

## ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГРАНАТОВОГО ПЕРИДОТИТА ИЗ КОМПЛЕКСА МАРУН-КЕУ, ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ

И. Лю, А. Л. Перчук

Гранатовые перидотиты обычно встречаются в высокобарных и ультравысокобарных метаморфических террейнах в пределах коллизионных орогенов. В комплексе Марун-Кеу встречаются разные типы пород, которые тесно перемежаются друг с другом, образуя род «слоеный пирог» метаморфических образований. Перидотиты и габброиды представляют собой реликтовые тела среди поля эклогитов. Эклогиты, ассоциирующие с плагиоклазовыми перидотитами, габбро и друзитами и связаны с ними постепенными переходами, расположены в южной части комплекса (район Слюдяной Горки). Выходы ультраосновных пород незначительны - самые большие из них (гора Рыжая) размерами 350×650 м (Удовкина, 1971, 1985).

Представительный образец гранатового перидотита был отобран на горе Рыжей на Слюдяной Горке. Его главными породообразующими минералами являются оливин, амфибол, ортопироксен, гранат, клинопироксен, акцессорными - серпентин, хлорит, шпинель, ильменит и рутил. Оливин ( $Fo_{86-87}$ ) образует круглые или овальные кристаллы размером  $\leq 1.5$  мм в ортопироксене, что характерно для кумулюсной кристаллизации (Wager et al., 1960). В оливине встречаются включения шпинели. Ортопироксен ( $X_{Mg} \sim 0.88$ ) образует ксеноморфные кристаллы размером до 5 мм. При одном никеле ортопироксен серый и мутный, т.к. содержит ориентированные вроски рутила, зернистые выделения шпинели. Клинопироксен ( $X_{Mg} \sim 0.95$ ) образует кристаллы размером до 4 мм. В нем наблюдаются многочисленные ламели ортопироксена, а также удлиненные включения рутила, шпинели и наложенного амфибола. Амфибол представляет собой паргасит, образуя каймы вокруг оливина, а также ламелеобразные замещения в пироксене. Гранат ( $Py_{48.3-56.7}$ ,  $Grs_{11.6-18.8}$ ,  $Alm+Sp_{30.9-35.9}$ ) образует ксеноморфные кристаллы размером до 1.5 мм на участках развития амфибола. Агрегат зерен напоминает амёбу или расплывшуюся каплю с округлозубчатыми краями. По форме и структуре, гранаты похожи на продукты измененных плагиоклазов. В гранате иногда содержатся включения шпинели. Агрегат хлорита и серпентина часто заполняет трещины, образуясь при воздействии на породу флюидов.

Условия высокобарного метаморфизма в гранатовом перидотите были получены нами для парагенезиса  $Grt+Amp+Opx_2$  с помощью программ THERMOCALC\_3.33 (Holland &

Powell, 1998) и TC\_comb\_1.1 (Д.В. Доливо-Добровольский), они составляют  $2.35 \pm 0.26$  Гпа,  $635 \pm 55$  °С и активность воды  $\sim 0.25$ . Наши результаты не подтверждают ультравысокобарные условия, полученные ранее для этих пород (3.9 Гпа, 830°С, Селятицкий и Куликова, 2017). Высокобарные условия, "записанные" в гранатовом перидотите, отличаются Р-Т условий образования эклогитов (2.13 Гпа, 745°С и  $a_{H_2O} = 1$ , Liu et al., 2018).

На основе проведенных исследований было выделено три стадии эволюции гранатового перидотита. 1) Стадия магматической кристаллизации и охлаждения пород, когда была сформирована кумулусный плагиокалзовый перидотит в магматической камере. 2) Эклогитовая стадия, в ходе которой породы испытывали высокобарный метаморфизм с образованием метаморфического парагенезиса Grt+Amf+Opx<sub>2</sub>. 3) Регрессивная метаморфическая стадия, проявленная в виде хлоритизации и серпентинизации породы.

Эклогиты, гранатовые перидотиты, вмещающие гнейсы, их реликтовые протолиты и разновидности в комплексе Марун-Кеу рассматриваются нами как единый когерентный блок, некогда находящийся в краевой части Восточно-Европейского плиты. Вследствие различного исходного положения в этом блоке эклогиты и гранатовые перидотиты погружались на разные глубины и потому "записали" различные Р-Т условия метаморфизма. В ходе эксгумации в межплитной области блок подвергался интенсивным деформациям, вследствие чего эклогиты и перидотиты могли быть пространственно совмещены.

### Список литературы

1. Доливо-Добровольский Д.В., [www.dimadd.ru/ru/Programs/tccomb-versiya-11](http://www.dimadd.ru/ru/Programs/tccomb-versiya-11) (TC\_comb).
2. Удовкина Н. Г. Эклогиты Полярного Урала. М.: Наука, 1971. 191 с.
3. Удовкина Н. Г. Эклогиты СССР. М.: Наука, 1985. 286 с.
4. Holland, T.J.B. & Powell, R. 1998. An internally consistent thermodynamic data set for phases of petrological interest. *Journal of Metamorphic Geology*, 16, 309–343.
5. Liu Y. Y., Perchuk A. L. & Philippot P. Eclogites from the Marun-Keu Complex, Polar Urals, Russia: a record of hot subduction and sub-isothermal. HP-UHP metamorphism and tectonic evolution of orogenic belts. Geological Society, London, Special Publications, 474, March 2018, <https://doi.org/10.1144/SP474.6>
6. Selyatitskii, A.Y. & Kulikova, K.V., 2017, October. The first evidence of UHP metamorphism in the Polar Urals (Russia). In *Doklady Earth Sciences* (Vol. 476, No. 2, pp. 1222-1225). Pleiades Publishing.
7. Wager, L.R., Brown, G.M. & Wadsworth, W.J., 1960. Types of igneous cumulates. *Journal of Petrology*, 1(1), pp.73-85.