

КИМБЕРЛИТОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ ЯКУТСКОЙ ПРОВИНЦИИ - ТЕКТОНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ, МАНТИЙНЫЕ ИСТОЧНИКИ

С.И. Костровицкий, Д.А. Яковлев, Н.В. Алымова

Институт геохимии им А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, e-mail: serkost@igc.irk.ru

Проявления кимберлитового вулканизма на Сибирской платформе объединены в Якутскую кимберлитовую провинцию, занимающую площадь свыше 800000 км². Таксонометрическими единицами проявления кимберлитового вулканизма являются: провинция, кимберлитовое поле, куст (кластер) трубок, трубка, дайка, силл. В основу выделения таксонов положен только географический принцип – пространственная близость кимберлитовых тел и пространственная обособленность каждого из таксонов. В распределении кимберлитовых тел в пределах Сибирской платформы четко прослеживается линейный тектонический контроль.

В региональном плане проявления кимберлитового вулканизма Якутской провинции контролируются тремя минерагеническими зонами (Рис. 1) – Вилюйско-Мархинской, Далдыно-Оленекской и Оленек-Анабарской. По возрасту кимберлитовых трубок выделяются 3 основных этапа: 1) среднепалеозойский (для подавляющей части кимберлитов Далдыно-Оленекской зоны и для кимберлитов Вилюйско-Мархинской зоны); 2) нижнемезозойский (для кимберлитов и родственных пород Оленек-Анабарской зоны) 3) верхнемезозойский (для части кимберлитов из Куойкского и Верхнемолодинского поля). Линейная направленность зон, особенно Далдыно-Оленекской, к которой приурочено 11 кимберлитовых полей, несомненна. Ее протяженность составляет около 1000 км при ширине 100-150 км.

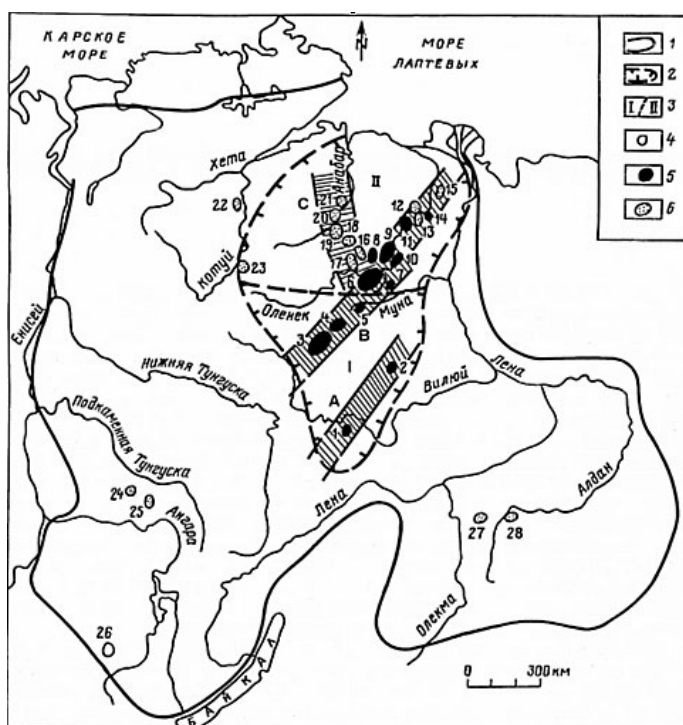


Рис. 1. Обзорная карта расположения кимберлитовых полей в пределах Сибирской платформы [Харьков и др., 1998]. Граница: 1 – Сибирской платформы; 2 – Якутской кимберлитовой провинции; 3 – между субпровинциями южных (I) и северных (II) полей Якутской провинции; 4–6 – овалы, соответствующие кимберлитовым полям разного возраста: 4 – протерозойского, 5 – среднепалеозойского, 6 – мезозойского. Номера рядом с овалами соответствуют названиям следующих полей: 1 – Малоботуобинское, 2 – Накынское, 3 – Алакит-Мархинское, 4 – Далдынское, 5 – Верхнемунское, 6 – Чомурдахское, 7 – Севернейское, 8 – Западно-Укукитское, 9 – Востчно-Укукитское, 10 – Огонер-Юряхское, 11 – Мерчимденское, 12 – Куойкское, 13 – Верхнемолодинское, 14 – Толуопское, 15 – Хорбусуонское, 16 – Лучаканское, 17 – Куранахское, 18 – Дьюкенское, 19 – Ары-Мастахское, 20 – Староречинское, 21 – Орто-Баргинское, 22 – Котуйское, 23 – Харамайское, 24 – Тайчикуно-Нембинское, 25 – Чадобецкое, 26 – Ингашиноское, 27 – Чомполинское, 28 – Тобук-Хатыстырское. Заштрихованные полосы соответствуют следующим минерагеническим зонам: А - Вилюйско-Мархинская, В - Далдыно-Оленекская и С - Оленек-Анабарская.

