

УДК 553.411 (571.61)

© В.Е.Кунгурова, 2014

К ВОПРОСУ О РОССЫПНОЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ПРИБРЕЖНО-МОРСКОЙ ЗОНЫ ЮГО-ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ

В.Е.Кунгурова (Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН)

Современные прибрежно-морские золотоносные россыпи Юго-Западной Камчатки образовались за счет перемива золотоносных отложений (промежуточные коллекторы) в пределах Западно-Камчатского прогиба, возникших, в свою очередь, в результате перемива аллювиальных золотоносных россыпей ближнего сноса. Последние сформировались при перемещении ценных компонентов из разрушающихся коренных источников, расположенных в пределах Камчатского срединного массива. Проведен анализ россыпеобразующих формаций рудных месторождений и проявлений, определены их рудно-формационные типы, сопоставлены основные характеристики золота на пути его транспортировки от коренных источников до прибрежно-морских россыпей.

Ключевые слова: россыпеобразующие формации, рудно-формационные типы, промежуточные коллекторы, прибрежно-морские россыпи золота, элементы-примеси.

Кунгурова Валентина Егоровна, kunwe@rambler.ru

REVISITING THE PLACER GOLD MINERALIZATION OF COASTAL-MARINE ZONE OF KAMCHATKA SOUTHWEST

V.Ye.Kungurova

Current coastal-marine gold-bearing placers of Kamchatka Southwest were formed by gold deposits rewashing (intermediate headers) within West-Kamchatka downwarping. These deposits appeared due to rewashing of alluvial gold placers of the nearest removal. Such places were formed by moving of valuable components from collapsing ore bodies located within Kamchatka Sredinny massif. The analysis of placer-forming formations of ore deposits and occurrences was made, their ore-mineragenic types were determined; the comparison of the main gold characteristics during transportation from ore bodies to coastal-marine placers was done.

Key words: placer-forming formations, ore-mineragenic types, intermediate headers, coastal-marine gold placers, impurity elements.

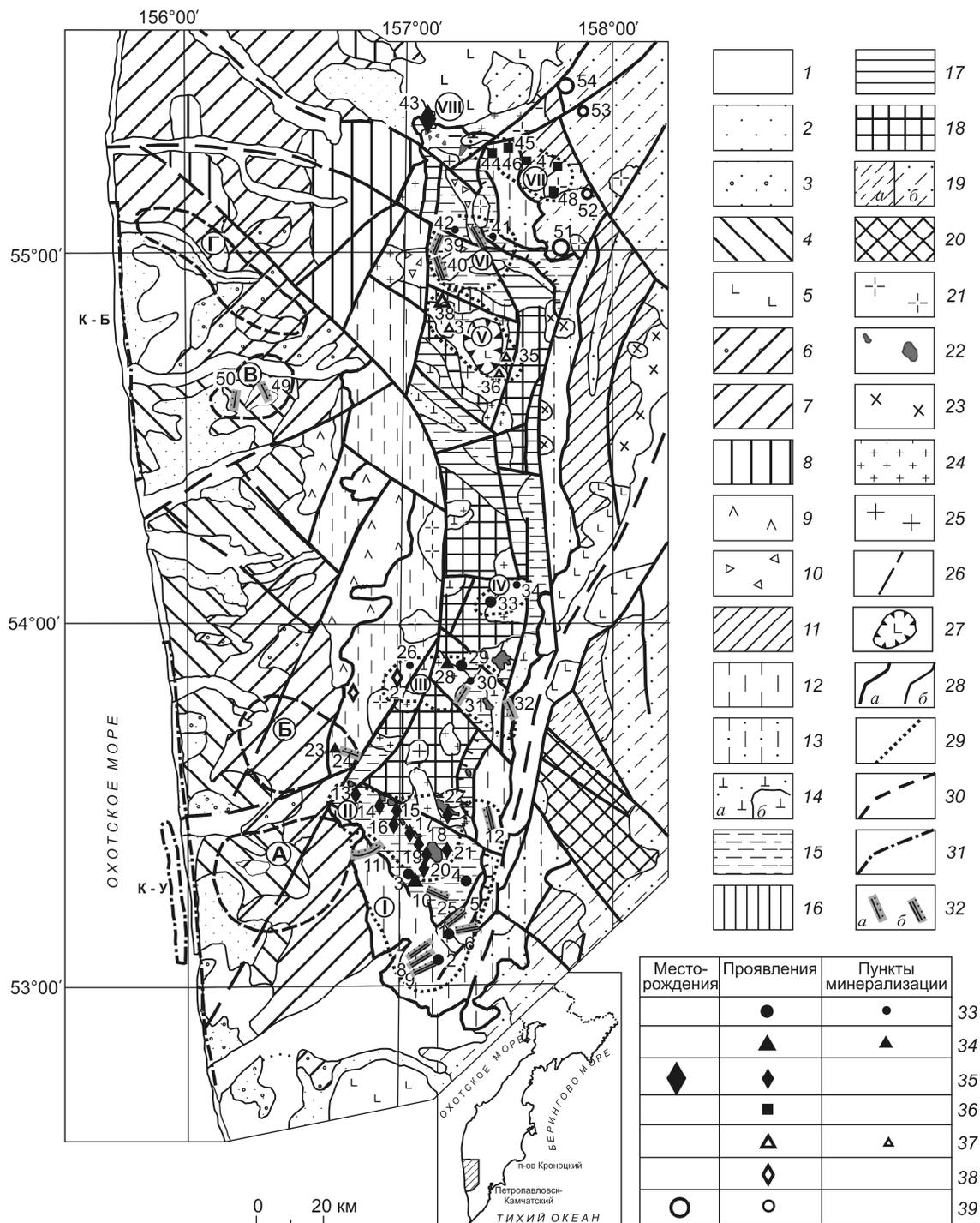
Юго-западная часть полуострова Камчатка, включающая западные склоны Камчатского срединного массива (КСМ) и прилегающую к нему южную часть Западно-Камчатского прогиба (ЗКП), представляет собой территорию, в пределах которой начиная с плиоцена происходит длительный многофазовый процесс образования россыпей. Поставщиками золота в россыпи служат распространенные в пределах КСМ месторождения, рудопроявления и пункты минерализации золота, отнесенные к различным рудно-формационным типам и золотоносным минеральным ассоциациям [10, 12]. С рудным золотом Камчатского срединного массива ассоциирует россыпная золотоносность как водотоков к западу от него, так и прибрежно-морских россыпей побережья Охотского моря. Размеры образованного ими золотоносного шлейфа совпадают с протяженностью массива по его длине (рис. 1). В долинах рек западного склона КСМ выявлены аллювиальные россыпи золота ближнего и дальнего сноса. Промежуточные коллекторы золота установлены в пределах ЗКП. Это палеоаллювиальные, ледниковые и водно-ледниковые, древние морские отложения, за счет дальнейшего перемива которых формируются современные прибрежно-морские россыпи.

