

3. Belov S.V., Lapin A.V., Tolstov A.V., Frolov A.A. *Platform magmatism minerageny (trapps, carbonatites, kimberlites)*. M., IMGRE Publ., 2008, 537 p. (In Russian).
4. Vasilenko V.B., Tolstov A.V., Kuznetsova L.G., Minin V.A., Petrochemical criteria of diamond content of kimberlite deposits in Yakutia. *Geohimiya — [Geochemistry]*, 2010, no. 4, pp. 366–376. (In Russian).
5. Yemelyanov V.S., Tolstov A.V., Boris E.I. New data concerning native diamond content prospects of Viliuy-Markha fracture zone. *Issues of mineral deposits forecasting and prospecting techniques*, YB SU Yakutsk «SB RAS Publisher», 2004, pp. 115–123. (In Russian).
6. Ignatov P.A., Bushkov K.Y., Stein Y.I., Tolstov A.V., Yanygin Y.T., Geological and mineralogical-geochemical features of structures controlling diamond-bearing kimberlites of the Nakyn field of Yakutia. *Rudy i metally — [Ores and metals]*, 2006, no. 4, pp. 59–67. (In Russian).
7. Kalmykov B.A., Peletskiy M.N. Paleogeographical peculiarities of Khatyryk kimberlite minerals' aureole formation. *Collected papers from the Theoretical and practical conference devoted to the 30th anniversary of YSRGE CSRMP (ALROSA JSC) «Diamond deposits geology, location patterns, forecasting and prospecting techniques»*, Mirny, 1998, pp. 218–221. (In Russian).
8. Kremenetskiy A.A., Karas' S.A., Tolstov A.V. Geochemical search of kimberlite pipes in closed areas: problems and solutions. *Regionaea geologiya i metallogeniya — [Regional geology and metallogeny]*, 2006, no. 27, pp. 126–139. (In Russian).
9. Maltsev M.V., Tolstov A.V., Fomin V.M., Starkova T.S. New kimberlite field in Yakutia and typomorphic peculiarities of minerals-indicators. *Vestnik VSU. Seria: geologiya — [Bulletin of VSU. Series: Geology]*, 2016, no. 3, pp. 86–94. (In Russian).
10. Maltsev M.V., Tolstov A.V., Starkova T.S., Ivanov A.S. Features of the kimberlite material composition in Syuldyukarskue kimberlite field (Western Yakutia). *Nauka i obrazovanie — [Science and education]*, 2017, no. 4, pp. 37–43. (In Russian).
11. Maltsev M.V., Tolstov A.V. New native diamond content prospects of Viliuy-Markha interfluvium. *Collected papers of the All-Russian theoretical and practical conference ARTPC-2017, Yakutsk*, 2017, pp. 339 – 344. (In Russian).
12. Simonenko V.I., Tolstov A.V., Vasilieva V.I. New approach to geochemical prospecting of kimberlites in closed areas. *Razvedka i ohrana nedr — [Exploration and protection of mineral resources]*, 2008, no. 4 – 5, pp. 108 – 112. (In Russian).
13. Tolstov A.V. *The main ore formations in the Northern Siberian platform*. M., IMGRE Publ., 2006, 212 p. (In Russian).
14. Tolstov A.V., Minin V.A., Vasilenko V.B., Kuznetsova L.G., Razumov A.N. New body of high-diamond kimberlites in the Nakyn field of the Yakutian diamondiferous province. *Geologiya i geofizika — [Geology and geophysics]*, 2009, t. 50, no. 3, pp. 227–240. (In Russian).
15. Agashev A.M., Pokhilenko N.P., Tolstov A.V., Orihashi Y., Nakai S., Serov I.V. Age of Mirny field kimberlites (Siberia) and application of rutile and titanite for U-Pb dating of kimberlite emplacement by LA-ICP-MS. *Geochemical Journal*, 2016, t. 50, no. 5, pp. 431–438.

УДК 553.411(571.61)

ЭТАЛОННАЯ ПАРА ЗОЛОТОРУДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ—РОССЫПЬ КАК ОСНОВА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НОВЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ПРИАМУРЬЕ

В.А. СТЕПАНОВ

*Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН
30, Северо-Восточное шоссе, г. Петропавловск-Камчатский 683002, Россия
e-mail: vitstepanov@yandex.*

В Приамурской золотоносной провинции известно около 1400 россыпей и несколько десятков месторождений рудного золота. Россыпи в значительной мере отработаны, поэтому будущее провинции видится в выявлении новых золоторудных месторождений. Показана зависимость продуктивности и состава самородного золота россыпей от крупности и формационной принадлежности россыпеобразующего золоторудного месторождения. Выявлены эталонные пары: золоторудное месторождение и образованная за счёт эрозии его верхней части россыпь. Например, золото кварцевое месторождение Токур—россыпь руч. Токур, золотосульфидно-кварцевое месторождение Пионер—россыпь р. Улунги, золотосульфидно-кварцевое месторождение Бамское—россыпь р. Чуйбангро, золотополиметаллическое месторождение Березитовое—россыпь руч. Константиновского, золотосеребряное месторождение Покровское—россыпь руч. Сергеевского. Произведено прогнозирование новых золоторудных месторождений определенной формации по параметрам россыпи и составу самородного золота. Подобное выделение эталонных пар золоторудное месторождение—россыпь с последующим прогнозированием новых месторождений может быть одним из методов прогнозирования золоторудных месторождений и в других золотоносных провинциях.

Ключевые слова: провинция; месторождение; россыпь; самородное золото.

REFERENCE COUPLE GOLD DEPOSIT—PLACER AS A BASIS FOR FORECASTING OF THE NEW GOLD DEPOSITS IN AMUR RIVER BASIN

V.A. STEPANOV

*Geotechnological Scientific Research Center, FEB RAS
30, Severo-Vostochnoye Shosse, Petropavlovsk-Kamchatsky 683002, Russia
e-mail: vitstepanov@yandex.ru*

About 1400 placers and several dozens of ore gold deposits are known in the Amur gold-bearing province. Placers are to a large degree worked out, so the future of the province is seen to be in the discovery of the new gold deposits. The paper shows the dependence of the productivity and composition of the native gold placers on the size and formational affiliation of the placer-forming gold deposit. The reference couples have been identified: the gold deposit and the placer formed due to the erosion of its' upper part. For example, the Tokur gold-quartz deposit is a channel-fill placer in Tokur stream, gold-sulphide-quartz deposit Pioneer—the placer in Ulungi river, gold-sulphide-quartz deposit Bamskoe—the placer of Chulbangro river, Berezitovoye gold-polymetallic deposit—placer of the Konstantinovsky stream and gold-silver field Pokrovskoye—placer of Sergeevsky stream. A forecast of new gold deposits of a certain formation has been made according to the parameters of the placer and the composition of the native gold. A similar selection of reference couples of a gold deposit and a placer with the subsequent forecasting of new deposits can be one of the methods for predicting gold deposits in the other gold-bearing provinces.

