелит, магнетит, иногда киноварь	–
Морфология золотин	Угловато-комковатые, губчатые, друзовидные, кристаллы	Лепешковидные, комковатые, чешуйчатые, пластинчатые с реликтами граней, сростки с кварцем
Внутреннее строение золотин	Мелкозернистое с редкими двойниками и высокопробными межкристаллитными прожилками	Зернистое с простыми и полисинтетическими двойниками, развита высокопробная оторочка
Проба золота	670-765 (редко 820)	800-912
Содержания элементов-примесей, г/т	As - 573, Sb - 21, Bi - 4, Cu - 19, Pb - 236, Zn - 147, Fe - 274, Ni - 7, Co - 6, Te - 2, Hg – 300-700	As - 261, Sb - 24, Bi - 3, Cu - 17, Pb - 196, Zn - 94, Fe - 767, Ni - 5, Co - 6, Te - 7, Hg – 300-500
Кол-во анализов	11	19
1.2. Второй участок		
Сопутствующие минералы	Арсенопирит, пирит, галенит, сфалерит, кварц	–
Морфология золотин	Губчатые, крючковатые, друзовидные, дендритовидные	То же, комковатые, друзовидные, сростки с кварцем
Внутреннее строение золотин	Мелкозернистое с редкими двойниками	Зернистое с простыми и полисинтетическими двойниками
Проба золота	620-780	700-810
Содержания элементов-примесей, г/т	As - 378, Sb - 17, Bi - 21, Cu - 19, Pb - 194, Zn - 190, Fe - 420, Ni - 9, Co - 14, Te - 19, Hg – 27, Ti – 31	As - 235, Sb - 15, Bi - 13, Cu - 14, Pb - 185, Zn - 171, Fe - 370, Ni - 10, Co - 11, Te - 9, Hg – 26, Ti - 26
Кол-во анализов	7	10

Продолжение таблицы 5

2. Албынское поле		
Сопутствующие минералы	Кварц, арсенопирит, галенит, сфалерит, антимонит, шеелит, киноварь	–
Морфология золотин	Губчатые, друзовидные, дендритовидные, петельчатые, кристаллы	Чешуйчатые, лепешковидные, крючковатые, друзовидно-дендритовидные, пластинчатые
Внутреннее строение золотин	Монозернистое, зернистое с простыми двойниками и следами пластических деформаций	Неяснозернистое, зернистое, с двойниками, высокопробная оболочка
Проба золота	780-800	840-980
Содержания элементов-примесей, г/т	As - 284, Sb - 375, Bi - 87, Cu - 115, Pb - 117, Zn - 32, Fe - 115, Ni - 10, Co - 7, Hg - 357	As - 117, Sb - 117, Bi - 39, Cu - 93, Pb - 80, Zn - 21, Fe - 430, Ni - 10, Co - 7, Hg - 234, Mn - 14
Кол-во анализов	17	18
3. Афанасьевское поле		
Сопутствующие минералы	Кварц, пирит, арсенопирит, рутил, магнетит	–
Морфология золотин	Чешуйчатые, губчато-кружевные, деформированные кристаллы	Комковатые, лепешковидные, чешуйчатые, угловато-пластинчатые с механическими деформациями
Внутреннее строение золотин	Монозернистое с простыми двойниками, с высокопробными блоками	Сложнозернистое с простыми и полисинтетическими двойниками
Проба золота	870-924	834-936 редко 800-819
Содержания элементов-примесей, г/т	As - 297, Sb - 312, Bi - 93, Cu - 127, Pb - 111, Zn - 37, Fe - 193, Ni - 13, Co - 11, Te - 15, Hg - 113, Mn - 14	As - 251, Sb - 127, Bi - 46, Cu - 81, Pb - 91, Zn - 24, Fe - 237, Ni - 17, Co - 10, Te - 14, Mn - 13, Hg - 101
Кол-во анализов	9	13

Месторождения (Албын, Харгинское) и рудопроявления (Звездное, Маристое, Непташинское, Иловатое, Оканак и др.) Албынского поля расположены в зонах высокой степени метаморфизма, представленных метадиабазами, альбит-слюдисто-кварцевыми и графит-слюдисто-кварцевыми сланцами с горизонтами высокоизвестковистых сланцев.

