

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИМ. А. П. КАРПИНСКОГО» (ФГУП «ВСЕГЕИ»)



IV МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ  
ПАМЯТИ АКАДЕМИКА А.П. КАРПИНСКОГО

*16–20 февраля 2015 г.,  
Санкт-Петербург, ФГУП «ВСЕГЕИ»*

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2015

MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ECOLOGY OF THE RUSSIAN FEDERATION  
FEDERAL AGENCY OF MINERAL RESOURCES  
FEDERAL STATE UNITARY ENTERPRISE  
«A.P. KARPINSKY RUSSIAN GEOLOGICAL RESEARCH INSTITUTE» (FGUP «VSEGEI»)



4<sup>th</sup> INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE  
OF YOUNG SCIENTISTS AND SPECIALISTS  
DEVOTED TO ACADEMICIAN A.P. KARPINSKY'S MEMORY

*16–20 February 2015,  
St. Petersburg, FGUP «VSEGEI»*

PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE

ST. PETERSBURG  
2015

**УДК 005.745(100):55(092)Карпинский А.П.**

**Материалы IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского, 16–20 февраля 2015 г., Санкт-Петербург, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2015. 657 с.**

ISBN 978-5-93761-216-8

Представлены материалы докладов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной памяти академика А.П. Карпинского, проходившей во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им. А.П. Карпинского (ФГУП «ВСЕГЕИ») 16–20 февраля 2015 года. Отражены проблемы общей и региональной геологии, стратиграфии, минерагении твердых полезных ископаемых, петрологии, геохимии и геохимических методов поисков полезных ископаемых, геологии и геохимии горючих полезных ископаемых, изотопно-геохимических и геохронологических методов, геоинформатики, геофизики и геофизических методов поисков полезных ископаемых.

Для широкого круга специалистов, аспирантов и студентов.

Представленные в сборнике материалы опубликованы в авторской редакции.

ISBN 978-5-93761-216-8

© Коллектив авторов, 2015

© Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, 2015

**UDK 005.745(100):55(092)Karpinsky A.P.**

**Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Scientific Practical Conference of Young Scientists and Experts Dedicated to the Memory of Academician A.P. Karpinsky, 16–20 February 2015, St. Petersburg, FGUP "VSEGEI". – St. Petersburg: FGUP "VSEGEI", 2015. 657 p.**

ISBN 978-5-93761-216-8

Papers of the International Scientific Practical Conference of Young Scientists and Experts Dedicated to the Memory of Academician A.P. Karpinsky, held at the Federal State Unitary Enterprise "A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute" (FGUP "VSEGEI"), are presented. Publication reflects the problems of general and regional geology, stratigraphy, minerageny of solid minerals, petrology, geochemistry and geochemical methods of mineral resources prospecting, geology and geochemistry of combustible minerals, isotope geochemical and geochronological techniques, geoinformatics, geophysics and geophysical methods of mineral exploration.

For a wide range of experts, postgraduates, and university students.

Materials represented in the volume are published in the authors' version.

ISBN 978-5-93761-216-8

© Group of authors, 2015

© A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, 2015

# ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯННАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ В ПОРОДАХ КИНГАШСКОГО УЛЬТРАМАФИТОВОГО МАССИВА (СЗ ВОСТОЧНОГО САЯНА)

*Юричев А.Н.*

Томский государственный университет (ТГУ), г. Томск, Россия, e-mail: [juratur@sibmail.com](mailto:juratur@sibmail.com)

Объектом исследования является золото-серебрянная минерализация пород Кингашского дунит-верлит-пикритового массива, являющегося эталонным объектом для одноименного ультрамафитового комплекса в Канской глыбе (северо-западная часть Восточного Саяна) и включающего в себя одноименное крупное Cu-Ni с ЭПГ месторождение. Несмотря на повышенный интерес многих исследователей к массиву, ряд вопросов его петрологической природы, а также механизмы формирования и локализации в нем руд по настоящее время остаются дискуссионными.

В настоящей статье предпринята попытка охарактеризовать Au-Ag минерализацию в ультрамафитах Кингашского массива. Показан типоморфизм минералов золота и серебра и их химический состав.

