

надрифтовой впадине на пассивной окраине палеоконтинента Балтика в позднем протерозое: I – Машакский (1400–1350 млн лет), магнезиты Саткинского и Бакальского рудных полей, плюм-связанный этап; II – Авзянский (1250–1200 млн лет), флюориты, Fe-магнезиты, барит и полиметаллы, вне связи с магматизмом; III – Предзильмердакский (1000–950 млн лет), сидериты Бакальского рудного поля, (анкериты, гематит?), вне связи с магматизмом.

*Исследования проведены в соответствии с темой государственного задания ИГГ УрО РАН (№123011800013-6).*

## Литература

*Анфимов Л.В.* Литогенез в рифейских осадочных толщах Башкирского мегантиклинория (Ю. Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 290 с.

*Беленицкая Г.А.* Опыт мелкомасштабного литогеохимического районирования и картирования осадочного чехла территории России // Литосфера. 2007. № 5. С. 3–37.

Главнейшие магнезитовые месторождения / Л.П. Урасина, Т.А. Другалева, П.П. Смолин. М.: Наука, 1993. 157 с.

*Заварицкий А.Н.* Результаты исследований магнезитовых месторождений в Саткинском районе в 1918 г. // Горное дело. 1920. № 2/3. С. 37–39.

*Крупенин М.Т., Кольцов А.Б.* Геологическое строение, состав и физико-химическая модель формирования месторождений кристаллического магнезита Южного Урала // Геология рудных месторождений. 2017. Т. 59. № 1. С. 17–40.

*Крупенин М.Т., Кузнецов А.Б., Червяковская М.В., и др.* Источник рудных флюидов и Sm–Nd возраст сидеритов крупнейшего Бакальского месторождения, Южный Урал // Геология рудных месторождений. 2021. Т. 63. № 4. С. 334–363.

*Пучков В.Н.* Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.

Стратотип рифея. Стратиграфия и геохронология. М.: Наука, 1982. 176 с.

*Leach D., Taylor R.D., Fey D.L., Diehl, S.F., Saltus R.W.* Deposit model for Mississippi valley-type lead-zinc ores. Sci. Investig. Rep., 5070–A, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, 2010. 52 p.

*Prochaska W.* Magnesite and talc deposits in Austria // Mineralia Slovaca. 2000. Vol. 32. P. 543–548.

*Prochaska W., Krupenin M.T.* Evidence of Inclusion Fluid Chemistry for the Formation of Magnesite and Siderite Deposits in the Southern Urals // Mineralogy and Petrology. 2013. Vol. 107. № 1. P. 53–65.

*Д.Л. Конопелько*

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия  
d.konopelko@spbu.ru*

*Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия*

## Апатитоносные ультрамафиты в составе лампрофир-гранитоидных интрузий

*D.L. Konopelko*

*St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia  
Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia*

## Apatite-bearing ultramafic rocks in lamprophyre-granitoid intrusions

**Abstract.** The complex of small lamprophyre-granitoid intrusions of the NW Ladoga region is part of a 600-km belt of postorogenic granitoids that were emplaced at ~1.8 Ga in a strip stretching from the Åland Islands in the west to Lake Ladoga in the east. The rocks of lamprophyre-granitoid intrusions vary in

composition from ultramafic calc-alkaline apatite-bearing K lamprophyres to HiBaSr granites. The P content of most mafic rocks of the complex is high and relatively constant (75 % of the analyzed samples contain 3.0–4.5 %  $P_2O_5$ ). These concentrations correspond to the apatite saturation level established for high-temperature low- $SiO_2$  basic magmas. The presence of P-rich mafic rocks may indicate the presence of P-rich mineral phases (e.g., fluorapatite) in their mantle source.

Комплекс малых лампрофир-гранитоидных интрузий северо-западного Приладожья является частью 600-км пояса посторогенных гранитоидов, внедрившихся на рубеже 1.8 млрд лет в полосу, простирающейся от Аландских островов на западе до Ладожского озера на востоке [Konopelko, Eklund, 2003]. Породы лампрофир-гранитоидных интрузий варьируют по составу от ультрамафических известково-щелочных апатитоносных калиевых лампрофиров до HiBaSr гранитов и образуют шохонитовую серию с содержаниями  $K_2O + Na_2O > 5\%$ ,  $K_2O/Na_2O > 0.5$  и  $Al_2O_3 > 9\%$  при широких вариациях содержаний  $SiO_2$  (32–70 %). Относительно высокий магнезиальный номер мафических пород указывает на возможное происхождение из мантийного источника. Однако необычно высокие концентрации Ba, Sr и ЛРЗЭ и относительно низкие содержания Cr, Ni и Co позволяют предположить, что их источник был обогащен в результате мантийно-корового взаимодействия и/или мантийного метасоматоза. Содержание летучих компонентов в мафических породах, а также высокие соотношения Sr/Sm, Sm/Hf, La/Nb и  $P_2O_5/TiO_2$  свидетельствуют о том, что мантийный источник был метасоматизирован флюидами, богатыми  $CO_2$ , F и  $H_2O$  [Eklund et al., 1998].

Результаты поисковых работ на апатит показывают, что содержание P в наиболее мафических породах комплекса высокие и относительно постоянные (75 % проанализированных образцов содержат 3.0–4.5 мас. %  $P_2O_5$ ). Такие концентрации соответствуют уровню насыщения апатитом, установленному для высокотемпературных основных магм с низким содержанием  $SiO_2$ . Наличие насыщенных фосфором мафических пород может указывать на присутствие в их мантийном источнике минеральных фаз, богатых P (например, фторапатита). Вариации состава пород в пределах комплекса объясняются фракционной кристаллизацией. Хотя все породы комплекса сильно обогащены  $P_2O_5$ , ЛРЗЭ, Ba и Sr, содержание этих элементов снижается с увеличением содержания  $SiO_2$  [Konopelko et al., 1998].

*Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проект № 23-27-00283).*

## Литература

- Eklund O., Konopelko D., Ruttanen, H. et al. 1.8 Ga Svecofennian postorogenic shoshonitic magmatism in the Fennoscandian shield // *Lithos*. 1998. Vol. 45. P. 87–108.
- Konopelko D., Eklund O. Timing and geochemistry of potassic magmatism in the eastern part of the Svecofennian domain, NW Ladoga Lake Region, Russian Karelia // *Precambrian Research*. 2003. Vol. 120. P. 37–53.
- Konopelko D., Eklund O., Ivanikov V. 1.8 Ga phosphorus-rich lamprophyre-granitoid complexes in the Fennoscandian shield: parental magmas and fractionation paths // *Proceedings of the International Conference: Genetic significance of phosphorus in fractionated granites. Acta Univ. Carolinae – geol.* 1998. Vol. 42 (1). P. 51–54.