



## Золото из аллювиальных отложений Пуйвинского района (Приполярный Урал)

С. К. Кузнецов, К. Г. Пархачева, В. Н. Филиппов

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар  
kuznetsov@geo.komisc.ru

В Пуйвинском районе, находящемся в юго-восточной части Приполярного Урала, известно несколько золотоносных россыпей и россыпепроявлений, однако сведения о самом золоте являются недостаточно полными, что обуславливает актуальность исследований. В результате изучения шлихового золота из аллювиальных отложений участков Хартес, Сертынья, Ойка, Дорожный, Боровой установлено, что оно преимущественно мелкое, форма частиц пластинчатая, утолщенно-комковидная, сложная. Окатанность частиц золота средняя, с незначительной долей неокатанных и хорошо окатанных частиц. В составе золота почти всегда присутствует серебро, реже отмечается медь. В единичных случаях в пробах наряду с золотом встречается электрум, отличающийся повышенным содержанием серебра. У отдельных частиц золота наблюдаются узкие прерывистые высокопробные каймы, обусловленные выносом серебра в экзогенных условиях. Коренные источники представлены, вероятнее всего, зонами развития золотоносной вкрапленной и прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации, золотосульфидно-кварцевыми жилами, локализованными в породах разного состава и возраста.

**Ключевые слова:** золото, аллювий, Пуйвинский район, Приполярный Урал.

## Gold from alluvium of the Puyva region (the Subpolar Urals)

S. K. Kuznetsov, K. G. Parkhacheva, V. N. Filippov

Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar

In the Puyva region, located in the southeastern part of the Subpolar Urals, several gold-bearing placers and placer occurrences are known; however, information on gold itself is not complete enough, which makes the research relevant. The study of stream gold from the alluvium of the Khartes, Sertynya, Oika, Dorozhny, and Borovoy areas, has revealed that the gold is predominantly small; the particle shape is lamellar, thickened-lumpy, and complex. Gold roundness is medium; the portion of unrounded and well-rounded particles is insignificant. Silver is almost always present in gold, copper is less often noted. In some samples, electrum of a high silver content is found along with gold. Single gold particles have narrow, discontinuous high-fineness rims due to the removal of silver under exogenous conditions. Placer gold is gold of close wash-down; its original sources are probably represented by hydrothermal gold-sulfide-quartz veins localized in rocks of different composition and age.

**Keywords:** gold, alluvium, the Puyva region, the Subpolar Urals.

### Введение

На Приполярном Урале золото довольно широко распространено в аллювиальных отложениях. В Кожимском, Хобеинском, Маньинском районах имеется ряд промышленных россыпных месторождений, в том числе разрабатывавшихся. В ходе геолого-съёмочных и поисковых работ выявлены коренные золотосульфидные и золотосульфидно-кварцевые рудопроявления — Караванное, Синильга, Лапчавож, Радейта и мелкие месторождения — Сосновое, Тэлаиз, Воргавож, а также проявление, связанное с корами выветривания, наложенными на зоны развития золотосульфидной минерализации, — Каталамбинское. Кроме того, в Кожимском районе, в водораздельной части хребта Малдындырд открыто золоторудное месторождение Чудное, характеризующееся ассоциацией золота с фукситом и минералами палладия при почти полном отсутствии сульфидов. Сведения о россыпной и коренной золотоносности региона, минералогии золота изложены в работах В. П. Водолазской, Н. М. Риндзюнской, Л. В. Акимова, А. И. Ладыгина, Н. М. Макова, А. А. Малюгина,

М. Б. Тарбаева, А. Ф. Карчевского, Л. И. Ефановой, С. А. Онищенко, Г. И. Бойчевского, Н. В. Повонской и других геологов.

Большой интерес представляет выявление региональных рудно-минералогических закономерностей, касающихся, в частности, россыпного золота. Форма и величина частиц золота, степень окатанности, состав и содержание элементов-примесей несут важную генетическую информацию и способствуют решению прогнозно-поисковых задач. Несмотря на значительный объем ранее проведенных исследований, изученность россыпного золота ряда районов остается неполной.

Пуйвинский район расположен в юго-восточной части Приполярного Урала, на его восточном склоне, и охватывает обширную территорию верховьев и среднего течения рек Манья, Няртаю, Пуйва, Щекурья, в пределах которой имеются золотоносные россыпи. В 2011–2013 гг. геологами Патокской партии ООО «Кратон» С. И. Кириллиным, В. Н. Ивановым, И. Ю. Курзановым, Г. Я. Казанцевой, Г. А. Васильченко с участием

**Для цитирования:** Кузнецов С. К., Пархачева К. Г., Филиппов В. Н. Золото из аллювиальных отложений Пуйвинского района (Приполярный Урал) // Вестник геонаук. 2022. 9(333). С. 21–30. DOI: 10.19110/geov.2022.9.3.

**For citation:** Kuznetsov S. K., Parkhacheva K. G., Filippov V. N. Gold from alluvium of the Puyva region (The Subpolar Urals). Vestnik of Geosciences, 2022, 9(333), pp. 21–30, doi: 10.19110/geov.2022.9.3.

К. Г. Пархачевой и других сотрудников проведено геологическое доизучение района, включая его золотосодержащую. В ходе этих работ были рассмотрены шлиховые пробы аллювиальных отложений ряда водотоков. Цель исследований заключалась в получении сведений о морфологических особенностях и составе золота в связи с оценкой дальности переноса, установлением генетических типов коренных источников.

### Геологическое строение района

В геологическом строении Пуйвинского района принимают участие породы разного состава и возраста (рис. 1). Западная часть района, относящаяся к Центрально-Уральскому поднятию, составлена отложениями рифея – венда. Выделяются няртинская, маньхобеинская, шокуринская, пуйвинская, мороинская свиты, представленные в основном гранат-биотит-мусковитовыми гнейсами, кристаллическими сланцами, кварцевыми гравелитами и конгломератами, кварцхлорит-серицитовыми сланцами с прослоями и линзами кварцитов, доломитов, известняков, вулканогенными отложениями основного состава. В восточной части района рифейско-вендские породы перекрываются отложениями ордовика, девона, силура: кварцевыми конгломератами, гравелитами и песчаниками, филлитовидными сланцами, алевросланцами, кремнисто-глинистыми, известняково-глинистыми сланцами.

