

УДК 549.283 (571.52)

ТИПОМОРФНЫЕ ПРИЗНАКИ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА РОССЫПЕЙ ТУВЫ И ПРИЛЕГАЮЩИХ РАЙОНОВ ЗАПАДНОГО САЯНА

Прудников С.Г., Хертек Ч.М.

*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН,
Кызыл, e-mail: prudnikov_s@inbox.ru*

В статье впервые обобщена разнообразная информация о крупности, морфологии, степени окатанности, пробыности самородного золота из россыпей Тувы и прилегающих районов Западного Саяна. Наименьшей крупностью обладает золото Систигхемского района, где преобладает весьма мелкое золото размером 0,25–0,1 мм. Наибольшей крупностью обладает золото россыпей Эмийского района, где отмечается присутствие большого количества крупных самородков. По степени окатанности в россыпях Тувы в основном преобладает полуокатанное золото (от 40 до 82%). По морфологическим особенностям выделяются 5 морфологических типов россыпного золота: комковидное, пластинчатое, кристаллическое, удлиненное, дендриты, с резким преобладанием золота комковидной и пластинчатой форм. Данные по пробыности, внутренней структуре и характеру вторичных изменений золота говорят о том, что золото современных (долинных) россыпей в основной своей массе прошло несколько промежуточных коллекторов: наряду со слабо корродированным золотом отмечается большое количество сильно преобразованного золота. Это свидетельствует о одновременном поступлении его в россыпь: относительно недавнем, несколько разобленном по времени (за счет размыва средне-верхнеплейстоценовых террас) и более раннем, эоплейстоцен-нижнеплейстоценовом, возможно, за счет переотложения из коры выветривания или древних неогеновых россыпей.

Ключевые слова: типоморфные особенности самородного золота, россыпи, морфология, пробыность золота, Тува

TYPOMORPHIC CHARACTERISTICS OF NATIVE GOLD OF PLACERS IN TUVA AND ADJACENT DISTRICTS OF THE WESTERN SAYAN

Prudnikov S.G., Khertek Ch.M.

*Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of Siberian Branch of the RAS,
Kyzyl, e-mail: prudnikov_s@inbox.ru*

The article summarized for the first time various data on particle size, morphology, degree of abrasion, and fineness of native gold from placers of Tuva and adjacent districts of the Western Sayan. The smallest particle size is of the Sistigkhem gold with quite fine gold 0,25–0,1 mm in size. The largest size characterizes the Emi placer gold. By the degree of abrasion, subrounded gold is most frequent (40–80%) in placers of Tuva. There are 5 morphological types of placer gold: cloddy, platy, crystalline, elongate, arborescent crystals, with prevalence of cloddy and platy forms. Data on the fineness, internal structure, and character of secondary alterations show that, for the most part, gold of the recent (valley) placers passed several intermediate collectors: along with slightly corroded gold, we note a great number of largely transformed gold. It demonstrates diachronous input of gold into the placer: relatively recent input, slightly separated in time (due to washing away of the middle–upper Pleistocene terrace), and earlier one, Eopleistocene–lower Pleistocene, probably due to redeposition from the crust of weathering or from ancient Neogene placers.

Keywords: typomorphic characteristics of native gold, placers, morphology, fineness of gold, Tuva

В статье выполнена первая систематизация самородного золота из россыпей Тувы и прилегающих районов Западного Саяна по крупности, степени окатанности, морфологии, пробыности. Это позволило выявить важнейшие геоиндикационные признаки россыпных месторождений, которые могут служить для оценки формационной принадлежности коренных источников россыпей, установления условий концентрации и рассеяния золота, дальности его транспортировки, характера питания россыпей (коренные источники, промежуточные коллекторы, смешанные).

Исходным материалом послужили данные геолого-разведочных работ и тематических исследований на россыпи золота

(С.С. Кальниченко [1]; Р.Т. Уссар, Б.Д. Васильев, 1973; К.М. Кильчичаков, В.А. Меткин, 1986; А.В. Русанов, 1987; О.Н. Домрачев, 1990; В.М. Крупник, 1992; С.В. Порожневский и др., 1991; В.Г. Вареник, 1992; С.Г. Прудников и др., 1993; Г.И. Добрянский, 1994; О.Г. Чернышева, 1994; В.С. Горшков, 1996; В.В. Михайлов, С.Г. Прудников, 1996–2000; Н.Б. Кононенко, 2002 и др.), а также собственные материалы авторов за 1996–2016 гг. [2–5]. Авторами впервые выработана единая классификация типоморфных особенностей самородного золота для региона, в которую были сведены все имеющиеся разрозненные материалы различных авторов-исполнителей.

