

Подводя итог полученным результатам, нельзя не отметить их важный минералого-технологический аспект. По сравнению с низкотемпературной экзогенной минеральной ассоциацией никелевых месторождений гидротермальные минералы характеризуются более высокими температурами плавления, другими температурами фазовых переходов и более высокими величинами теплоемкости. Все это несомненно влияет на процесс рудоподготовки и особенно на ход плавки, требует повышенного расхода теплоносителя и, как следствие, повышенных экономических затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вершинин А.С.* Геология, поиски и разведка гипергенных месторождений никеля. М.: Недра, 1993. 302 с.
2. *Витовская И.В., Берхин С.И.* Главнейшие минералы коры выветривания на ультраосновных породах Урала. Гидросиликаты никеля и магния // Никеленосные коры выветривания Урала. М.: Наука, 1970. С. 126-145.
3. *Козырин Н.А., Безруков Г.Н., Гусельников Ю.В., Литвин Л.Т.* Об образовании гарниерита (по данным эксперимента) // Докл. АН СССР. 1968. Т. 182. № 3. С. 678-680.
4. *Корыткова Э.Н., Косулин Г.И., Макарова Т.А.* Экспериментальное воспроизведение процессов серпентинизации оливина // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1972. № 3. С. 70-76.
5. *Лазаренков В.Г., Петров С.В., Таловина И.В.* Месторождения платиновых металлов. СПб.: Недра, 2002. 298 с.
6. *Лазаренков В.Г., Таловина И.В., Белоглазов И.Н., Володин В.И.* Платиновые металлы в гипергенных никелевых месторождениях и перспективы их промышленного извлечения. СПб: Недра, 2006. 188 с.
7. *Покровский В.А., Иванов И.П.* Фазовые диаграммы состояния модельных гидротермальных систем. Система $MgO-SiO_2-H_2O$ // Очерки физико-химической петрологии. М: Наука, 1984. С. 119-134.
8. *Gottschalk M.* Internally consistent thermodynamic data for rock-forming minerals in the system $SiO_2-TiO_2-Al_2O_3-Fe_2O_3-CaO-MgO-FeO-K_2O-Na_2O-H_2O-CO_2$ // Eur. Mineral. 1997. P. 175-223.
9. *Roy D.M., Roy R.* An experimental study of the formation and properties of synthetic serpentine and related layer silicate minerals // Amer. Miner. 1954. V. 39. № 11-12. P. 957-975.
10. *Wenner D.B., Taylor H.P.* Temperatures of Serpentinization of Ultramafic Rocks Based on $O^{12}-O^{16}$ Fractionation Between Coexisting Serpentine and Magnetite // Contr. Mineral. Petrol. 1971. V. 32. № 3. P. 165-187.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ПЛАТИНЫ СВЕТЛОБОРСКОГО И КАМЕНУШИНСКОГО МАССИВОВ ПЛАТИНОНОСНОГО ПОЯСА УРАЛА

Телегин Ю.М.*, Телегина Т.В.*, Толстых Н.Д.**

**ЗАО «Урал-МПГ», Екатеринбург, Россия
e-mail: yuritelegin@mail.ru*

***Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск, Россия
e-mail: tolst@uiggm.nsc.ru*

GEOLOGY OF PLATINUM OCCURRENCES OF SVETLOBORSKY AND KAMENUSHINSKY INTRUSIONS OF URALS PLATINUM BELT

Telegin Yu.M.*, Telegina T.V.*, Tolstykh N.D.**

**CJSC «Urals-PGM», Ekaterinburg, Russia
e-mail: yuritelegin@mail.ru*

***Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk, Russia
e-mail: tolst@uiggm.nsc.ru*

Data presented in this paper represent the results of research of platinum distribution within Svetloborsky and Veresovoborsky pyroxenite-dunite intrusions as well as geological characteristic of new platinum occurrences. The platinum mineralized zone was discovered within dunite of Svetlobor-

sky intrusion near the contact of dunite and pyroxenite rim (Vysotsky occurrence). The zone is 5-10 m in thickness and over 1 km in length. It is related to the strip of dikes of pyroxenite, hornblendite and isite. The dikes and mineralized zone strike along the frontier of pyroxenite dipping eastward 35-40°. PGMs of Svetloborsky intrusion are represented mostly by fine-grained pieces of Pt-Fe compounds (30-70 mM). Platinum mineralization at Kamenushinsky intrusion was discovered within the small chromitite veins. It is represented by isoferroplatinum mostly.