Россыпеобразующие формации. Территория КСМ относится к Срединной золото-медно-никелеворудной минералогической зоне, которая входит в состав Центрально-Камчатской серебро-золоторудной и золотоносной медно-никелеворудной минералогической субпровинций Курило-Камчатской провинции [3]. На исследуемой территории КСМ расположены (с севера на юг) Шанучское медно-никелевое рудное поле, рудные районы и узлы: Крутогоровский серебро-золоторудный, Кирганикский золото-меднорудный, Крутогоровско-Андриановский молибденово-меднорудный, Лунтосский серебро-золоторудный, Дукукский медно-никелевый, Порожисто-Гольцовский серебро-золоторудный (см. рис. 1).

Рудопроявления, пункты и точки минерализации золота группируются в северной и южной частях КСМ. Большинство из них — золоторудные или комплексные золотосодержащие — могут быть отнесены к россыпеобразующим формациям по следующим параметрам: число, распространенность, формы, размеры рудных тел, уровень их эрозионного среза, содержания золота, минералогическо-геохимические характеристики золота. Установлено, что основной объем золота в прибрежно-мор-

ские россыпи поставляют проявления и многочисленные пункты минерализации Порожисто-Гольцовского и Лунтосского узлов, отнесенные к золото-кварцевому малосульфидному, золото-кварц-сульфидному, золото-сульфидному рудно-формационным типам; менее значительна роль проявлений золото-серебряного и золото-полисульфидно-кварцевого типов.

Золото-кварцевый рудно-формационный тип (Au-Q) с минеральной ассоциацией самородное золото+тонкозернистый кварц+полиметаллическая минеральная ассоциация характеризуется в основном наличием золота средних, мелких и очень мелких размеров – 0,05–1,0 мм. На рудопроявлениях Гранитное, Гольцовское золото фракции 0,25–1 мм составляет 70–80%, фракции +1–2 мм — 5–10%. На



рудопроявлениях Дождливое, Нижнее и Восточное средний размер зерен золота составляет 0,25 мм. Количество сульфидов не превышает 5%. Из рудных минералов отмечены пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, тетрадимит, висмутин. Минералы тяжелой фракции с высокой химической и гидроаэродинамической устойчивостью, кроме золота, представлены рутилом, цирконом, ильменитом, сфеном, магнетитом. В рудах этого типа содержание Au 0,1–10 г/т. Внутреннее строение золотин монозернистое, средняя проба 828‰. Из элементов-примесей в золоте присутствуют Fe, Pb $n \cdot 10^{-3}\%$, Cu, Sb, As, Bi, Sn $n \cdot 10^{-4}\%$.

Золото-кварц-сульфидный рудно-формационный тип (Au-Q-Sfd) с полиметаллической минеральной ассоциацией представлен прожилково-вкрапленными зонами в углеродсодержащих метатерригенных образованиях хозгонской и хейванской свит мелового возраста, которые тяготеют к зонам разломов. Количество сульфидов достигает 10–15%. Рудные минералы — пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, тетрадимит, висмутин. Протяженность отдельных зон тонко вкрапленной суль-

фидизации колеблется от первых сотен метров до 10 км при ширине до 1,5 км. Содержание рудных компонентов изменяется в широких пределах, г/т: Au от 0,03 до 5,1, As до 300, Te до 2000, Cu и Bi до 1300. Катализатором процессов перегруппировки и укрупнения золота служил гранитоидный магматизм мел-палеогенового возраста, появления минералов платиновой группы (МПГ) — основной магматизм того же возраста. Подтверждением сказанного можно считать присутствие золота (до 0,7 г/т) в сульфидизированных гранитах и гранит-порфирах. Примером данного рудно-формационного типа является пункт минерализации Шишино. Размер золотин составляет в среднем 0,2 мм, иногда 2 мм. Содержание Au колеблется от сотых долей до 0,3 г/т; проба золота от 738 до 873‰; отмечаются примеси Fe, As, Sb, Pb $n \cdot 10^{-4}\%$.

Широко распространенные меловые метатерригенные образования хейванской и хозгонской свит по специализации близки к черносланцевой формации и благоприятны для локализации проявлений золото-кварц-сульфидного, золото-кварцевого мало-сульфидного рудно-формационных типов [1]. Не

Рис. 1. Схематическая геологическая карта района исследований, по материалам Государственной геологической карты м-ба 1:1 000 000 3-го поколения. Лист N-57, Б.И.Сляднев и др., 2007, с обобщением и дополнениями автора:

кайнозойские отложения: 1 — нерасчлененные голоценовые, 2 — верхнечетвертичные, 3 — среднечетвертичные, 4 — верхнеплиоцен-эоплейстоценовые, нижнечетвертичные, 5 — четвертичные вулканиты, 6 — верхнеэоценовые энметенской свиты, 7 — нижнеэоценовые, 8 — палеогеновые образования, 9 — черепановский вулканический комплекс палеогена, 10 — тектоногравитационные микститы эоцена; 11 — *верхний мел – палеоцен; верхнемеловые свиты:* 12 — квахонская, хозгонская, кунунская, 13 — ирунейская, 14 — алисторская, химкинская (а), субвулканические интрузивы (б), 15 — хейванская, 16 — андриановская; *верхнепротерозойские серии:* 17 — камчатская, 18 — колпаковская; 19 — меловые осадочные толщи обрамления Ганальского массива (а), неогеновые обрамления КСМ (б); 20 — Ганальский массив; *интрузивные комплексы:* 21 — кайнозойский гранодиоритовый лавкинский, 22 — кортландит-ортопироксенит-габбро-норитовый дукукский (эоценового возраста?), верхнемеловые левоандриановский (23), плагиогранит-гранодиоритовый кольский (24), 25 — нижнемеловой кругогоровский гнейсо-гранитовый комплекс; 26 — разломы; 27 — кальдера вулкана Хангар; 28 — границы КСМ (а), верхнемеловых пород, окаймляющих КСМ (б); 29 — рудно-россыпные поля и рудные узлы в пределах КСМ; 30 — золотороссыпные участки в пределах ЗКП; 31 — шлиховой ореол золота Западно-Камчатского побережья и шельфа; 32 — россыпи промышленные (а), непромышленные (б); *рудно-формационные типы:* 33 — золото-кварцевый малосульфидный, 34 — золото-кварц-сульфидный, 35 — золото-сульфидный Cu-Ni, 36 — Cu-рудный, 37 — золото-полисульфидно-кварцевый Cu-Mo, 38 — то же, Mo-W-редкометалльный, 39 — то же, золото-серебряный; *рудно-россыпные узлы и рудные поля (с месторождениями и проявлениями в их пределах):* I — *Порожисто-Гольцовский серебро-золоторудно-россыпной узел* (рудные: 1 — Гранитное, 2 — Гольцовское, 3 — р. Утинская, 4 — Утуй; россыпные: 5 — р. Камешковая, 6 — р. Половинчик, 7 — р. Дальняя Гольцовка, 8 — р. Средняя Гольцовка, 9 — р. Ближняя Гольцовка, 10 — р. Утинская, 11 — руч. Юбилейный, 12 — Ажица); II — *Дукукский медно-никелевый рудный узел* (13 — Тундровое, 14 — Квинум I, II, 15 — Ясное, 16 — Кортландитовое, 17 — Северное, 18 — Аннабергитовая шель, 19 — Нижнемедвежье+Снежное, 20 — Олень, 21 — Кувалорог, 22 — Дукукское); *вне узлов:* 23 — Шишино, 24 — Чимстина, 25 — Киумшечек; III — *Лунтосский золото-серебряный рудно-россыпной узел* (рудные: 26 — Перевальный, 27 — водораздел Разломный и Закрытый, 28 — Дождливое, 29 — Восточное, 30 — Нижний; россыпи: 31 — руч. Золотой, 32 — Пеница); IV — *Юртинское серебро-золотое рудное поле* (33 — Вершинное, 34 — Юртинное); V — *Кругогоровско-Андриановский медно-молибденовый рудно-россыпной узел* (35 — Андриановское, 36 — Хейванское, 37 — Квахона, 38 — Малахитовое); VI — *Кругогоровский рудно-россыпной район* (россыпные: 39 — р. Капитанская, 40 — Майор; рудные: 41 — руч. Дальний и Ветвистый, 42 — Лютик); VII — *Шанучское медно-никелевое рудное поле* (43 — Шануч+Геофизическое+Графитовое+Восточно-Геофизическое); VIII — *Кирганикский золото-медный рудный узел* (44 — Позднее, 45 — Хим, 46 — Сухое, 47 — Кирганикское, 48 — Туманное); *вне узлов:* 49, 50 — руч. Звонкий и Бурный, 51 — Оганчинское, 52 — Туманное, 53 — Обезьяная, 54 — Южно-Агинское; *золотороссыпные участки Западной Камчатки:* А — Хомутинский, Б — Пымтинский, В — Брюмкинский, Г — Кругогоровско-Таучский; *перспективные золотосыпные участки пляжа и шельфа* в пределах шлихового ореола: Кругогорова-Брюмкинский (К-Б), Кольско-Утинский (К-У)