Интрузивные образования представлены разнообразными породами, состав которых варьирует от ультраосновного до кислого. По возрасту они предположительно делятся на ранневендские, поздневендско-раннекембрийские, позднекембрийские, ордовикские и силурийские, сформировавшиеся в байкальский и каледоно-герцинский тектономагматические этапы. К наиболее крупным относятся массивы гранитов и гранодиоритов салнеро-маньхамбовского и парнукского комплексов позднего рифея – кембрия. Отмечаются многочисленные дайки основного состава, прорывающие рифейские сланцевые толщи.

Весьма характерны складчатые структуры разного порядка, разновозрастные и разноранговые разрывные нарушения, среди которых выделяются региональные надвиги и разломы глубинного заложения, имеющие северо-восточное простирание. В восточной части района прослеживается Главный Уральский надвиг. Вдоль разрывных нарушений породы нередко сильно катаклазированы, рассланцованы, милонитизированы. Все породы региона претерпели метаморфизм зеленосланцевой фации, проявившийся в послеордовикское время. При этом раннерифейские породы ранее уже были метаморфизованы в условиях эпидот-амфиболитовой фации.

Широко развиты гидротермальные и гидротермально-метасоматические образования, представленные хрусталеносными кварцевыми жилами, сульфидно-кварцевыми жилами. Отмечаются зоны вкрапленной, прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации. Известны кварцево-жильно-хрусталеносные проявления и месторождения (Додо, Пуйва, Зейка, Нижний Кефталык, Стекланные поля и др.), рудопроявления и пункты минерализации меди, свинца, цинка, молибдена, вольфрама, олова, висмута, редких металлов. В не-

которых сульфидно-кварцевых жилах отмечаются повышенные содержания Au и Ag, хотя золото в самородном виде не установлено. Вместе с тем золото довольно часто встречается в аллювии различных водотоков, в северной части района имеется несколько золотосодержащих россыпей и небольших промышленных россыпей: Няртаю, Яроташор, Золотошор и др. Золото сосредоточено в основном в отложениях пойменной и надпойменной террас четвертичного возраста, представленных песчано-глинистым, песчано-гравийным, галечно-валунным материалом. В шлиховых пробах одного из участков правобережья р. Народы обнаружены единичные частицы самородной платины.

### Материал и методы исследования

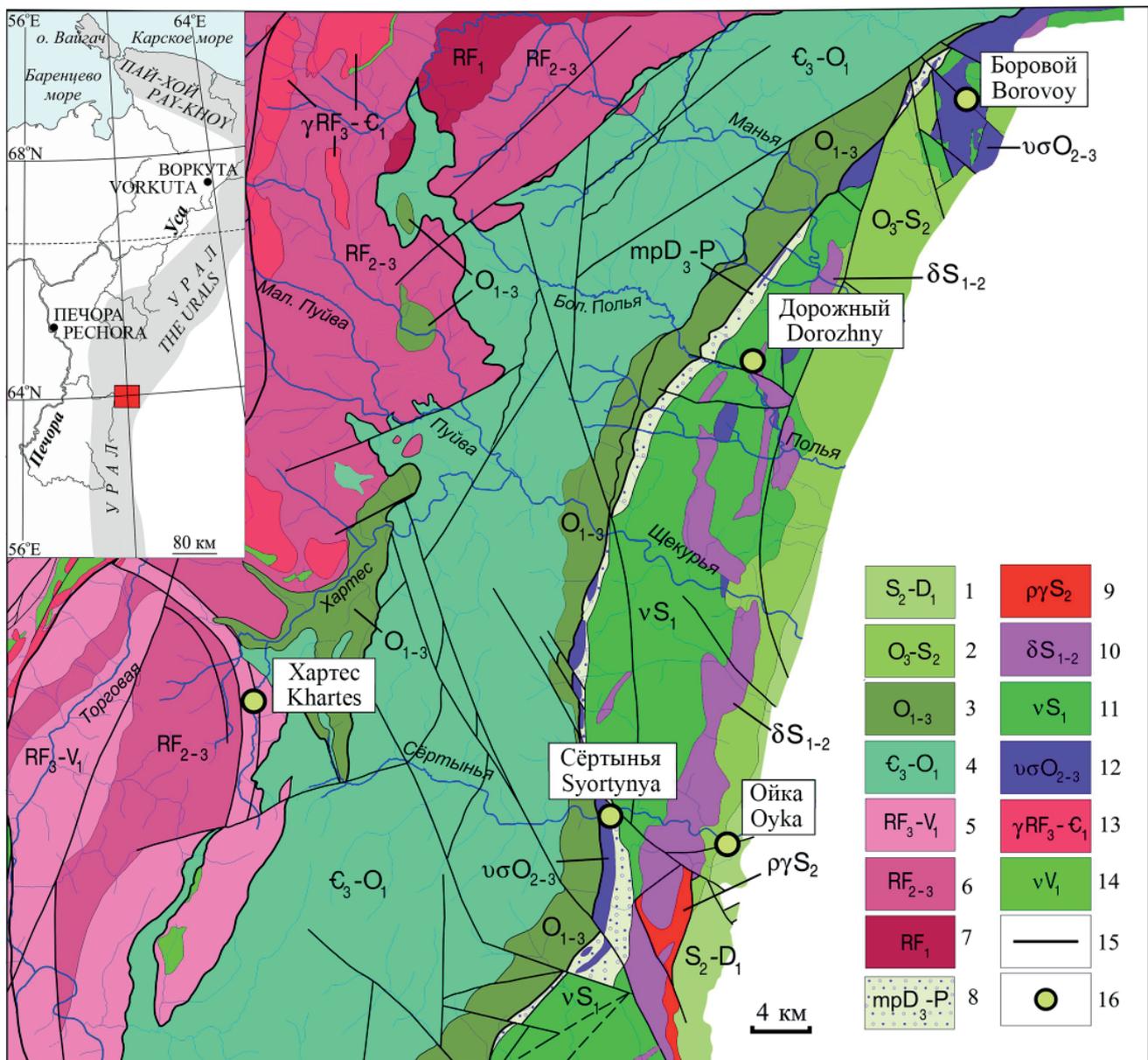
Исходным материалом служили шлиховые пробы аллювиальных отложений, отобранные на участках Хартес, Дорожный, Ойка, Боровой, Сертынья. Аналитические исследования выполнены в Институте геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (ЦКП «Геонаука»). Проводился минералогический анализ тяжелой фракции проб, выделялись монофракции золота. Частицы золота изучались с поверхности и в полированных срезах под оптическим микроскопом и сканирующим электронным микроскопом JSM-6400. Оценивалась величина частиц золота, морфологические особенности, окатанность, минеральные включения. Содержание элементов-примесей в золоте определялось в полированных срезах с использованием энергетического рентгеновского спектрометра фирмы Link.