Детально изучены типоморфные свойства самородного золота из россыпей

Систигхемского (Билелиг, Алгияк, Систиг-Хем, Черная, Шет-Хем), Эйлигхемского (Эйлиг-Хем), Ойна-Харальского (Демиржи, Хадын, Харал), Тапса-Каахемского (О-Хем, Ортакы-Ой, Копто, Бажалык, Правый), Байсютского (Бай-Сют, Соруглуг-Хем), Элегест-Межегейского (Кызыл-Эрик) и Эмийского (Эми, Оттуг-Даш, Уленой) золотоносных районов.

Гранулометрические особенности золота изучались с помощью ситового анализа. Расситовка производилась по шести гранулометрическим классам: более 2,0; 2,0–1,0; 1,0–0,5; 0,5–0,25; 0,25–0,1; менее 0,1 мм и отражает общую тенденцию распределения золота по классам крупности. Распределение золотин по этим классам показано на рис. 1. Из приведенных графиков видно, что наименьшей крупностью обладает золото Систигхемского района, где преобладает весьма мелкое золото размером 0,25–0,1 мм, составляя в россыпи Б. Билелиг 36%, М. Алгияк (пойма) 36%, М. Алгияк (1 н. т.) 31%, М. Алгияк (2 н. т.) 31%, Систиг-Хем 47%, Черная 24%. Среднее золото размером 2–1 мм составляет от 5 до 17%. Самородков в россыпях Систигхемского района почти не наблюдается. Несколько повышенной крупностью золота в районе отличается россыпь Шет-Хем. Доля среднего золота размером 2–1 мм здесь составляет 51%.

Относительно большая крупность присуща золоту из россыпи Эйлиг-Хем, где преобладает среднее золото размером 2–1 мм – 67%.

В россыпях Ойна-Харальского района преобладает среднее и крупное золото. Доля золота размером 2–1 мм в россыпи

Демиржи составляет 74%, Хадын – 29%, Харал – 22%. В россыпи Харал крупное золото размером 5–2 мм составляет 23,3% и весьма крупное до 31%. При отработке россыпью Ойна, Демиржи, Харал, ключа Сумасшедшего встречалось много самородков весом 20–60 г.

Относительно большой крупностью отличается золото россыпью Тапса-Каахемского района. Крупное золото размером более 2 мм в россыпи О-Хем составляет 70%, Ортакы-Ой – 47%, Копто – 12%. Среднее золото размером 2–1 мм составляет в россыпи О-Хем – 21%, Ортакы-Ой – 29%, Копто – 32%, Бажалык – 49%, Правый – 64%. В россыпи Кара-Хем при отработке отмечалось присутствие значительного количества крупных самородков. Здесь был обнаружен самородок весом 2986 г.

Меньшая крупность присуща золоту из россыпью Бай-Сютского и Элегест-Межегейского районов. Золото размером 2–1 мм в россыпи Бай-Сют составляет 34%, Кызыл-Эрик – 56,5%. Золото размером 1,0–0,5 мм в россыпи Бай-Сют составляет 15%, Соруглуг-Хем – 37%. Кызыл-Эрик – 15%.

Наибольшей крупностью обладает золото россыпью Эмийского района, где отмечается присутствие большого количества крупных самородков. В 1952 г. при отработке россыпи Эми был поднят самородок чистого золота весом 1200 г. В 1995 г. при отработке россыпи Кудурга-Хем (левый приток Эми) был найден самородок золота в сростке с кварцем общим весом 965 г. Среднее золото размером 2–1 мм составляет: в россыпи Эми (нижний участок) – 42%, Эми (верхний участок) – 89%, Эми (терраса) – 23%, Оттуг-Даш (нижний участок) –

