

# КИМБЕРЛИТЫ – ПРОДУКТ ФЛЮИДИЗАЦИИ ВТОРИЧНОГО ПЛЮМАНА РАЗДЕЛЕ 410-670 КМ

О.М. Розен

<sup>1</sup> Учреждение Российской Академии Наук Геологический институт РАН, Москва,  
e-mail: [roseno@ilran.ru](mailto:roseno@ilran.ru)

Роль флюидов в петрогенезисе чрезвычайно велика [3], и характерным примером являются кимберлиты, появление которых непосредственно обусловлено флюидизацией отдельных участков верхней мантии. На Сибирской платформе вулканическая активность включает ряд мантийных эпизодов, случившихся 1278, 360-344, 250, 245-135 млн. лет назад. Среди них преобладают кимберлиты, но также присутствуют лампроиты (Ингаши, 1278 млн. лет) и платобазальты (тунгусские траппы), сопровождаемые щелочными ультрамафитами и карбонатитами (Маймеча) — 250 млн. лет. Эти многочисленные проявления распределены по всей длине кратона с юго-запада к северо-востоку (~2000 км) и демонстрируют последовательное омоложение в этом направлении (обзор проблемы в работе [5]). Вместе с тем очевидно, что кимберлиты, как проявления почти мгновенного перемещения вещества из глубин мантии на поверхность, обусловлены термальной конвекцией внутри силикатной мантии, то есть, по-существу, обусловлены плюмовым процессом. Существующие обзоры петрологических аспектов проявления плюмов [1], а также морфоструктурных соотношений воздымания плюмов и движения литосферных плит [2; 4]), позволяют не повторять различных геодинамических и петрологических представлений, бытующих в геологическом сообществе по поводу «плюмовой гипотезы». С. Маруяма с коллегами [8] и другие исследователи показали, что одной из причин возникновения и последующего поднятия плюма, вероятно, является нарушение петрологического равновесия в слое D'', на границе ядро – мантия (СМВ). Оно может быть вызвано плавлением погрузившегося при субдукции мегалита эклогитизированной океанической литосферы. Такой процесс предположительно вызвал появление лампроитов Ингаши 1278 млн. лет назад при субдукции коры Палеоазиатского океана под Сибирский кратон с юга [5]. Другой причиной может быть спонтанная, самопроизвольная экзотермическая реакция перехода перовскита из нижней мантии в постперовскит, характерный для слоя D'' [7]. По-видимому, именно эта реакция мигрировала по поверхности слоя D'' и создавала разновозрастные плюмы, обеспечившие внедрения кимберлитов и платобазальтов, наблюдаемые на Сибирской платформе в течение палеозоя и мезозоя [5].

Последовательность процессов от зарождения плюма и до поступления магмы на поверхность представляется в следующем виде. Разогрев определенного участка на поверхности слоя D'', появление расплава с положительной плавучестью и его подъем, что является началом плюмового процесса (этап 1). Подъем плюма в течение 1-5 млн. лет до некоторого тугоплавкого горизонта и формирование здесь вторичного плюма [6] (этап 2). Вторичный плюм, по существу, представляет собой канал, при открытии которого давление резко падает и выделяется адиабатический расплав. Выплавленное вещество свободно поднимается вверх по этому каналу, возможно до земной поверхности. В частности, если в качестве тугоплавкого слоя выступает подошва литосферного кия (глубина 200-260 км), тогда из мантийного вещества плюма адиабатически выплавляется базальт, а вторичный плюм обеспечивает излияние неограниченного объема расплава на поверхность с образованием платобазальтовых (трапповых) провинций [6].

Генерация кимберлитового расплава, очевидно, связана с другим, более глубоким, уровнем отделения вторичного плюма. В этом случае главный плюм, вероятно, останавливался у первой тугоплавкой поверхности – в подошве зоны перехода, на разделе 410-670 км. На этом разделе формируются, например, кимберлиты Канады [10]. Прохождение кимберлитовой магмы через этот раздел устанавливается по присутствию

высокоплотного мейджоритового граната, выявленного в кимберлитах Сибирского кратона [9]. Однако раскрытие свободного (зияющего) канала при таких давлениях, очевидно, не представляется возможным. Поэтому плюм, вероятно, останавливается под этим тугоплавким слоем. Внутри плюма начинается дифференциация с миграцией вверх наиболее подвижных компонентов ( $\text{CO}_2$  и других газообразных веществ). В первую очередь это летучие, флюидные компоненты. Именно они протискиваются вверх и, вместе с обломками (мегакристами) мантийного вещества, формируют кимберлитовую магму, захватывающую мейджорит. Так, предположительно, образуется вторичный флюидонасыщенный кимберлитовый плюм. Поднимаясь выше, эта магма достигает подошвы литосферы (тугоплавкого литосферного кила) и внедряется в литосферный киль уже как быстродвигающийся жидкий расплав. Двигаясь далее кверху, этот расплав по мере падения давления высвобождает газовую фазу и со взрывом внедряется в кору уже в форме кимберлитовой диатремы. Представляется очевидным, что кимберлиты возникают в результате флюидизации поднимающегося мантийного вещества.