### Результаты и обсуждение

*Участок Дорожный* расположен в восточной части района в долине р. Большая Поля. Изучены шлиховые пробы, отобранные из руслового аллювия и пойменных отложений. Тяжелая фракция шлиховых проб представлена в основном магнетитом, ильменитом, амфиболом, гранатом, эпидотом, титанитом, апатитом. В небольшом количестве встречаются циркон, рутил, турмалин, в единичных знаках — пирит, золото (11 знаков). Золото этого участка относится к очень мелкому и мелкому — до 0.5 мм. Форма частиц стержневидная, пластинчатая и комковидная (рис. 2). Поверхность шагреновая, мелкоямчатая и ямчато-бугорчатая. Встречаются частицы с ровной поверхностью и отпечатками от граней, предположительно кристаллов пирита. Окатанность слабая или средняя. В срезах золотин отмечаются включения титанита, турмалина, эпидота, хлорита.

Содержание Ag в золоте колеблется от 0 до 17.9 мас. %, Cu не обнаруживается (табл. 1). Встречаются частицы с содержанием Ag до 48.5 мас. %, что соответствует электруму. Интересно, что в таких частицах обнаруживаются мельчайшие единичные включения, по составу близкие к аргентиту —  $Ag_2S$ . Иногда наблюдаются каймы, в которых Ag присутствует в незначительном количестве, либо вовсе не устанавливается (рис. 3). Пробность золота колеблется от 813 до 1000 ‰. Преобладает весьма высокопробное золото.

*Участок Хартес* расположен в юго-западной части района и включает верховья р. Хартес с притоками — р. Средний Хартес, Правый Хартес и Керасынгья.



**Рис. 1.** Схема геологического строения Пуйвинского района Приполярного Урала (составлена по материалам отчета «Составление и подготовка к изданию комплектов Госгеокарты-200 листов Q-40-XXXVI (Лорцемпея) Q-41-XXXI (Щекурья)» ЗАО МИРЕКО ГГК, 2015 г. Комигеолфонд, с упрощениями): 1 – туринская свита: базальты, трахиандезиобазальты и их туфы, прослои известняков; 2 – шемурская, павдинская и именовская свиты: базальты, андезибазальты, андезиты, риолиты и их туфы, туфоалевролиты, известняки; 3 – обеизская, саледская, грубепендишорская, польнинская свиты: кварцитопесчаники, сланцы, гравелиты и конгломераты, алевролиты; 4 – саранхапнерская и хомасьинская свиты: песчаники, гравелиты, конгломераты, алевролиты, алевросланцы, сланцы; 5 – саблгорская свита: базальты, андезибазальты, риолиты; 6 – маньхобеинская, шчокурьинская, пуйвинская, хобеинская свиты: конгломераты, гравелиты, мраморы, сланцы, известняки, ортосланцы основного-среднего состава, известняки, кварцитопесчаники; 7 – няртинская свита: кристаллические сланцы, гнейсы, амфиболиты; 8 – войкарско-кемпирсайский тектоногенный комплекс; 9, 10 – северорудничный габбро-диорит-плагиогранитный плутонический комплекс; 11 – тагило-кытлымский габбро-норитовый комплекс; 12 – салатимский дунит-гарцбургитовый и качканарский дунит-клинопироксенит-габбровый комплексы; 13 – сальнерско-маньхамбовский гранит-лейкогранитовый комплекс; 14 – парнукский диорит-габбровый комплекс; 15 – разрывные нарушения; 16 – участки шлихового опробования

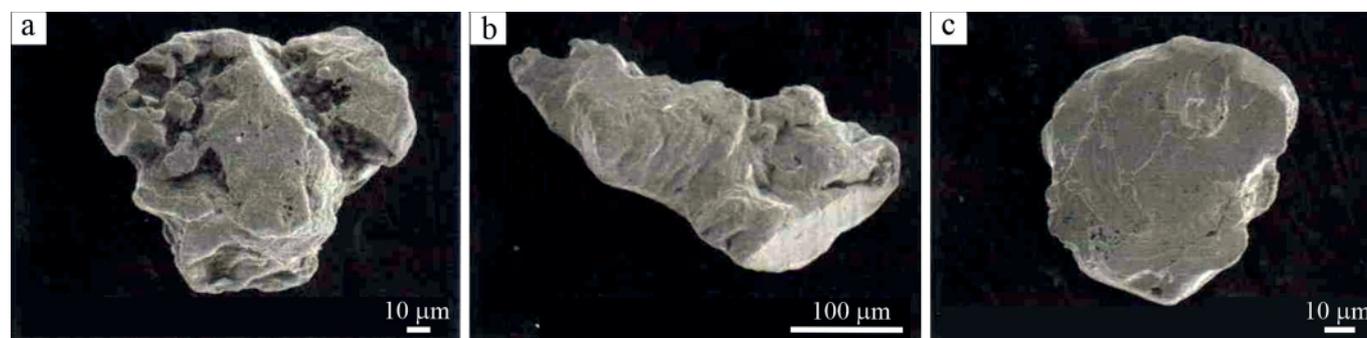
**Fig. 1.** Scheme of the geological structure of the Puyva region of the Subpolar Urals: 1 – Turinskaya suite: basalts, trachyandesite basalts and their tuffs, limestone interlayers; (2) Shemurskaya, Pavdinskaya, and Imenovskaya suites: basalts, basaltic andesites, andesites, rhyolites and their tuffs, tuff siltstones, limestones; 3 – Obeizskaya, Saledskaya, Grubependishorskaya, Polinskaya suites: quartzite sandstones, shales, gravelstones and conglomerates, siltstones; (4) Sarankhapnerskaya and Khomasyinskaya suites: sandstones, gravelstones, conglomerates, siltstones, silty schists, shales; 5 – Sablegorskaya suite: basalts, basaltic andesites, rhyolites; 6 – Mankhobeinskaya, Shchokur'inskaya, Puivinskaya, Khobeinskaya suites: conglomerates, gravelstones, marbles, shales, limestones, orthoschists of basic-intermediate composition, limestones, quartzite sandstones; 7 – Nyartinskaya suite: crystalline schists, gneisses, amphibolites; 8 – Voikar-Kempirsaysky tectonic complex; 9, 10 – northern mine gabbro-diorite-plagiogranite plutonic complex; 11 – Tagil-Kytlymsky gabbro-norite complex; 12 – Salatimsky dunit-harzburgite and Kachkanarsky dunit-clinopyroxenite-gabbro complexes; 13 – Salner-Mankhambovsky granite-leucogranite complex; 14 – Parnuk diorite-gabbro complex; 15 – dislocations; 16 – areas of schlich sampling