Зональные пироксенит-дунитовые массивы Уральско-Аляскинского типа, входящие в состав платиноносного пояса Урала, были источниками уникальных россыпей, из которых с 1824 года было добыто не менее 450 т платины [1]. Выявленные в дунитах массивов платиноносные образования (хромититы, пегматиты) отвечают на вопрос о коренных источниках россыпей платины [2]. Однако, промышленно значимых коренных месторождений платины, сопоставимых по ресурсам платины с отработанными россыпями, в массивах платиноносного пояса Урала до сих пор не обнаружено. В данной работе приводятся предварительные результаты изучения коренной платиноносности Светлоборского и Каменушинского клинопироксенит-дунитовых массивов (рис. 1). Выявленные новые рудопроявления платины не только являлись коренными источниками платины россыпей, но и представляют собой потенциальные рудные месторождения.

Светлоборский пироксенит-дунитовый массив имеет площадь 20 км². Большую часть массива составляют дуниты (14 км²). Центральную часть дунитового ядра слагают среднезернистые и мелкозернистые дуниты. Периферическая его часть (полоса, шириной от 0,1 до 2,0 км) представлена тонкозернистыми дунитами, которые сменяются пироксенитовой оторочкой шириной от 250 м до 1,5 км [3].

Светлоборский массив (вместе с Вересовоборским) явился источником россыпной платины самого крупного на Урале и в мире Исовско-Туринского россыпного района. В период с 1824 г. по 1922 г. из россыпей системы рек Ис-Тура было добыто не менее 131 тонны платины [1,2]. За все время эксплуатации россыпей района из них было добыто не менее 220 тонн платины. Тем не менее, до сих пор однозначно не решен вопрос о коренных источниках россыпей района. Хромитовые шлиры и эпигенетические хромитовые жилы, с которыми в Нижнетагильском массиве связаны концентрации рудной платины [4], в дунитах Светлоборского массива встречаются крайне редко. Наиболее популярными являются представления об эрозии ранее существовавшей обогащенной хромититами части дунитового массива.

Индивидуальными чертами геологии и платиноносности Светлоборского массива, позволившими предположить наличие иных (отличных от «нижнетагильских») коренных источников

