

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРОВСКИТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ КИМБЕРЛИТОВ

О.М. Розен

¹Геологический институт РАН, г. Москва, e-mail: roseno@ilran.ru

На протяжении многих лет изотопное датирование кимберлитов Якутии по валовому составу и разным минералам давало неприемлемо большие разбросы значений (анализ в работах [1; 4; 8]), что было обусловлено непригодностью некоторых методов для датирования расплава (например Rb-Sr по флогопитам [3]), равно как и низкими температурами закрытия изотопных систем, вторичными изменениями, а также захватом более древнего материала из мантии. Анализ полученных ранее датировок показал, что удовлетворительная сходимость и воспроизводимость значений достигается только для перовскита и циркона полученным U-Pb (SHRIMP) методом, что позволяет рассматривать их как достоверные значения возраста [2; 6]. Было отмечено при датировании особое значение **перовскита**, поскольку он, являясь нередко породообразующим минералом основной массы, не имеет зональности и кристаллизуется непосредственно на солидусе кимберлитового расплава, но раньше карбонатных фаз. Он содержит ряд минералов [7; 11], среди которых 90 мол.% обычно составляет собственно перовскитовый минерал CaTiO_3 , а из малых минералов преобладают люешит (NaNbO_3) и лопарит ($\text{Na}_{0.5}\text{Ce}_{0.5}\text{TiO}_3$), CeFeO_3 , а также радиоактивный минерал $\text{Th}_{0.5}\text{TiO}_3$, обеспечивающий датирование U-Pb-методом. Перовскит не обнаруживает значительных изменений состава в зернах и каймах одной трубки, а также между различными трубками [10; 11]. Именно ранняя и быстрая кристаллизация перовскита обуславливает концентрацию в нем большей части U, Th, Sr вмещающего кимберлита [9], а иногда и всей массы несовместимых элементов [12; 13]. Исследование перовскита из связующей массы позволило достоверно датировать и представить изотопную характеристику кимберлитов Северной Америки [13] (рисунок). Подтверждено омоложение кимберлитов островов Северных территорий Канады к юго-востоку в соответствии с перемещением горячей точки Грейт-Метеор вплоть до шельфа Атлантики [подробнее в работе 5]. Выявлено два типа мантийных источников кимберлитов: примитивные из зоны перехода 410-670 км ($i\text{Sr}=0.7032-0.7036$) и обогащенные ($i\text{Sr}=0.7040-0.7042$) из астеносферы с глубин 300-400 км. Таким образом, устанавливается, что перовскит позволяет успешно изучать геохимию, геохронологию и изотопные особенности кимберлитов в полном объеме.