1. Основные коренные источники золота юго-западной части Камчатского среднего массива

Проявления	Полезные компоненты	Вмещающие породы, руды	Параметры зон оруденения, м	Содержания полезных компонентов, г/т	Проба Au, %	Размер Au, мм
1	2	3	4	5	6	7
		Золото-кварцевый малосульфидный и золото-кварц-сульфидный рудно-формационные типы, <i>золотоносная полиметаллическая минеральная ассоциация и ассоциация самородного золота с тонкозернистым кварцем</i>				
Гранитное	Au	Кварцевая жильно-прожилковая зона в меловых гранит-диоритах	Ширина 300–400, протяженность 3500 Мощность жил 0,2–3, до 6	Au сл.–10 до 182 Ag 60,7 до 44,4	805–870	0,1–2,0
Гольцовское	Au (Ag)	Зоны окварцевания и сульфидизации в метаморфизованных породах хозгонской свиты	Площади: 1,5×4,5 км 2,5×1,0 км	Au 0,1–5,0 Ag до 5,7	839	0,05–0,7
Река Утинская	Au (Ag)	Зоны сульфидно-кварцевого прожилкования в сланцах, филлитах хейванской свиты и прорывающих их меловых интрузиях гранитов, гранодиоритов, дайках гранит-порфиров	Протяженность 100–1000, ширина 7–500 Протяженность жил до 10, мощность до 2–3	Au 0,1–5 до 12,4 Ag 1,0–40,1 до 96,4	795	0,05–0,5
Утуй		Жилы кварцевого и кварц-карбонатного состава мощностью до 1–5 м	Мощность 50–100, протяженность до 800	Au до 1 Ag до 2,2	–	
Дождливое	Au, (Ag, Pb)	Меловые жилы гранитов, пегматитов, гранит-порфиров, кварца в гнейсах колаповской серии Зоны кварцево-сульфидного прожилкования в породах хейванской свиты	Прожилково-вкрапленное Мощность 0,1–0,4 Мощность 2, протяженность не установлена	Au 0,1–19,9 Ag 51,5–248,9 Au 5,8 г/т Ag 39 г/т	803	0,1–0,25
Восточное	Au (Ag)	Зона дробления сульфидизированных, окварцованных меловых диоритов, прорванных жилами аплитов, гранитов и миоценовыми дайками порфировых диоритов	Мощность 0,2–36,0, протяженность 140	Au сл. –37,2 Ag до 12,4	788	0,1–0,2
Нижний	Au (Ag)	Зоны прожилкового окварцевания и сульфидизации в филлитах	Мощность 1–2, протяженность не установлена	Au 5,8 Ag 3,9	–	0,07–0,5
Шишино	Au	Кварцевые, кварц-карбонатные жильно-прожилковые и штокерковые зоны в породах хейванской свиты	Мощность до 1	Au 0,01–0,3	738–833	0,05–0,3

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Золото-сульфидный рудно-формационный тип, золотоносная полисульфидная минеральная ассоциация (Cu-Ni)						
Месторождение Шануч	Ni, Cu, Co (Au, МПП)	Рудные тела, сопряженные с дайко-образными телами дукукских базит-гипербазитовых интрузий	Рудные тела 120×50 прослежены на глубину до 320 м	Au до 1,05 (0,3) Pt до 2,94 (0,5) Pd до 1,79 (0,6)	815–902	0,0–0,2
Квинумское рудное поле (Квинум I, II, Тундровое и др.)	Ni, Cu, Co (Au, МПП)	Зоны минерализации, руды, связанные с мелкими линейными телами измененных гипербазитов и габброидов	Протяженность до 1000, мощность до 50	Au 0,03–0,47 Ag 2,9–5,2 МПП 0,16–3,96	808–815	0,0–0,1
Кувалорогское рудное поле (Росоха, Кувалорог, Правых-чкское и др.)	Ni, Cu, Co (Au, МПП)	Зоны сульфидной медно-никелевой минерализации в ультрамафитах Кувалорогского массива	Протяженность до 700, мощность до 70	Au до 0,685 МПП до 4,35	720–840	0,0–0,15
Золото-сульфидный рудно-формационный тип золотоносная борнит-халькопиритовая минеральная ассоциация (Cu-рудная)						
Кирганикское	Cu (Au, Ag)	Пять крутопадающих пластовых залежей прожилково-вкрапленных, вкрапленных сульфидных руд	Протяженность 200–1250, мощность 15–200	Au до 16,2 Ag до 22,0 Pt до 0,8 Pd до 1,0	78–581	0,05–1,0

*В скобках среднее содержание полезных компонентов.

представляя в настоящее время промышленный интерес как самостоятельный рудно-формационный тип, они могут быть источником для формирования россыпей золота и платины по периферии Срединной минерагенической зоны и всего Западно-Камчатского золотороссыпного района.