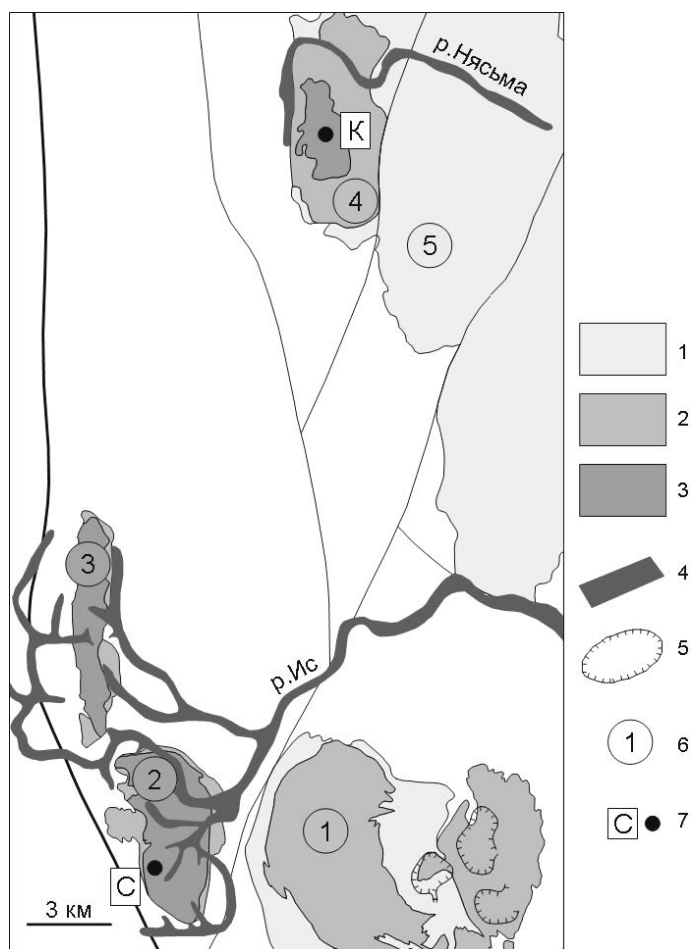


Рис. 1. Схема расположения Светлоборского и Каменушинского массивов.

1 – габбро; 2 – пироксениты; 3 – дуниты; 4 – россыпи платины; 5 – Гусевогорское титаномагнетитовое месторождение; 6 – интрузивные массивы: Качканарский (1), Светлоборский (2), Вересовоборский (3), Каменушинский (4), Павдинский (5); 7 – описанные рудопроявления платины.

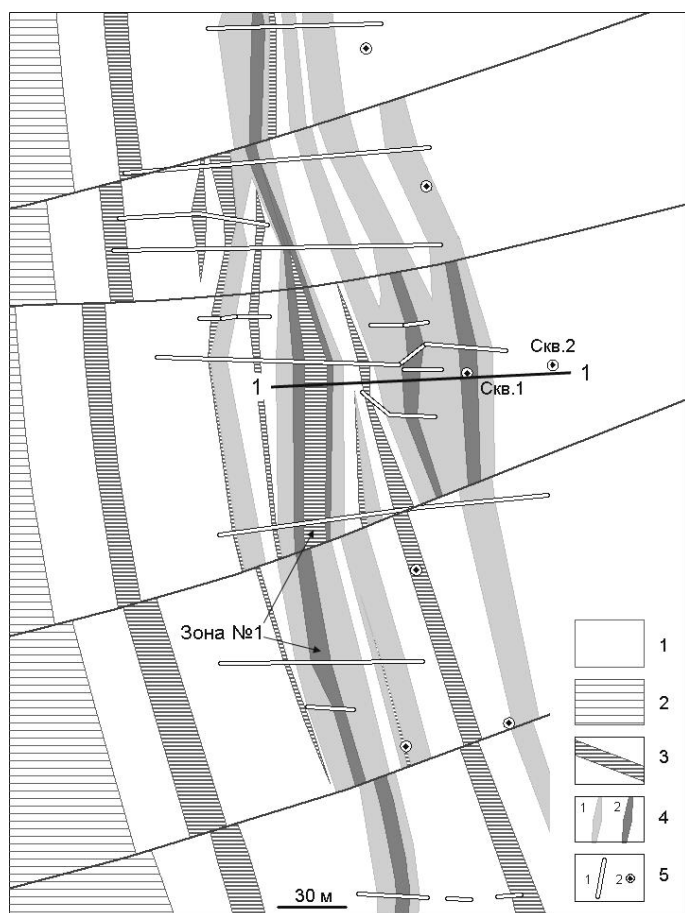


Рис. 2. Геологическая схема северной части рудопроявления Высоцкого.

1 – дуниты; 2 – пироксениты обрамления; 3 – дайки пироксенитов, горнблендитов и иситов; 4 – первичные ореолы платины с содержаниями более 0,1 г/т (1); минерализованные платиноносные зоны (2); 5 – поисковые каналы (1) и поисковые скважины (2).