**Таблица 1.** Химический состав золота участка Дорожный  
**Table 1.** Chemical composition of gold from the Dorozhny area

№ пробы Sample No.	Место анализа Location of analysis	Компоненты, мас. % Components, wt. %			Сумма, мас. % Total, wt. %	Пробность, ‰ Fineness, ‰
		Au	Ag	Cu		
70601	центр / center	86.49	13.25	–	99.74	867
	край / rim	86.03	12.12	–	98.15	877
	кайма / edge	96.76	–	–	96.76	1000
70401 (2)	центр / center	98.05	2.61	–	100.66	974
70401(1)	центр / center	97.94	1.44	–	99.38	986
	край / rim	97.3	–	–	97.3	1000
319	центр / center	78.65	17.7	–	96.35	816
	кайма / edge	96.39	2.31	–	98.7	977
	край / rim	84.69	16.81	–	101.5	834
317(2)	центр / center	94.3	3.46	–	97.76	965
	край / rim	98.11	–	–	98.11	1000
	центр / center	96.68	3.11	–	99.79	969
317 (1)	центр / center	88.84	10.27	–	99.11	896
	край / rim	88.01	8.84	–	96.85	909
311 (2)	центр / center	51.23	43.44	–	94.67	541
	край / rim	51.78	48.47	–	100.25	517
	кайма / edge	92.79	1.75	–	94.54	981
311 (1)	край / rim	93.97	4.39	–	98.36	955
	центр / center	90.57	7.53	–	98.1	923
305	центр / center	89.68	8.41	–	98.09	914
	край / rim	94.03	4.09	–	98.12	958
	край / rim	93.41	6.87	–	100.28	931

*Примечание.* Прочерк — элемент не обнаружен.

*Note.* Dash — the element is not detected.



**Рис. 2.** Морфология золота участка Дорожный: среднеокатанная частица комковидной формы (а), слабоокатанные частицы удлинённой сложной (б) и пластинчатой (с) форм. Съёмка в режиме вторичных электронов

**Fig. 2.** Morphology of gold from the Dorozhny area: a medium-sized rounded lumpy particle (a), weakly rounded particles of elongated complex (b) and plate (c) shape

Здесь из пойменных отложений отобраны шлиховые пробы, из которых выделено 34 частицы золота. Тяжелая фракция шлиховых проб представлена магнетитом, ильменитом, эпидотом, гранатами, апатитом, титанитом, роговой обманкой. В единичных знаках отмечаются турмалин, гематит, циркон, монацит, анатаз.

Золото в основном мелкое — до 0.25 мм, встречаются частицы, величина которых достигает 1 мм. Форма частиц золота довольно разнообразна, большинство из них обладает комковатой и пластинчатой формами. Присутствуют частицы стержневидной и сложной (амебообразной, утолщенной с ответвлениями) форм. На отдельных частицах наблюдаются хорошо сохранивши-

еся гранные формы. Поверхность золотин в основном шагреневая, мелкоячеистая и ямчато-бугорчатая. Нередко отмечаются следы деформаций в виде царапин, изогнутости, смятия. Окатанность частиц золота преимущественно слабая и средняя. В небольшом количестве встречаются неокатанные частицы. Ямчатые углубления нередко выполнены гидроксидами железа и марганца. В срезах отдельных частиц золота обнаруживаются включения халькопирита, мусковита, эпидота.

Из примесных элементов в золоте почти всегда присутствует Ag, содержание которого колеблется от 0 до 26.4 мас. % (табл. 2). В единичных частицах отмечаются узкие прерывистые каймы, характеризующи-

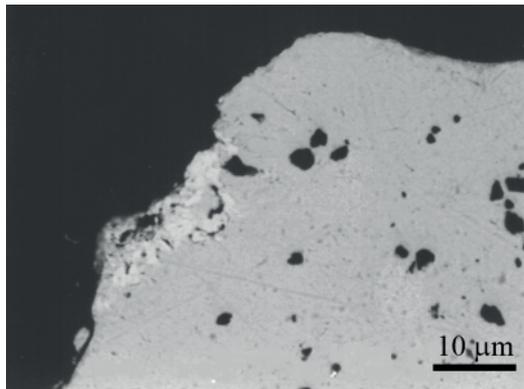


**Таблица 2.** Химический состав золота участка Хартес  
**Table 2.** Chemical composition of gold from the Khartes area

№ пробы Sample No.	Место анализа Location of analysis	Компоненты, мас. % Components, wt. %			Сумма, мас. % Total, wt. %	Пробность, ‰ Fineness, ‰
		Au	Ag	Cu		
90301(5)	центр / center	96.67	1.97	1.93	100.57	961
	центр / center	98.37	2.46	1.64	102.47	960
	край / rim	99.63	–	–	99.63	1000
	край / rim	100.74	–	–	100.74	1000
90301 (4)	центр / center	98.24	1.44	0.91	100.59	977
	центр / center	96.08	–	0.85	96.93	991
	центр / center	99.3	–	1.11	100.41	989
	край / rim	100.11	–	–	100.11	1000
	край / rim	98.05	1.72	0.64	100.41	976
90301 (3)	центр / center	96.23	2.84	–	99.07	971
	центр / center	98.86	3.44	–	102.3	966
	край / rim	100.16	1.51	–	101.67	985
90301 (2)	центр / center	73.37	26.38	–	99.75	736
	центр / center	73.08	24.48	–	97.56	749
	край / rim	96.1	2.58	–	98.68	974
	край / rim	99.5	0.06	–	99.56	999
90301 (1)	центр / center	98.09	–	2.8	100.89	972
	центр / center	96.4	–	2.95	99.35	970
	центр / center	96.01	–	2.37	98.38	976
	край / rim	100.35	–	–	100.35	1000
90401	центр / center	91.94	5.99	–	97.93	939
	край / rim	97.89	1.56	–	99.45	984
	край / rim	96.39	2.51	–	98.90	975
90501	центр / center	84.77	13.42	–	98.19	863
	центр / center	86.57	11.9	–	98.47	879
	центр / center	84.69	14.34	–	99.03	855
	край / rim	87.12	14.75	–	101.87	855
90601 (2)	центр / center	98.82	0.92	1.32	101.06	978
	центр / center	96.02	1.2	1.29	98.51	975
	край / rim	99.67	–	–	99.67	1000
90601 (1)	центр / center	99.12	–	–	99.12	1000
	центр / center	98.96	–	–	98.96	1000
	край / rim	97.5	–	–	97.50	1000
90801	центр / center	97.35	2.08	1.42	100.85	965
	центр / center	95.75	2.09	1.4	99.24	965
	край / rim	96.89	2.1	0.94	99.93	970
91001 (2)	центр / center	91.27	5.53	–	96.8	943
	центр / center	92.11	5.45	–	97.56	944
	край / rim	91.87	5.4	–	97.27	944
91001 (1)-2	центр / center	91.01	6.72	–	97.73	931
	центр / center	92.93	7.43	–	100.36	926
	край / rim	92.18	4.48	–	96.66	954
	край / rim	95.27	1.73	–	97.00	982
91001 (1)-1	центр / center	93.98	1.63	3.71	99.32	946
	центр / center	91.49	1.27	8.18	100.94	906
	центр / center	88.8	–	7.85	96.65	919
	край / rim	90.19	2.07	3.84	96.10	939

Примечание. Прочерк — элемент не обнаружен.

