науки о земле

УДК 549.283:669.2 (470.6)

DOI: 10.23885/2500-0640-2017-13-2-34-40

МИНЕРАЛЫ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И ИХ ИСТОЧНИКИ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

© 2017 г. И.А. Богуш¹, А.А. Бурцев¹, Г.В. Рябов¹

Аннотация. Приведена характеристика новых россыпных минералов ассоциации благородных металлов аллювия рек Большая Лаба, Уруп, Власенчиха. С помощью микрозонда изучены минералы благородной формации – рутениридосмин и самородная платина. Статистически оценен переменный состав рутениридосмина. Показана высокая железистость платины черных сланцев. Определены новые для Кавказа сопутствующие минералы - сульфид хрома и железа и молибденсодержащий станнин свинца. Площадная геометризация точек проявления россыпных благородных металлов (золото, платина, рутениридосмин) позволила выделить Беденский ультрабазитовый массив Урупо-Лабинского района в качестве источника этих металлов. Обобщение многолетних геологических материалов, собранных авторами в этом рудном районе, привело к выделению крупной площадной аномалии благородных металлов (Au, Pt, Pd), которая связана с юрской корой выветривания Беденских ультрабазитов. Субпромышленные содержания этих трех металлов (в сумме не менее 1 г/т) подтверждают высокую продуктивность Беденских ультрабазитов на благородные металлы. Вторая крупная площадная аномалия благородных металлов Урупо-Лабинского рудного района выявлена в углеродсодержащих девонских черных сланцах, вмещающих ультрабазиты. Протяженность аномалии в рудной зоне Грушовой более 1 км. В сланцах развито оруденение золотоносной платино-палладиевой формации. Минералогическое, петрографическое и геохимическое изучение черных сланцев показывает их тесную генетическую связь с ультрабазитами. Наличие терригенной (обломки) ультрабазитовой составляющей в сланцах дает основание считать ультрабазиты донором благородных металлов в черных сланцах. Набор благородных металлов в сланцах и ультрабазитах одинаков. Результаты комплексных исследований благородных металлов позволяют выделить Северный Кавказ в качестве новой благороднометальной провинции Российской Федерации.

Ключевые слова: Кавказ, золото, платина, палладий, поля бедного оруденения, новая рудная провинция.

MINERALS AND SOURCES OF PRECIOUS METALS IN THE NORTH CAUCASUS

I.A. Bogush¹, A.A. Burtsev¹, G.V. Ryabov¹

Abstract. The authors give a description of new alluvial minerals of the noble metals association of the alluvium of the Bolshaya Laba, Urup, and Vlasenchikha rivers. With the help of microprobe the minerals of the noble formation rutheniridosmin and native platinum were studied. The variable composition of rutheniridosamine were statistically evaluated and the high iron content of black shale platinum was detected. New accompanying minerals for the Caucasus region such as chromium and iron sulphide and lead-molybdenum-bearing stannite were identified. Area geometrization of the points of placer precious metals (gold, platinum, rutheniridosmin) allowed identifying the Beden ultrabasite massif of the Urupo-Labinsk district as a source of these metals. The compilation of long-term geological materials collected by the authors in this ore region led to the discovery of a large area anomaly of noble metals (Au, Pt, Pd). The anomaly is associated with the Jurassic weathering crust of the Beden ultrabasites. The sub-industrial contents of these three metals (in the amount of at least 1 g/t) confirm the high productivity of the Beden ultrabasites for precious

¹ Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова (Platov South-Russian State Polytechnic University, Novocherkassk, Russian Federation), Российская Федерация, 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132, e-mail: i_bogush@mail.ru

metals. The second major area anomaly of the noble metals of the Urupo-Labinsky ore region was revealed in carbon-containing Devonian black shales that contain ultrabasic rocks. The length of the anomaly in the ore zone of Grushovaya is more than 1 km. In the shales, the mineralization of the gold-bearing platinum-palladium formation is developed. Mineralogical, petrographic and geochemical studies of the black shales show their close genetic connection with ultrabasites. The presence of a terrigenous (fragments) ultrabasic component in shales gives ground to consider ultrabasites as a donor of precious metals in black shales. The set of precious metals in schists and ultrabasites is the same. The results of noble metals complex studies put the North Caucasus on the level of a new noble metals province of the Russian Federation.

Key words: Caucasus, gold, platinum, palladium, fields of poor mineralization, new ore province.

