

Россыпная золотоносность и типы коренных источников юго-востока Сибирской платформы

Е.Г.ГЛУШКОВА, З.С.НИКИФОРОВА (Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук (ИГАБМ СО РАН), 677980, г. Якутск, проспект Ленина, д. 39)

Выявлены индикаторные признаки россыпного золота различных типов коренных источников на основе изучения минералого-геохимических особенностей россыпного золота из россыпных проявлений юго-восточной части Сибирской платформы. Установлено, что основными коренными источниками россыпной золотоносности являлись рудопроявления мало-сульфидной золотокварцевой, золотосульфидно-кварцевой и золотожелезисто-кварцитово-вой формаций.

Ключевые слова: россыпная золотоносность, россыпное золото, индикаторные признаки, коренные источники, формационный тип оруденения, Сибирская платформа.

Глушкова Елена Геннадьевна
Никифорова Зинаида Степановна



anastasiy-9@yandex.ru
znikiforova@yandex.ru

Placer gold mineralization and types of primary sources of the southeastern Siberian Platform

E.G.GLUSHKOVA, Z.S.NIKIFIROVA

Indicator signs were identified which correspond to certain formational types of primary sources based on the mineralogical and geochemical features of alluvial gold from south-eastern part of the Siberian platform. It was found that the main primary sources were ore deposits of low-sulfide gold-quartz and gold-sulphide-quartz formation and mineralization of gold-iron-quartzite formation.

Key words: placer gold mineralization, placer gold, indicator signs, primary sources, formation type of mineralization, Siberian Platform.

Юго-восточная часть Сибирской платформы характеризуется повсеместной золотоносностью аллювиальных отложений с содержанием металла от 10 до 200 мг/м³ [2–4, 7, 10, 11]. Известны россыпи, пригодные для старательской отработки с содержанием шлихового золота >500 мг/м³. В частности, в бассейне средней Лены на участке от устья р. Витим до г. Олёкминска обнаружены мелкие россыпи в ручьях Силинский, Карстовый, Романовский, реках Халаманда, Харса, Каменка, Нюя, Джерба, Большой Патом и др. В большинстве этих россыпей золото мелкое (+0,1–0,25 мм), встречаются россыпи с исключительно мелкой фракцией –0,05–0,1 мм (реки Халаманда, Харса и др.), а также средней и крупной фракцией золота +0,5–>2,0 мм (ручьи Силинский, Карстовый, Романовский и др.). В бассейне р. Чара (левый приток р. Олёкма) выявлены золотоносные косовые россыпи с мелкой фракцией металла (–0,1–0,25 мм), в которых концентрации Au достигают 30 г/м³ (участки Быйыттаах, Бес-Кюель, Улахан, Дикен). На западной окраине Алданского щита в среднем течении р. Токко и ее притоках (реки Торго, Тандыкагыкта, Соктокут) установлены золотоносные россыпепроявления с мелким

золотом (–0,1–0,25 мм). В юго-западной части Угуйского грабена в бассейне р. Чаруода (ручьи Таборный, Темный, Злой и др.) обнаружены россыпи с золотом относительно средней крупности (+0,25...>2,0 мм). Выявленные различия россыпного золота по крупности свидетельствуют о разнотипности россыпеобразующих источников. В связи с этим возникла необходимость анализа минералого-геохимических особенностей россыпного золота рассматриваемой территории с целью определения индикаторных признаков россыпного золота для обоснования различных формационных типов золоторудных источников. Особенно актуальной эта проблема является для платформенных областей, перекрытых мощными толщами осадочных отложений, где, несмотря на многолетние исследования, остается недостаточно изученным вопрос, связанный с выявлением золотоносных коренных источников и закономерностью их размещения.