прорваны серией субпараллельных линейных тел и даек пироксенитов, горнблендитов и иситов, конформных внешнему контакту дунитов, как по простиранию, так и по падению (восточное, с углами от 35 до 40°). Кроме даек, в дунитах широко развиты метакристаллы и метасоматические «прожилки» клинопироксена. Дайки подвержены интенсивным изменениям: хлоритизация, флогопитизация, частичное или полное замещение пород тонкозернистым зеленоватым агрегатом (тремолит-талък-карбонат-серпентин). В дунитах наблюдается микроскопическая сеть прожилков лизардита, многочисленные прожилки и жилы (от долей мм до 1-2 м) черного антигорита, содержащего волосовидные прожилки и тонкую вкрапленность магнетита.

Платиноносные образования представлены линейными минерализованными зонами шириной от 3 до 12 м с содержаниями Pt от 0,2 до 22,5 г/т, обрамленные широкими (от 10 до 50 м) первичными ореолами (0,1-0,2 г/т Pt). Повышенные содержания платины наблюдаются исключительно в дунитах, но минерализованные зоны контролируются дайками, прорывающими дуниты (рис. 3).

Платиновая минерализация приурочена либо к контактам мощных даек, либо накладывается на пучки близкорасположенных маломощных даек. Дайки, как и зоны, имеют восточное падение с углами от 35 до 40°.

Минералогические исследования рудных образцов показали, что наиболее характерными формами МПГ в руде являются Pt-Fe сплавы, относящиеся к изоферроплатине и железистой платине (концентрация Fe варьирует от 8.16 до 14.08 мас.%). Эти сплавы находятся в парагенезисе

россыпей, являются следующие: (1) наличие многочисленных даек и тел пироксенитов, горнблендитов и иситов, прорывающих дуниты; (2) широкое развитие пневматолитово-гидротермальных образований; (3) в россыпях светлоторских логов практически отсутствуют самородки платины; крупнейший имел вес 94 грамма [2].

В ходе поисковых работ, проведенных по всей площади Светлоторского массива, было выявлено несколько аномально платиноносных участков с повышенными содержаниями платины в коренных породах (до 67,0 г/т). Причем, повышенные содержания платины были обнаружены в дунитах с «рядовой» вкрапленностью хромита. Ниже приводится описание перспективного и наиболее изученного на сегодня рудопроявления платины, выявленного в юго-западной части Светлоторского массива (рудопроявление Высоцкого, в честь Н.К. Высоцкого).

Рудопроявление локализовано в тонкозернистых дунитах краевой части дунитового ядра массива, непосредственно возле контакта дунитов с пироксенитами оторочки. Платиноносная зона имеет ширину около 300 м и прослежена в меридиональном направлении вдоль контакта дунитов на 1,3 км (рис. 2).

Дуниты приконтактной зоны

с осмием (составы осмия близкие к чистому) и эрликманитом OsS_2 . Минералы ЭПГ, связанные с пневматолитово-гидротермальными процессами, представлены сперриллитом, тетраферроплатиной-туламинитом (с преобладанием Pt_2CuFe) и др. в ассоциации с новообразованиями магнетита. Размеры зерен платиноидов находятся в диапазоне 10-100 мкм. Однако, в пределах минерализованных зон встречаются отрезки («линзы») мощностью 0,5-1,0 м, в которых наряду с тонкой обнаруживается более крупная платина (0,1-1,0 мм). По-видимому, именно этот металл и был источником россыпей.

В составе Каменушинского массива (22 км²) пироксениты оторочки заметно преобладают. Площадь выхода дунитов ядра – 6,5 км². Дайки пироксенитов, горнблендитов и иситов крайне редки, по сравнению со Светлоборским массивом. Их чуть больше лишь в центральной части дунитового ядра. Здесь также обнаружена группа даек микрогаббро и одна дайка плагиогранита. Россыпи платины, связанные с дунитами Каменушинского массива, на порядок менее продуктивны по сравнению с россыпями Исовско-Туринского узла [1].