Линейный контроль можно проследить в пределах отдельных кимберлитовых полей. Так, в Малоботубинском поле трубочные тела располагаются в пределах двух линейных цепочек (кустов трубок) субмеридиональной ориентировки на расстоянии 1-4 км друг от друга. Первая цепочка представлена трубками им. 23 съезда КПСС, Амакинская, Аномалия 21, Таежная; вторая - Мир, Спутник и Дачная. Большинство кимберлитовых трубок сопровождается жилами дотрубочного формирования. Ряд исследователей [Молчанов, Саврасов, 1981] рассматривают в качестве кимберлитоконтролирующих элементов тектоники субмеридиональные разломы Виллойско-Мархинской зоны: Западный и Параллельный, которые трассируются долеритовыми дайками и к которым приурочены семь трубок Малоботубинского поля из восьми.

Распределение трубочных тел в пределах Далдынского поля также очень неравномерно. Более половины трубок сосредоточено в северо-восточной части поля, занимающей не более 20% его площади. Обращает на себя внимание групповая (кустовая) расположенность трубок. Отдельные кусты представляют собой ряд сближенных трубок, располагающихся в основном на одной линии (или узкой полосе). Особенно четкое линейное расположение демонстрируют трубки южной части поля, где однозначно фиксируются три линейных куста трубок Якутская, Ленинградская и Дальняя.

В смежном с Далдынским Алакит-Мархинском кимберлитовом поле пространственное распределение трубок также в основном подчиняется линейно-кустовой группировке. Общий для двух полей северо-восточный тектонический контроль (принадлежность Далдыно-Оленекской минерагенической зоне) хорошо иллюстрируется рис. 2, на котором очевидна явная приуроченность локализации кимберлитовых трубок к узким линейным зонам северо-восточного направления. На приведенной схеме в центральной зоне шириной около 6 км и протяженностью около 100 км находятся 40 трубочных тел (примерно треть трубок обоих полей). При этом к центральной оси (более узкой зоне шириной 1 км) приурочено 12 трубок. Примечательно, что и для Далдынского и Алакит-Мархинского полей установлена линейная субмеридиональная зональность в распределении таких порообразующих оксидов в трубочных кимберлитах, как TiO_2 , FeO_{total} .

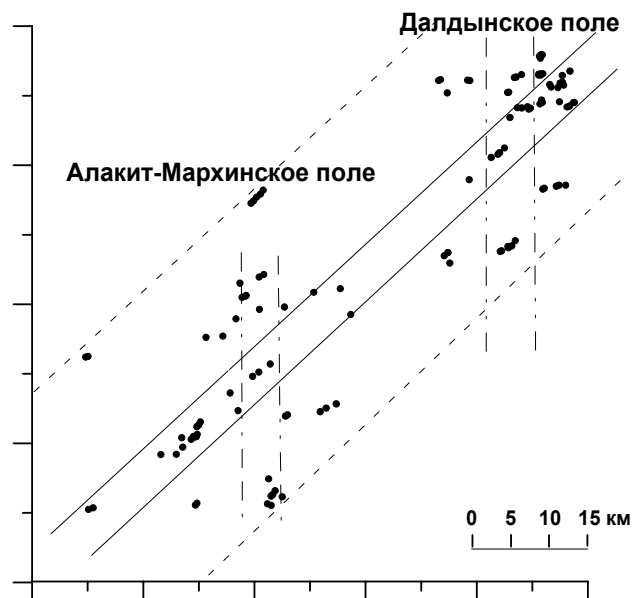


Рис. 2. Схема расположения трубок Далдынского и Алакит-Мархинского полей. Выделены зоны: пунктирной линией – контуры общей зоны, вмещающей все трубки; сплошной линией – центральная зона шириной 6 км; штрихпунктирной линией – предполагаемые субмеридиональные зоны.