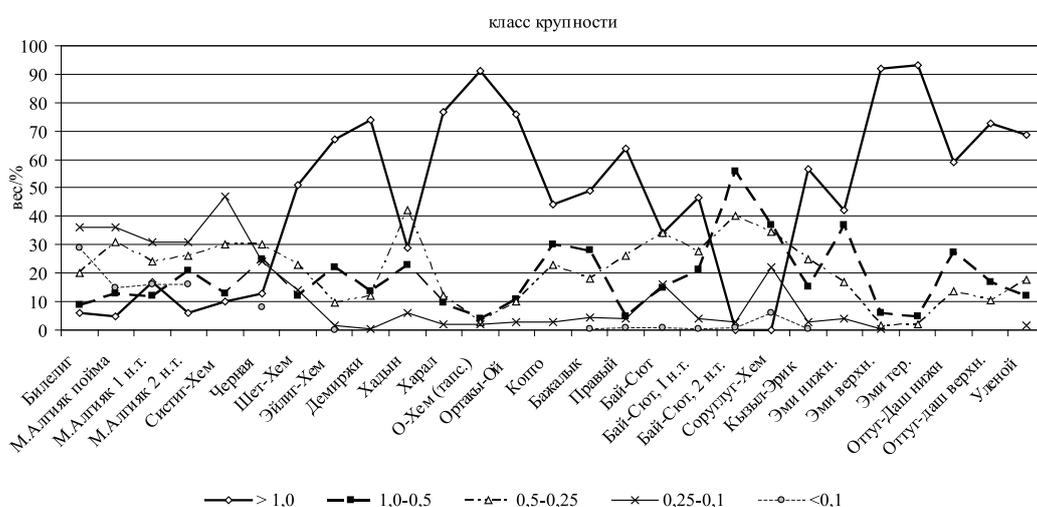


Рис. 1. Гранулометрическая характеристика золота россыпей Тувы

44%, Уленой – 28%. Крупное золото размером более 2 мм составляет: в россыпи Эми (терраса) – 70%, в россыпи Оттуг-Даш – 15–44%, Уленой – 41%.

Окатанность золота является показателем продолжительности нахождения самородного золота в россыпеобразующем процессе и дальности сноса металла от рудного источника. В процессе образования россыпи происходит механическое и химическое преобразование экзогенного золота. Эти два тесно взаимосвязанных процесса выражаются в освобождении золотин от сростков, их окатывании, истирании, скалывании и развитии высокопробных кайм. Окатанность золотин определялась по четырем классам: хорошоокатанное, окатанное, полуокатанное, неокатанное. В россыпях Тувы в основном преобладает полуокатанное золото (от 40 до 82%). Хорошоокатанное золото преобладает в россыпях Демиржи (52%) и Харал (50%). Большая доля хорошоокатанного золота отмечается в россыпях Систиг-Хем – 39%, Черная – 31% и О-Хем – 26%. Неокатанное золото преобладает в россыпи Правый (54%), присутствует во всех россыпях с наиболее высокими содержаниями в россыпях: Б. Билелиг – 20%, М. Алгияк (пойма) – 24%, М. Алгияк (1 надп. т.) – 35%, О-Хем – 32%, Ортакы-Ой – 48%, Копто – 24%, Бажалык – 23%, Правый – 54%, Соруглуг-Хем – 25%, Кызыл-Эрик – 21%, Бай-Сют (2 надп. т.) – 22% (рис. 2).

Морфология золотин. В изученных россыпях выделяются 5 морфологических типов россыпного золота: комковидное, пластинчатое, кристаллическое, удлиненное, дендриты. Характер распределения

морфологических типов золота приведен на рис. 3. Как видно из графика, по морфологическим особенностям золота россыпи разделяются на две группы: россыпи, в которых преобладает золото комковидной формы – Шет-Хем, Демиржи, О-Хем (тапсинский), Копто, Бажалык, Правый, Бай-Сют, Соруглуг-Хем, Эми; россыпи, в которых преобладает золото пластинчатой формы – Б. Билелиг, М. Алгияк, Систиг-Хем, Эйлиг-Хем, Кызыл-Эрик, Ортакы-Ой. По мнению С.С. Кальниченко [1], в россыпях, коренные источники которых представлены кварцевыми жилами и оруденелыми скарнами, связанными с позднедокембрийскими малыми интрузиями и таннуольскими гранитоидами, преобладает массивное золото, тогда как для россыпей, питающихся за счет разрушения кварцевожильных тел, связанных с субвулканическими малыми интрузиями нижнего кембрия и габбродиоритами девона, более характерно золото пластинчатой формы.

Кристаллы золота встречаются в россыпях Б. Билелиг, Систиг-Хем, Шет-Хем, Правый (16%), Бай-Сют, Соруглуг-Хем, Кызыл-Эрик, Ортакы-Ой с преобладающей октаэдрической формой кристаллов.