Месторождения и проявления *золото-сульфидного рудно-формационного типа* с золотоносной полисульфидной (медно-никелевой — Cu-Ni) и борнит-халькопиритовой (медно-рудной — Cu) минеральными ассоциациями играют меньшую россыпеобразующую роль. Для медно-никелевых руд характерно наличие золота и платиноидов [4]. В пределах северного фланга КСМ расположено месторождение Шануч, а на южном — рудопроявления Квинумского и Кувалорогского рудных полей (около 20 объектов). Россыпеобразующая роль этого типа признана для Дамбукинского рудно-россыпного района Приамурской золоторудной провинции [9]. Самородное золото встречается в аншлифах, присутствует в шлихах проб из протолок в виде уплощенных частиц, округлых выделений, в микротрещинах в виде идиоморфных монокристалликов среди пентландита (замещенного виоларитом) и герсдорфита, эмульсионных включений в халькопирите или пирротине. Оно мелкое, размером от нескольких микрометров до 0,25 мм, содержание Au до 2 г/т. Средние содержания в наиболее перспективных в отношении благородных металлов образованиях коры выветривания сульфидных руд составляют, г/т: Au до 3,07, Pt 3,59, Pd 2,53. По химическому составу золото высокопробное (902‰) и средней пробы (815‰); из микроэлементов в нем встречаются Cu до 0,07%, Ni, Co, Pd $n \cdot 10^{-4}\%$. Россыпи данного типа не обнаружены, но проявления постоянно сопровождаются шлиховыми ореолами золота и платины.

На северном фланге КСМ расположены медно-рудные ортоклазовые месторождения, рудопроявления и пункты минерализации, локализованные в породах фундамента КСМ: Кирганикское, Хим, Сухое, Позднее. Рудные минералы — пирит, халькопирит, магнетит, борнит, халькозин, гематит, самородное золото. Высокие содержания золота (>10 г/т) при-

урочены к богатым медным рудам (примесь Cu в золоте до 0,38%). Золото с содержанием 0,5–25,2 г/т отмечается также в зонах кварц-серицит-карбонатных пород мощностью 20–40 м, протяженностью 800 м. Прогнозные ресурсы золота по категории P₃, составляющие первые десятки тонн, также позволяют предположить россыпеобразующую роль этого типа.

Второстепенное значение в качестве россыпеобразующих имеет золото-полисульфидно-кварцевый с полисульфидной минеральной ассоциацией (Cu-Mo и Mo-W) рудно-формационный тип. Близповерхностные проявления и месторождения золото-серебряного рудно-формационного типа распространены за пределами КСМ (севернее, южнее, восточнее). Самостоятельных россыпей они не образуют и не представляют интерес как дополнительный источник при образовании россыпей.

Таким образом, рудопроявления, пункты минерализации золота, а также известные в их обрамлении геохимические и шлиховые ореолы золота (табл. 1, см. рис. 1) обладают достаточными запасами металла для формирования промышленных россыпей ближнего и дальнего сноса. Минеральные формы и размеры зерен золота и других россыпеобразующих минералов также свидетельствуют в пользу формирования россыпных концентраций за счет их сноса из коренных источников.

Рудопроявления встреченных рудно-формационных типов и золотоносных минеральных ассоциаций неравномерно распределены в пределах исследуемой площади. *Золото-кварцевый мало-сульфидный тип* рудопроявлений, *золото-кварц-сульфидный, золото-сульфидный* с полисульфидной (Cu-Ni) ассоциацией имеют основное значение в качестве россыпеобразующих для южной части площади; *золото-сульфидный* с полисульфидной (Cu-Ni) и борнит-халькопиритовой ассоциацией (Cu) — для северной.

Аллювиальные россыпи и промежуточные коллекторы золота. Западно-Камчатский россыпной район протягивается полосой с севера на юг более чем на 350 км, его ширина 50–70 км. Россыпная золотоносность охватывает значительную часть равнины, современный пляж и шельф. В пределах района расположены Хомутинский, Пымтинский, Брюмкинский, Крутогоровско-Таучский золотоносные участки. Здесь аккумулируется золотоносный материал, выносимый ледниками, реками, дренирующими вещественные комплексы КСМ и его обрамления. Россыпные проявления и месторождения золота размещаются на гипсометрически более низких уровнях по сравнению с морфоструктурами КСМ, содержащими коренные источники и

характеризующимися вертикальными положительными неотектоническими движениями.

В зоне сочленения КСМ и ЗПК находятся как небольшие, так и промышленные россыпи золота позднеплейстоценового и современного возрастов. Преобладают аллювиальные, пролювиально-аллювиальные и элювиальные золотоносные россыпи. Они расположены в бассейнах рек Лунтос, Пеница, Кихчик, Быстрая, Дальняя, Средняя, Ближняя Гольцовка, Камешковая, Половинчик, Утинская, Ажика, т.е. в долинах транзитных рек и речек с истоками в пределах КСМ. Аллювиальные промышленные россыпи исследуемой юго-западной части КСМ (Ближняя, Средняя, Дальняя Гольцовка, Камешковая, Половинчик) пространственно и генетически связаны с образованиями золото-кварцевого мало-сульфидного и золото-кварц-сульфидного рудно-формационных типов. В россыпях и коренных источниках присутствуют однотипные минеральные ассоциации: золото, циркон, гранаты, рутил, анатаз, магнетит, пирит, гематит, галенит, сфалерит, халькопирит. В россыпях преобладают фракции золота +0,25–1,0, реже до 2,0 мм пластинчатой, угловатой, крючковатой форм, иногда со следами механических деформаций. Нередко золото находится в сростках с кварцем, покрыто лимонитовой «рубашкой», его окатанность плохая и средняя, проба умеренно высокопробная (в россыпях Дальней, Средней, Ближней Гольцовок и р. Камешковая соответственно в среднем 831, 822, 841, 848‰). В аллювии проба несколько повышается, достигая в нижних частях долин водотоков 885‰. В целом внутренняя структура золотин аллювиальных россыпей имеет зернистое строение, прерывистую высокопробную оболочку. Спектральным анализом золота из россыпи р. Камешковая установлены примеси, %: Ag 12–17, Ti, Bi, Cu, Mn 0,001–0,005, Fe 0,01–0,05. В аллювиальных отложениях руч. Правыхихчикский, размывающего медно-никелевые рудопроявления, встречены слабо окатанные зерна золота размером от 0,10 до 0,2 мм треугольной, овальной, неправильной, часто удлинненной форм. Проба золота колеблется в пределах 889–943‰.