ВВЕДЕНИЕ

Практический и теоретический интерес к благородным металлам на Северном Кавказе появился в 30-х гг. прошлого столетия с началом добычи россыпного золота и поисками эндогенных источников этого металла. Россыпное золото спорадически обнаруживают в русловом и погребенном аллювии крупных рек: Кубань, Большая и Малая Лаба, Малка, Уруп – и их притоков. В наиболее богатом Урупо-Лабинским рудном районе золото добывали на приисках Азиатский, Рожкао, Урупский, а крупное Урупское медноколчеданное месторождение в промышленном отношении считается золоторудным. Золото-колчеданный тип оруденения в настоящее время является единственным промышленным типом. Золото добывают попутно при отработке колчеданных руд Урупского месторождения. В продуктах обогащения руд этого месторождения содержатся благородные металлы золото, серебро, платина в следующих количествах, г/т:

- 1) медный концентрат: Au (6–10), Ag (141–178);
- 2) пиритный концентрат: Au (0,3–1,8), Ag (10–25);
 - 3) хвосты обогащения: Au (0,6–0,9), Ag (6–12);
- 4) медный продукт: Au (16–80), Ag (25–90), Pt (0,2–0,3).

В колчеданных месторождениях золото находится в тонкодисперсном состоянии и тесно ассоциирует с гидротермально-осадочными медными рудами. Поиски золота в продуктах выветривания колчеданов («железные шляпы») привели к открытию Урупского, Власенчихинского и Худесского месторождений и началу «колчеданной» эпохи на Кавказе. Исследование золотоносности Северного Кавказа с учетом наличия промышленных объектов (Урупское месторождение) и широкого распространения оруденения практически без перерывов продолжается и в настоящее время [1].

Отношение к золоту как единственному представителю благородных металлов на Кавказе в корне изменилось с началом XXI столетия. Эти изменения связаны с положительной перспективной оценкой В.Г. Лазаренковым, А.А. Смысловым и Л.И. Тихомировым платиноносности девонской толщи углеродсодержащих сланцев Северного Кавказа [2]. В черных сланцах реки Большая Лаба были обнаружены минералы самородной платины и установлена платиноносность сланцев девона [3; 4] Перспективность промышленных рудных объектов Кавказа была поддержана и теоретически обоснована в работах С.Г. Парады [5; 6]. Дальнейшие разработки черных сланцев [7; 8] в балке Грушовой (Большая Лаба) показали наличие благородных металлов (Au, Pt, Pd) в концентрациях и объемах, близких к промышленным.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Многолетние геологические работы авторов по изучению колчеданных месторождений Северного Кавказа и исследование 200-километровой полосы металлогенической зоны Передового хребта сопровождались комплексными исследованиями различных типов оруденения, в том числе и благородных металлов. В состав геологических исследований входили детальная геологическая съемка рудных полей, составление карт рудной нагрузки, минералогическое, геохимическое и текстурно-структурное картирование месторождений, рудопроявлений и зон минерализации, минераграфическое и петрографическое изучение руд и горных пород. Изучение благородных металлов руд и горных пород выполняли в искусственных и природных шлихах, отбирали и анализировали монофракции их минералов.

Расширение группы благородных металлов, в дополнение к золоту, было получено при изучении

шлихового россыпного золота [9; 10]. Пробы шлихового золота отбирали в черных шлихах, в 13 точках на косовом аллювии. В балке Грушовой на протяжении 1 км отобрано 28 бороздовых и штуфных проб в зоне с рудной минерализацией (пирит, халькопирит, бравоит, пентландит, арсениды и антимониды никеля, сфалерит, галенит, арсенопирит, платина, золото). Анализы выполнены в лаборатории физико-химических исследований Института геологии Дагестанского научного центра РАН атомно-абсорбционным методом.

Анализ химического состава минерала рутениридосмин выполнен на рентгеновском энергодисперсном микроанализаторе EDAX Genesis. Исследование структуры образцов проведено на сканирующем электронном микроскопе Quauta 200 в аналитическом центре Южно-Российского государственного политехнического университета (ЮРГПУ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Минералы благородных металлов шлихового четвертичного золота. Косовое золото галечникового аллювия рек Большая Лаба, Уруп и Власенчиха спорадически содержится в русловом аллювии, иногда в заметных количествах, до 12–15 знаков на лоток (рис. 1).