Keywords: province; deposit; placer; native gold.

Россыпи золота образуются за счёт разрушения одного или нескольких золоторудных месторождений и рудопроявлений россыпеобразующих формаций [9]. Для прогнозирования и поисков золоторудных месторождений наибольший интерес представляют случаи формирования россыпи за счёт одного конкретного золоторудного месторождения. В этом случае основные параметры россыпи и типоморфные особенности самородного золота зависят от формационного типа, уровня эрозионного среза и характеристик самородного золота золоторудного месторождения. Выявление эталонной пары месторождение—россыпь позволяет решать и обратную задачу — определить параметры не выявленного ранее коренного источника по основным характеристикам россыпи. Решение этой задачи представляет значительный интерес в Приамурской рудно-россышной провинции и других, подобных ей с большим числом отработанных россыпей и неадекватно малым числом выявленных рудных объектов.

Приамурская провинция

Приамурская золотоносная провинция расположена в Монголо-Охотской ветви Тихоокеанского рудного пояса. Под провинцией понимается крупная геологическая структура, площадью около 400 тыс. км², протянувшаяся в юго-восточном направлении на расстояние около 900 км вдоль хребтов Тукурингра и Джагды на левобережье среднего течения р. Амур [7]. Эта структура представляет собой зону позднемезозойской коллизии Алдано-Становой геоблока Сибирского кратона и Амурского композитного массива (геоблока) с вклинившейся между ними Монголо-Охотской складчатой

системой. В провинции выделено девять металлогенических зон: Южно-Якутская, Северо-Становая, Желтулакская, Янканская, Джагды-Селемджинская, Северо-Буреинская, Чагойан-Быссинская, Туранская и Восточно-Буреинская, а в их пределах 80 рудно-россышных узлов (РРУ) (рис. 1). В рудно-россышных узлах находится около 1400 россыпей, 35 золоторудных месторождений и несколько сотен рудопроявлений. Начиная с 1868 г. в провинции добыто около 1300 т золота, главным образом из россыпей, доля рудного золота составляет около 180 т [8].

Основная добыча рудного золота ведётся из пяти месторождений — Пионер, Албын, Березитовое, Маломыр и Покровское, запасы которых ограничены. Поэтому остро встаёт вопрос о выявлении новых крупных рудных месторождений. Одним из новых подходов к выявлению площадей, перспективных на рудное золото, может быть анализ эталонных пар: золоторудное месторождение—россыпь. Эталонная пара представляет собой систему, состоящую из двух сопряженных элементов — конкретного золоторудного месторождения и сформированной за счёт эродирования его верхней части россыпи. Параметры россыпи, типоморфные особенности самородного золота и минералов-спутников зависят от объёма и состава руд месторождения. Следовательно, по основным особенностям россыпи с учётом геологического строения площади можно решить и обратную задачу — определить тип и параметры ранее не выявленного коренного источника.

Эталонные пары

При исследовании закономерностей размещения золотого оруденения и россыпей в 80 рудно-россышных узлах Приамурской провинции нами