## GOLD-SILVER MINERALIZATION IN ROCKS OF KINGASHSKY ULTRAMAFIC MASSIF (NW OF EASTERN SAYAN)

*Yurichev A.N.*

Tomsk State University (TSU), Tomsk, Russia, e-mail: [juratur@sibmail.com](mailto:juratur@sibmail.com)

Object of study in the article is the Au-Ag mineralization of rocks of the Kingashsky dunite-wehrlite-picritic massif, which is the standard an object of the same name ultramafic complex in the Kan block (north-western part of the Eastern Sayan) and includes eponymous large Cu-Ni with PGE deposit. Despite the increased interest of many researchers to the massif, a number of issues on its petrological nature and mechanisms of formation and localization in it ores at the moment remain controversial.

In this article attempts to characterize the Au-Ag mineralization in ultramafites of Kingashsky massif. Typomorphism minerals of gold and silver, and their chemical composition are presented.,

**Введение.** Ультрамафитовые и мафит-ультрамафитовые массивы считаются производными мантийных расплавов и несут не только ценную информацию о глубинных зонах земли, но и позволяют проследить эволюцию ультраосновного и основного магматизма. С ними связаны месторождения хромитовых, медно-никелевых сульфидных руд, элементов платиновой группы (ЭПГ) и др.

Ультрамафиты и мафиты различной формационной принадлежности пользуются значительным распространением в пределах Канской глыбы Восточного Саяна. Они картируются в виде многочисленных массивов, чаще небольших размеров, и привлекают внимание многих исследователей в связи с их потенциальной рудоносностью [3, 5, 6, 11]. Однако формационная принадлежность и металлогеническая специализация данных объектов часто оказываются дискуссионными и требуют дальнейшего изучения.

Объектом настоящего исследования является благороднометальная Au-Ag минерализация Кингашского дунит-верлит-пикритового массива, являющегося эталонным объектом для одноименного ультрамафитового комплекса и включающего в себя одноименное крупное Cu-Ni с ЭПГ месторождение [1–4]. Несмотря на повышенный интерес в послед-

ние несколько десятилетий исследователей к массиву, остаются до конца нерешёнными вопросы глубины его формирования, комагматичности ультраосновных и основных пород, условий формирования и локализации руд.

**Геологическая характеристика исследуемого объекта.** Кингашский дунит-верлит-пикритовый массив (PR<sub>1</sub> по [7], R<sub>1</sub> по [1]) отличается довольно сложным и неоднозначным внутренним строением, в связи с чем, несмотря на пристальное к нему внимание, многие аспекты его внутреннего строения и происхождения остаются дискуссионными. Одни исследователи относят его к расслоенным интрузивам [2–3], другие считают его субвулканическим телом базальт-коматиитовой формации [8], третьи рассматривают его в качестве фрагмента кингашского базальт-коматиитового вулканического комплекса [5], четвертые считают, что по формационным признакам массив больше соответствует полигенным комплексам, а не расслоенным интрузивам [1].

Кингашский массив в плане картируется в виде крупной линзы (3×0,7 км), вытянутой в северо-западном направлении, и имеет согласное залегание со структурой пород обрамления. Контакты его с вмещающей толщей тектонические. Массив сложен ультрамафитами и габброидами, со значительным преобладанием первых. Ультрамафиты обнажаются в его северной части, а в южной они перекрываются габброидами (рис. 1).