Note. Dash — the element is not detected.



**Рис. 3.** Фрагмент прерывистой высокопробной каймы (светлое). Съемка в режиме упругоотраженных электронов  
**Fig. 3.** Fragment of a discontinuous high-finesness gold rim (light area)

еся относительно низким содержанием Ag %. Нередко в золоте устанавливается Cu — до 2.9 мас. %. Обнаружена частица золота с содержанием Cu, варьирующим от 3.7 до 8.2 мас. %. Столь высокое содержание и неравномерное распределение Cu, возможно, связано со слабо выраженными и нами не наблюдававшимися пластинчато-решетчатыми структурами распада твердого раствора Au-Ag-Cu. Как показано в работе [11], образование таких структур происходит при содержании в золоте Cu более 2.5 мас. %, при меньшем содержании меди золото остается однородным. Пробность золота варьирует от 736 до 1000 ‰ и составляет в среднем 965 ‰. Преобладает практически чистое, весьма высокопробное золото.

*Участок Ойка* расположен восточнее участка Сертынья. Он включает небольшой участок р. Сертынья и ее притока Ойка, а также верховья р. Соимшор. Отобраны шлиховые пробы из пойменных отложений. В состав тяжелой фракции шлихов входят в основном магнетит, эпидот, амфибол и ильменит. В небольшом количестве присутствуют пироксены, циркон, рутил, хромшпинелиды. В единичных знаках встречаются монацит, анатаз, золото (7 частиц). Золото относится к очень мелкому, величина большинства частиц не превышает 0.25 мм. Форма частиц пластинчатая, сложная и комковидная, поверхность ямчато-бугорчатая с ровными участками (рис. 4). Отмечаются пленки и ямчатые скопления гидроксидов железа и марганца. Наблюдаются следы деформаций в виде скрученно-

сти, изогнутости, смятия. Окатанность золота средняя, присутствуют слабоокатанные частицы. Содержание Ag в золоте колеблется от 0 до 22.8 мас. %, Cu не устанавливается (табл. 3). Пробность варьирует от 765 до 1000 ‰. Преобладает высокопробное золото.

*Участок Сертынья* расположен в юго-восточной части района в верховьях р. Сертынья. На этом участке отобраны шлиховые пробы из пойменных отложений. В тяжелой фракции шлихов преобладают магнетит, эпидот, ильменит, роговая обманка, гранаты, пироксен, апатит, титанит. В небольшом количестве и в единичных знаках отмечаются рутил и циркон, турмалин и пирит, золото (15 частиц). Золото относится к мелкому и очень мелкому (до 0.25 мм). Форма частиц в основном пластинчатая. Встречаются частицы стержневидной, комковидной и чешуйчатой форм. Поверхность ямчато-бугорчатая, шагреновая и ровная. Окатанность слабая и средняя. Отмечаются включения мусковита. Содержание Ag в золоте варьирует от 0 до 9.5 мас. % (табл. 4). Медь устанавливается не всегда, ее содержание не превышает 1.1 мас. %. Пробность колеблется от 908 до 1000 ‰ и в среднем составляет 950 ‰. Наиболее характерным является весьма высокопробное золото.

*Участок Боровой* расположен в северо-восточной части района. Он включает площади долин р. Лемпуаю, Лонгла, верховья р. Сараньусынья. Изучены шлиховые пробы аллювиальных отложений р. Лемпуаю. Тяжелая фракция шлиховых проб состоит в основном из магнетита, гранатов, амфиболов, ильменита, эпидота, титанита, апатита. В небольшом количестве встречаются циркон, рутил, в единичных знаках — хромшпинелиды, турмалин, золото (6 частиц). Золото относится к очень мелкому и мелкому (до 0.5 мм). Форма частиц пластинчатая, комковидная, стержневидная и чешуйчатая (рис. 5). Поверхность шагреновая, мелкоямчатая и ямчато-бугорчатая, иногда ровная. Окатанность слабая, некоторые частицы вовсе не окатаны. Отмечаются включения кварца, калиевого полевого шпата. Содержание Ag в золоте колеблется от 0 до 16.3 мас. %, в единичных случаях устанавливается Cu — до 0.9 мас. % (табл. 5). Пробность золота варьирует от 844 до 1000 ‰. В основном золото весьма высокопробное.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о достаточно высоком сходстве золота различных участков по форме, величине, степени окатанности. Преобладает золото средней и слабой окатанно-



**Рис. 4.** Морфология золота участка Ойка: окатанная частица сложной формы (а), слабоокатанная и неокатанная частицы пластинчатой формы (b, c). Съемка в режиме вторичных электронов

**Fig. 4.** Morphology of gold from the Oika area: a rounded particle of complex shape (a), weakly rounded and non-rounded particles of lamellar shape (b, c)



**Таблица 3.** Химический состав золота участка Ойка  
**Table 3.** Chemical composition of gold from the Oika area

№ пробы Sample No.	Место анализа Location of analysis	Компоненты, мас. % Components, wt. %			Сумма, мас. % Total, wt. %	Пробность, ‰ Fineness, ‰
		Au	Ag	Cu		
22202 (2)	центр / center	96.24	2.14	-	98.38	978
	центр / center	98.8	2.18	-	100.98	978
	край / rim	101.81	-	-	101.81	1000
22202 (1)	центр / center	95.14	4.31	-	99.45	957
	центр / center	94.51	4.51	-	99.02	954
22202 (2)	центр / center	75.54	23.24	-	98.78	765
	центр / center	76.12	22.85	-	98.97	769
	край / rim	75.44	22.53	-	97.97	770

Примечание. Прочерк — элемент не обнаружен.