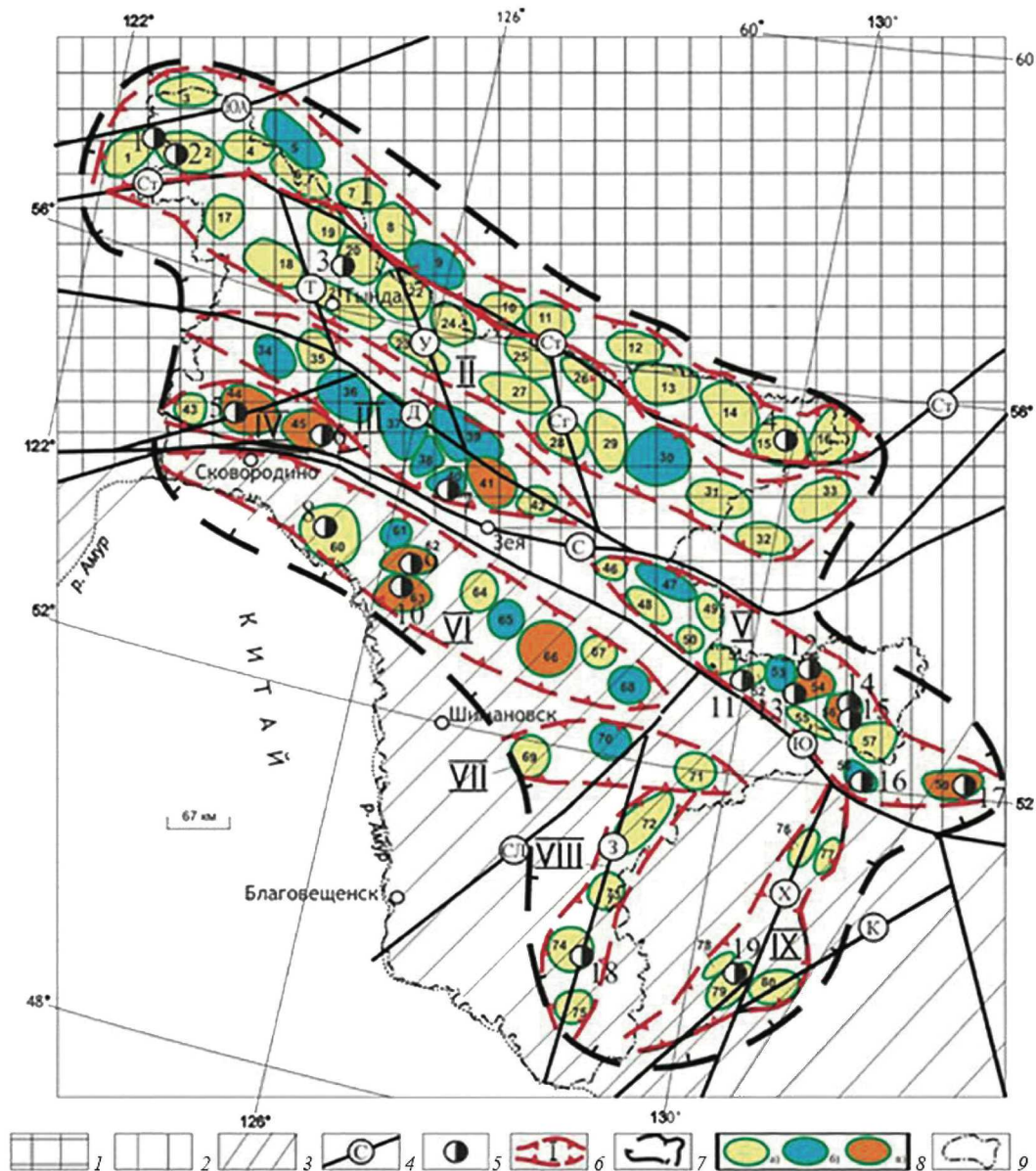


Рис. 1. Металлогения Приамурской золотоносной провинции [8]: 1–3 — геоблоки: 1 — Алдано-Становой; 2 — Монголо-Охотский; 3 — Амурский; 4 — региональные разломы (ЮА — Южно-Алданский, Ст — Становой, Т — Тунгурсанский, С — Северо-Тукурингский, Ю — Южно-Тукурингский, Д — Джелтулакский, У — Унахинский, СГ — Сугдjarский, З — Западно-Туранский, СЛ — Селемджинский, З — Западно-Туранский, Х — Хинганский, К — Курский); 5 — золоторудные месторождения и их номера (1 — Ледяное, 2 — Скалистое, 3 — Бамское, 4 — Колчеданный Утёс, 5 — Березитовое, 6 — Кировское, 7 — Золотая Гора, 8 — Буридинское, 9 — Пионерское, 10 — Покровское, 11 — Маломыр, 12 — Токурское, 13 — Сагурское, 14 — Харгинское, 15 — Албын, 16 — Буровое, 17 — Кербинское, 18 — Прогнозное, 19 — Нонни); 6 — металлогенические зоны и их номера (I — Южно-Якутская, II — Северо-Становая, III — Джелтулакская, IV — Янканская, V — Джагды-Селемджинская, VI — Северо-Буреинская, VII — Чагойн-Быссинская, VIII — Туранская, IX — Восточно-Буреинская, 7 — контур Приамурской провинции; 8 — границы рудно-россыпных узлов и их номера: а — низкопродуктивные (1 — Китемяхтинский, 2 — Каларский, 3 — Ханьинский, 4 — Юкталыйский, 6 — Чильчинский, 7 — Верхнеалданский, 8 — Беркаитский, 10 — Верхнесутамский, 11 — Среднесутамский, 12 — Алгаминский, 13 — Чапский, 14 — Окононский, 15 — Соллогу-Чайдахский, 16 — Кун-Маньёнский, 17 — Балыктахский, 18 — Лопчинский, 19 — Тогунасский, 20 — Бамский, 21 — Ларбинский, 22 — Лапринский, 23 — Штыкжакский, 24 — Малогилойский, 25 — Верхнебрянтинский, 26 — Утугайский, 27 — Среднебрянтинский, 28 — Мульмутинский, 29 — Бомнакский, 31 — Купуринский, 32 — Удыхынский, 33 — Чогарский, 35 — Хорогочинский, 42 — Журбанский, 43 — Уркинский, 46 — Долбырский, 48 — Туксинский, 49 — Дугдинский, 50 — Норский, 51 — Эгорский, 52 — Маломырский, 55 — Огоджинский, 57 — Восточноселемджинский, 60 — Буридинский, 64 — Умлеканский, 67 — Адамихинский, 69 — Чагойнский, 71 — Быссинский, 72 — Исинский, 73 — Алеунский, 74 — Симичинский, 75 — Архаринский, 76 — Иоринский, 77 — Ургальский, 78 — Верхнеушмунский, 79 — Нонинский, 80 — Верхнегуджалский), б — среднепродуктивные (5 — Кабактанский, 9 — Верхнетимптонский, 30 — Сугдjarский, 34 — Уркиминский, 36 — Джелтулакский, 37 — Талпинский, 38 — Успенский, 39 — Иликан-Унахинский, 40 — Золотогорский, 47 — Унья-Бомский, 53 — Верхнестойбинский, 58 — Софийский, 61 — Игакский, 65 — Ясенский, 68 — Сохатинский, 70 — Нижнеселемджинский), в — высокопродуктивные (41 — Моготский, 44 — Березитовый, 45 — Соловьёвский, 54 — Токурский, 56 — Харгинский, 59 — Кербинский, 62 — Улунгинский, 63 — Тыгдинский, 66 — Октябрьский); 9 — граница Амурской области

выделено пять наиболее ясно выраженных эталонных пар рудное месторождение—россыпь. В них каждая россыпь в значительной степени сформирована за счёт конкретного месторождения золото-кварцевой, золотосульфидно-кварцевой, золотополиметаллической или золотосеребряной формации.

Первая пара: золотокварцевое месторождение Токур—россыпь руч. Токур (рис. 2). Месторождение Токур является средним по запасам рудного золота, в настоящее время оно в значительной степени отработано. Месторождение расположено среди терригенных толщ позднего палеозоя, прорванных малыми интрузиями и дайками мелового возраста. Рудные тела представлены кварцевыми жилами. Они имеют брекчиевую, полосчатую или сетчатую структуру и сложены кварцем с примесью адуляра, кальцита, анкерита, серицита и хлорита. Из рудных минералов, количество которых не превышает 1—3%, присутствуют арсенопирит, пирит,

галенит, сфалерит и самородное золото. Реже встречаются шеелит, рутил, халькопирит, марказит, блёклые руды, антимонит и кюстелит. Самородное золото в основном мелкое, размером от нескольких микрон до 1—2 мм. Проба его низкая и меняется от 673 до 803‰, в среднем 726‰. Месторождение принадлежит малосульфидной золотокварцевой формации. Россыпь по руч. Токур отработана, добыто около 0,5 т золота. Золото слабоокатанное, нередко в сростках с кварцем, мелкое и средней крупности, пластинчатой, лепешковидной, палочковидной, проволочковидной и комковидной форм. Проба его низкая (в среднем 720‰). Попутные минералы — магнетит, пирит и арсенопирит.

Вторая пара: золотосульфидно-кварцевое месторождение Пионер—россыпь р. Улунги (рис. 3). Месторождение Пионер крупное по запасам. Оно расположено среди гранитоидов раннего мела, прорывающих терригенные породы средне—поздне-