Район исследований охватывает северную часть Предпатомского краевого погиба и территорию Алданской антеклизы (рис. 1). Платформенный чехол сложен в основном палеозойско-мезозойскими

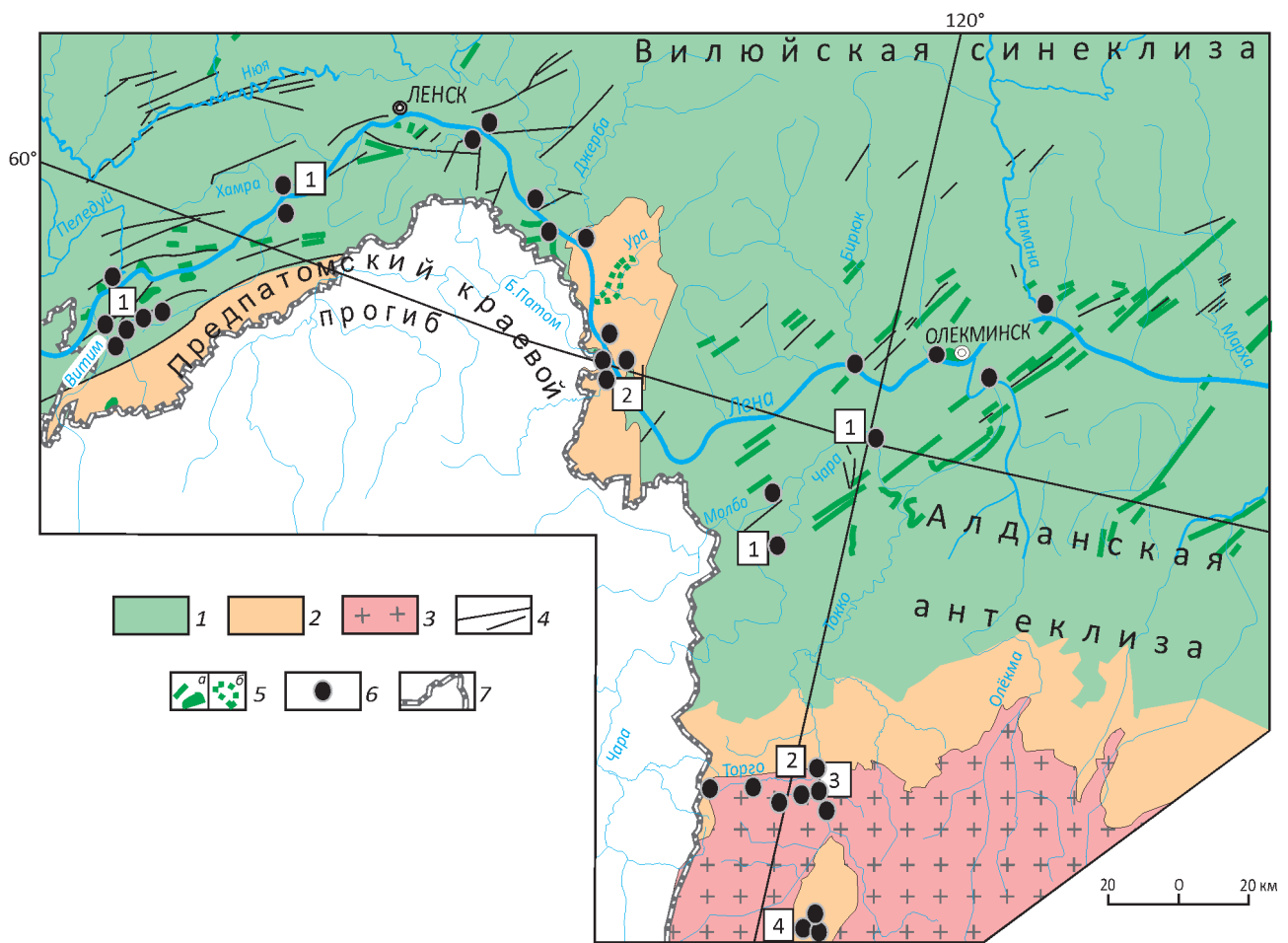


Рис. 1. Геологическая схема юго-восточной части Сибирской платформы, на основе геологической карты Якутской АССР 1:1 500 00 и размещении выявленных формационных типов коренных источников:

1 – отложения платформенного чехла (PZ–MZ–KZ); 2 – протерозой; 3 – архейский фундамент; 4 – разрывные нарушения; 5 – силлы и дайки основного и щелочно-основного составов: а – среднепалеозойские, б – позднепротерозойские; б – выявленные россыпи и россыпепроявления; 7 – граница Республика Саха (Якутия); цифры в квадратиках – типы рудных формаций коренных источников: 1 – малосульфидно-золото кварцевый, 2 – золотосульфидно-кварцевый, 3 – золотожелезисто-кварцевый, 4 – малосульфидный золото кварцевый (из зон метасоматитов)

терригенно-карбонатными отложениями, представленными песчаниками, известняками и доломитами с прослоями конгломератов. Позднепротерозойские терригенные образования прослеживаются в районе Уринского антиклинория. На северо-западе Алданского щита широко развиты архейские метаморфические толщи фундамента. Фундамент платформы представлен кристаллическими породами архея и имеет сложное складчато-глыбовое строение. Доминирующие архейские глубоко метаморфизованные отложения сложены кристаллосланцами, кристаллогнейсами, кварцитами и карбонатными породами. Интрузивные тела осадочного чехла платформы представлены среднепалеозойскими дайками и силлами основного

и щелочно-основного составов. Позднепротерозойские силлы габбро-долеритов прослеживаются лишь в районе Уринского антиклинория. Северо-западная часть Алданского щита отличается широким распространением разновозрастных (AR–MZ) магматических комплексов от ультраосновного до кислого составов. В зонах экзоконтактов интрузивов наблюдаются с разной степенью интенсивности ороговикование и мраморизация вмещающих пород, а также скарнирование, амфиболитизация, хлоритизация, серпентинизация, карбонитизация и пиритизация [2, 7, 8, 11]. Приуроченность разновозрастных магматических образований к зонам разрывных нарушений указывает на неоднократное проявление тектономагматической активизации на

Сибирской платформе, создающей предпосылки для формирования золоторудных источников. Кайнозойские рыхлые отложения разнообразного генезиса широко распространены на платформенном чехле и в пределах Алданского щита. Это аллювиальные и делювиальные отложения ниже-среднечетвертичного, верхнечетвертичного и современного возрастов.

На основе изучения минералого-геохимических особенностей россыпного золота юго-восточной части Сибирской платформы было установлено, что повсеместно распространено переотложенное золото I типа, связанное с докембрийским этапом рудообразования [4]. Для него характерен следующий комплекс типоморфных признаков: чешуйчатые, тонкопластинчатые, реже комковидные формы, мелкая фракция ($-0,1-0,25$ мм), высокая пробность (900–999‰), скудный набор элементов-примесей и практически полное отсутствие микровключений. Золото отличается значительным преобразованием внутреннего строения – полной перекристаллизацией и рекристаллизацией, многочисленными линиями деформаций и высокопробными оболочками мощностью >20 мкм. Его пространственная локализация приурочена к обрамлению платформы и погребенным блоковым выступам фундамента.

Однако наряду с вышеописанным золотом, на некоторых участках в четвертичных отложениях присутствует от 40 до 80% россыпного золота, обладающего совершенно другими типоморфными признаками. Для этого золота свойственны более крупные размеры ($>0,25-2,0$ мм), пластинчатые и комковидно-угловатые формы нередко рудного облика, низкая и средняя пробность ($<600-850$ ‰), широкий спектр элементов-примесей и наличие в нем множества сульфидных и породообразующих микровключений. Внутреннее строение золота практически неизменное – это моно- и крупнозернистые структуры с тонкими и прерывистыми высокопробными оболочками, неясная зональность, пятнистая неоднородность, разнофазность зерен, грануляция и дезинтеграция, а также пористость. Данные признаки характерны для золота II типа малоглубинных рудопроявлений [4], связанных с тектономагматической активизацией мезозойского этапа рудообразования, размещение которых пространственно тяготеет к зонам глубинных разломов (Баппагайский, Сеньский и др.) и оперяющим их зонам дробления и трещиноватости.