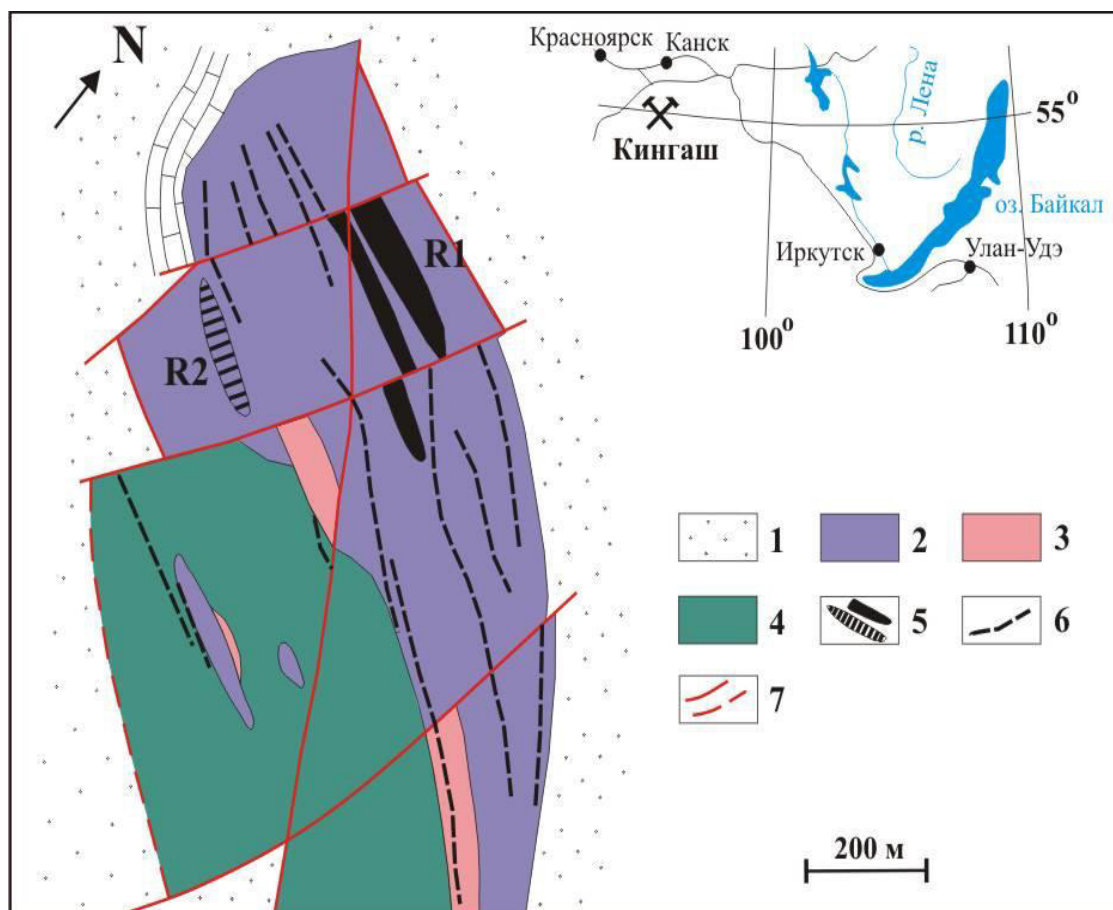


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Кингашского массива (по [3]).

1 – позднеархейская бирюсинская свита, представленная амфиболитами и гнейсами с прослоями мраморов; 2–3 – ультрамафиты: 2 – дуниты и верлиты, 3 – клинопироксениты; 4 – габбро; 5 – продуктивные платиноидные горизонты: разведанный (R1), предполагаемый (R2) – предполагаемый; 6 – отдельные тела с вкрапленной пентландит-пирротин-халькопиритовой минерализацией; 7 – тектонические нарушения.

Согласно нашим исследованиям, ультрамафитовая часть разреза массива сложена, преимущественно, кумулятивными дунитами и их серпентинизированными разностями, при этом верлиты и пикриты пользуются ограниченным распространением. Выделяемые породы не обнаруживает какой-либо стратификации в массиве, а распределяются хаотично. Можно предположить, что образование ультрамафитового тела осуществлялось в магматической камере в условиях активной тектонической обстановки, когда режим сжатия периодически сменялся растяжением.

В моменты растяжения, очевидно, происходило пульсационное внедрение в камеру по образовавшимся в ней ослабленным зонам неоднородных по составу ультраосновных расплавов, которые возникли в результате магматической дифференциации в глубинных промежуточных магматических очагах. Габброиды, перекрывающие ультрамафиты, очевидно, представляют собой последующую, оторванную по времени, фазу внедрения, при этом наблюдаемые на контакте ультрамафитов и габброидов клинопироксениты, вероятно, являются реакционными образованиями.