Note. Dash — the element is not detected.

**Таблица 4.** Химический состав золота участка Сертынья  
**Table 4.** Chemical composition of gold from the Sertynya area

№ пробы Sample No.	Место анализа Location of analysis	Компоненты, мас. % Components, wt. %			Сумма, мас. % Total, wt. %	Пробность, ‰ Fineness, ‰
		Au	Ag	Cu		
91508 (4)	центр / center	95.71	3.83	0.52	100.06	957
	центр / center	95.55	3.85	0.51	99.91	956
	край / rim	94.37	4.14	-	98.51	958
1508 (3)	центр / center	90.73	7.56	-	98.29	923
	центр / center	89.6	8.3	-	97.90	915
	центр / center	93.14	9.45	-	102.59	908
	край / rim	99.62	2.74	-	102.36	973
91508 (2)	центр / center	94.02	1.38	0.67	96.07	979
	центр / center	99.83	1.99	0.91	102.73	972
	край / rim	98.25	1.32	-	99.57	987
	край / rim	99.38	1.56	1.07	102.01	974

Примечание. Прочерк — элемент не обнаружен.

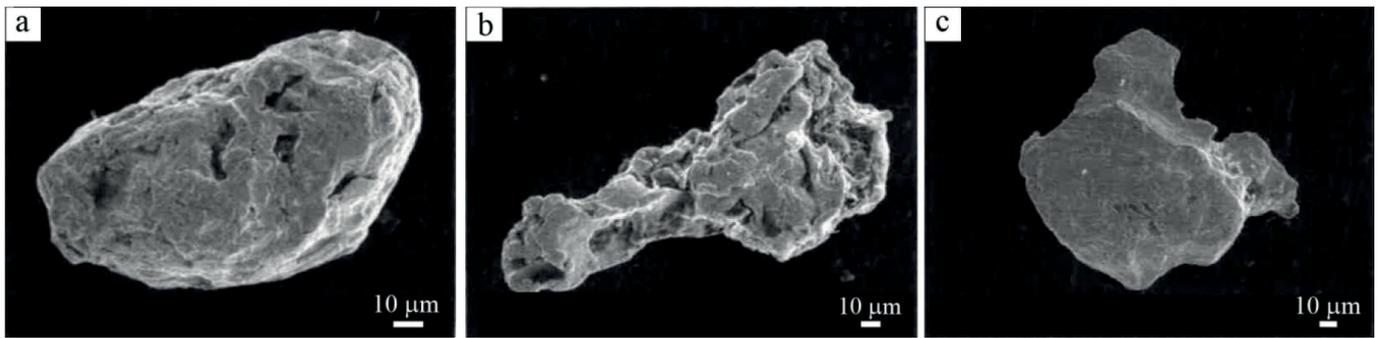
Note. Dash — the element is not detected.

**Таблица 5.** Химический состав золота участка Боровой  
**Table 5.** Chemical composition of gold from the Borovoy area

№ пробы Sample No.	Место анализа Location of analysis	Компоненты, мас. % Components, wt. %			Сумма, мас. % Total, wt. %	Пробность, ‰ Fineness, ‰
		Au	Ag	Cu		
7017кк (3)	центр / center	99.58	-	-	99.58	1000
	край / rim	99.6	-	0.86	100.46	991
7017кк (2)	центр / center	86.23	12.42	-	98.65	874
	центр / center	84.36	14.02	-	98.38	857
	край / rim	88.29	13.2	-	101.49	870
7015кк (5)	центр / center	86.28	15.06	-	101.34	851
	центр / center	83.48	15.47	-	98.95	844
	край / rim	84.66	12.93	-	97.59	868
7015кк (1)	центр / center	100.2	1.54	-	101.74	985
	центр / center	99.41	1.47	-	100.88	985
	край / rim	97.45	1.4	-	98.85	986
7014-01кк	центр / center	98.32	1.12	-	99.44	989
	край / rim	95.32	1.68	-	97.00	983
	край / rim	97.23	1.51	-	98.74	985

Примечание. Прочерк — элемент не обнаружен.

Note. Dash — the element is not detected.



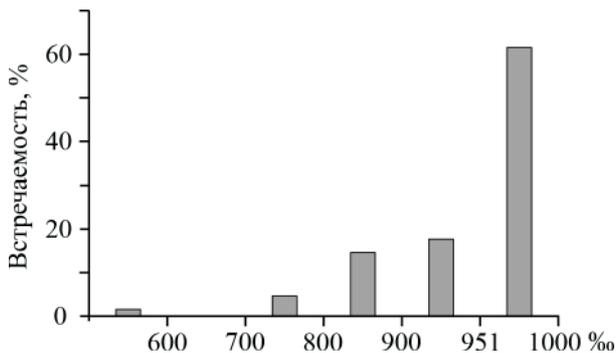
**Рис. 5.** Морфология золота участка Боровой: окатанные частицы комковидной и сложной удлиненной форм (a, b), неокатанная частица чешуйчатой формы (c). Съемка в режиме вторичных электронов

**Fig. 5.** Morphology of gold from the Borovoy area: rounded particles of lumpy and complex elongated shape (a, b), an unrounded particle of scaly shape (c)

сти, вместе с этим отмечаются неокатанные и — изредка — сильно окатанные частицы. Вероятнее всего, золото поступало в аллювиальные отложения из коренных источников, удаленных на разное расстояние от участков проведенного нами шлихового опробования.

Интересен состав элементов-примесей в золоте, позволяющий судить о некоторых особенностях его генезиса [3, 7, 10, 13]. В изученном нами золоте в большинстве случаев фиксируется лишь Ag. Содержание его заметно варьирует, но наиболее часто встречается высокопробное золото с содержанием Ag до 6–8 мас. % (рис. 6). Такое золото широко распространено и характерно, в частности, для золотосульфидных месторождений.

Обращает на себя внимание присутствие Cu в золоте участков Хартес, Сертынья, Боровой. При этом Cu отмечается лишь в золоте с низким содержанием Ag (рис. 7). Как отмечалось ранее многими авторами, медьсодержащее золото связано преимущественно с породами основного или ультраосновного состава [9, 12, 15]. В связи с этим еще раз отметим, что в рассматриваемом районе достаточно широко развиты дайки основного состава, а в зоне Главного Уральского разлома, в частности в пределах участков шлихового опробования, имеются небольшие тела основного-ультраосновного состава, вероятно влиявшие на состав рудообразующих растворов при их фильтрации по трещинам.