В геологической истории развития Юго-Западной Камчатки выделяются несколько эпох россыпеобразования: палеоцен-эоценовая (тектоногравитационные микститы), позднеплиоценовая (энетенские конгломераты) и четвертичная, наиболее продуктивная с ниже-, средне-, позднеплейстоценовой и голоценовой. Периоды россыпеобразования совпадают со временем активизации тектонических движений в пределах КСМ, в результате чего происходили мобилизация и транспортировка золота и других россыпеобразующих минералов в

2. Характеристика золотоносных отложений Западно-Камчатского прогиба

Отложения	Гранулометрический состав золотоносных отложений	Генетический тип осадков	Состав минералов тяжелых фракции	Золото						Проявления, шлиховые ореолы
				Ац, мг/м ³	Размер, мм	Проба, ‰	Степень окатанности	Форма	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Q _{IV} Современные	Разнозернистые пески, суглинки, гравийно-галечные отложения	Прибрежно-морские	Золото, ильменит, гранат, магнетит	До 1940	<0,1–5,0	От 719 до 962	Хорошая, редко средняя и плохая	Лепешковидная, таблитчатая, пластинчатая, комковидная, стружко-, проволочкообразная	Ореол на побережье Охотского моря	
	Песчано-гравийные с глиной с песком и валунами	Аллювиальные	То же + циркон, рутил, анатаз, лейкоксен, платина	2800 700–1320	0,1–1,0 <0,1–7,6	От 787 до 885 790	Средняя	Толстотаблитчатая, кулачкообразная, губчатая, друзовидная, пластинчатая, комковидная	Проявления руч. Юбилейный р. Чимстина	
Q _{II} Верхнечетвертичные нерасчлененные	Гравийно-галечные отложения с песчаным заполнителем	Аллювиальные	Золото, ильменит, гематит, гранат, ортит, моноксит, платина	До 654	0,1–1,0	805	Хорошая	Лепешковидная, комковатая, пластинчатая, дендритовидная, амебообразная, друзовидная	Потоки рассеяния, все транзитные реки; р. Мушина в надпойменных террасах	
Q _{II} Среднечетвертичные	Гравийно-галечные отложения; глины с валунами, галькой, щебнем	Ледниково-ледниковые	Золото, ильменит, гранат, анатаз, бруксит, лейкоксен, рутил, сфен, циркон	До 200 в галечных; до 365 в глинистых отложениях	0,2–2,0	–	Средняя, реже слабая	Проволочко-, веретено-, амебообразная, пластинчатая, таблитчатая, лепешковидная	Потоки рассеяния, ореолы: междуречье Пымта – Правый – Кихчик; Утка-Левый – Кихчик; р. Покунка	
Q _{II} -Q _{IV} Нерасчлененные	Суглинки с щебнем, дресвой	Волноледниковые	Золото, ильменит, магнетит, гранат	До 155	0,1–2,5	780–855	Слабая	Сложная форма, пластинчатая, стружковидная	Участки клифа в районе рек Миотога, Насекина	

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q ₄ Нижнечетвер- тные	Конгломе- раты с просоя- ми песков, суглинков	Морские	Золото, ильме- нит, гранат, лей- коксен, анагас, бруксит, рутил, сфен, циркон	До 560	0,07–2,0	795–905	Средняя	Пластинчатая, комковидная, таблитчатая	Потоки рас- сеяния, шли- ховые ореолы; истоки рек Мухина, Ких- чик, Правая Хомутина
	Песчано- глинистые отложения с галькой, гравием	Палеоал- лювиаль- ные		До 417	<0,1–0,5	848	Хорошая, средняя	Лепешковидная, пластинчатая, чешуйчатая	Участки кшифа в районе рек Митюга, Утка
N _{2en} Верхнегео- новые энем- тенские	Конгломе- раты	Морские	Ильменит, бру- ксит, анагас, ру- тил, ширкон, гра- нат, сфен, хро- мит	До 124	<0,1–0,5	837	Средняя	Пластинчатая, таблитчатая, комковидная	Шлиховой ореол рек Правая и Ле- вая Хомути- на
	Песчанники			До 88					

Пр и м е ч а н и е. Единичные знаки золота встречаются в палеогеновых и нижнеэоценовых отложениях.

бассейн прогиба, в отложениях которого рас-
пространены обломки пород и минералы, при-
сущие области сноса — КСМ.

Благоприятные субтропические климати-
ческие условия также способствовали разви-
тию кор выветривания мощностью до 100 м
(фрагментарно сохранились в долинах рек),
частичному высвобождению и мобилизации
россыпеобразующих минералов. Периодиче-
ские колебания уровня Мирового океана, чере-
дование ледниковых и межледниковых перио-
дов на фоне тектонического воздымания золо-
тоносного КСМ привели к перемещению мате-
риала россыпей на запад в пределы предгорий
и приморской равнины [11]. Самыми крупны-
ми трансгрессиями, достигнувшими подножия
Срединного хребта, были позднеплиоценовая
(энемтенская свита) и раннеплейстоценовая. С
морскими образованиями этого возраста связа-
ны повышенные содержания золота и его шли-
ховые ореолы. В низах разреза нижнечетвер-
тичных морских конгломератов присутствует
золото с промышленными содержаниями до
560 мг/м³, проба от 795 до 905‰. Зерна золота
размером 0,07–2 мм, уплощенно-удлиненные и
изометричные, с округлыми краями, зональ-
ным строением.

Золото транспортировалось на значитель-
ные расстояния в составе обломков вмещаю-
щих пород, кварца. Формировались золотонос-
ные конгломераты как промежуточные коллек-
торы на пути к месту образования прибрежно-
морских пляжевых россыпей золота. Большое
влияние на перераспределение и формирование
россыпей оказывали ледники. Множество ручь-
ев бассейнов рек Левый Кихчик, Хомутина, Ут-
ка и др. берут начало в пределах среднегорного
с уплощенными водоразделами рельефа, типич-
ного для областей, подвергшихся водно-ледни-
ковой обработке. При этом рыхлый материал
выносится из верховьев долин и вместе с про-
дуктами механического разрушения коренных
пород переносится к периферии области оледе-
нения. На границе КСМ и ЗКП встречаются аккумулятивные ледниковые формы рельефа. Пере-
мыв ледниковых отложений в период меж-
ледниковья способствует концентрированию
золота и увеличению его крупности [8].

Отложения промежуточного коллектора,
представленные палеоаллювиальными, ледни-
ковыми и водно-ледниковыми отложениями,
содержат золото разрушаемых коренных источ-
ников, россыпей из верховьев долин, которые
сформировались в период межледниковья, а

также золото, поступившее при перемыве золото-содержащих палеогеновых, энемтенских и эрмановских конгломератов неогена. Золото из разновозрастных образований имеет различные характеристики (табл. 2). Золото из отложений барабской свиты (так называемых тектоногравитационных микститов — на северо-западе КСМ) неокатанное или слабоокатанное, часто в сростках с кварцем; размер его 0,1–2,5 мм. В долине р. Утка для слабоцементированных конгломератов энемтенской свиты типичны содержания от 5 до 75 мг/м³, у слияния рек Левая и Правая Хомутина в отложениях водно-ледниковой толщи — 8–10 мг/м³, а на отдельных участках — до 365 мг/м³ [11]. Золото мелкое (0,5 мм) пластинчатое, иногда удлиненной формы с ячеистой и шагреневой поверхностью. В этих отложениях возможно обнаружение самостоятельных погребенных россыпей.

В области сноса в качестве аллотигенной составляющей в образованиях кайнозойского разреза присутствуют минералы, свойственные метаморфогенным и изверженным породам КСМ, что подтверждает роль последнего как области сноса на протяжении кайнозойской истории геологического развития ЗКП. Помимо золота, встречены россыпеобразующие минералы — магнетит, ильменит, рутил, сфен, циркон, апатит, гранат, корунд, дистен, силлиманит. Такой минеральный состав осадочных образований, осадконакопление в субаквальных условиях позволяют рассматривать прогиб в качестве области накопления россыпных концентраций золота.