Золото россыпей Тувы характеризуется весьма разнообразной **химической чистотой**. По результатам многочисленных определений пробности золота россыпи можно разделить на четыре группы (таблица): 1 – россыпи с преобладанием низкопробного золота со средними значениями 751–791‰: Хадын, Кара-Бельдир, Чинге; 2 – россыпи с преобладанием золота средней пробы со средними значениями 808–896‰: М. Алгияк, Черная, М. Билелиг,

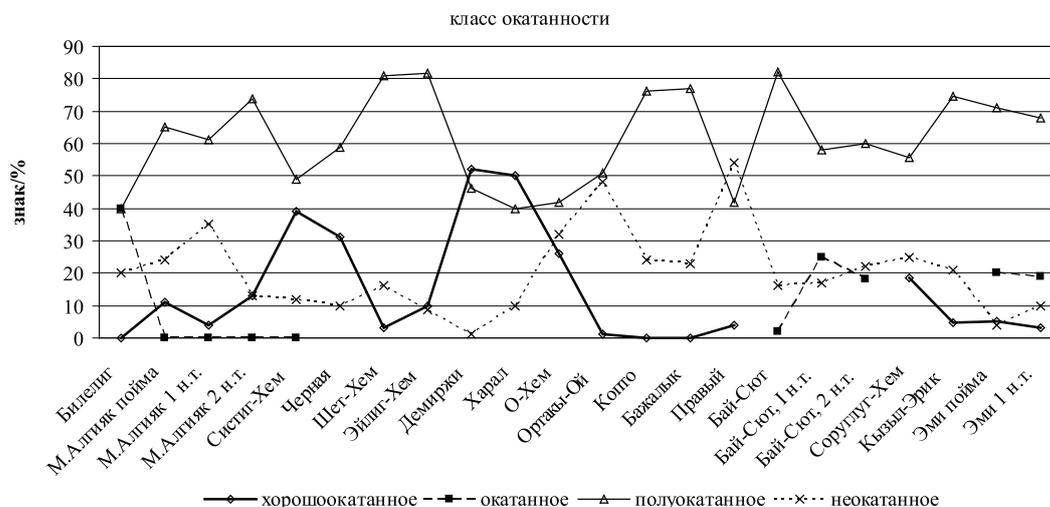


Рис. 2. Характеристика степени окатанности золота россыпей Тувы

Березовая, Хут, Кара-Хем, Туран, Коярд, Золотая, Урбун, Ак-Хем, Узю, Харал, Ойна, Шенелиг, Демиржи, Хина, Сумасшедший, Кара-Хем (тапсинский), Тапса, О-Хем, Ортакы-Ой, Бажалык, Кундус-Кудрук, Бай-Сют, Соруглуг-Хем, Кызыл-Эрик, Нарын, Изинзюль; 3 – россыпи с преобладанием золота высокой пробы со сред-

ними значениями 900–950‰: Черная, Б. Алгияк, Эйлиг-Хем, Кукшин, Чежи, Ожу, Стерлиг, Теплая, Кызыл-Хая, Проездной, Безымянный, Копто, Неожиданный, Кагжирба, Эми; 4 – россыпи с преобладанием весьма высокопробного золота со средними значениями 955–980 ‰: Систиг-Хем, Эйлиг-Хем, Каптагай.