В ходе поисковых работ, в дунитах Каменушинского массива были выявлены лишь единичные точечные аномалии платины в центральной части дунитового ядра массива, на участке Хромитовый Увал. Здесь же были обнаружены хроммагнетитовые образования, представленные короткими маломощными (0,5-2,0 × 0,1-0,2 м) жилами и сегрегациями. Повышенные содержания Pt (от 1,0 г/т и более) связаны непосредственно с обособлениями хроммагнетита.

Минералогические исследования образцов хроммагнетита показали преимущественное присутствие здесь изоферроплатины Pt_3Fe (Fe от 8.02 до 10.29) в ассоциации с осмием, который содержит до 40 ат. % Ir. Более поздние минералы представлены холлингвортитом, ирарситом, твердыми растворами ряда тетраферроплатина-туламинит (с преобладанием $PtFe$) и др. Несмотря на то, что в хроммагнетитовых жилах с повышенным содержанием Pt всегда обнаруживается значительная доля крупных зерен (0,1-1,0 мм и более), большая их часть имеет размеры < 0,1 мм.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы.

Рудопроявление платины Каменушинского массива является типичным представителем нижнетагильского типа минерализации (эпигенетические хромитовые жилы, с повышенными содержаниями платины), не образующего промышленных концентраций.

В то же время, дальнейшее изучение рудопроявлений платины, выявленных в пределах Светлоборского массива, может значительно изменить представления о промышленных перспективах коренной платины Урала.

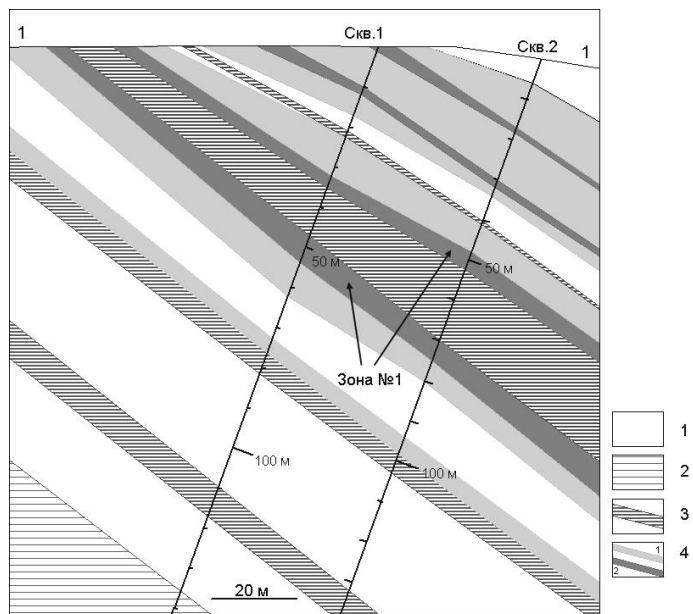


Рис. 3. Схематический геологический разрез по линии 1-1 (см. рис. 2).

1 – дуниты; 2 – пироксениты обрамления; 3 – дайки пироксенитов, горнблендитов и иситов; 4 – первичные ореолы платины с содержаниями более 0,1 г/т (1); минерализованные платиноносные зоны (2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Волченко Ю.А., Золоев К.К., Коротеев В.А., Малахов И.А., Мардиросьян А.Н. Платина Урала (Платинометальное оруденение и перспективы его освоения) // Известия ВУЗов. Горный журнал. Уральское горное обозрение. 1994. №2. С. 62-85.
2. Высоцкий Н.К. Платина и районы ее добычи. Л., 1925. Т.4. С. 347-692.
3. Иванов О.К. Концентрически-зональные пироксенит-дунитовые массивы Урала. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 1997. 488 с.
4. Пушкарев Е.В. Платина Урала // Соросовский образовательный журнал. 2002. Т. 7. № 11. С. 86-93.