

УДК 552.16:553.2

## ПЕРВАЯ НАХОДКА МИНЕРАЛА СЕРЕБРА В МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОДАХ СТАНОВОГО КОМПЛЕКСА

© 2008 г. О. И. Шарова, И. А. Александров, О. В. Авченко, А. А. Карабцов

Представлено академиком А.И. Ханчуком 19.01.2007 г.

Поступило 30.01.2007 г.

При изучении рудных минералов в метабази-тах станового комплекса нами обнаружен мине-рал серебра – аргентопентландит. Ранее о наход-ках этого минерала в метаморфических породах не было известно. Образец ОГ-6-8, в котором установлен аргентопентландит, представляет со-бой гранатовый амфиболит и отвечает по хими-ческому составу толеитовым базальтам (табл. 1, рис. 1). Он относится к иликанской серии стан-ового метаморфического комплекса, залегающей в центральной части Джугджуро-Станового бло-ка (Сибирская платформа). Образец отобран в обнажении борта р. Гилой, в ее среднем течении (54°52'10" с.ш., 125°27'30" в.д.). Порода состоит из альмандинового граната, кальциевого амфибола, плагиоклаза (An<sub>41</sub>) и незначительного количества кварца. В небольшом количестве присутствует биотит, местами замещающийся хлоритом и ка-лиевым полевым шпатом. Из аксессуарных мине-ралов встречается фторсодержащий апатит. Дан-ная метаморфическая порода свежая и не несет следов поздней гидротермальной переработки. Обнажение, в котором был отобран обр. ОГ-6-8, представлено переслаивающейся пачкой метамор-фических пород (амфиболитов, гранатовых амфи-болитов, биотит-амфиболовых, амфибол-биоти-товых, гранат-биотитовых и биотитовых гнейсов) с мощностью слоев от нескольких сантиметров до первых метров. Породы были метаморфизованы в условиях амфиболитовой фации – температура пика метаморфизма примерно 615°C (±30), давле-ние в пределах 5.5–7 кбар. Кристаллизация ба-зальтового протолита происходила, вероятно, в

период 2950–3000 млн. лет, а возраст последнего этапа метаморфизма амфиболитовой фации со-ставляет 1860–1920 млн. лет [2].

Рудные минералы в образце изучались А.А. Ка-рабцовым и Г.Б. Молчановой в ДВГИ ДВО РАН на электронно-зондовом микроанализаторе JXA-8100 при помощи энергодисперсионного анализато-ра INCA (модель 7412) производства компании “Oxford instruments” (Англия). Исследования про-водились во вторичных электронах, позволяю-щих получать изображение морфологии частиц образцов и топографию их поверхности, и в отра-женных электронах, отображающих контраст в зависимости от среднего атомного номера эле-мента. Анализ осуществлялся при ускоряющем напряжении 20 кВ, угле отбора излучения 45°; с использованием библиотеки эталонов пользовате-ля. Для среднего номера элемента предел обнару-жения составляет приблизительно 0.1%. Количе-ственный и полуколичественный анализ осущест-влялся по стандартной программе анализатора INCA, с использованием пользовательского набора эталонов. Стандарты: голубой диопсид; санидин; FeS<sub>2</sub>; оливин; Ni; Ag; ильменит; родонит.

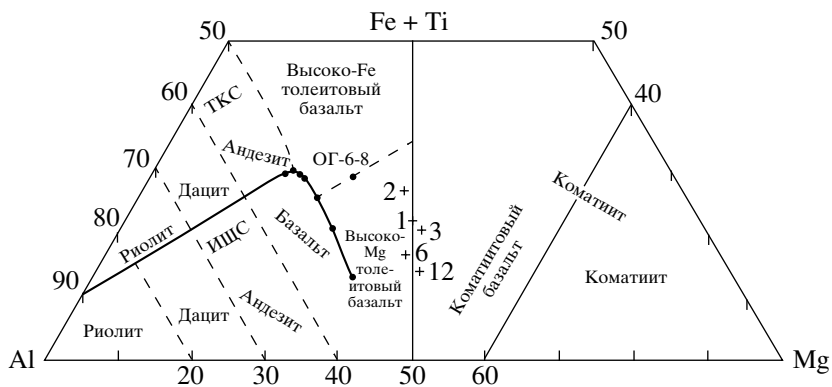
Рудные минералы в этом образце представле-ны главным образом ильменитом и пирротинном. В небольших количествах встречается также халь-копирит, образующий сростания с пирротинном. Как видно из химических составов и кристаллохи-мических формул (табл. 2), ильменит относится к восстановленной разновидности. Он практически не содержит трехвалентного железа, но имеет не-значительные примеси марганца и кобальта. Со-