**Рис. 6.** Распределение пробности золота участков Хартес, Сертынья, Ойка, Дорожный, Боровой (n = 130)

**Fig. 6.** Distribution of fineness of gold from the Khartes, Sertynya, Oyka, Dorozhny, and Borovoy areas (n = 130)

Высокопробные каймы у частиц золота являются результатом того, что в экзогенных условиях происходит вынос Ag из близповерхностных участков. Отсутствие или весьма слабое развитие высокопробных кайм у изученных частиц золота свидетельствует об их весьма слабом преобразовании, отсутствии в корях выветривания и, вероятно, о геологически относительно непродолжительной экзогенной истории.

Золото рассматриваемого района похоже на золото других приполярноуральских россыпей, морфологические особенности и состав последнего описаны в ряде работ [1, 5, 6, 8, 14]. Оно также похоже на золото Кыввожского района Среднего Тимана, хотя в этом районе чаще встречаются частицы с хорошо выраженными высокопробными экзогенными каймами [4].

Полученные нами данные подтверждают ранее уже высказывавшиеся представления, согласно которым россыпное золото Пуйвинского района связано в основном с зонами вкрапленной и прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации, сульфидно-кварцевыми жилами. Это могут быть небольшие рудопроявления, подобные таким известным в регионе проявлениям, как Радейта (Торговский район), Караванное, Лапчавож, Лебедино (Кожимский район) и другим [5]. Для них характерна слабая золотоносность, сульфиды представлены в основном пиритом, галенитом, халькопиритом, сфалеритом.

Одним из ключевых является вопрос возраста сульфидной и сульфидно-кварцевой минерализации Пуйвинского района, как и других золотоносных районов Приполярного Урала. Можно допустить их позднепериодический (или раннекембрийский) возраст, что согласуется с интенсивным проявлением в это время магматических процессов. Вместе с тем обращает на себя внимание тот факт, что сульфидная минерализация контролируется зонами расщепления (квиважом) северного или северо-восточного простирания, прослеживающимися как в рифейских, так и ордовикских породах. На наш взгляд, формирование золоторудной минерализации, вероятнее всего, происходило в позднепалеозойско-триасовое время. Этому времени отвечает широкое проявление процессов регионального метаморфизма зеленосланцевой фации и гидротермальных процессов, обусловивших, в частности, образование хрусталеносных кварцевых жил и метасоматитов, что подтверждается изотопно-геохронологическими данными [2]. Следует, однако, заме-

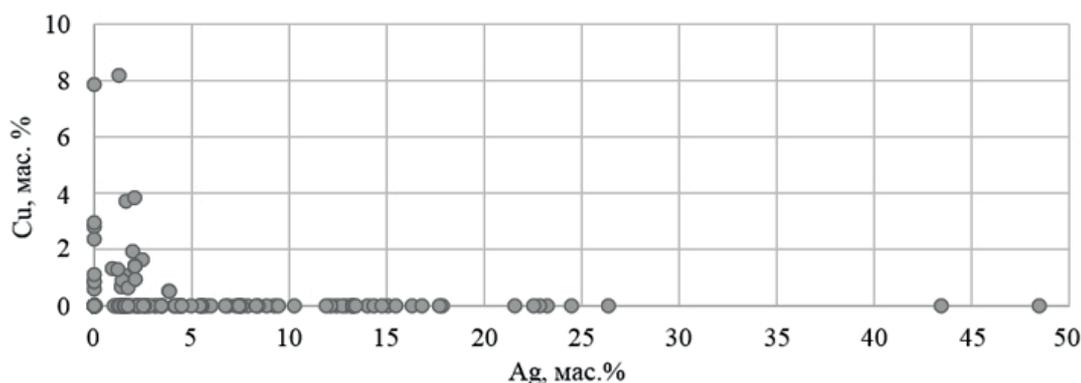


Рис. 7. Соотношение содержаний Cu и Ag в золоте участков Хартес, Сертынья, Ойка, Дорожный, Боровой

Fig. 7. Content ratio of Cu and Ag in gold from the Khartes, Sertynya, Oika, Dorozhny, and Borovoy areas

тить, что золоторудные проявления в ордовикских породах не обнаружены, хотя известны единичные находки золота в хрусталеносных кварцевых жилах. В олигоцен-четвертичное время за счет эрозии коренных золоторудных объектов произошло формирование золотоносных россыпей.

### Заключение

Золото из опробованных аллювиальных отложений Пуйвинского района преимущественно мелкое, форма частиц пластинчатая, утолщенно-пластинчатая, комковидная, сложная. Окатанность частиц средняя с незначительной долей неокатанных и хорошо окатанных. В составе золота почти всегда присутствует серебро, реже отмечается медь. Медь наиболее характерна для золота с низким содержанием серебра. В единичных случаях в пробах наряду с золотом встречается электрум. В виде мельчайших минеральных включений отмечаются халькопирит, мусковит, турмалин, эпидот, титанит, эпидот, хлорит, аргентит. У отдельных частиц золота наблюдаются узкие высокопробные каймы, обусловленные выносом серебра в экзогенных условиях. По морфологическим особенностям, составу и содержанию элементов-примесей золото Пуйвинского района подобно наиболее широко распространенному в аллювиальных отложениях золоту других районов Приполярного Урала и Среднего Тимана. Коренные источники аллювиального золота представлены, вероятнее всего, зонами развития золотоносной вкрапленной и прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации, золотосульфидно-кварцевыми жилами, локализованными в породах разного состава и возраста.

Авторы благодарны З. П. Двойниковой за проведение минералогического анализа шлихов. Исследования выполнены в рамках Государственного задания ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (ГР № 1021062211108-5-1.5.2).

### Литература

1. Бойчевский Г. И. Типоморфные особенности шлихового золота на Приполярном Урале // Разведка и охрана недр. 1988. № 4. С. 8–12.
2. Буканов В. В. Горный хрусталь Приполярного Урала. Л.: Наука, 1974. 212 с.

3. Гаськов И. В. Главные элементы-примеси самородного золота и связь их с условиями его образования на примере месторождений складчатых поясов Азии // Геология и геофизика. 2017. Т. 58. № 9. С. 1359–1376.

4. Глухов Ю. В., Кузнецов С. К., Савельев В. П., Котречко Е. Ю. Золото из аллювиальных отложений Среднего Кыввожа (Вольско-Вымская гряда, Тиман) // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2018. № 1 (33). С. 49–59.

5. Кузнецов С. К., Тарбаев М. Б., Майорова Т. П., Сокелин М. Ю., Чупров Г. В. Благородные металлы западного склона севера Урала и Тимана. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 48 с.