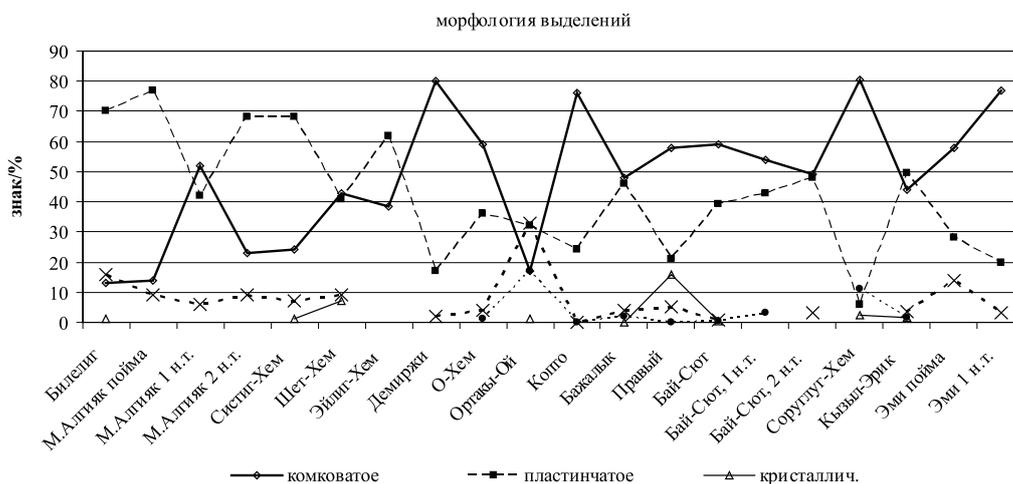


Рис. 3. Морфология золота россыпей Тувы

Распределение средней пробы золота по россыпям Тувы

Золотоносные районы	Россыпи	Относительно низкопробное, 700–799 ‰	Средней пробы, 800–899 ‰	Высокой пробы, 900–950 ‰	Весьма высокой пробы, 951–998 ‰
1	2	3	4	5	6
Амыло-Систигхемский	Билелиг ¹ М. Алгияк ¹ Б. Алгияк ¹ Систиг-Хем ² Черная ¹ Кукшин ³ Изинзюль ¹		870 890 880 861	940 920	955
Туран-Ожу-Хутинский	Чежи ³ Хут ³ Кара-Хем ³ Ожу ¹ Стерлиг ³ Коярд ¹ Туран ³		895 870 896 880	950 914 950	
Эйлиг-Хемский	Золотая ¹ Урбун ³ Эйлиг-Хем ¹ Теплая ³		880 850	918 925	
Казасс-Чавашский	Кызыл-Хая ¹ Ак-Хем ¹ Узю ¹		833 884	916	
Ойна-Харальский	Ойна ¹ Демиржи ¹ Хадын ¹ Харал ¹ Хина ¹ Сумасшедший ¹	751	849 858 822 867 828		

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
Тапса-Каахемский	Кара-Хем ¹ Проездной ¹ О-Хем ¹ Ортакы-Ой ¹ Копто ¹ Бажалык ¹		875 894 896 897	902 913	
Кагжирба-Ужепский	Кагжирба ¹ Кундус-Кудрук ¹		808	922	
Карабельдирский	Кара-Бельдир ¹ Чинге ¹ Каптагай ¹	791 764			962
Байсютский	Бай-Сют ¹ Соруглуг-Хем ¹		868 807		
Элегест-Межегейский	Кызыл-Эрик ¹		834		
Нарынский	Нарын ¹		886		
Эмийский	Эми ¹			921	

Примечание. Определение пробности золота по данным: ¹ – С.Г. Прудников, ² – ТувГРЭ, ³ – В.М. Крупник (1992).

Пробность золота варьирует в широких пределах на всех участках [3]. На многих из них характер ее распределения имеет полимодальный характер. Отмеченные колебания пробы россыпного золота объясняются, во-первых, изменением пробы золота в коренных источниках [1], а во-вторых, характером вторичных изменений, которое претерпело золото в зоне гипергенеза в основном в процессе электрохимической коррозии.

Вторичное изменение золота в россыпях проявлено повсеместно, однако интенсивность этих процессов, выражающихся в изменении внутренней структуры, рекристаллизации, образовании высокопробной оболочки различной мощности, в различных районах неравнозначна. Выявленная различная степень вторичных изменений золота, в разной степени окатанного и деформированного, в россыпях района позволяет говорить о неодновременности его поступления из коренных источников. Вторичные преобразования отличаются разной степенью интенсивности, что позволяет выделить: 1 – золото с прерывистой, слабо развитой корродированной оболочкой, 2 – золото с отчетливо выраженной маломощной корродированной оболочкой, иногда с локальными раздувами переработанного слоя, занимающего до 20% объема золотин, 3 – золото с преобразованием 40–60% объема, 4 – золото почти нацело преобразованное (перекристаллизованное 70–100% объема золотин). Значительные вторичные

изменения наблюдаются в россыпях правых притоков р. Систиг-Хем, в россыпях увала Степановка (Харал), рек Золотая, Кундус-Кудрук, Карабельдир, Каптагай, Кызыл-Эрик, древней неогеновой россыпи Бай-Сют. Интенсивно перекристаллизованное золото отмечается в россыпях рек Билелиг, Алгияк, особенно много его в россыпи р. Черной. В золоте россыпей Кара-Хем, Копто, Бай-Сют, руч. Проездного, О-Хем, Бажалык и др. вторичные изменения в золоте проявлены слабее.