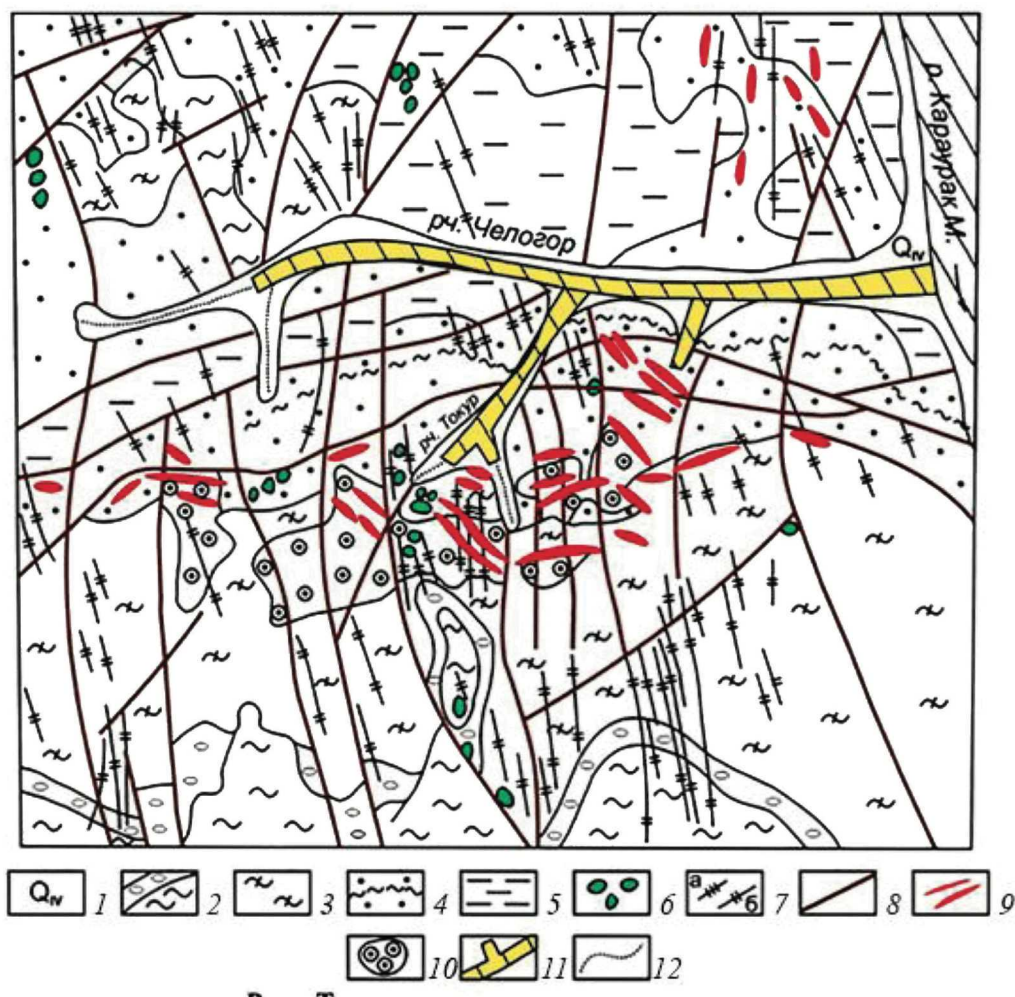


Рис. 2. Токурское золоторудное месторождение [10]: 1 — современный аллювий, 2 — верхняя песчанниковая толща с кремнями и базальным горизонтом полимиктовых песчаников, 3 — флишевая толща с горизонтами седиментационных брекчий и полимиктовых песчаников, 4 — нижняя песчанниковая толща с горизонтом филлитизированных алевролитов и кремней, 5 — нижняя аргиллитовая толща, 6 — штоки кварцевых диоритов, 7 — дайки: а — плагиоаплитов, плагиогранит-порфиров, б — диабазовых и диоритовых порфиров, 8 — разломы, 9 — золотоносные кварцевые жилы, 10 — проекция рудных столбов на горизонтальную плоскость, 11 — россыпи золота, 12 — водотоки

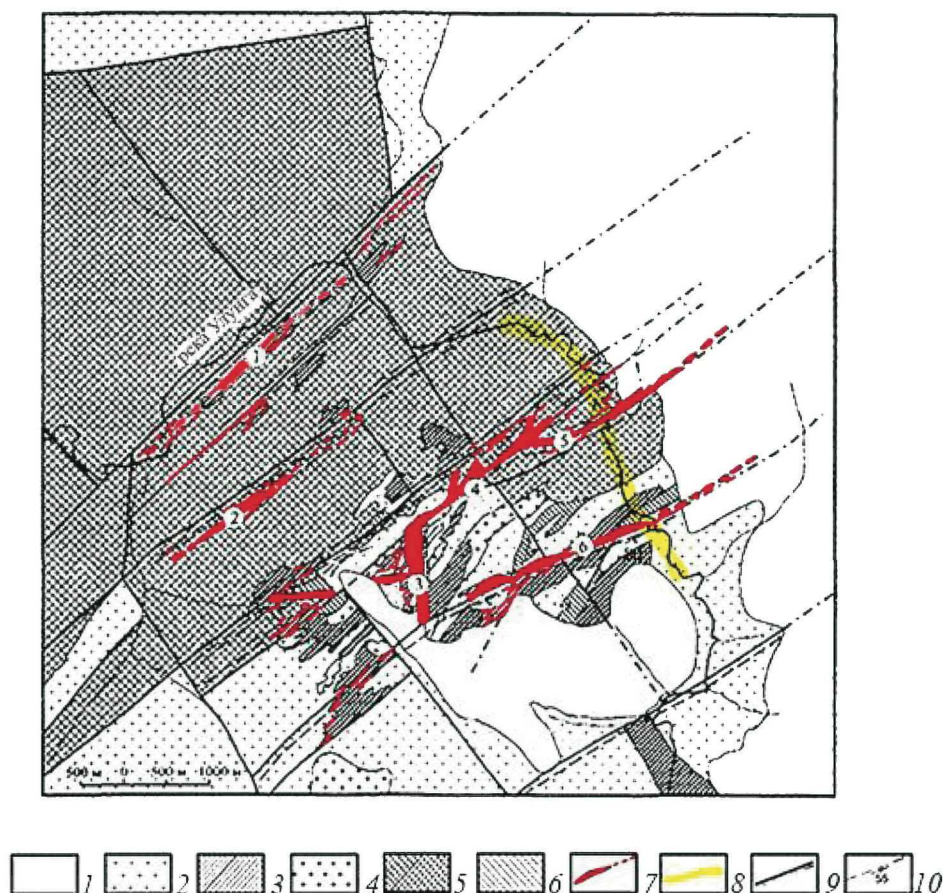


Рис. 3. Золоторудное месторождение Пионер [2]: 1 — неогеновые озёрно-аллювиальные пески, глины, 2 — верхнеюрские песчаники, алевролиты, 3 — нижнемеловые диорит-порфириды, 4 — нижнемеловые гранит-порфиры, 5 — нижнемеловые диориты, гранодиориты, 6 — верхнеюрские гранит-порфиры, 7 — золоторудные штокверковые зоны (1 — Звездочка, 2 — Западная, 3 — Южная, 4 — Промежуточная, 5 — Бахмут, 6 — Андреевская), 8 — россыпи, 9 — разломы и зоны трещиноватости, 10 — элементы залегания рудных зон

юрского возраста. Оруденение парагенетически связано с субвулканическими мелкими интрузиями и дайками раннего мела. Рудные тела представляют собой крутонаклонные линейные штокверки прожилково-сетчатого окварцевания и карбонатизации с прожилково-вкрапленной золотосульфидной минерализацией. Количество сульфидов в рудах меняется от 2 до 8%. Из рудных минералов преобладают пирит и арсенопирит. Кроме того, отмечаются пирротин, магнетит, халькопирит, молибденит, галенит, сфалерит, висмутин, антимонит, сульфосоли свинца, меди, мышьяка, сурьмы, самородное золото, реже серебро, аргентит и акантит. Самородное золото образует микронные выделения и наночастицы в пирите предрудной стадии минерализации, но главным образом это мелкие выделения крючковатой, округлой и рисовидной форм. Проба его от 650 до 880‰ в рядовых рудах и до 870—915‰ в богатых.