В результате анализа минералого-геохимических особенностей россыпного золота выявлены индикаторные признаки для предполагаемых формационных типов золотого оруденения на юго-востоке Сибирской платформы. Установлено, что основными коренными источниками служили рудопроявления малосульфидной золотокварцевой, золотосульфидно-кварцевой и золотожелезисто-кварцитовых формаций.

На востоке Сибирской платформы широко распространены мелкое ($-0,1-0,25$ мм) высокопробное (900–999‰) россыпное золото чешуйчатой, тонкопластинчатой,

реже комковидной форм со следами длительного пребывания в экзогенных условиях. Для него характерны структуры полной перекристаллизации, рекристаллизации, линии деформаций и мощные плотные высокопробные оболочки, занимающие от 50% и более от общей площади золотин. В этом золоте практически отсутствуют элементы-примеси ($<0,000n$) и минеральные микровключения. Его распространение пространственно приурочено к погребенным блоковым выступам фундамента и к обрамлению платформы. Данное золото по комплексу типоморфных признаков аналогично золоту других платформ, где оно также образует широкий ореол рассеяния вблизи выходов фундамента и связано с оруденением малосульфидной золотокварцевой формации докембрийского этапа рудообразования [12–14]. На основании выявленного сходства правомерно предположить, что коренными источниками обширного ореола рассеяния россыпного золота на востоке Сибирской платформы являлись коренные источники малосульфидной золотокварцевой формации. Следовательно, для россыпного золота, источниками которого является оруденение малосульфидной золотокварцевой формации, характерны следующие индикаторные признаки: чешуйчатые и тонкопластинчатые формы, мелкая фракция ($-0,25$ мм), высокая пробность (>900 ‰), значительное преобразование внутреннего строения и крайне редкая встречаемость сульфидных микровключений (рис. 2, а).

На локальных участках – в бассейне средней Лены – реки Большой Пагом, Каменка, Джерба (Уринский антиклинорий) и в среднем течении р. Токко с ее притоками – реки Торго, Тандыкагыкта, Богодикта и др. (северо-западная часть Алданского щита), приуроченных к зонам Баппагайского и Сеньского глубинных разломов, выявлено россыпное золото с другими типоморфными признаками. Это золото представлено средним и крупным классом крупности ($>0,5-2,0$ мм), пластинчатыми и комковидными формами, а также «губчатыми» агрегатами. Оно отличается средней и низкой пробностью (600–800‰), повышенным содержанием Ag до 40% и Hg до 5% и отсутствием Cu. В нем часто отмечаются сульфидные микровключения (пирит, халькопирит, арсенопирит), селениды, теллуриды, редкоземельные фосфаты. Нередко встречаются золотины в сростании с жильными минералами – халцедоновидным кварцем и кальцитом. Для данного золота свойственны внутренние структуры, типичные золоту эпитермальных месторождений – монозернистое строение, крупная и средняя зернистость агрегатов, неяснозональные и межблоковые структуры, пористость, тонкие и прерывистые высокопробные оболочки, или их полное отсутствие (см. рис. 2, б). В целом изученное россыпное золото обладает индикаторными признаками, характерными для золота близповерхностных источников золотосульфидно-кварцевой формации. По комплексу типоморфных признаков данное золото аналогично золоту Куранахского рудного поля [5, 9].