Черный шлих на 90–95 % состоит из оксидов железа (гётит, гидрогётит, магнетит, гематит, лимонит, хромит). Часто в ореоле колчеданных месторождений присутствует также пирит в виде

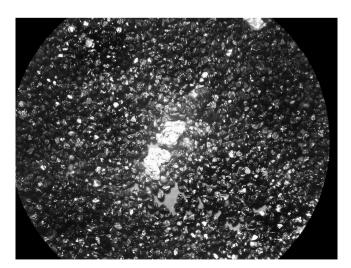


Рис. 1. Золото, черный шлих аллювия р. Большая Лаба, черное – оксиды железа. Поле зрения 12 мм

Fig. 1. Gold, alluvium black sand of Bolshaya Laba River, oxides of iron are black. Field of view 12 mm

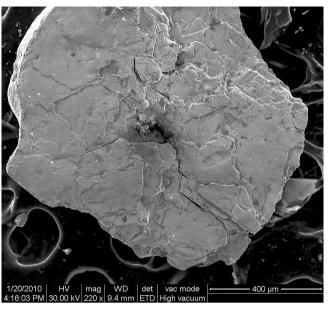


Рис. 2. Рутениридосмин из аллювия р. Большая Лаба **Fig. 2.** Ruteniridosmin from alluvium of Bolshaya Laba River

кристаллических зерен, разной степени замещения оксидами железа. В черном шлихе наряду с золотом присутствует платина, диагностика и отбор которой без микроскопа затруднен по причине ее темной окраски.

Изучение минералов, сопутствующих золоту, позволило выделить новые минералы благородных металлов. Прежде всего, был определен минерал из платиноидов осмиевой группы рутениридосмин [7; 10], ранее не известный на Кавказе. Рутениридосмин это серебристо-белый минерал с ярким металлическим блеском. Размеры субизометричных зерен варьируют от 0,005 до 0,65 мм. Относительно крупные зерна (0,2-0,6 мм) окатаны, более мелкие имеют таблитчатую и пластинчатую, иногда четкую шестигранную (гексагональную) форму (рис. 2). Минерал более плотный, чем золото (по поведению в шлихах). Даже в окатанных зернах местами проявляется спайность, перпендикулярная оси L_{ϵ} . Рутениридосмин относится к наиболее редкой и ценной тугоплавкой триаде элементов платиновой группы (Os, Ir, Ru).

Микрозондовые исследования трех зерен рутениридосмина дали возможность оценить его состав в 20 точках зондирования. Во всех точках господствует ведущая триада Os, Ir, Ru в количествах первых десятков процентов (по объему). В то же время величины содержания их несколько варьируют и отклоняются от средних показателей в разных точках замера. В составе минерала рутениридосмина содержится группа примесных элементов (табл. 1).

Показатель Parameter	Элемент Element								
	С	О	Fe	Al	Ni	Mg	Na	Cu	Pt
Число встреч Number of occurrences	6	7	3	3	2	1	1	1	2
Интервал разброса содержания элемента (%) Range of elements content (%)	8,98–20,3	1,5–7,1	4,69–8,83	0,41–2,44	3,78–5,18	1,19	1,21	0,86	0,95–7,99

Таблица 1. Элементы-примеси в рутениридосмине **Table 1.** Admixture elements in ruteniridosmin

Самородная платина (рис. 3) демонстрирует высокую железистость (7,25 %). С железистой платиной связан и ранее найденный элемент группы платины – родий (2,66 %).

Микрозондовые анализы показали наличие сопутствующих редких минералов, ранее не описанных с Северного Кавказа:

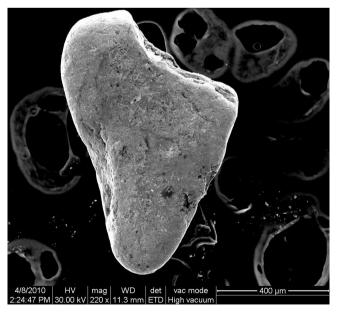
- 1. Сульфид хрома и железа с химическим составом: Cr 27,23–30,16–32,43; Pt 28,80–30,52–33,72; S 38,77–39,06–39,32.
- 2. Станнин свинца с молибденом с химическим составом: Sn 52,78–54,65–55,28; Pb 32,06–35,29–38,62; Mo 4,94–6,85–7,10; O 1,75–5,56–6,85.