Оруденение отнесено к золотосульфидно-кварцевой формации. Широко развита зона окисления, мощностью от 10 до 220 м. За счёт размыва верхней окисленной части месторождения образована россыпь р. Улунги (район прииска Пионер). Россыпь

отработана, из неё добыто 6600 кг золота. Золото слабоокатанное, нередко в сростках с кварцем, мелкое, комковидной и комковидно-кристаллической форм. Средняя его проба 880‰, при колебаниях от 800 до 965‰. Минералами-спутниками золота в россыпи являются циркон, апатит, шеелит, галенит, пирит и киноварь, встречающиеся в рудах месторождения Пионер и вмещающих оруденение породах.

Третья пара: золотосульфидно-кварцевое месторождение Бамское—россыпь р. Чульбангро (рис. 4). Бамское месторождение является крупным по сумме запасов и прогнозных ресурсов. Оно находится среди гнейсов и кристаллосланцев раннеархейского возраста, прорванных гранитами позднеюрского-раннемелового возраста, а также мелкими субвулканическими интрузиями и дайками граносиенитов раннего мела [4].

Рудными телами являются зоны прожилкового окварцевания и линейные минерализованные зоны динамометаморфизма, реже карбонатно-кварцевые жилы, сосредоточенные в зоне Бамского сброса. Руды — от мало до умеренно сульфидных. В сос-

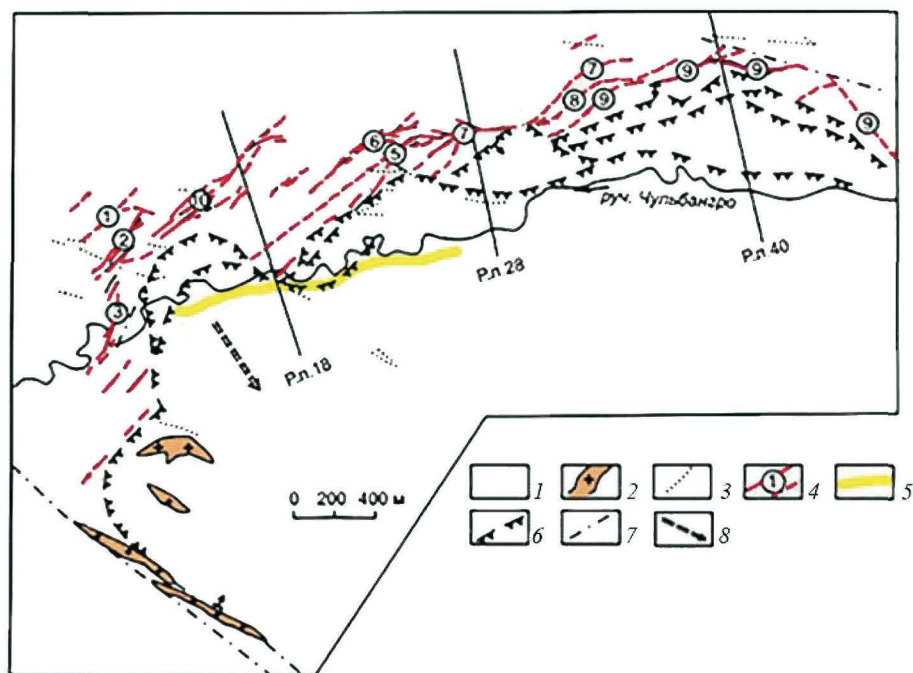


Рис. 4. Структурная схема Бамского месторождения [1]: 1 — гранито-гнейсы докембрия; 2 — кварцевые сиенит-порфиры невачанского комплекса; 3 — дайки диоритовых порфиров и лампрофиров раннего мела; 4 — рудные тела и их номера; 5 — россыпь, 6 — плоскости сместителей зоны Бамского сброса; 7 — радиальный разлом; 8 — направление склонения осей синформных перегибов плоскости Бамского сброса.

таве нерудных компонентов преобладают кварц (иногда халцедоновидный), карбонаты, серицит, отмечаются барит и флюорит. Среди рудных минералов, количество которых меняется от 1–5 до 10%, широко развиты пирит, халькопирит, галенит и золото. Реже встречаются блёклая руда, сфалерит, шеелит, гессит, матильдит, акантит и петцит. Золото тонкое и дисперсное. Проба его варьирует

от 730 до 952‰. Месторождение отнесено к золотосульфидно-кварцевой формации. Россыпь руч. Чульбангро берёт начало непосредственно от рудных тел Бамского месторождения. Россыпь небольшая, не отрабатывалась. Золото слабоокатанное, часто в сростках с кварцем, иногда с сульфидами, мелкое, пластинчатой, комковидной и крючковатой форм. Средняя проба 850‰.

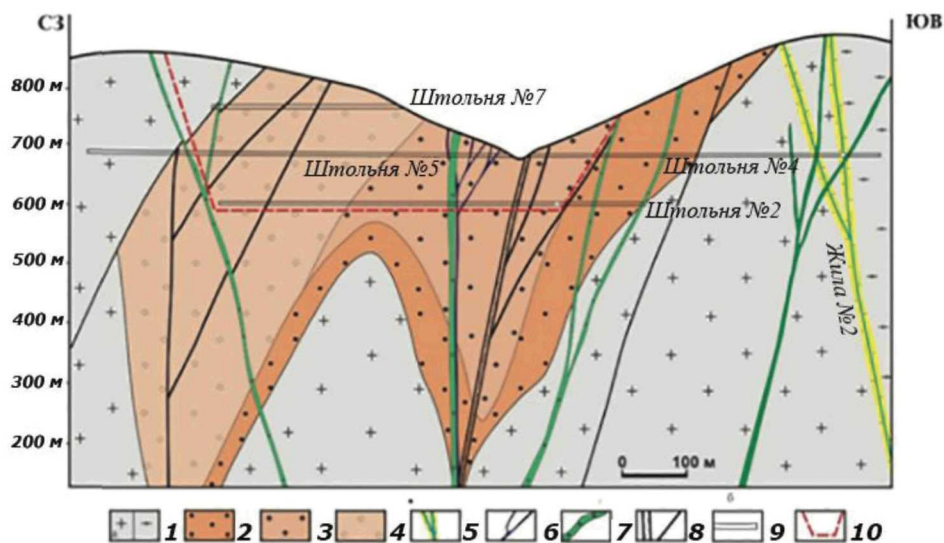


Рис. 5. Вертикальная проекция Березитового месторождения: 1 — позднепалеозойские порфировидные гранодиориты и граниты (а), гнейсовидные гранодиориты (б); 2–4 — метасоматиты: 2 — турмалин-гранат-ортоклаз-мусковит-кварцевые, 3 — турмалин-гранат-мусковит-кварцевые, 4 — турмалин-гранат-кварц-мусковитовые; 5 — кварцевые жилы; 6–7 — дайки: 6 — метапорфиров, 7 — диоритовых порфиров и спессартитов; 8 — разломы; 9 — горные выработки; 10 — контур карьера