В настоящее время наибольший практический интерес представляют ультрамафиты массива, вмещающие Pt-Cu-Ni оруденение. Установлено, что промышленные пирротин-пентландитовые руды с минералами ЭПГ обособляются в интерстициях, главным образом, кумулятивных дунитов и их серпентинизированных разностях. Руды преимущественно вкрапленные (интерстиционно-вкрапленные, гнездово-вкрапленные, сидеронитовые и шпирово-вкрапленные) и охватывают в разной степени все ультрамафиты месторождения. Минеральный состав руд типичен для медно-никелевых месторождений раннего протерозоя [4], а особенности состава сульфидной ассоциации вместе с геохимией платиноидов свидетельствуют о высокой железистости в целом кингашской рудно-магматической системы и о быстром охлаждении и кристаллизации сульфидной жидкости без значительного фракционирования.

**Золото-серебрянная минерализация.** Минералы Au-Ag минерализации в ультрамафитах Кингашского массива представлены гесситом, аргентитом, самородным золотом, медистым и палладистым золотом, электрумом, кюстелитом, аурикупридом, тетрааурикупридом, амальгамой золота и серебра (табл.). Они образуют отдельные единичные зерна и их сростки с преимущественным размером 5–30 мкм, редко отмечаются выделения до 0,35 мм. Данная минерализация выявляется во всех типах руд. Однако наиболее часто минералы золота и серебра ассоциируют с халькопирит-кубанитовыми агрегатами, реже находятся в пентландите, пирротине, хромшпинелиде и основной силикатной матрице породы (рис. 2).

Во вкрапленных и жильных сульфидных рудах широко распространенным минералом является гессит, который ассоциирует с алтаитом, халькопиритом, пентландитом и минералами платиновой группы (меренскиитом, майченеритом). Ассоциация с последними, очевидно, объясняет частое «загрязнение» химического состава минерала микропримесями Pt и Pd (табл. 1).

Наиболее распространенными минералами золота являются Au-Ag сплавы, отвечающие по составу электруму, реже отмечается самородное золото и кюстелит. Эти минералы выявлены во всех типах руд и представлены субизометричными и проволочковидными зернами размером до 0,2 мм.

**Средние составы минералов золота и серебра в ультрамафитах  
Кингашского месторождения, вес. %**

Минерал	Число анализов	Cu	Au	Ag	Hg	Te	Pd	S	Сумма
Золото	7	–	87,17	12,04	0,96	–	–	–	100,17
Cu-золото	3	7,88	89,31	4,01	0,09	–	–	–	101,29
Pd-золото	3	–	80,96	16,80	–	–	1,66	–	99,41
Тетрааурикуприд	6	29,50	64,83	5,60	–	–	–	–	99,93
Аурикуприд	4	45,77	50,16	2,96	–	–	–	–	98,89
Электрум	6	0,70	51,05	46,04	0,57	0,04	–	–	98,39
Кюстелит	2	0,79	28,37	67,93	0,11	0,06	–	–	97,24
Гессит	3	–	–	58,62	–	38,60	0,03	–	97,26
Аргентит	2	–	–	87,28	–	–	–	12,72	100,00

Примечание: Определение химического состава осуществлялось на электронном сканирующем микроскопе «Tescan Vega II LMU», оборудованном энергодисперсионным спектрометром (с детектором Si(Li) Standard) INCA Energy 350 и волнодисперсионным спектрометром INCA Wave 700 в ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» ТГУ (г. Томск), оператор А.С. Кульков. Для выборки также использованы анализы по Г.И. Шведову, В.Н. Князеву [4, 9–10].