Присутствие золота со следами интенсивного гипергенного преобразования в верхнеплейстоценовых-голоценовых россыпях позволяет считать, что формирование этих россыпей происходило за счет переотложения золота из более древних россыпей. По степени вторичных изменений самородного золота в россыпях можно судить об относительном времени поступления его в россыпь. Например, золото, отобранное из отложений лога Золотого (р. Кукшин), почти совсем не испытало коррозии, что свидетельствует о недавнем (верхнеплейстоценовом) возрасте поступления его из коренного источника. В россыпи р. М. Алгияк преобладает золото первых двух степеней преобразования, что может указывать на его относительно недавнее поступление (в средне- и верхнеплейстоценовое время). В россыпях рек Б. Алгияк и Б. Билелиг, наряду со слабо корродированным, отмечается большое количество сильно преобразованного золота (3 и 4 степени). Это

свидетельствует о разновременном поступлении его в россыпь: относительно недавнем, несколько разобленном по времени (за счет размыва средне-верхнеплейстоценовых террас) и более раннем, эоплейстоцен-нижнеплейстоценовом, или даже более древнем, возможно, за счет перераспределения из коры выветривания или древних неогеновых россыпей.

Заключение

В целом по всему региону распределение золота в продольном профиле россыпей по классам крупности в сочетании с другими морфометрическими показателями золота (степень окатанности и форма частиц) отражают некоторые общие черты временного соотношения россыпей с коренными источниками: максимальная крупность золота отмечается на участках пересечения долинами рудных зон; неокатанные частицы золота встречаются преимущественно в склоновых отложениях и в долинных россыпях, пространственно приуроченных к зоне оруденения; повышенная окатанность и сортировка золота в россыпях террас в сравнении с этими параметрами в пойменных россыпях (россыпь М. Алгияк) может свидетельствовать о различной степени связи россыпей с коренными источниками во время формирования этих россыпей. По-видимому, в аллювий террас приносился сортированный материал за счет перемыва более древних россыпей, а в аллювий поймы поступал, кроме того, менее сортированный металл из вновь вскрывающихся коренных источников; повышенная степень сортировки металла свидетельствует о большой древности россыпей и о перераспределении в них тяжелых минералов из ранее существующих россыпей.

Данные по пробности, внутренней структуре и характеру вторичных изменений золота говорят о том, что золото современных (долинных) россыпей в основной своей массе прошло несколько промежуточных коллекторов: наряду со слабо корродированным золотом отмечается большое количество сильно преобразованного золота. Это свидетельствует о разновременном поступлении его в россыпь: относительно недавнем, несколько разобленном по времени (за счет размыва средне-верхнеплейстоценовых террас) и более раннем, эоплейстоцен-нижнеплейстоценовом, или даже более древнем, возможно, за счет перераспределения из коры выветривания или древних неогеновых россыпей. Это позволяет прогнозировать новые типы россыпных месторождений, ранее не известные в регионе, в частности неогеновые россыпи, связанные с отложениями долин древней гидросети.

Список литературы

1. Кальниченко С.С. Эндогенное золотое оруденение и россыпепреобразующие рудные формации Восточной Тувы: автореф. канд. дис. – М., 1972. – 23 с.
2. Прудников С.Г. Закономерности размещения россыпей золота в морфоструктурах Тувы и Западного Саяна: автореф. канд. дис. – Новосибирск, 2004. – 20 с.
3. Прудников С.Г., Кононенко Н.Б. Типоморфные признаки россыпного золота Тувы // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества (научные труды ТувИКОПР СО РАН). – Кызыл: Тув ИКОПР СО РАН, 2004. – С. 19–26.
4. Прудников С.Г., Кононенко Н.Б., Петрова Л.И. Условия образования россыпей Тапса-Каахемской золотоносной зоны Тувы и их связь с коренными источниками // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52, № 2. – С. 243–260.
5. Прудников С.Г., Бутанаев Ю.В. Сравнительная характеристика россыпного и коренного золота для целей прогнозирования золотого оруденения на территории Ойна-Харальского золотоносного района (Тува) // Металлогения современных и древних океанов. – 2013. Рудоносность осадочных и вулканогенных комплексов. Миасс: ИМин УрО РАН, 2013. – С. 184–188.