По данным геологов Айхальской экспедиции Далдынское, Алакит-Мархинское и Верхнемунское поля расположены в створе Чомурдах-Маркокинской тектонической зоны северо-восточного простирания которая может рассматриваться как региональная кимберлитоконтролирующая структура. Анализ геофизических полей привел исследователей [Потуроев, 1975; Биланенко и др., 1976] к выводу о наличии на площади

Далдынского и Алаakit-Мархинского полей глубинных разломов субмеридионального простираия. Авторы указывают, что данные разломы в структуре фундамента выражены как шовные зоны, расчленяющие платформу на жесткие глыбы, что они пространственно связаны с кимберлитовым магматизмом указанных полей, являясь кимберлитоконтроли рующими структурами II порядка.

Мы предполагаем, что глубина заложения разломов, от которых зависело развитие кимберлитового вулканизма достигала 150-200 км, - верхнего уровня распространения астеносферного слоя в верхней мантии. В целях выяснения мантийных источников кимберлитов нами была изучена Sr-Nd систематика для представительной коллекции кимберлитов и родственных пород из разных кимберлитовых полей Сибирской платформы. В координатах $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 - \epsilon\text{Nd}$ изотопные характеристики кимберлитов и родственных пород Якутской провинции отвечают (рис. 3) таковым для изученных ранее кимберлитов из разных провинций Мира [Smith C.B., 1983; Mitchell, 1986; Tainton et al., 1994], - большинство точек изотопных составов попадают в область слабо истощенной мантии, отвечающему источнику PERMA. График показывает, что имеются два направления отклонения от данного источника - 1) в сторону возрастания изотопного $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ отношения от 0,703-0,704 до 0,709-0,710; 2) в сторону отрицательных значений ϵNd . Первое отклонение обусловлено, на наш взгляд, доминирующей ролью гидротермально-метасоматических процессов карбонатизации и серпентинизации, специфика воздействия которых связана с вмещающими породами существенно карбонатного состава.

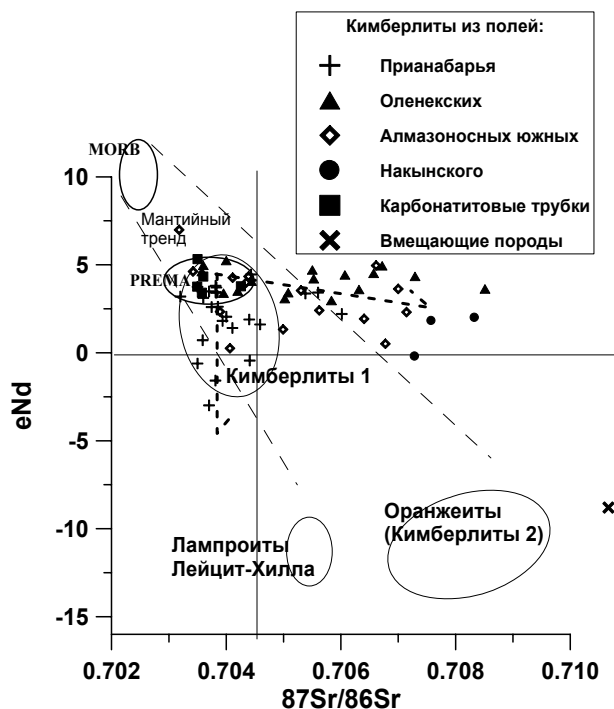


Рис. 3. График изотопных составов для кимберлитов и родственных пород разных полей Якутской провинции в координатах $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 - \epsilon\text{Nd}$. Поля составов для кимберлитов и лампроитов приведены по данным из работ [Smith, 1983; Mitchell, 1986; Tainton et al., 1994].

Отклонение изотопных данных по ϵNd в сторону отрицательных значений, обнаруженное для кимберлитов Прианабарья, возможно, связано с тем, что в их формировании более заметную роль сыграл более обогащенный литосферный источник мантии. Об этом свидетельствуют гистограммы распределения ϵNd , построенные зарубежными исследователями для мантийных пород [Pearson et al., 2004]. Из гистограмм видно, что низко- T^0 перидотиты, которыми сложена большая часть литосферной мантии под кратонами, соответствуют, в основном, отрицательные значения величины ϵNd .