Современные прибрежно-морские россыпи золота. В современных прибрежно-морских отложениях вдоль юго-западного побережья Камчатки прослеживается ореол рассеяния золота на пляже протяженностью около 300 км, шириной до 40 м, а в мелководной зоне шельфа в отложениях подводных террас — золотоносные участки длиной от 2 до 20 км, шириной до 700 м [4].

Современные морские пляжевые отложения представлены чередующимися прослоями песков, гравия, гальки, четвертичные осадки — морскими, ледниковыми, водно-ледниковыми валунно-галечно-суглинистыми образованиями, озерно-болотными торфяными и аллювиальными отложениями. Более древними являются плиоценовые галечники с песчаным заполнителем, фрагментарно обнажающиеся на участках береговых обрывов (под ледниковыми отложениями), плиоценовые аллювиальные пески и конгломераты с песчано-гравийным заполнителем [5].

В геоморфологическом плане территория побережья представлена пологоувалистой низменно-

стью с абсолютными отметками от 20 до 70 м. Вышеуказанные обрываются к морю сезонно абрадируемым клифом высотой до 10–20 м [6]. Современная береговая линия состоит из совокупности береговых аккумулятивных и абразионных форм, подверженных волновому воздействию. Она включает подводный береговой склон, современные береговые аккумулятивные формы, прислоненные пляжи, а также абразионные обрывы.

Формирование россыпей на пляже и подводном береговом склоне связано с неравномерным ходом голоценовой трансгрессии, вследствие которой в переработку вовлекается большой объем золотоносных рыхлых образований, слагающих прибрежные участки. Скорость отступления берега составляет до 17 м/год [2].

Исследованные пляжевые золотоносные россыпи — линейно вытянутые, сложно построенные образования (мощность 10–150 см) из чередующихся слоев разнозернистого песка, гравия, гальки и естественного концентрата тяжелых минералов [5]. Концентрат — естественный гранат-магнетитовый шлик мощностью до 10 см, количество его слоев в разрезе колеблется от 1 до 7. Наибольшие содержания золота (до 7925 мг/м³) выявлены непосредственно на поверхности пляжа, относительно высокие приурочены к захороненным слойкам шлика мощностью несколько сантиметров на глубину от 1 до 3,5 м. Золотоносные зоны имеют протяженность до 2 км, ширину от 10 см до первых метров. Содержания золота в обогащенных шликах в средней части пляжа возрастают до 150 мг/м³, а в наиболее перспективной приклифовой зоне абразионно-аккумулятивных пляжей отмечаются содержания Au до нескольких грамм на 1 м³. При перманентном питании пляжей, которые тесно сочленены с промежуточными коллекторами, в процессе абразии последних образуются золотоносные россыпи.

Ореолы весовых содержаний золота на подводном склоне расположены в основном напротив абразионного берега и пространственно сопряжены с пляжевыми россыпями. Распределены они неравномерно в виде обособленных обогащенных зон с высокими и низкими содержаниями золота. Большая часть ореолов приурочена к мелководной зоне шельфа между изобатами 6,3 и 31,3 м с уклоном 0,0041. Содержания Au в морских современных образованиях подводного берегового склона колеблются от знаков до 1186 мг/м³. Для концентрирования золота важно, чтобы нижняя зона имела непосредственную связь с плотиком (промежуточным коллектором), обладающим высокой золотоносностью.

Золото прибрежно-морских россыпей пылевидное, очень мелкое, мелкое, среднее, от <0,07 до

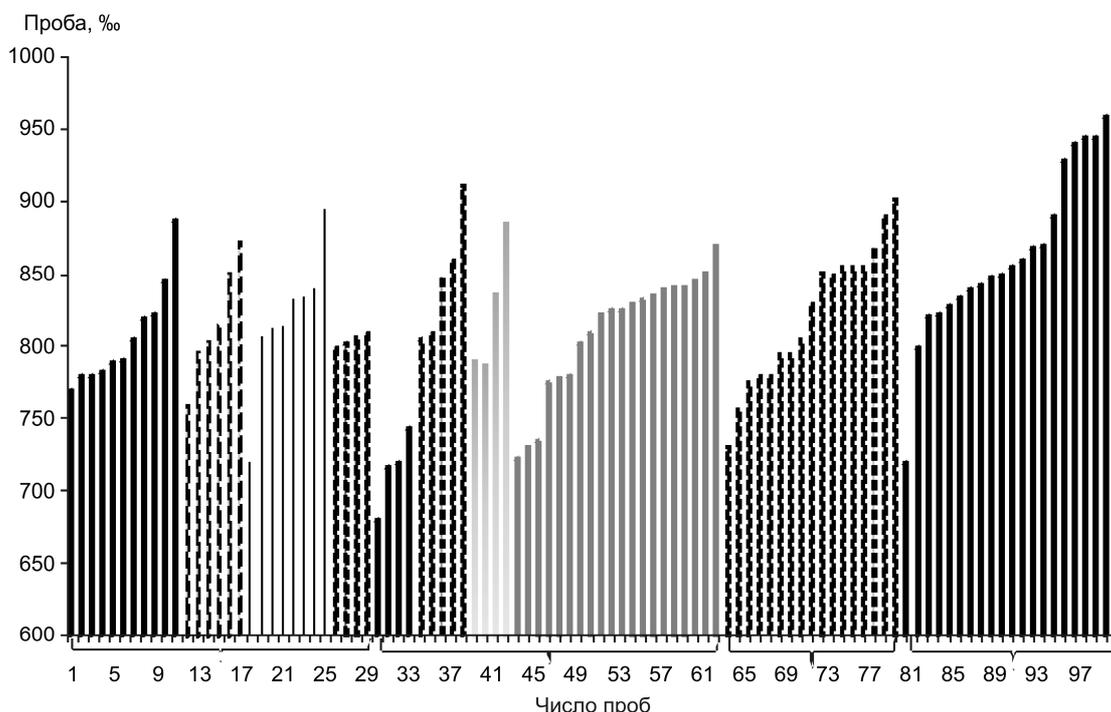


Рис. 2. Вариации пробы золота:

коренные рудопроявления различных рудно-формационных типов: золото-кварцевый малосульфидный (1–11), золото-кварц-сульфидный (12–17), золото-сульфидный: Cu-Ni (18–25), Cu (26–29); аллювиальные россыпные месторождения и проявления: р. Утинская (31–33), р. Камешковая (34–38), Юбилейное, Чимстина–Шишино (39–42); Дальняя, Средняя, Ближняя Гольцовка (43–62); промежуточные коллекторы в пределах ЗКП: бассейны рек Утка, Кихчик, Мухина, Хомутина, Митога, Насекина (63–79); прибрежно-морские россыпи (80–100)

1,5 мм. В одной и той же пробе, как правило, присутствуют выделения всех классов крупности. Продоцентом тонкодисперсного золота являются, в первую очередь, реликтовые золотоносные россыпи, эродированные в пределах подводного берегового склона. Из-за малых размеров чешуек золота данного типа легко переносится вдольбереговыми потоками, создавая общий золотоносный фон на пляжах западного побережья Камчатки. Другим источником служат золотоносные отложения, обнажающиеся в береговых обрывах и бенчах абразионных берегов. Их размыв обуславливает возникновение локальных аномальных концентраций золота в ореолах естественного шлиха.