Силурийский источник благородных металлов. Точки отбора шлиховых проб в плане образуют фигуру, близкую к окружности, в центре которой на водораздельной возвышенности расположен Беденский массив ультабазитов. Рассмотрение ультрабазитов в качестве источника платиноидов получило разностороннюю поддержку. Изучение ультрабазитов Передового хребта группой С.Г. Парады [5; 6; 11] затронуло и Беденский серпентинитовый массив. Петрологические и геохимические исследования беденских ультрабазитов позволили С.Г. Параде положительно рассматривать их платиноносность [6; 11]. Геохимическая аномалия платины выявлена в элювиально-делювиальных донных отложениях в зоне выхода ультрабазитов на поверхность [11]. Высокая насыщенность благородными металлами и донорская роль беденских ультрабазитов однозначно проявились в экзогенной обстановке. Подтверждение присутствия аномального количества благородных металлов в ультрабазитах Беденского массива получено при изучении их юрской коры выветривания И.А. Богушем с соавторами [7]. В базальном горизонте и по всей коре выветривания сумма содержания Au, Pt, Pd не опускается ниже 1 г/т (12 анализов).

Учитывая большую мощность (до 30 м) и площадь 5,5 км² коры выветривания, здесь выявлена крупная площадная аномалия благородных металлов с субпромышленными их концентрациями.

Благородные металлы черносланцевой формации. Углеродсодержащие черные сланцы, куда также справедливо причислены палеозойские черные сланцы Северного Кавказа [2], в мировой практике рассматриваются как породы, вмещающие ведущие типы месторождений золота и платиноидов [12; 13].

Силурийские ультрабазиты Беденского массива окружены с трех сторон и заключены в толщу верхнедевонских углеродсодержащих черных сланцев [14]. Многолетние изучения пород черносланцевой формации артыкчатской – бахмуткинской – тоханской свиты показали их перспективность относительно благородных металлов (Au, Pt, Pd)



Puc. 3. Железистая платина **Fig. 3.** Glandular platinum

Au	Pt	Pd	Состав пробы / Composition of the sample			
0,5–0,6	0,28-04	0,2-0,3	осадочная железная руда sedimentary iron ore			
0,1-0,12	0,65	0,12-0,14	кора выветривания серпентинитов weathering crust of serpentinites			
0,06-0,07	0,06-0,18	0,13-0,15	базальный горизонт basal level			
0,01-0,06	0,17–0,3	0,14–0,3	серпентиниты кровли, элювий serpentinites of eluvium			

Таблица 2. Содержания благородных металлов (Γ /т) в коре выветривания Беденского массива **Table 2.** The contents of precious metals (g/t) in the weathering crust of the Beden Massif

[4; 8; 14], что подтверждается и нашими данными (табл. 2). Этот известный тип оруденения относится к золоторудной платино-палладиевой формации [13].

В тектонических, флюидоактивных зонах черных сланцев выявлены минералы золота и платины в ассоциации с пиритом, бравоитом, сфалеритом, халькопиритом и галенитом. Аномальные субпромышленные концентрации благородных металлов выявлены в сланцах на участке балки Грушовой Лабинского района Краснодарского края [8; 10]. В сланцах этой зоны впервые в коренном залегании выделены зерна платины (до 1,5 мм) и золота (до 2,0 мм). В 12 из 28 проб сумма содержания благородных металлов превышает 1 г/т, а в остальных пробах не опускается ниже 0,6 г/т (табл. 3).

Результаты работы в зоне балки Грушовой дают основание оценить количество руды с благородными металлами в 27 млн т (при размерах рудной зоны $1000 \times 100 \times 100$ м), что дает 24 т благородных металлов (Au - 8,71 т, Pt - 8,19 т, Pd - 7,88 т).

Источник благородных металлов в черных сланцах девона выясняется при геохимическом, минеральном и петрологическом их изучении [4]. Главным донорским источником благородных металлов является Беденский массив ультрабазитов,

содержащий золото, платиновую группу в геохимически и минералогически рассеянной форме. Беденский массив относится [15] к древнейшим магматическим телам Северного Кавказа и служит постоянным источником благородных металлов, никеля и кобальта. Наложенные на ультрабазиты эндогенные и экзогенные процессы мобилизуют, сепарируют, концентрируют и рассеивают металлы в каледонскую, герцинскую, киммерийскую и альпийскую металлогенические эпохи.