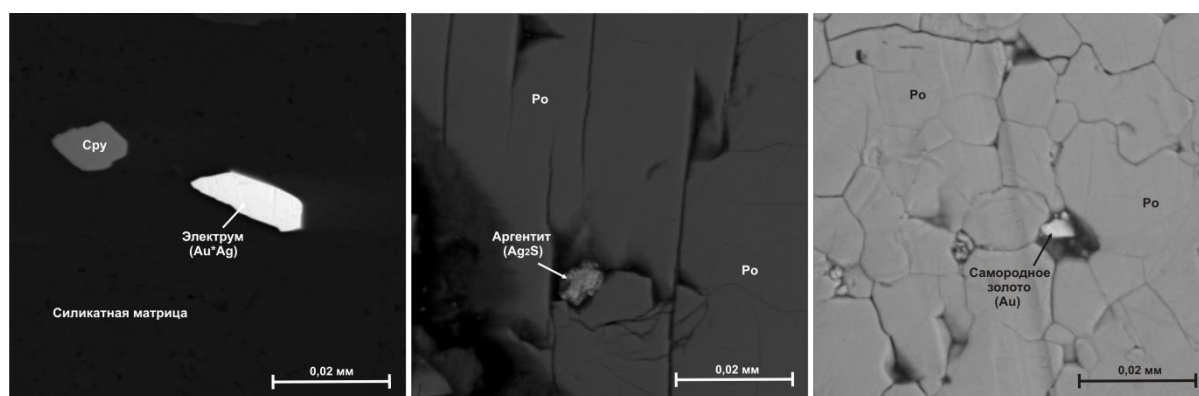


Рис. 2. Минералы Au и Ag в ультрамафитах Кингашского массива. *Po* – пирротин; *Cpy* – халькопирит.

Аурикуприд, тетрааурикуприд, медистое и палладистое золото, амальгама золота преимущественно выявляются в коре выветривания, что отмечалось ранее [4, 10].

Присутствие в составе сульфидных руд Кингашского массива кроме Ni, Cu, Co, платиноидов также Au-Ag минерализации открывает перспективы использования комплексного подхода при разработке руд месторождений кингашского типа.

### Литература

1. Гертнер И.Ф., Врублевский В.В., Глазунов О.М. и др. Возраст и природа вещества Кингашского ультрамафит-мафитового массива, Восточный Саян // ДАН. – 2009. – Т. 429. – № 5. – С. 645–651.
2. Глазунов О.М., Богнибов В.И., Еханин А.Г. Кингашское платиноидно-медно-никелевое месторождение. – Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2003. – 192 с.
3. Глазунов О.М. Перспективы расширения минерально-сырьевой базы цветных металлов в Саянской никель-платиноносной провинции // Минерально-сырьевая база цветных металлов. – Красноярск, 2009. – С. 19–24.



4. Князев В.Н. Геология и условия образования благороднометалльного и медно-никелевого оруднения Канского зеленокаменного пояса (Восточный Саян): дисс. ... к.г.-м.н. – Красноярск, 2004. – 145 с.
5. Корнев Т.Я., Еханин А.Г., Романов А.П., Князев В.Н. Канский зеленокаменный пояс и его металлогения (Восточный Саян). – Красноярск: КНИИГиМС, 2003. – 134 с.
6. Платиноносность ультрабазит-базитовых комплексов Юга Сибири / под ред. В.И. Богнибова, А.П. Кривенко, А.Э. Исоха и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 1995. – 151 с.
7. Схемы межрегиональной корреляции магматических и метаморфических комплексов Алтае-Саянской складчатой области и Енисейского кряжа. – Новосибирск: СНИИГиМС, 2002. – 178 с.
8. Цыпуков М.Ю., Ножкин А.Д., Бобров В.А., Шипицын Ю.Г. Коматиит-базальтовая ассоциация Канского зеленокаменного пояса (Восточный Саян) // Геология и геофизика. – 1993. – № 8. – С. 98–108.
9. Шведов Г.И., Толстых Н.Д., Некос В.В., Поспелова Л.Н. Минералы элементов платиновой группы в сульфидных медно-никелевых рудах Кингашского массива (Восточный Саян) // Геология и геофизика. – 1997. – Т. 38. – № 11. – С. 1842–1848.
10. Шведов Г.И., Некос В.В., Третьяков Н.А. Новые данные о минералогии базит-ультрабазитовых массивов Кингашского рудного района (Восточный Саян) // Платина в геологических формациях Сибири: Общероссийский семинар. – Красноярск: КНИИГиМС, 2001. – С. 134–135.
11. Юричев А.Н. Мафит-ультрамафитовый магматизм Канской глыбы и его рудный потенциал, Северо-Запад Восточного Саяна // Руды и металлы. – 2013. – № 3. – С. 11–20.