*Финансовая поддержка получена от РФФИ, грант 06-05-64332.*

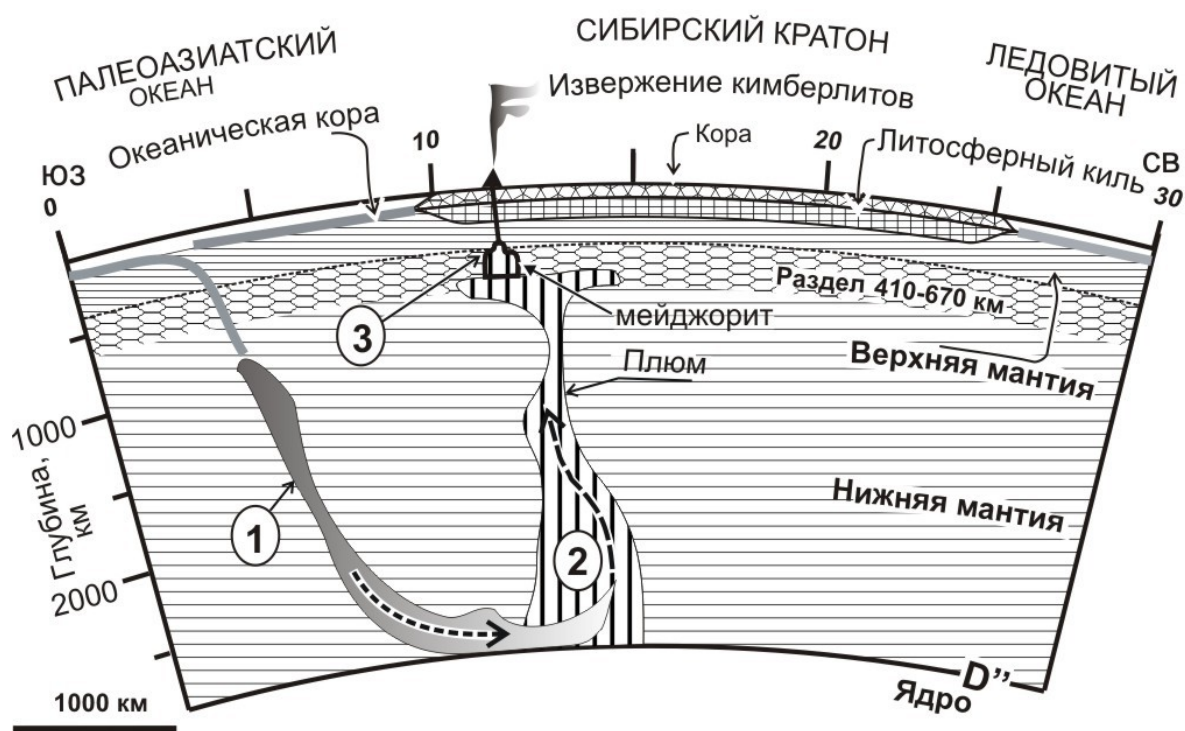


Рис. 1 Положение процесса флюидизации при образования кимберлита в связи с подъемом плюма на Сибирском кратоне [5] на основе модели [8]. 1. Слэб эклогитизированной океанической литосферы (мегалит) погружается по зоне субдукции до горизонта D'', где плавится. 2. Возникающий расплав поднимается и образуется первичный плюм. 3. Вторичный плюм (где кимберлит захватывает мейджорит) возникает при остановке подъема на тугоплавком разделе 450-670 км. В его составе далее вверх прорываются только легкоподвижные летучие компоненты в сопровождении захваченного в процессе флюидизации мантийного материала, определяющие состав кимберлитовой магмы.

#### Литература

1. Грачев А.Ф. Идентификация мантийных плюмов на основе изучения вещественного состава вулканитов и их изотопно-геохимических характеристик // Петрология, 2003, т. 11, № 6, с. 618-654.
2. Иванов А.В. Обойдет ли Россию «великий спор о плюмах»? // Геол. Геоф., 2006, т. 47, № 3, с. 417-420.

3. Летников Ф.А., Жатнуев Н.С., Лашкевич В.В. Флюидный режим термоградиентных систем. Новосибирск: Наука, 1985. 116 с.
4. Пучков В. Н. "Великая дискуссия" о плюмах: так кто же все-таки прав? // Геотектоника, 2009, № 1, с. 3-22.
5. Розен О.М., Манаков А.В., Горев Н.И., Зинчук Н.Н. Сибирский суперплюм во времени и пространстве: уточнение региональных перспектив поисков алмазонасных кимберлитов // В кн. Фундаментальные проблемы геологии месторождений полезных ископаемых и металлогении. Москва, МГУ, 2010, Том 2, стр.424-432.
6. Dobretsov N.L., Kirdyashkin A. A., Kirdyashkin A.G. et al. Modelling of thermochemical plumes and implications for the origin of the Siberian traps // *Lithos*, 2008, v. 100, p. 66–92.
7. Hirose, K. Postperovskite phase transition and its geophysical implications // *Rev. Geophys.*, 2006, v. 44, RG3001, doi:10.1029/2005RG000186.
8. Maruyama S., Santosh M., Zhao D. Superplume, supercontinent, and post-perovskite: Mantle dynamics and anti-plate tectonics on the core–mantle boundary. // *Gondwana Research*, 2007, v. 11, p. 7–37
9. Sobolev, N.V., Taylor, L.A., Logvinova, A.M. et al. First report of majoritic garnet diamond inclusions from Yakutian kimberlites // AGU Fall Meeting, San Francisco, 2002., F1403.
10. Zurevinski, S. E., L. M. Heaman, and R. A. Creaser (2011), The origin of Triassic/Jurassic kimberlite magmatism, Canada: Two mantle sources revealed from the Sr-Nd isotopic composition of groundmass perovskite, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 12, Q09005, doi:10.1029/2011GC003659