Геохимической особенностью черных сланцев Урупо-Лабинского района, по результатам полуколичественного спектрального анализа, является повышенное содержание ряда элементов [7–10; 16], образующих специфические комплексы. Типоморфным для черных сланцев артыкчатской свиты является комплекс элементов ультрамафитовых пород: хром, кобальт, никель, титан, марганец, ванадий, фосфор. Наиболее показателен в геохимическом отношении хром с концентрациями от 0,006 до 0,5 %, в среднем 0,089 % (кларк концентрации КК = 10,72). Никель преобладает над кобальтом и содержится постоянно в количествах от 0,003 до 0.15 %, в среднем 0.0243 % (КК = 4.19). Кобальт стабильно обнаруживается во всех пробах в количествах от 0,0015 до 0,01 %, в среднем 0,0065 %

Таблица 3. Средние содержания и разброс содержания элементов (r/r) в сланцах зоны балки Грушовой (количество проб – 28) **Table 3.** The average content ad range of elements (g/t) in the shales of the Grushovaya zone (28 samples)

Элемент Element	Au	Pt	Pd	Со	Ni	Cu	Zn
Средние содержания Average content	0,335	0,315	0,303	29,5	25,7	21,8	21,2
Интервал разброса Range of dispersion	0,11–0,64	0,018-0,55	0,09-0,57	0,37–12,4	3,0–51,0	3,0–90,1	12,8–42,0

(КК = 3,6). Разброс показателей количества марганца от 0.06 до более 1 %, в среднем 0.278 % (КК = 2,78). Фосфор и ванадий содержатся в сланцах примерно в равных количествах: ванадий – от 0,015 до 0,06%, среднее 0,133% (КК=1,48), фосфор – от 0.05 до 0.3 %, среднее 0.127 % (КК = 1.37). Титан стабильно проявляется в интервале 0,05-0,3 %, среднее 0,447 % (КК = 0,99). Пространственно-временная связь ультрабазитов и черных сланцев Урупо-Лабинского района подтверждается также широким развитием в сланцах шпинелид (пикотит) и присутствием обломков ультрабазитового состава [4]. Устанавливаемое исключительное влияние на формирование черносланцевых отложений Тоханского покрова ультраосновной и офиолитовой составляющей неизбежно должно отразиться и на их металлогеническом, рудогенерирующем спектре. Продукты размыва ультрабазитов Беденского массива обогащались благородными металлами и образовали аномальные содержания платины, платиноидов и золота.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Впервые на с Северного Кавказа описаны минералы группы платины и ассоциативные минералы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Парада С.Г. 2017. Перспективные типы месторождений и рудопроявлений золота Юга России. *Геология и геофизика Юга России*. 1: 69–70.
- Лазаренков В.Г., Смыслов А.А., Тихомиров Л.И. 1998. Платинометальные провинции России. В кн.: Крупные и уникальные месторождения редких и благородных металлов. СПб., Санкт-Петербургский горный институт: 210–230.
- 3. Богуш И.А. 2001. Благородные металлы углеродсодержащей формации Передового хребта Северного Кавказа. В кн.: *V международная конференция «Новые идеи в науках о Земле». Тезисы докладов. Т. 2.* М., МГГА: 190–191.
- 4. Гончаров В.И., Богуш И.А., Бурцев А.А., Васьков И.М. 2007. Поисковые критерии и перспективы благородных металлов девонских черносланцевых толщ на Северном Кавказе. Вестник Владикавказского научного центра. 7(3): 19–24.
- 5. Парада С.Г. 2009. О платиноносности Северного Кавказа. В кн.: Проблемы геологии, планетологии, геоэкологии и рационального природопользования: материалы VII международной научно-практической конференции (Новочеркасск, 1 декабря 2009 г.). Новочеркасск, Центр оперативной полиграфии ЮРГТУ: 10–13.
- Парада С.Г. 2017. Предпосылки и признаки платиноносности гипербазитовых массивов Северного Кавказа. Наука НОга России. 13(1): 59–73. doi: 10.23885/2500-0640-2017-13-1-59-73

Определены источники благороднометальной минерализации.