Частицы золота из прибрежно-морских отложений уплощенные, чешуйчатые, лепешковидные, таблитчатые. Основная часть золотин из отложений пляжа, морских террас и подводного берегового склона хорошо окатана. Как правило, это выделения в собственно морских россыпях. Плохо окатанное комковатое золото пляжевых отложений связано, очевидно, с волновым разрушением пород в обнажениях клифа и подводного склона. Наличие

скрученных, стружковидных, изогнутых золотин, покрытых грубыми штрихами и бороздами, говорит о том, что такими формами и характером поверхности обладает, скорее всего, золото водноледникового континентального происхождения [8].

Наблюдается возрастание пробы золота от рудопроявлений КСМ и аллювиальных россыпей ближнего сноса к береговой зоне (рис. 2). При этом содержание элементов-примесей уменьшается. Это происходит за счет образования на золотилах россыпей высокопробных оболочек, очищения золота от примесей, увеличения доли более мелких золотин в россыпях по сравнению с золотом областей питания.

При исследовании золотин пляжа на рентгено-спектральном анализаторе Jeol JXA-1800 (рис. 3, табл. 3) установлено наличие высокопробной оторочки от 1–3 до 10–70 мкм с неоднородной внутренней структурой [5]. Проба золота в оболочках колеблется в пределах 978,1–997,8‰, в центральных реликтовых частях зерен она ниже — 689–866‰. На отдельных деформированных участках зерен с высокой степенью окатанности, мощ-

3. Химический состав самородного золота, мас. %*

Номера образцов, точки анализа	Ag	Au	Сумма
Л-8			
Т-1	15,86	84,82	100,69
Т-2	1,13	100,73	101,86
ЗП-2			
Т-3	27,46	70,22	97,68
Т-4	27,96	71,59	99,56
Т-5	0,72	97,16	97,87
Т-6	2,18	97,43	99,61
Т-7	0,22	97,62	97,84

*Анализ проведен В.И.Гвоздевым на рентгеноспектральном микроанализаторе Jeol JXA-1800 в ДВГИ ДВО РАН.

ной высокопробной оболочкой проявлена рекристаллизация, что связано с переотложением части самородного золота из более древних отложений.

Состав и содержание элементов-примесей в золоте зависят от продуктивных ассоциаций россыпеобразующих формаций, геохимической специализации региона [7]. В исследуемом районе выделено несколько этапов рудообразования, с которыми связаны расположенные в пределах КСМ рудопроявления золоторудной и золотосодержащей формаций: кольский плагиогранит-диоритовый комплекс с проявлениями золотой, полиметаллической и редкометальной минерализации; эоценовый (верхнемеловой?) дукукский комплекс базит-гипербазитов с месторождениями и проявлениями медно-никелевых руд с платиноидами и золотом; отложения курильского (нижний миоцен) тектономагматического цикла и алеутский габбро-гранитный магматический комплекс с широким развитием зон пропилизации, вторичных кварцитов, с которыми связаны проявления золота, серебра, полиметаллов, молибдена, ртути, меди. Концентрации элементов-примесей в золоте, отобранном из россыпей пляжа, варьируют в широких пределах (рис. 4). Наиболее постоянными элементами-примесями золота из прибрежно-морских россыпей, как и рудного, являются Fe, Pb, Cu. В меньших количествах, чем в золоте из коренных рудопроявлений, присутствуют As, Sb, Bi, Sn, что указывает на вероятную принадлежность россыпного золота к золото-кварцевому малосульфидному рудно-формационному типу, Hg, As, Sn — к золото-кварцосульфидному, Ni, Co, Pd — к золото-сульфидному. 85% золота, исследованного на наличие элементов-примесей, принадлежит к первым двум типам. Высокая степень окатанности золота из прибреж-

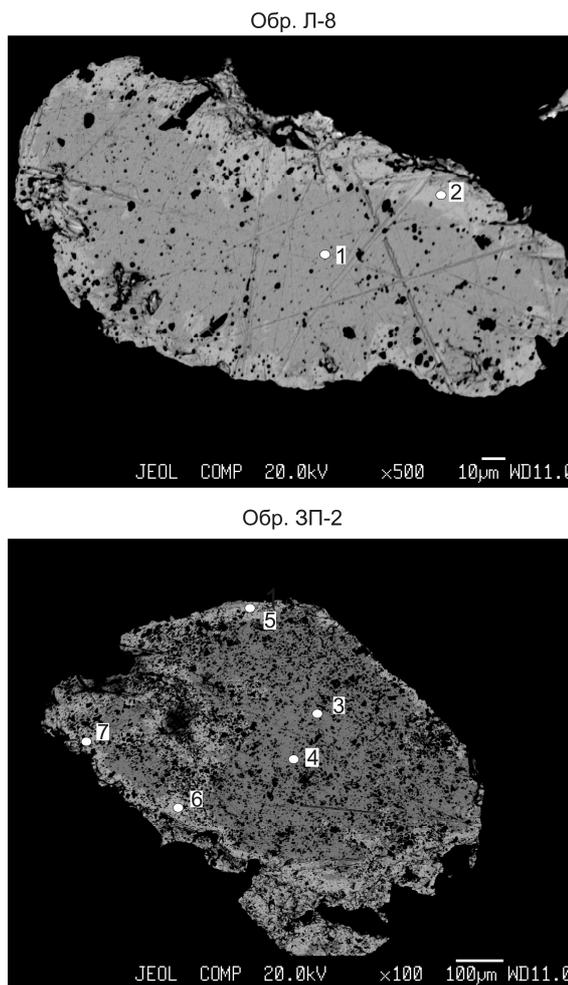


Рис. 3. Золото из прибрежно-морских россыпей с высокопробной оболочкой:

фото В.И.Гвоздева, ДВГИ ДВО РАН

но-морских россыпей, наличие высокопробной оболочки, структур рекристаллизации, следов механических деформаций во внутренней структуре и внешнем облике свидетельствуют о неоднократном его переотложении как при транспортировке к береговой зоне, так и при волновой переработке. Специфический состав элементов-примесей, значительные колебания пробы золота в прибрежно-морских россыпях, промежуточных источниках, аллювиальных россыпях, а также сопоставление их с золотом из рудопроявлений западных склонов КСМ позволяют идентифицировать источники золота в прибрежно-морских россыпях по их рудно-формационному типу. Самородное золото прибрежно-морских пляжевых россыпей наследует типоморфные свойства первичного золота, поступающего в зону пляжа и мелководного шельфа.