Четвертая пара: золотополиметаллическое месторождение Березитовое—россыпь руч. Константиновского, притока р. Хайкта. Месторождение Березитовое среднее по запасам золота. Оно расположено среди раннепротерозойских (по другим данным позднепалеозойских) гранодиоритов, прорванных дайками диоритовых порфиров и спессартитов раннего мела [5]. Оруденение представлено крупной зоной минерализованных метасоматических пород сложного состава (рис. 5). В плане зона имеет линзовидную форму. Она объединяет два крутонаклонных воронкообразных тела, выклинивающихся с глубиной. Метасоматиты содержат гнезда, прожилки и вкрапленность золотополиметаллического состава.

Среди рудных минералов преобладают галенит, сфалерит, пирит и пирротин, реже встречаются магнетит, халькопирит, арсенопирит, марказит и самородное золото. Наиболее распространено са-

мородное золото ксеноморфной, каплевидной и комковидной форм, реже встречаются уплощенно-вытянутые агрегаты, чешуйчатые и тонкопластинчатые выделения, сложные ажурные, кристаллические и дендритовидные выделения. Проба отдельных золотин колеблется от 666 до 999‰, в среднем составляя 861‰. Наиболее распространено умеренно высокопробное золото (800—899‰). Оруденение отнесено к золотополиметаллической формации. Россыпь руч. Константиновского отработана, добыто 2,0 т золота. Золото слабоокатанное, иногда неокатанное, нередко сростки с сульфидами, мелкое и средней крупности, обладает комковидной и пластинчатой формами. Средняя проба золота 762 ‰. Попутными минералами в россыпи являются гранат, магнетит и галенит.

Пятая пара: золотосеребряное месторождение Покровское—россыпь р. Сергеевского (рис. 6).

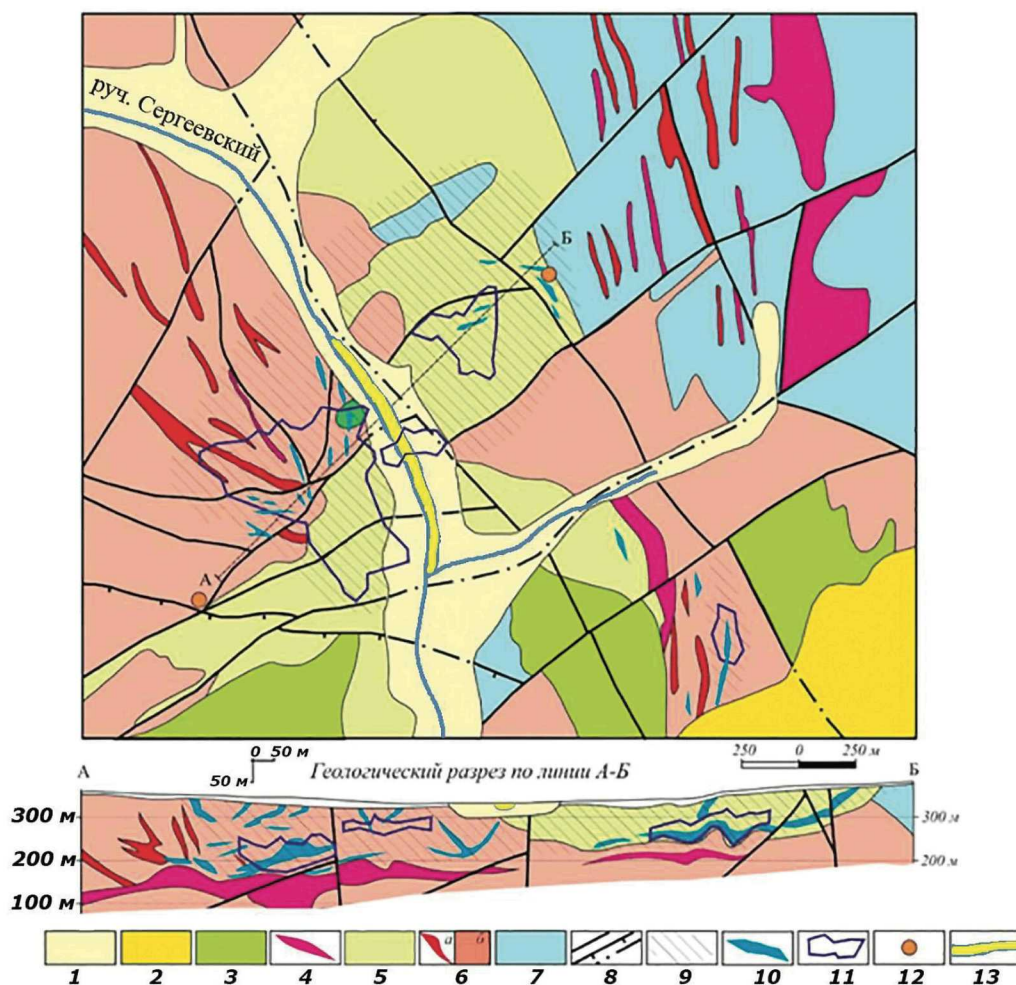


Рис. 6. Схематическая геологическая карта Покровского месторождения [6]: 1 — четвертичные аллювиальные отложения; 2 — неогеновые отложения сазанковской свиты (пески, глины, алевроиты); 3 — галькинская свита: туфобрекчии с линзами туфопесчаников, песчаников; 4 — талданский комплекс: дациты, дацит-порфиры; 5 — талданская свита: дациты, риодациты, их туфы, лавокластиты; 6 — верхнеамурский комплекс: а — гранит-порфиры; б — граниты биотитовые и гранодиориты; 7 — аякская свита: песчаники, алевролиты, аргиллиты; 8 — разломы; 9 — ареалы развития кварц-серпичит-гидрослюдистых метасоматитов; 10 — кварцевые тела (жилы); 11 — проекции рудных тел на горизонтальную и вертикальную плоскость; 12 — рудопроявления золота, 13 — россыпь