Как микроэлементный состав, так изотопные характеристики Sr и Nd практически не зависят от петрохимического типа кимберлитов, распространенных в пределах Якутской провинции [Костровицкий и др., 2007]. Отсутствие корреляции

между изотопно-геохимическими и петрохимическими параметрами дало основание для предположения о существовании самостоятельных мантийных источников для петрогенных и редких некогерентных элементов кимберлитов. Предполагается, что мощный поток флюида из астеносферного источника при подъеме в условиях гетерогенной литосферы провоцировал образование локальных кимберлитовых очагов, которые собственно и обусловили образование контрастных петрохимических типов Кимберлитов. При этом геохимическая специализация кимберлитов обязана, в основном, единому (для всех трубок поля, а возможно, даже для нескольких полей одного возраста) мантийному флюиду, который, как правило, резко доминировал в редко-элементном балансе гибридного расплава очага. В формировании макрокомпонентного состава кимберлитов помимо расплава немаловажное, иногда ведущее значение имел обломочный макрокристалльный материал мантийного происхождения.

Пожалуй, максимальное значение литосферный источник приобретает при формировании высокомагнезиального типа кимберлитов, нередко оказывающихся и алмазонасными. Например, в трубке Интернациональная встречаются разновидности порфирикового кимберлита, в котором макро-мегакристы, представленные обломками мегакристаллических дунит-гарцбургитов, занимают 60-70% от объема кимберлита. Трубка Интернациональная является самой высокоалмазонасной трубкой в Мире, именно благодаря дезинтеграции дунит-гарцбургитовых пород, явившихся основным источником алмазов у/о парагенезиса в кимберлитах. Изотопная Sr-Nd систематика для кимберлита трубки Интернациональная отвечает слабоистощенному астеносферному источнику. Следовательно, для кимберлита этой трубки существовали 2 источника – литосферный (обломочный материал дунит-гарцбургитов, который определил ее высоко-Mg петрохимический тип) и астеносферный, отвечающий за насыщенность кимберлитами некогерентными элементами.

Таким образом, кимберлиты следует рассматривать как породы, формирование которых происходило в результате образования глубинных разломов в литосферной мантии, активизации астеносферного слоя, последующего восхождения-прорыва астеносферного расплава-флюида на поверхность Земли, сопровождавшегося дезинтеграцией пород литосферной мантии.

Список литературы

Биланенко В.А., Балакшин Г.Д. и др. Структурно-тектонические критерии размещения кимберлитовых полей в южной части Якутской провинции // Геология, петрография и геохимия магматических образований северо-востока Сибирской платформы. Якутск. изд. ЯФ СО АН СССР. 1976. С. 5-11.

Костровицкий С.И., Морикио Т., Серов И.В. и др. Изотопно-геохимическая систематика кимберлитов Сибирской платформы // Геология и геофизика, 2007. Т. 48. № 3. С. 350-371.

Молчанов Ю.Д., Саврасов Д.И. Физико-геологическая характеристика разломов Вилюйско-Мархинской тектонической зоны в пределах Мирнинского кимберлитового поля // Геология, алмазонасность и металлогения Сибирской платформы и ее обрамления. Иркутск. изд. ИЗК СО АН СССР. 1981. С. 37-39.

Потуроев А.А. О трещинно-разрывной тектонике Далдыно-Алакитского района // Магматические образования северо-востока Сибирской платформы. Якутск. изд. ЯФ СО АН СССР. 1975. С. 57-72.

Харькив А.Д., Зинчук Н.Н., Крючков А.И. Коренные месторождения алмазов Мира. М.: Недра, 1998. 556 с.

Mitchell R.H. Kimberlites: mineralogy, geochemistry and petrology. New York: Plenum Press. 1986. 442 p.

Pearson D.G., Shirey S.B., Carlson R.W. et al. Re-Os, Sm-Nd, Rb-Sr isotope evidence for thick archaean lithospheric mantle beneath the Siberian craton modified by multi-stage metasomatism // Geochim. et Cosmochim. Acta, 1995. V. 59. P. 959 – 977.

Smith C.B. Pb, Sr and Nd isotopic evidence for sources of southern African cretaceous kimberlites. Nature, 1983. V. 304. № 5921. P. 51-54.

Tainton K.M., McKenzie D. The generation of kimberlites, lamproites, and their source rocks // J. Petrol., 1994. V. 35. P. 787-817.