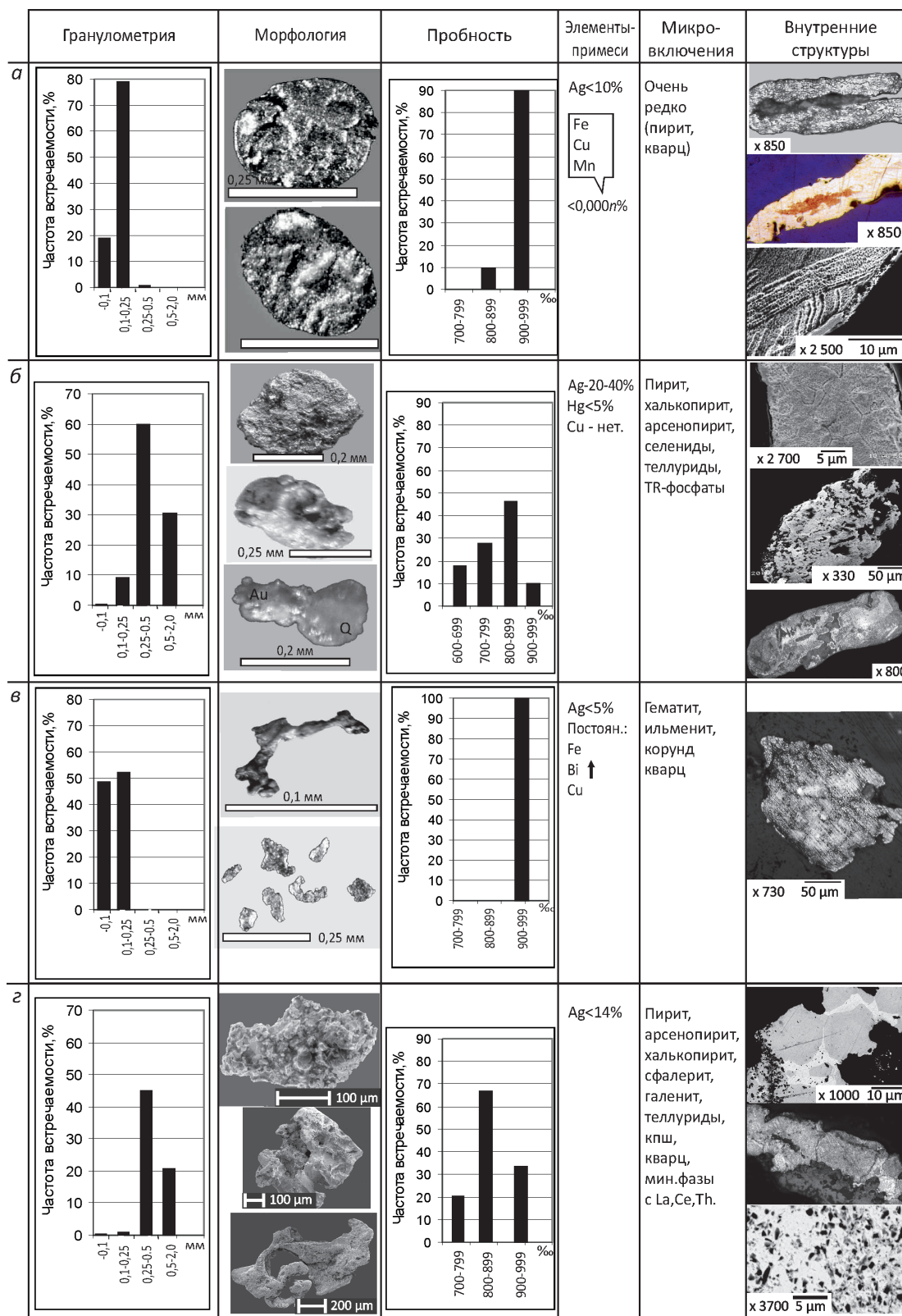


Рис. 2. Индикаторные признаки россыпного золота юго-востока Сибирской платформы различных типов коренных источников:

формации: а – малосульфидная золотокварцевая, б – золотосульфидно-кварцевая, в – золотожелезисто-кварцевая; г – золотосульфидно-кварцевая (зоны метасоматитов)