Проведенные 20-летние исследования научных коллективов ЮРГПУ, Южного научного центра РАН и Института геологии Дагестанского научного центра РАН дают основание рассматривать Северный Кавказ в качестве новой провинции благородных металлов Российской Федерации. Теоретические разработки сотрудников РАН (С.Г. Парада, В.И. Черкашин) и ЮРГПУ (И.А. Богуш, А.А. Бурцев, Г.В. Рябов) обосновывают дальнейшие направления геологического прогноза и поисков благородных металлов в объеме всей их группы (Au, Pt, Pd, Os, Ir, Pu, Rh).

На основании изучения комплекса благородных металлов (Au, Pt, Pd) в Урупо-Лабинском рудном районе Северного Кавказа рекомендуются для постановки поисково-разведочных работ два крупных аномальных объекта благородных металлов с субпромышленным оруденением. Первоочередные поисково-разведочные работы должны быть сосредоточены на площадях крупных аномалий редких металлов (Беденский массив — кора выветривания ультрабазитов, а также черные сланцы Урупо-Лабинского района).

- Богуш И.А., Черкашин В.И., Рябов Г.В., Абдуллаев М.Ш. 2016. Новый тип оруденения благородных металлов на Северном Кавказе. Доклады Академии наук. 466(2): 193–195. doi: 10.7868/S0869565216020195
- 8. Богуш И.А., Бурцев А.А., Черкашин В.И. 2015. Благородные металлы в черных сланцах Урупо-Лабинского района Северного Кавказа. В кн.: Материалы V научно-технической конференции «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа» (пос. Верхний Фиагдон, с. Барзыкау, Республика Северная Осетия Алания, 22—25 октября 2015 г.). Владикавказ: 34—39.
- 9. Богуш И.А., Рябов Г.В. 2011. Благородные металлы в россыпях бассейна рек Уруп Большая Лаба (Северный Кавказ). Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 3: 94–97.
- 10. Богуш И.А., Рябов Г.В., Кафтанатий А.Б. 2010. Минералы платиновой группы в аллювии бассейна рек Уруп Большая Лаба (Северный Кавказ). Доклады Академии наук. 435(3): 357–360.
- 11. Парада С.Г., Маркин М.Ю., Столяров В.В., Шишкалов И.Ю. 2014. Первые химико-аналитические данные о платиноносности Беденского серпентинитового массива (Карачаево-Черкесская Республика). Доклады Академии наук. 454(5): 567–569. doi: 10.7868/S086956521405020X
- 12. Гурская Л.И. 2000. Платинометалльное оруденение черносланцевого типа и критерии его прогнозирования. СПб., изд-во ВСЕГЕИ: 208 с.

- 13. Додин Д.А., Чернышов Н.М., Яцкевич Б.А. 2000. *Плати- нометальные месторождения России*. СПб., Наука: 755 с.
- 14. Богуш И.А., Бурцев А.А., Рябов Г.В., Черкашин В.И. 2016. Благородные металлы черносланцевого комплекса Урупо-Лабинского района Северного Кавказа. Грозненский естественнонаучный бюллетень. 3(3): 25–32.
- 15. Плошко В.В. 1986. Гипербазиты Карпато-Крымско-Кав-казской складчатой системы. Киев, Наукова думка: 192 с.
- 16. Рябов Г.В. 1994. Платиноносность руд колчеданных объектов Северного Кавказа (на примере Урупского месторождения). В кн.: Геология, оценка и локальный прогноз месторождений цветных, редких и благородных металлов. Сборник научных трудов. Новочеркасск, Новочеркасский государственный технический университет: 25–32.

REFERENCES

- Parada S.G. 2017. [Promising types of golden deposits and ore manifestations of Russian south]. *Geologiya i geofizika Yuga Rossii*. 1: 69–70. (In Russian).
- Lazarenkov V.G, Smyslov A.A, Tikhomirov L.I. 1998. [Platinometal provinces of Russia]. In: Krupnye i unikal'nye mestorozhdeniya redkikh i blagorodnykh metallov. [Large and unique deposits of rare and noble metals]. St. Petersburg, St. Petersburg Mining Institute: 210–230. (In Russian).
- 3. Bogush I.A. 2001. [Noble metals of the carboniferous formation of the Forward Ridge of the North Caucasus]. In: *V mezhdunarodnaya konferentsiya "Novye idei v naukakh o Zemle". Tezisy dokladov. [V International Conference "New Ideas in Earth Sciences". Abstracts*]. *Vol. 2.* Moscow, Moscow State Geological Prospecting Academy: 190–191. (In Russian).
- Goncharov V.I., Bogush I.A., Burtsev A.A., Vaskov I.M. 2007. [Search criteria and prospects of precious metals of the Devonian black shale strata in the North Caucasus]. Vestnik Vladikavkazskogo nauchnogo tsentra. 7(3): 19–24. (In Russian).
- Parada S.G. 2009. [About the platinum capacity of the North Caucasus]. In: Problemy geologii, planetologii, geoekologii i ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: materialy VII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. [Problems of geology, planetology, geoecology and rational nature using: materials of the VII International scientificpractical conference (Novocherkassk, Russia, 1 December 2009)]. Novocherkassk, Quick Printing Center of South-Russian State Technical University: 10–13. (In Russian).
- Parada S.G. 2017. [Background and characteristics of Pt potential ultrabasic massifs of the North Caucasus]. *Nauka Yuga Rossii*. 13(1): 59–73. (In Russian). doi: 10.23885/2500-0640-2017-13-1-59-73