Покровское золотосеребряное месторождение среднее по запасам рудного золота. Открыто по находкам золотоносного кварца в русле и на бортах руч. Сергеевского. Месторождение представлено рудоносными залежами сложного строения среди гранитоидов, субвулканических интрузий и вулканитов раннемелового возраста. Часть рудных тел выходит на поверхность. Руды представлены окварцованными и аргиллизированными вулканитами и гранитоидами с убогосульфидной золотосеребряной минерализацией. Среди рудных минералов, количество которых не превышает 1%, преобладает пирит, встречаются марказит, арсенопирит, сфалерит, галенит, антимонит, аргентит, гидроксиды железа и самородное золото. Золото тонкое, низкопробное (626—735‰). Месторождение отнесено к вулканогенной золотосеребряной формации. Россыпь руч. Сергеевского берёт начало непосредственно от рудных тел Покровского месторождения. Россыпь небольшая, полностью отработанная. Из неё добыто 200 кг золота. Золото в россыпи слабоокатанное, часто в сростках с кварцем, мелкое и весьма мелкое, дендритовидной и палочковидной формы. Проба его низкая (690—780‰). Минералами-спутниками золота в россыпи являются магнетит, лимонит, гематит, пирит, киноварь и барит.

Примеры прогнозирования

Проведён предварительный анализ россыпей, схожих с эталонными, для прогнозирования новых месторождений. При прогнозировании учитывалось, что прогнозируемое месторождение в чём-то будет отличаться от эталонного, так как двух совершенно одинаковых месторождений не бывает. Но условия формирования, тип золотого оруденения, запасы золота, состав руд и самородного золота прогнозируемого месторождения будут во многом отвечать эталонным (таблица).

Аналог россыпи первой пары выявлен в пределах Токурского рудно-россыпного узла. Это россыпь по руч. Малый Тарнах. В геологическом строении района руч. Тарнах принимают участие терригенные породы верхнего палеозоя, прорванные дайками позднемезозойского возраста [8, 10]. Типоморфные особенности самородного золота и параметры россыпи по руч. Малый Тарнах и руч. Токур идентичны. В россыпи руч. Токур добыто около 500 кг золота низкой пробы (720‰), в руч. Малый Тарнах — около 300 кг золота низкой пробы (670—760, средняя 715‰). Золото в россыпи руч. Тарнах мелкое, комковидное и пластинчатое, слабо окатанное. Встречаются сростки золота с кварцем. В бассейне руч. Малый Тарнах прогнозируется выявление золото-кварцевого оруденения, близкого по уровню эрозионного среза и параметрам месторождению Токур.

Аналог россыпи второй пары обнаружен в Игакском РРУ в бассейне р. Игак. Бассейн верховьев р. Игак сложен гранитоидами и субвулканическими интрузиями и дайками раннего мела, прорывающими терригенные толщи палеозоя и мезозоя [3]. Геологическая обстановка аналогична району россыпи р. Улунга (Улунгинский РРУ). Уровень эрозионного среза устанавливается по наличию субвулканических интрузий. Из россыпи р. Улунга в районе прииска Пионер добыто 6,6 т мелкого и средней крупности золота, средняя проба 880‰ при колебании от 800 до 965, а из россыпи р. Игак — 5 т золота. Золото мелкое и средней крупности (средняя крупность 0,45 мм), комковидной, пластинчатой и чешуйчатой форм. Встречаются сростки золота с кварцем, реже с пиритом. Проба его 764—846‰, средняя 797‰. Здесь прогнозируется крупное золотосульфидно-кварцевое месторождение (аналог месторождения Пионер).

Аналогами россыпи третьей эталонной пары являются две небольшие, сближенные россыпи по руч. Опекон и Невачан Бамского РРУ. В геологическом строении района россыпей преобладают гранитоиды и гнейсы докембрия, прорванные мелкими субвулканическими интрузиями и дайками раннего мела [4]. Уровень эрозионного среза определяется наличием субвулканических интрузий и отвечает району Бамского месторождения. Россыпное золото мелкое, пластинчатой и комковатой формы, проба его 850‰ (Невачан) и 847‰ при колебаниях от 825 до 900‰ (Опекон). Наблюдаются сростки золота с кварцем, реже с лимонитом и пиритом. В бассейне этих ручьёв прогнозируется золотое оруденение золотосульфидной формации бамского типа.

Россыпь руч. Гайманка, схожая по параметрам с россыпью руч. Константиновского, берущей начало на Березитовом месторождении, является притоком р. Коровина в Березитовом РРУ [8]. В геологическом строении площади принимают участие метаморфические и интрузивные образования докембрия, прорванные небольшими интрузиями и дайками мелового возраста. Это указывает на средний уровень эрозионного среза площади, такой же, как на эталонном Березитовом месторождении. В россыпи добыто 1,6 т золота со средней пробой 813‰. Золото мелкое, слабоокатанное, таблитчатой и комковидной форм. Наблюдаются сростки золота с галенитом и золото с включениями кварца. Среди других минералов отмечаются гранат и магнетит. В бассейне руч. Гайманка прогнозируется золотополиметаллическое оруденение типа месторождения Березитового.

Аналог россыпи пятой пары расположен в бассейне р. Красная Магдагачинского РРУ [3]. Бассейн р. Красная сложен гранитоидами и терригенными породами мезозоя, субвулканическими интрузиями и покровными вулканитами раннего