На северо-западе Алданского щита в россыпных проявлениях среднего течения р. Токко и ее притока р. Торго, наряду с вышеописанным золотом, выявлено преобладание исключительно высокопробного (950–999‰) мелкого (–0,1–0,25 мм) золота рудного облика, представленного чешуйчатыми, тонкопластинчатыми и комковидными формами с полностью перекристаллизованной и рекристаллизованной внутренней структурой. В нем установлено постоянное наличие элементов-примесей (в %): Fe 0,0068, Bi 0,0016 и Cu >0,1%, а также микровключений гематита, ильменита и корунда. Данное золото по типоморфным признакам схоже с видимым самородным золотом из архейских железистых кварцитов западной части Алданского щита, впервые изученным Э.Г.Кассандровым и В.А.Маринич [6]. Ими в железистых кварцитах борсалинской свиты архея кроме тонкодисперсного золота обнаружено видимое мелкое и очень мелкое золото (0,04–0,25 мм) весьма высокой пробы (~950‰), представленное угловатыми чешуйчатыми, пластинчатыми, изометричными и неправильными формами с неровной ямчатой поверхностью. В железистых кварцитах это золото ассоциирует с магнетитом и гематитом, из элементов-примесей в нем присутствуют Fe, Bi и повышенное количество Cu. Отмеченное свидетельствует о том, что формирование россыпных проявлений среднего течения рек Токко и Торго происходило за счет поступления золота из железистых кварцитов архейского возраста, в которых пробирным анализом выявлено содержание Au от 0,6 до 1 г/т (Н.Т.Родионов и др., 1965). Кроме этого, в русловом аллювии изученных водотоков наблюдается преобладание гематита и гальки кварцитового состава [8], что также указывает на железисто-кварцитовый тип источника. На основании вышеизложенного следует, что для золотожелезисто-кварцитового формационного типа оруденения индикаторными признаками россыпного золота являются – мелкая фракция –0,1–0,25 мм, чешуйчатые, тонкопластинчатые и комковидные формы, рудный облик, исключительно высокая проба (>950‰), наличие постоянных элементов примесей Fe, Bi и Cu, присутствие микровключений гематита, ильменита и корунда, а также полностью перекристаллизованное и рекристаллизованное внутреннее строение (см. рис. 2, в).

На юго-западе Угуйского грабена (западная часть Алданского щита) руч. Таборный (бассейн р. Чаруода) дренирует золотоносную зону гидротермально-метасоматической минерализации, наложенную на нижнепротерозойские песчаники. Проведено сопоставление минералого-геохимических особенностей самородного золота из рудной зоны метасоматитов месторождения Таборное с россыпным золотом руч. Таборный с целью выявления индикаторных признаков для золота золотосульфидно-кварцевой формации из зон метасоматитов. Россыпное золото характеризуется преимущественно мелкой и средней крупностью (+0,25–>2,0 мм),

интерстициальными, пластинчатыми, дендритовидными, комковидными, идиоморфными формами с грубо-ямчатой, ямчатой и бугорчато-ямчатой поверхностью, с отпечатками граней минералов вмещающих отложений. Пробность золота в основном средняя (~860‰), в его составе кроме Ag (до 14%) других микропримесей не обнаружено. Для него свойственны первичные структуры кристаллизации с начальной стадией преобразования внутреннего строения – разнофазность, зернистое строение, межзерновые прожилки, грануляция, отсутствие высокопробных оболочек, а также пористое строение (см. рис. 2, з). В золоте отмечается присутствие микровключений сульфидов (пирит, арсениопирит, халькопирит, сфалерит, галенит), теллуридов Au и Ag и породообразующих минералов (КПШ, кварц, рутил, циркон, а также алюмосиликатные минеральные фазы, содержащие La, Ce, Th). По данным С.С.Двуреченской, С.Г.Кряжева [1], в цементирующей гидрогетит-калишпатовой массе и в кварцевых прожилках метасоматитов месторождения Таборное, наряду с тонкодисперсным, наблюдается видимое самородное золото. По типоморфным признакам это золото аналогично россыпному золоту руч. Таборный, что указывает на их тесную пространственную и генетическую связь. Данное предположение также подтверждается сходством минерального состава микровключений, выявленного в россыпном золоте, с минералами из рудной зоны золотоносных метасоматитов. Это послужило основанием выделения индикаторных признаков золота для золото-сульфидно-кварцевой формации зон метасоматитов, которыми являются – средняя проба, содержание Ag до 14%, полное отсутствие элементов-примесей, микропористое строение, начальная стадия преобразования первичных структур, а также преобладание микровключений сульфидов, теллуридов, КПШ, кварца и минеральных фаз с редкоземельными элементами.