**Таблица 1.** Химический состав гранатового амфиболита (обр. ОГ-6-8), мас. %

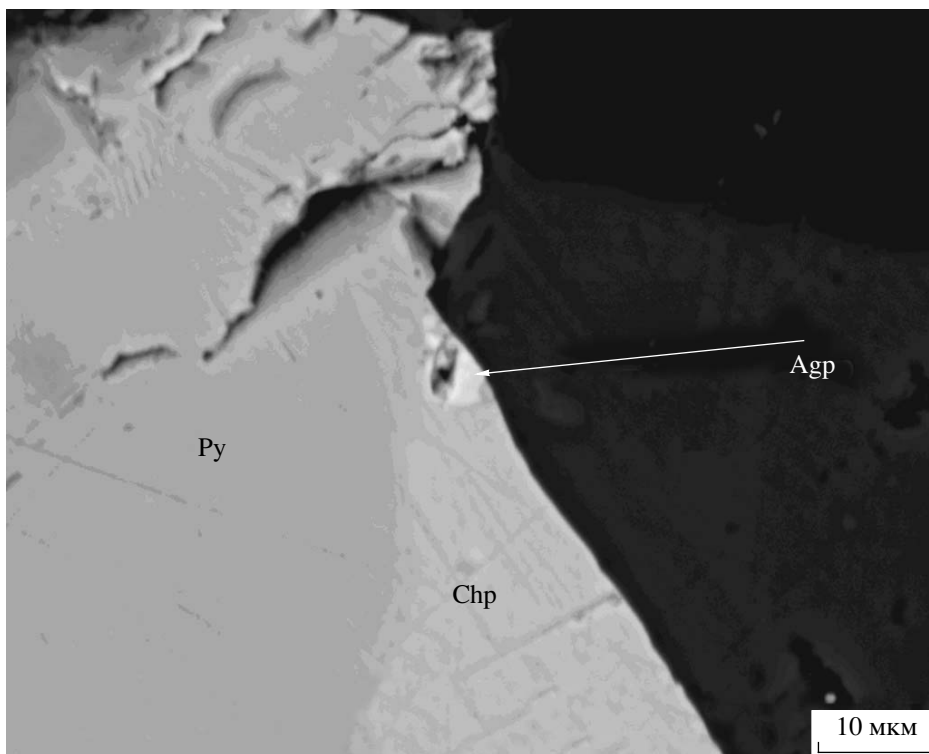
SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	П.п.п	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Сумма
50.69	0.89	15.62	10.17	2.37	0.16	6.88	9.03	1.91	0.54	0.15	1.57	99.98

Примечание. Анализ выполнен в ДВГИ ДВО РАН химиком-аналитиком Л.И. Недашковой.

Дальневосточный геологический институт  
Дальневосточного отделения Российской Академии наук, Владивосток



**Рис. 1.** Сопоставление химических составов обр. ОГ-6-8 с пироксенитами (точки 1–3), норитами (6) и габбро-норитами (12) расслоенной интрузии Луккулайсваара на AFM-диаграмме Дженкинса (по [1]). ТКС – толеит-коматитовая, ИЩС – известково-щелочная серии.



**Рис. 2.** Включение аргентопентландита (Agp) в халькопирите (Chp) в обр. ОГ-6-8. Фотография в отраженных электронах, 1500х. (репрод. 3/4). Py – пирротин.

став пирротина и халькопирита обычный (табл. 2). Аргентопентландит образует небольшие включения в халькопирите (рис. 2). Он близок по составу к его стехиометрической формуле –  $Ag(Fe,Ni)_8S_8$  (табл. 3).