Характеристика золоторудных месторождений и россыпей

Тип объекта	Название	Крупность объекта, запасы т	Геолого-структурная позиция	Проба золота, ‰	Форма и размеры золотин	Сопутствующие минералы, сростки
Месторождение	Токур	Среднее	Терригенные, черно-сланцевые толщи палеозоя, прорванные малыми интрузиями и дайками мелового возраста	726 (673—803)	Мелкое, от микрон до 1—2 мм, комковидное, угловатое, неправильной формы	Арсенопирит, пирит, галенит
Эталонная россыпь	Руч. Токур	0,5		720	Мелкое и средней крупности, пластинчатое, палочковидное и комковидное	Магнетит, пирит, арсенопирит
Аналог	Руч. Тарнах	0,5	Терригенные породы палеозоя, дайки позднего мезозоя	715 (670—760)	Мелкое, комковидное и пластинчатое, слабоокатанное	Сростки золота с кварцем
Месторождение	Пионер	Крупное	Мезозойские терригенные породы, прорванные гранитами, субвулканическими интрузиями и дайками раннего мела	650—915	Мелкое, крючковатое, округлой и рисовидной форм	Пирит, арсенопирит, пирротин, халькопирит, галенит
Эталонная россыпь	Р. Улунга	6,6		880 (800—965)	Мелкое, комковидное и комковидно-кристаллическое	Шеелит, галенит, пирит и киноварь
Аналог	Р. Игак	5,0	Терригенные породы палеозоя и мезозоя, граниты и субвулканические интрузии раннего мела	797 (764—846)	Мелкое и средней крупности, комковидное, пластинчатое и чешуйчатое	Сростки золота с кварцем, реже с пиритом
Месторождение	Бамское	Крупное	Гнейсы и кристалло-сланцы докембрия, граниты и субвулканические интрузии и дайки граносиенитов раннего мела	730—952	Тонкое и дисперсное	Пирит, халькопирит, галенит
Эталонная россыпь	Р. Чульбангро	0,1		850	Мелкое, пластинчатое, комковидное и крючковатое	Пирит, лимонит, халькопирит
Аналог	Руч. Опекон, Невачан	0,1 0,1	Гранитоиды и гнейсы докембрия, субвулканические интрузии и дайки раннего мела	850 850	Мелкое, слабоокатанное, пластинчатое и комковидное	Сростки с кварцем, лимонитом и пиритом
Месторождение	Березитовое	Среднее	Раннепротерозойские гранодиориты, дайки диоритовых порфиритов и спессартитов раннего мела	666—999	Мелкое, ксеноморфное, каплевидное, чешуйчатое и кристаллическое	Сфалерит, галенит, магнетит, гранат
Эталонная россыпь	Руч. Константиновский	2,0		762	Мелкое и средней крупности, комковидное и пластинчатое	Гранат, магнетит, галенит
Аналог	Руч. Гайманка	1,6	Метаморфиты и интрузии докембрия, интрузии и дайки мелового возраста	813	Мелкое, слабоокатанное, табличчатое и комковидное	Сростки с галенитом и кварцем, гранат, магнетит
Месторождение	Покровское	Среднее	Терригенные породы и вулканы раннего мела, субвулканические интрузии, силлы и дайки раннего мела	626—735	Тонкое и мелкое, пластинчатое и дендритовидное	Пирит, марказит, арсенопирит, антимонит, аргентит
Эталонная россыпь	Руч. Сергеевский	0,2		690—780	Мелкое и весьма мелкое, дендритовидной и палочковидной форм	Магнетит, лимонит, гематит, пирит, киноварь
Аналог	Р. Красная	0,18	Гранитоиды и терригенные породы мезозоя, вулканы и субвулканические интрузии раннего мела	794	Мелкое и средней крупности, слабоокатанное, комковидное и пластинчатое	Пирит, гематит, сростки золота с кварцем

мела. Наличие вулканитов и субвулканических интрузий свидетельствует о небольшом уровне эрозийного среза, идентичного району Покровского месторождения. Из россыпи р. Красная добыто 182 кг золота. Золото мелкое и средней крупности, комковидной и пластинчатой форм. Проба его низкая (в среднем 794‰). Встречаются сростки золота с кварцем. Минералами—спутниками являются пирит и гематит. В эталонной россыпи руч. Сергеевского добыто около 200 кг низкопробного (690—780‰) золота. В бассейне р. Красная прогнозируется среднее по запасам вулканогенное золотосеребряное месторождение (аналог Покровского месторождения).

Заключение

В Приамурской провинции выявлено около 1400 россыпей и всего несколько десятков месторождений рудного золота. Россыпи в значительной мере отработаны, поэтому будущее провинции видится в выявлении новых золоторудных месторождений. Одним из методов прогнозирования новых месторождений может быть выделение эталонных пар золоторудное месторождение—россыпь с последующим прогнозированием новых месторождений в районах, близких по геолого-структурной позиции и наличием россыпей с параметрами, близкими к эталонным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бамское золоторудное месторождение (геология, минералогия, геохимия) / Под ред. В.А. Степанова. Владивосток: Дальнаука, 1998. 209 с.
2. Золоторудные месторождения России /Под ред. М.М. Константинова. М.: Акварель, 2010. 349 с.
3. Мельников А.В., Степанов В.А. Рудно-россыпные узлы южной части Приамурской золотоносной провинции. Благовещенск: АмГУ, 2013. 222 с.
4. Мельников А.В., Степанов В.А. Рудно-россыпные узлы южной части Приамурской золотоносной провинции. Часть 3. Северная часть провинции. Благовещенск: АмГУ, 2015. 256 с.
5. Месторождения рудного золота Приамурской провинции / Под ред. В.А. Степанова. Благовещенск: АмГУ, 2017. 150 с.
6. Пересторонин А.Е., Степанов В.А. Золото-серебряные месторождения Приамурья // Региональная геология и металлогения. 2016. № 66. С. 113—125.
7. Степанов В.А., Мельников А.В., Вах А.С. и др. Приамурская золоторудная провинция. Благовещенск: АмГУ, 2000. 232 с.
8. Степанов В.А., Мельников А.В. Высоко продуктивные золотоносные рудно-россыпные узлы Приамурья (Россия). Lap Lambert academic publishing, 2018. 150 с.
9. Шилов Н.А. Учение о россыпях. М.: Изд-во академии горных наук, 2000. 632 с.
10. Эйриш Л.В., Остапенко Н.С., Моисеенко В.Г. Токурское золоторудное поле: геология, геохимия, генезис. Хабаровск: АмурКНИИ, 1998. 149 с.

REFERENCES

1. *BAM gold Deposit (Geology, Mineralogy, Geochemistry)* / Ed. V.A. Stepanov. Vladivostok, Dalnauka, Publ., 1998, 209 p. (In Russian).
2. *Gold deposits of Russia* / Ed. M.M. Konstantinov. M., Akvarel, 2010, 349 p. (In Russian).
3. Melnikov A.V., Stepanov V. A. *Ore-alluvial nodes of the southern part of the Amur gold-bearing province*. Blagoveshchensk, AmGU, 2013, 222 p. (In Russian).
4. Melnikov A.V., Stepanov V. A. *Ore-alluvial nodes of the Amur gold-bearing province. Part 3. Northern part of the province*. Blagoveshchensk, AmGU, 2015, 256 p. (In Russian).
5. *Deposits of gold ore Priamurskaya province* / Ed. by V.A. Stepanov. Blagoveshchensk, AmGU, 2017, 150 p. (In Russian).
6. Perestoronin A.E., Stepanov V.A. Gold and silver deposits of the Amur region. *Regional Geology and metallogeny*, 2016, no. 66, pp. 113—125. (In Russian).
7. Stepanov V.A., Melnikov A.V., Vakh A.S., etc. *The Amur gold province*. Blagoveshchensk, AmGU, 2000, 232 p. (In Russian).
8. Stepanov V.A., Melnikov A.V.. *Russia Highly productive gold-bearing ore-ore-ore nodes of Priamurye (Russia)*. Lap Lambert academic publishing, 2018, 150 p. (In Russian).
9. Shilo N.A. *The doctrine of placers*. M., Publishing house of Academy of mining Sciences, 2000, 632 p. (In Russian).
10. Eirish L.V., Ostapenko N.S., Moiseenko V.G. *Tokur gold field: Geology, Geochemistry, Genesis*. Khabarovsk, AmurKNII, 1998, 149 p. (In Russian).