Самородное золото месторождений и рудопроявлений (0.1-3 мм) зеленовато-желтого, желтого, золотисто-желтого, редко зеленого цвета. Оно связано с кварцем и реже с сульфидами, среди которых преобладает арсенопирит, а также галенит, сфалерит, пирит, антимонит (до 2% на одном из месторождений), киноварь (до 1%). Необходимо сказать о наличии шеелита в рудах, а также мельниковита, который отмечен на рассматриваемой площади только на Харгинском участке. Золотины губчатые, дендритовидные, пластинчатой, проволочковидной, петельчатой формы. Проба золота очень высокая (от 780 до 940). Внутреннее строение монозернистое, реже зернистое, с простыми двойниками и следами пластических деформаций. Появляются межкристаллитные прожилки и более высокопробного золота (до 1000). Спектральным анализом в золоте определены As и Sb (до 0.3%), Cu и Hg (до 0.1%), W (до 0.2%), малые количества Ni, Co, Bi, Sn (табл. 3). Месторождения и многочисленные рудопроявления образуют широкий ореол россыпной золотоносности [3].

Золото россыпей (р. Харга, руч. Албын, Маристый, Оканак, Эльгакан, Мал. Эльга, Крестовая Эльга и др.) хорошей окатанности, размер 0.5-3 мм, чешуйчатое, лепешковидное,

крючковатое, причудливо-изогнутое, друзовидное, дендритовидное, друзовидно-дендритовидное, пластинчатое с реликтами граней. По р. Харга – лепешковидное, пластинчатое, комковатое, таблитчатое, угловато-изогнутое. Проба варьирует в широких пределах и соответствует рудному золоту.

Внутреннее строение неясно- и монозернистое, появляется высокопробная оболочка. Состав элементов-примесей соответствует набору элементов в рудном золоте, с некоторыми незначительными вариациями содержания (табл. 3).

Рудные объекты Афанасьевского поля (Афанасьевское, Подарочное месторождения, Коврижка, Ивановское, Чухонное, Курумкан, Балтанак и др. рудопроявления) пространственно приурочены к метаморфическим зонам, представленным альбит-слюдисто-кварцевыми и гранат-слюдисто-кварцевыми сланцами, метадиабазами. В рудах золотины размером 0.5-1 мм, редко – до 3 мм, желтого, золотисто-желтого с красноватым оттенком, реже зеленоватого цвета. Золото ассоциирует с кварцем, некоторая часть связана с сульфидами – арсенипиритом, пиритом, также присутствуют рутил, магнетит, гематит. Золотины чешуйчатой губчато-кружевной формы, иногда уплощенные, деформированные кристаллы. Проба золота – 870-924. Постоянные элементы-примеси в золоте – As, Pb, Zn, Fe, Cu, незначительные количества Se, Te, Co, Ni (табл. 4). Внутреннее строение монозернистое, с простыми двойниками и более высокопробными участками, блоками.

Золото россыпей участка (р. Бол. Эльга, руч. Афанасьевский, Ивановский, Ночлежный, Коврижка, Амбарный, Мушников, Безымянный, Незаметный, Догор и др.) по большей части хорошей окатанности, комковатое, лепешковидное, друзовидно-дендритовидное, чешуйчатое, иногда угловато-пластинчатое, встречаются зерна с ребристой поверхностью и штриховкой механических деформаций. Проба золота от 834 до 936, редко – 800-819 (зерна желто-зеленого цвета). Внутреннее строение сложозернистое, с простыми и полисинтетическими двойниками, со следами механических и пластинчатых деформаций. Состав примесей соответствует составу элементов-примесей рудного золота (табл. 4).

Самородное золото Верхнеселемджинского района в коренных источниках обычно мелкое – от 0.1 до 1 мм, редко – до 3 мм (Харгинская площадь), а в россыпях крупнее – от 0.5 до 3 мм и более.