- Bogush I.A., Cherkashin V.I., Ryabov G.V., Abdullayev M.Sh. 2016. A new type of noble metal mineralization in the Northern Caucasus. *Doklady Earth Sciences*. 466(1): 11–13. doi: 10.1134/S1028334X16010104
- 8. Bogush I.A., Burtsev A.A., Cherkashin V.I. 2015. [Noble metals in black slates of the Urupo-Labinsky district of the North Caucasus]. In: Materialy V nauchno-tekhnicheskoy konferentsii "Sovremennyye problemy geologii, geofiziki i geoekologii Severnogo Kavkaza. [Materials of the V Scientific and Technical Conference "Modern problems of geology, geophysics and geoecology of the North Caucasus" (Verkhniy Fiagdon, Barzykau, Republic of North Ossetia Alania, Russia, 22–25 October 2015)]. Vladikavkaz: 34–39. (In Russian).
- 9. Bogush I.A., Ryabov G.V. 2011. [Precious metals in scatterings pool of river Urup-Big Laba (North Kavkaz)]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region. Seriya: Tekhnicheskiye nauki.* 3: 94–97. (In Russian).
- Bogush I.A, Ryabov G.V., Kaftanatii A.B. 2010. The Platinum Group Minerals in Alluvial Deposits of the Basin of the Urup and Bol'shaya Laba Rivers (North Caucasus). Doklady Earth Sciences.435(1): 1427–1430. doi: 10.1134/ S1028334X10110048
- Parada S.G., Markin M.Yu., Stolyarov V.V., Shishkalov I.Yu. 2014. The first chemical-analytical data on the platinumbearing potential of the Beden serpentinite massif, Karachai-Cherkesiya. *Doklady Earth Sciences*. 454(2): 128–130. doi: 10.1134/S1028334X14020147
- 12. Gurskaya L.I. 2000. Platinometall'noye orudeneniye chernoslantsevogo tipa i kriterii ego prognozirovaniya. [Platinometallic mineralization of the black shale type and the criteria for its prediction]. St. Petersburg, VSEGEI: 208 p. (In Russian).
- 13. Dodin D.A., Chernyshov N.M., Yatskevich B.A. 2000. *Platinometal'nyye mestorozhdeniya Rossii*. [*Platinum deposits of Russia*]. St. Petersburg, Nauka: 755 p. (In Russian).
- 14. Bogush I.A., Burtsev A.A., Ryabov G.V., Cherkashin V.I. 2016. [Precious metals of black shale complex of Urup Labinsky Region of the North Caucasus]. *Groznenskiy yestestvennonauchnyy byulleten*'. 3(3): 25–32. (In Russian).
- 15. Ploshko V.V. 1986. Giperbazity Karpato-Krymsko-Kavkazskoy skladchatoy sistemy. [Hyperbasites of the Carpathian-Crimean-Caucasian fold system]. Kiev, Naukova dumka: 192 p. (In Russian).
- 16. Ryabov G.V. 1994. [Platinum content of ores of pyrite objects in the North Caucasus (by the example of the Urupskoye deposit)]. In: Geologiya, otsenka i lokal'nyy prognoz mestorozhdeniy tsvetnykh, redkikh i blagorodnykh metallov. Sbornik nauchnykh trudov. [Geology, assessment and local forecast of deposits of non-ferrous, rare and precious metals. Collection of scientific papers]. Novocherkassk, Novocherkassk State Technical University: 25–32. (In Russian).

Поступила 30.05.2017