Первое сообщение об этом минерале появилось в 1971 г. [3]. Позднее он был найден в сульфидных месторождениях, связанных с основными и ультраосновными породами, в гидротермальных жилах и сульфидах метасоматических пород.

Он обнаружен также в зонах обогащения сульфидами жил и тел габброидов расслоенной интрузии Луккулайсваара (Lukkulaisvaaga) докембрийского возраста (2442 млн. лет) в Северной Карелии [4]. С этой интрузией связана богатейшая платиновая минерализация. Интересно, что гранатовый амфиболит (обр. ОГ-6-8) лежит по петрохимическому составу в створе тренда составов базитов интрузии Луккулайсваара, отличаясь от последних более высокой железистостью или более высо-

**Таблица 2.** Химические составы (мас. %) ильменитов и их кристаллохимические формулы

Компонент	1	2	3	4
TiO <sub>2</sub>	52.46	51.65	52.35	52.23
FeO	44.51	44.25	45.70	45.34
MnO	2.47	2.25	1.14	1.09
MgO	–	–	–	0.31
CoO	0.22	0.33	0.20	0.17
Сумма	99.66	98.48	99.39	99.14
Числа ионов на 3 кислорода				
Fe <sup>2+</sup>	0.943	0.950	0.971	0.964
Mn	0.053	0.049	0.024	0.023
Co	0.004	0.006	0.004	0.003
Mg	–	–	–	0.01
ΣM1	1	1.005	0.999	1
Ti	1	1	1	1

кой степенью дифференциации (рис. 1). Аргентопентландит в сульфидах интрузии Луккулайсваара, так же как в обр. ОГ-6-8, находится в виде включений в халькопирите, входя в минеральный парагенезис пирротина и халькопирита. Характерный рудный парагенезис и особенности валового состава обр. ОГ-6-8 указывают на первично магматическое происхождение аргентопентландита. Петрохимическая близость исследованного ортоамфиболита с габброидами докембрийских расслоенных интрузий, подобных Луккулайсваара, и сходность рудных парагенезисов этих пород позволяют сделать предположение о возможном наличии среди метаморфических пород станового комплекса метабазитов, несущих платиновую минерализацию.

**Таблица 3.** Химические составы (мас. %) пирротина (Py), халькопирита (Chp), аргентопентландита (Agp) в обр. ОГ-6-8 и их кристаллохимические формулы

Компонент	Py	Py	Chp	Chp	Agp	Agp
Fe	57.1	57.9	30.2	29.8	32.8	32.2
Ni	0.47	0.52	–	–	20.7	20.5
Cu	–	–	32.7	32.9	–	–
Ag	–	–	–	–	11.9	12.3
Si	–	–	0.27	0.21	0.43	0.26
O	–	–	–	–	3.11	3.44
S	37.7	38.4	34.4	34.2	30.8	30.8
Сумма	95.2	96.8	97.5	97.1	99.8	99.5
Числа ионов на 1 (Py), 2 (Chp) и 8 (Agp) атомов серы						
Fe	0.869	0.866	1.006	1.001	4.890	4.798
Ni	0.007	0.007	–	–	2.930	2.901
Cu	–	–	0.968	0.974	–	–
Ag	–	–	–	–	0.917	0.951
S	1	1	2	2	8	8

Работа поддержана грантом ДВО № 06–III–А–08–483.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Rollinson H.R.* Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Essex: London Group UK, 1995. 352 p.
2. *Глебовицкий В.А., Сальникова Е.Б., Ларин А.М. и др.* Раннедокембрийские гранулитовые комплексы Джугджуро-Становой складчатой области: возраст и геодинамические обстановки формирования. В кн.: III Рос. конф. по изотопной геохронологии. М.: Геос, 2006. Т. 1.
3. *Sishkin M.N., Mitenkov G.A., Mikhailova V.A.* // Zap. Vses. Mineral. Obshch. 1971. V. 100. P. 184–191.
4. *Glebovitsky V.A., Semenov V., Belyatsky B.* // Canad. Miner. 2001. V. 39. P. 607–637.