6. Майорова Т. П. Минералогия россыпного золота Тимано-Североуральской провинции. Екатеринбург, 1998. 148 с.

7. Мурзин В. В. Химический состав самородного золота как показатель условий его отложения (на примере Урала) // Металлогения древних и современных океанов. 2010. № 1. С. 155–159.

8. Мурзин В. В., Малюгин А. А. Типоморфизм золота зоны гипергенеза. Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1987. 80 с.

9. Мурзин В. В., Сазонов В. Н. Происхождение оруденения с медистым золотом в альпинотипных гипербазитах // Доклады РАН. 1999. Т. 366. № 6. С. 797–798.

10. Николаева Л. А., Яблокова С. В. Типоморфные особенности самородного золота и их использование при геолого-разведочных работах // Руды и металлы. 2007. № 6. С. 41–57.

11. Онищенко С. А., Кузнецов С. К. Распад твердого раствора в системе Au-Ag-Cu в богатой золотом области // Геохимия. 2022. Т. 67. № 7. С. 639–654.

12. Пальянова Г. А., Мурзин В. В., Журавкова Т. В., Варламов Д. А. Au-Cu-Ag-минерализация родингитов и нефритовидов Агардагского гипербазитового массива (Южная Тува, Россия) // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 3. С. 300–321.

13. Петровская Н. В. Самородное золото (общая характеристика, типоморфизм, вопросы генезиса). М.: Наука, 1973. 348 с.

14. Силаев В. И., Майорова Т. П. Типохимизм самородного золота Европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 1986. 16 с.

15. Спиридонов Э. М., Плетнев П. А. Месторождение медистого золота Золотая гора (о «золотородингитовой» формации). М.: Научный мир, 2002. 220 с.



## References

1. Boychevskiy G. I. *Tipomorfnyye osobennosti shlikhovogo zolota na Pripolyarnom Urale* (Typomorphic features of slip gold in the Subpolar Urals). *Razvedka i okhrana nedr* (Exploration and protection of mineral resources). 1988, No. 4, pp. 8–12.
2. Bukanov V. V. *Gornyy khrustal Pripolyarnogo Urala* (Rock crystal of the Subpolar Urals). Leningrad: Nauka, 1974, 212 p.
3. Gaskov I. V. *Glavnyye elementy-primesi samorodnogo zolota i svyaz ikh s usloviyami yego obrazovaniya na primere mestorozhdeniy skladchatykh poyasov Azii* (The main elements-impurities of native gold and their connection with the conditions of its formation on the example of deposits of folded belts of Asia). *Geologiya i geofizika* (Geology and Geophysics). 2017, V. 58, 9, pp. 1359–1376.
4. Glukhov Yu. V., Kuznetsov S. K., Savelyev V. P., Kotrechko Ye. Yu. *Zoloto iz allyuvialnykh otlozheniy Srednego Kyvvozha (Volsko-Vymskaya gryada, Timan)* (Gold from alluvial deposits of the Middle Kyvvozh (Volsko-Vymskaya ridge, Timan)). *Proceedings of Komi SC UB RAS*, 2018, No. 1 (33), pp. 49–59.
5. Kuznetsov S. K., Tarbayev M. B., Mayorova T. P., Sokerin M. Yu., Chuprov G. V. *Blagorodnyye metally zapadnogo sklona severa Urala i Timana* (Noble metals of the western slope of the northern Urals and Timan). Syktyvkar, Geoprint, 2004, 48 p.
6. Mayorova T. P. *Mineralogiya rossypnogo zolota Timano-Severouralskoy provintsii* (Mineralogy of alluvial gold in the Timan-Severouralsk province). Yekaterinburg, 1998, 148 p.
7. Murzin V. V. *Khimicheskiy sostav samorodnogo zolota kak pokazatel' usloviy yego otlozheniya (na primere Urala)* (The chemical composition of native gold as an indicator of the conditions of its deposition (on the example of the Urals)). *Metallogeniya drevnikh i sovremennykh okeanov* (Metallogeny of ancient and modern oceans). 2010, No. 1, pp. 155–159.
8. Murzin V. V., Malyugin A. A. *Tipomorfizm zolota zony gipergeneza* (Typomorphism of gold in the hypergenesis zone). Sverdlovsk. USC AS USSR, 1987, 80 p.
9. Murzin V. V., Sazonov V. N. *Proiskhozhdeniye orudneniya s medistym zolotom v al'pinotipnykh giperbazitakh* (Origin of mineralization with cuprous gold in alpine-type ultramafic rocks). *Doklady Earth Sciences*, 1999, V. 366, No. 6, pp. 797–798.
10. Nikolayeva L. A., Yablokova S. V. *Tipomorfnyye osobennosti samorodnogo zolota i ikh ispolzovaniye pri geologorazvedochnykh rabotakh* (Typomorphic features of native gold and their use in geological exploration). *Rudy i metally* (Ores and metals), 2007, No. 6, pp. 41–57.
11. Onishchenko S. A., Kuznetsov S. K. *Raspad tverdogo rastvora v sisteme Au-Ag-Cu v bogatoy zolotom oblasti* (Decomposition of a solid solution in the Au-Ag-Cu system in a gold-rich region). *Geochemistry*, 2022, V.67, No. 7, pp. 639–654.
12. Palyanova G. A., Murzin V. V., Zhuravkova T. V., Varlamov D. A. *Au-Cu-Ag mineralizatsiya rodingitov i nefritoidov Agardagskogo giperbazitovogo massiva (Yuzhnaya Tuva, Rossiya)* (Au-Cu-Ag mineralization of rodingites and nephritoids of the Agardag ultramafic massif (Southern Tuva, Russia)). *Geologiya i geofizika* (Geology and geophysics), 2018, V. 59, No. 3, pp. 300–321.
13. Petrovskaya N. V. *Samorodnoye zoloto (obshchaya kharakteristika, tipomorfizm, voprosy genezisa)* (Native gold (general characteristics, typomorphism, issues of genesis)). Moscow: Nauka, 1973, 348 p.
14. Silayev V. I., Mayorova T. P. *Tipokhimizm samorodnogo zolota Yevropeyskogo Severo-Vostoka* (Typochemistry of native gold of the European Northeast). Syktyvkar, 1986, 16 p.
15. Spiridonov E. M., Pletnev P. A. *Mestorozhdeniye medistogo zolota Zolotaya gora (o «zoloto-rodingitovoy» formatsii)* (Copper gold deposit Zolotaya Gora (about the «gold-rodingite» formation)). Moscow: Nauchnyy mir, 2002, 220 p.

Поступила в редакцию / Received 25.07.2022