Исследование было поддержано РФФИ, грант 06-05-64332

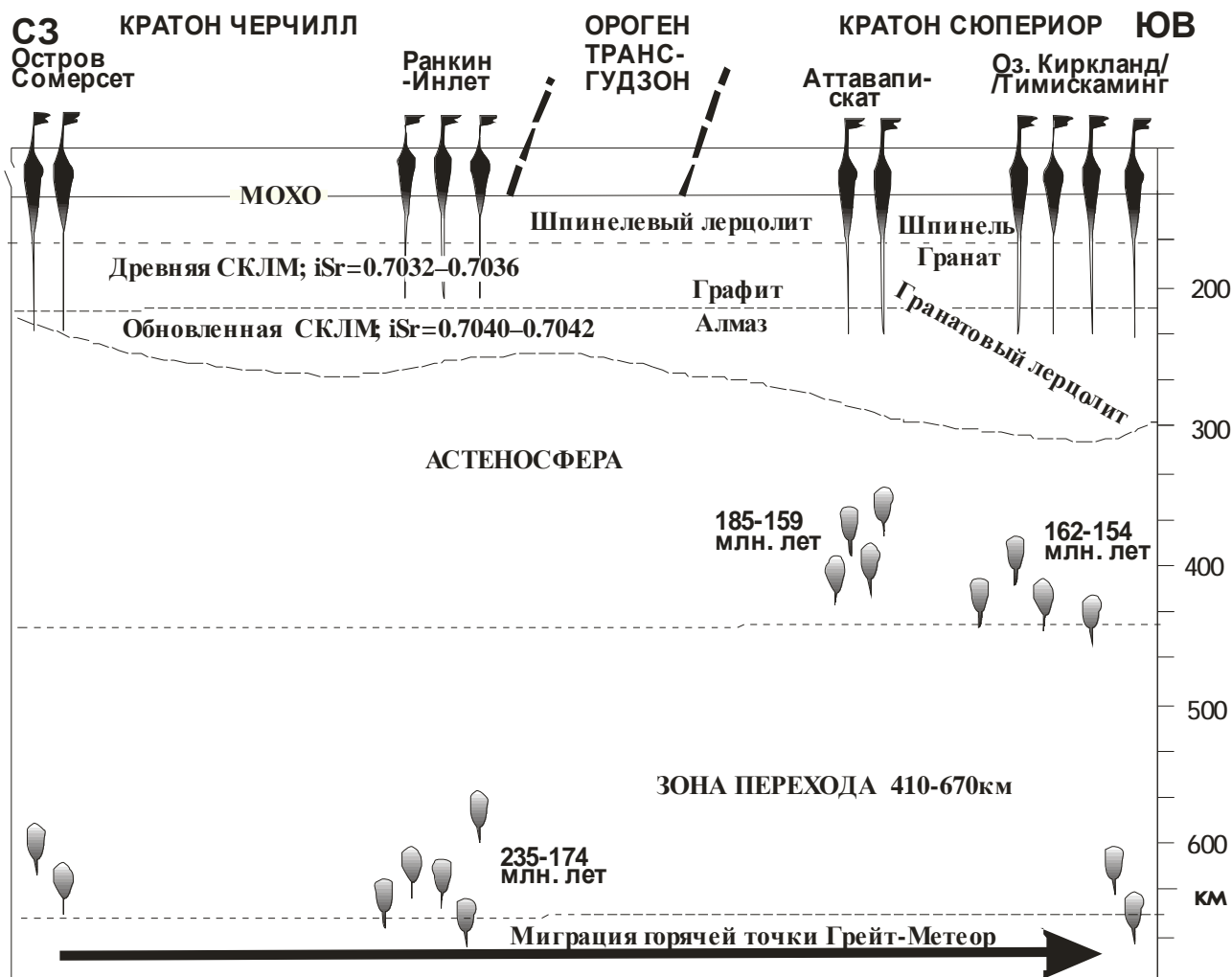


Рис. 1 Возраст и источники формирования кимберлитов Канады [13]. СКЛМ - субконтинентальная литосферная мантия.

Литература

1. Кинни П.Д., Гриффин Б.Дж., Хеамэн Л.М. и др. Определение U-Pb возрастов перовскитов ионно-ионным масс-спектрометрическим (SHRIMP) методом. Геология и геофизика., 1997, т.38, № 1, с.91-99.
2. Лепехина Е. Н., Ротман А. Я., Антонов А. В., Сергеев С. А. SIMS SHRIMP U-Pb датирование перовскитов из кимберлитов Верхнемунского поля Сибирской платформы. Геохимия магматических пород. Мат. Всеросс. семинара. СПб, ВСЕГЕИ, 2008, с. 92-94; alkaline2008.narod.ru/abs
3. Пирсон Д.Г., Келли С.П., Похиленко Н.П., Бойд Ф.Р. Определение возрастов флогопитов из Южно-Африканских и Сибирских кимберлитов и их ксенолитов лазерным ^{40}Ar - ^{39}Ar методом. - Геол. и геоф., 1997. Т.38, №1. с 100-111
4. Розен О.М. Мантийный магматизм в фанерозое Сибирской платформы: некоторые ограничения на модели мантийной конвекции. Доклады АН, 2000, т. 370, № 6, с. 785-789.
5. Розен О.М., Мананов А.В. Горев Н.И., Зинчук Н.Н. Кимберлиты, ультраосновные щелочные комплексы с карбонатитами и траппы - разные формы плюмового магматизма на Сибирском кратоне. Проблемы прогнозирования и поисков месторождений алмазов на закрытых территориях. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2008.
6. Розен О.М., Ротман А.Я. . Изотопное датирование якутских кимберлитов: выбор наиболее результативного пути. Геология, тектоника и металлогения Северо-Азиатского кратона. Якутск, 2011.
7. Chakhmouradian A.R., Mitchell R.H. Occurrence, alteration patterns and compositional variation of perovskite in kimberlite. Canad. Miner., 2000, v. 38, p. 975-994.
8. Griffin W.L., Ryan C.G., Kaminsky F.V., O'Reilly S.Y., Natapov L.M., Win T.T., Kinny P.D., Ilupin I.P. The Siberian lithosphere traverse: mantle terranes and the assembly of the Siberian Craton. Tectonophysics, 1999, v. 310, p. 1-35.
9. Heaman, L.M., 1989. The nature of the subcontinental mantle from Sr -Nd -Pb isotopic studies on kimberlitic perovskite. Earth and Planetary Science Letters 92, 323- 334.
10. Li, Qiu-Li; Li, Xian-Hua; Liu, Yu; Wu, Fu-Yuan; Yang, Jin-Hui; Mitchell R.H. Precise U-Pb and Th-Pb age determination of kimberlitic perovskites by secondary ion mass spectrometry. Chem. Geol., 2010, v. 269, p. 396-405
- 11 Mitchell R.H. Composition of perovskite in kimberlite. American Mineralogist, 1972, v. 57, p. 1745-1753.
12. Maas R., Kamenetsky M. B., Sobolev A. V., Kamenetsky V.S., Sobolev N.V. Sr, Nd, and Pb isotope evidence for a mantle origin of alkali chlorides and carbonates in the Udachnaya kimberlite, Siberia. Geology; 2005; v. 33; no. 7; p. 549-552; doi: 10.1130/G21257.1;
13. Zurevinski, S. E., L. M. Heaman, and R. A. Creaser The origin of Triassic/Jurassic kimberlite magmatism, Canada: Two mantle sources revealed from the Sr-Nd isotopic composition of groundmass perovskite, Geochem. Geophys. Geosyst., 2011, 12, Q09005, doi:10.1029/2011GC003659