

МИНЕРАЛЫ ЗОЛОТА И МЕДИ В РОДИНГИТАХ И НЕФРИТОИДАХ  
АГАРДАГСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ (Ю.ТУВА, РОССИЯ)

**Пальянова Г.А.** <sup>1,2</sup> ([palyan@igm.nsc.ru](mailto:palyan@igm.nsc.ru)), **Мурзин В.В.** <sup>3</sup>, **Журавкова Т.В.** <sup>1,2</sup>,  
**Варламов Д.А.** <sup>4</sup>

Западно-Сибирское отделение. <sup>1</sup>Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск; <sup>2</sup>Новосибирский государственный университет;  
Уральское отделение. <sup>3</sup>Институт геологии и геохимии Уральского отделения РАН, Екатеринбург; Московское отделение. <sup>4</sup>Институт экспериментальной минералогии РАН, Черноголовка

MINERALS OF GOLD AND COPPER IN RODINGITES AND NEFRITOIDES AT  
THE AGARDAG DEPOSIT (YU.TUVA, RUSSIA)

**Palyanova G.A.** <sup>1,2</sup>, **Murzin V.V.** <sup>3</sup>, **Zhuravkova T.V.** <sup>1,2</sup>, **Varlamov D.A.** <sup>4</sup>  
West-Siberian branch. <sup>1</sup>Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk;  
<sup>2</sup>Novosibirsk State University;  
Urals branch. <sup>3</sup>Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of RAS,  
Ekaterinburg;  
Moscow branch. <sup>4</sup>Institute of Experimental Mineralogy, RAS, Chernogolovka

Минералы системы Cu-Ag-Au установлены в разнообразных метасоматически измененных породах альпинотипных базит-гипербазитовых комплексов, в том числе в родингитах. Родингиты – это интенсивно метасоматизированные основные или кислые породы, встречающиеся как дайки или тела малых и средних размеров в массивах ультраосновных пород. Они сложены преимущественно пироксеном, гранатом, волластонитом, везувианом, цоизитом, эпидотом, клиноцоизитом, хлоритом, кальцитом, ксонотлитом, пренитом, альбитом и другими минералами. Золото- и сереброносные родингиты известны в России (Ю. Урал, Саяны, Корякское нагорье), Канаде (Британская Колумбия), Марокко (Бу Аззер). В России в 1984 году было открыто рудопроявление видимого медистого золота в родингитах Агардагского гипербазитового массива, входящего в состав Южно-Тувинского офиолитового пояса (Кудрявцева, Кудрявцев, 2003). Цель данной работы – провести детальные исследования Au-Cu-Ag минерализации Агардагского рудопроявления, определить особенности химического состава рудных минералов, установить последовательность минералообразования, а также выявить условия образования золотоносных родингитов и нефритоидов.

Золотоносные альбит-амфибол-пироксеновые родингиты Агардагского гипербазитового массива (Ю.Тува, Россия) приурочены к субширотной зоне дробления серпентинитов. На контакте родингитов и серпентинитов развита зона золотоносных нефритоидов. В нашем исследовании были использованы оптическая и сканирующая электронная микроскопия, микрорентгеноспектральный, и рентгенографический фазовый анализы.

Результаты исследований **серпентинитов** выявили присутствие сульфидов меди – халькозина и дигенита и отсутствие минералов золота и серебра. Медь входит также в

виде примеси в антигорит, хромшпинелид, магнетит до 0.1-0.3 мас.%, паркерит до 1.2 мас.% и миллерит до 7.9 мас.%.

**В родингитах** выявлено большое разнообразие минералов группы самородного золота и меди: 1) купроаурид и тетрааурикуприд (интерметаллиды меди  $AuCu$  - орторомбический и тетрагональный) без и с примесями серебра от 0.1 до 1.2 мас.%; 2) электрум состава  $Ag_{0.50-0.49}Au_{0.50-0.51}$  (650-660‰) в сростании с  $AuCu$ , иногда в виде структур распада; 3) электрум состава  $Ag_{0.70-0.64}Au_{0.30-0.36}$  (440-510‰), содержащий включения  $AuCu$  и сульфидов меди (джирит, ярровит); 4) высокопробное золото (750-990‰) в виде прожилков в электруме; 5) самородная медь. Состав сульфидов меди варьирует от халькозина ( $Cu_2S$ ) до ковеллина ( $CuS$ ). Субмикронные включения гессита ( $Ag_2Te$ ) обнаружены в халькозине.

**В нефритоидах** количество минералов меди, золота и серебра существенно меньше, чем в родингитах. В них присутствуют халькозин, электрум состава  $Ag_{0.64-0.63}Au_{0.36-0.37}$  (530-540‰), купроаурид и тетрааурикуприд. Среди гипергенных минералов установлены аурикузит, апачит, брошантит, высокопробное золото, самородная медь и куприт.

Минеральный состав родингитов Агардага отличается от широко распространенных в мире родингитов преобладанием Na-содержащих диопсида и актинолита, альбита, многообразием акцессорных минералов - хромшпинелида, граната, маухерита, орселита, никелина, халькозина, дигенита миллерита, паркерита, борнита, количество которых не превышает 1 %, а также наличием хорошо развитой Au-Cu-Ag минерализации.

На основе текстурных особенностей и взаимоотношений минералов родингитов и нефритоидов определена последовательность минералообразования на Агардагском рудопроявлении. Исследование взаимоотношений минералов золота, меди и серебра, а также сульфидов меди позволили обосновать механизм образования медистого золота - путем воздействия на халькозин более поздних Au-, Ag-содержащих гидротермальных флюидов.

Основным источником Au-Cu-Ag минерализации родингитов и нефритоидов следует считать ультрабазиты, базиты и метаморфогенные или магматогенные флюиды. Образование родингитов с Au-Ag-Cu минерализацией и образование медистого золота обусловлено участием  $CO_2$ -содержащих низкосернистых бесхлоридных Au-, Ag-носных щелочных флюидов и восстановительной обстановкой.

*Авторы благодарны первооткрывателям Агардагского проявления А.И.Кудрявцевой и В.И.Кудрявцеву за предоставленную в наше распоряжение коллекцию образцов пород и руд. Авторы благодарят также к.г.-м.н. Н.С. Карманова (ИГМ СО РАН) за аналитические данные. Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 16-05-00407а).*

*Кудрявцева А.И., Кудрявцев В.И. Проявление медистого и серебристого золота в благороднометалльном оруденении Южно-Тувинского гипербазитового комплекса // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и сопредельных регионов Центральной Азии. Геоэкология природной среды и общества / Ред. В.И. Лебедев. Кызыл, ТувИКОПР СО РАН. 2003. с.45-48.*