Рудное золото зеленого, зеленовато-серого, зеленовато-желтого до золотисто-желтого цвета (Харгинская площадь), угловатой, дендритовидной, губчатой, губчато-кружевной, друзовидной, угловато-пластинчатой, петельчато-кружевной формы, часты кристаллы.

В россыпях Верхнеселемджинского района золотины хорошей окатанности, желтого, соломенно-желтого цвета, комковатой, лепешковидной, чешуйчатой, пластинчатой, палочкообразной, друзовидной, дендритовидной формы. Отмечаются зерна с реликтами граней кристаллов октаэдрического и кубического облика. Наряду с этим встречается золото полукатанное (бассейны рек Маломирской и Токурской площадей), зеленовато-желтого цвета. При шлиховом опробовании во многих водотоках отмечены золотины совершенно неокатанные, низкопробные, в сростках с кварцем и сульфидами, что может указывать на близко расположенный коренной источник или непосредственный размыв на месте минерализованной зоны.

Внутреннее строение рудного золота моно-, неяснозернистое, иногда с межзерновыми высокопробными прожилками. По мнению исследователей, такое золото характерно для зоны окисления руд. Очень редко отмечается зонально-блоковое строение (Верхнестойбинская площадь), типичное для низкопробного золота близповерхностного генезиса. В золотилах россыпей внутреннее строение зернистое, сложноезернистое, с простыми и полисинтетическими двойниками со следами пластических и механических деформаций, повсеместно развита высокопробная оторочка розоватого цвета, различной мощности.

Проба самородного золота колеблется от 600 (Верхнестойбинская площадь) до 980 (Харгинская площадь). Необходимо отметить четкую закономерность: самая низкая проба в месторождениях, расположенных в пределах гранитоидных массивов, 600-770; в рудных объектах, совмещенных с осадочно-метаморфическими толщами палеозоя, она повышается до 912, достигая максимума (980) в рудных объектах на площадях развития пород раннего палеозоя с наибольшей степенью метаморфизма. Элементы-примеси в золотилах россыпей крайне неустойчивы, отмечается некоторое уменьшение их содержания по отношению к рудному золоту.

Для Маломырской площади характерна золото-редкометаллическая и золото-мышьяковистая минерализация, для Баганджинского поля Верхнестойбинской площади – золото-ртутная и золото-мышьяковистая, для Лукачекского поля Верхнестойбинской площади – золото-мышьяковистая, золото-полиметаллическая, для Токурской площади – золото-мышьяковистая, золото-полиметаллическая, золото-вольфрамовая; для Харгинской площади – золото-мышьяковистая, золото-сурьмяная, золото-висмутная, золото-вольфрамовая и реже золото-полиметаллическая. Состав и содержание элементов-примесей в самородном золоте зависят от состава продуктивности минеральных ассоциаций. Вследствие этого в золотилах Маломырской площади отмечается довольно высокое содержание Sn (до 0.3%), в золотилах Баганджинского поля Верхнестойбинской площади – высокое содержание Hg (до 7%), Токурской площади – повышенное содержание Pb и Zn, Харгинской площади – повышенные количества Sb (до 0.3%) и Bi [4].

Таким образом, изучение минералогическо-геохимических особенностей самородного золота дает существенную информацию о генетической связи россыпей с известными рудными объектами, о дополнительных источниках питания, формационной принадлежности и минеральных типах золотого оруденения.

-
1. Мельников, А.В., Степанов, В.А. Рудно-россыпные узлы Приамурской золотоносной провинции. – Часть 2. Центральная часть провинции. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. – 300 с.
 2. Неронский, Г.И. Типоморфизм золота месторождений Приамурья. – Благовещенск: Изд-во АмурНЦ ДВО РАН, 1998. – 320 с.
 3. Неронский, Г.И. Поиски и оценка золоторудных месторождений по типоморфным свойствам золота из россыпей. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 134 с.
 4. Пересторонин, А.Е. Перспективы рудных металлов Верхнеселемджинского района // Геологические исследования в Амурской области. – Благовещенск: КИП Амурской области, 2000. – 112 с.