Таким образом, в результате изучения минералого-геохимических особенностей россыпного золота из россыпных проявлений юго-восточной части Сибирской платформы выявлены индикаторные признаки россыпного золота различных типов коренных источников. Установлено, что основными коренными источниками россыпной золотоносности являлись рудопроявления малосульфидной золотокварцевой, золотосульфидно-кварцевой и золотожелезисто-кварцевой формаций.

Итак, выявление индикаторных признаков россыпного золота – весьма информативный показатель, позволяющий прогнозировать формационный тип золоторудных источников и их местоположение на платформенных территориях, перекрытых мощными толщами осадочных отложений.

Исследования выполнены по плану НИР ИГАБМ СО РАН, проект 0381-2014-0008.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Двуреченская С.С., Кряжев С.Г.* Минералого-геохимические особенности пород и руд месторождения Таборное (западная часть Алданского щита) // Руды и металлы. 2005. № 4. С. 12–18.
2. *Дукарт Ю.А.* Объяснительная записка к геологической карте СССР м-ба 1:200 000. Лист О-49-V. Серия Верхне-Вилуйская. – М., 1978.
3. *Золотоносность* Вилуйской синеклизы и ее обрамления // Ю.Н.Трушков, Э.Д.Избеков, А.И.Томская, В.И.Тимофеев. – Новосибирск: Наука, 1975.
4. *Золотоносность* востока Сибирской платформы: россыпи – коренные источники / З.С.Никифорова, Б.Б.Герасимов, Е.Г.Глушкова, А.Г.Каженкина // Геология рудных месторождений. 2013. Т. 55. № 4. С. 305–319.
5. *Казаринов А.И.* К вопросу о генезисе золоторудных месторождений куранахского типа // Золоторудные формации Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. С. 125–135.
6. *Кассандров Э.Г., Маришч В.А.* О золотоносности железистых кварцитов Алданского щита // Геология и геофизика. 1979. Т. 20. № 2. С. 87–91.
7. *Объяснительная* записка к геологической карте СССР м-ба 1:1 000 000. Лист Р-50 (Сунтар). Ч. I. / Р.Э.Трейлоб, Б.Н.Леонов, Г.Ф.Лунгерсгаузен и др. – М., 1956.
8. *Петров А.Ф.* Объяснительная записка к государственной геологической карте СССР м-ба 1:200 000. Лист О-50–XVIII. Серия Бодайбинская. – М.: Госгеолтехиздат, 1978.
9. *Петровская Н.В.* Самородное золото. – М.: Наука, 1973.
10. *Родионов Н.Т.* Геоморфология и россыпная золотоносность Среднего Приленья // Автореф. Дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Казань, 1973.
11. *Ушаков А.И.* Объяснительная записка к геологической карте СССР м-ба 1:200 000. Лист О-50–VI. – М., 1974.
12. *Dunn E.J.* Geology of gold // London, Charles Griffin. 1929.
13. *Giusti L.* The morphology, mineralogy and behaviour of «fine-grained» gold from placer deposits of Alberta: Sampling and implications for mineral exploration // Canadian Jour. Earth Sci. 1986. Vol. 23. Pp. 1662–1672.
14. *Knight J.B., Mortensen J.K., Morison S.R.* Lode and placer gold composition in the Klondike district Yukon Territory, Canada, implications for the nature and genesis of Klondike placer and lode gold // Economic Geology 94 (1999). Pp. 649–664.