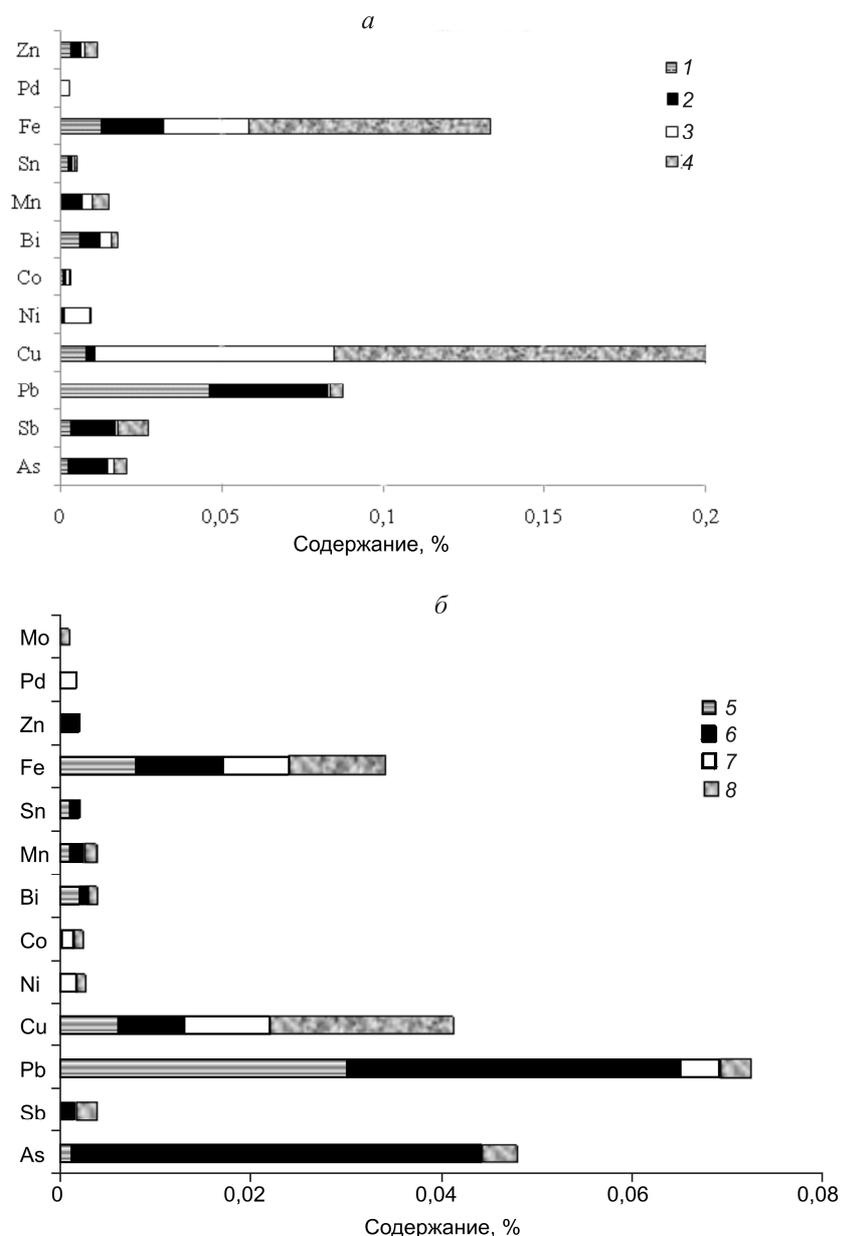


Рис. 4. Вариации содержаний элементов-примесей в самородном золоте из коренных рудопроявлений (а) и прибрежно-морских россыпей с отношением к различным рудно-формационным типам (б):

коренные рудопроявления: 1 — Гранитное (Au-Q), 2 — точки Утинская, Шишино (Au-Q-Sfd), 3 — Дукукский рудный узел (Cu-Ni), 4 — Кирганикский рудный узел (Cu-Au); прибрежно-морские россыпи: 5 — Au-Q, 6 — Au-Q-Sfd, 7 — Cu-Ni, 8 — Cu-Au

Установленные типоморфные особенности золота говорят о наличии в пределах КСМ россыпеобразующих формаций, главными из которых являются месторождения и проявления золото-кварцевого малосульфидного, золото-кварц-сульфидного рудно-формационных типов — основных поставщиков золота в современные прибрежно-морские россыпи Юго-Западной Камчатки. В результате многократного переотложения золота в процессе его эстафетного перемещения от коренных источников, расположенных в КСМ, через промежуточные коллекторы в пределах ЗКП к береговой зоне формируются современные прибрежно-

морские золотоносные россыпи Юго-Западной Камчатки.

На современном этапе на пляже и на мелководном шельфе продолжают процессы их формирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буряк В.А., Михайлов Б.К., Цымбалюк Н.Б. Генезис, закономерности размещения и перспективы золото- и платиноносности черносланцевых толщ // Руды и металлы. 2002. № 6. С. 25–36.
2. Беспалый В.Г. Условия формирования прибрежно-морских россыпей золота Западной Камчатки //

- Проблемы геологии россыпей. Магадан, 1970. С. 358–366.
3. *Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третье поколение), лист N – 57.* / Главные научные редакторы А.Ф.Литвинов, Б.А.Марковский. – С-Пб.: ВСЕГЕИ, 2007.
 4. *Кононов В.В., Кунгурова В.Е.* Геолого-генетическая модель формирования морских золотоносных россыпей Западной Камчатки // Геология, минералогия и геохимия месторождений благородных металлов Востока России и новые технологии переработки сырья. Благовещенск, 2005. С. 179–181.
 5. *Кунгурова В.Е., Степанов В.А.* Некоторые типоморфные особенности золота прибрежно-морских пляжевых россыпей Юго-Западной Камчатки // Вестн. КРАУНЦ. Серия наук о Земле. 2010. № 2 (16). С. 35–43.
 6. *Новейшие отложения и палеогеография плейстоцена Западной Камчатки* / Под ред. Б.И.Втюрина, А.А.Свиточ. – М.: Наука, 1978.
 7. *Патык-Кара Н.Г.* Минералогия россыпей: типы россыпных провинций. – М.: ИГЕМ РАН, 2008.
 8. *Петровская Н.В.* Самородное золото (общая характеристика, типоморфизм, вопросы генезиса). – М.: Наука, 1973.
 9. *Степанов В.А., Розулина Л.И., Мельников В.А., Юсупов Д.В.* Россыпеобразующая роль пироксенит-кортландитовых интрузий с благороднометальным медно-никелевым оруденением // Геология, минералогия и геохимия месторождений благородных металлов Востока России и новые технологии переработки сырья. Благовещенск, 2005. С. 146–150.
 10. *Типоморфизм самородного золота. Методические рекомендации для геологоразведочных работ* / Л.А.Николаева, А.М.Гаврилов, А.Н.Некрасова и др. – М.: ЦНИГРИ, 2003.
 11. *Трухин Ю.П., Кунгурова В.Е., Кононов В.В.* Тонкое и дисперсное золото в прибрежно-морских россыпях Юго-Западной Камчатки // Тр. симпозиума «Нано-геохимия золота». Владивосток, 2008. С. 134–140.
 12. *Харченко Ю.И.* Возможные коренные источники россыпей золота Центральной и Южной Камчатки // Проблемы геологии россыпей. Магадан, 1970. С. 138–146.