

## Петролого-геохимические аспекты типизации кимберлитов Сибирской платформы

© Н. Н. Зинчук

Западно-Якутский научный центр (ЗЯНЦ) АН РС (Я), г. Мирный, Россия. E-mail: nnzinchuk@rambler.ru

На основании изучения геолого-петрофизических и петрографических особенностей кимберлитовых пород — главного источника алмазов, рассмотрены вопросы типизации, классификации и генезиса этих уникальных природных образований. Подчеркивается важность проведения анализа влияния различных мантийных пород на продуктивность кимберлитов. Полученные данные по типоморфным особенностям алмазов и их парагенетических спутников позволяют совершенствовать как сами критерии алмазоносности кимберлитовых пород, так и существенно влиять на выбор перспективных территорий и площадей для прогнозирования и поисков алмазных месторождений.

**Ключевые слова:** алмазные месторождения; кимберлиты; перспективные территории.

## Petrologo-geochemical aspect of typification kimberlite of Siberian platforme

N.N. Sinchuk

West-Yakutian Scientific Centre (ZYANZ) of RS (Y) AS, Mirny, Russia. E-mail: nnzinchuk@rambler.ru

Materials on technique of investigating geologic-petrophysical and petrographical features of kimberlite rocks — main source of diamonds, are given. Issues of typification, classification and genesis of these unique nature formations are briefly considered. Importance of carrying out analysis of various mantle rocks' influence on productivity of kimberlites is emphasized. The received data on typomorphic features of diamonds and their paragenetic satellites allow perfecting both diamondiferousness criteria of kimberlite rocks proper, and sufficiently affect the choice of perspective territories and areas for forecasting and prospecting of diamond deposits.

**Keywords:** diamond deposits; kimberlites; prospective territories.

В настоящее время в Мире известно три геолого-генетических типа коренных месторождений алмаза: магматический (кимберлитовый и лампроитовый), метаморфогенный и импактный. Из них главным коренным типом являются кимберлиты, установленные на всех древних платформах Земли, из которых добывается около 80% природного алмазного сырья. Несмотря на широкое распространение кимберлитов (только на Сибирской, Восточно-Европейской, Африканской и Северо-Американской платформах их порядка 2500 проявлений) и наличие в десятой части из них признаков алмазоносности, промышленное значение имеют менее 3% тел. По запасам алмазов и размерам месторождения разделяются на уникальные, крупные, средние и мелкие, а по содержаниям — на уникально-, высоко-, средне- и низкоалмазоносные. Коренные месторождения алмазов, связанные с кимберлитовыми трубками взрыва или диатремами, успешно эксплуатируются более 130 лет. Из них, а также из образованных за счет их кор выветривания (КВ) и продуктов разрушения — россыпей за всю историю добычи извлечено более 690 т алмазов. Большинство исследователей признало, что алмаз кимберлитов кристаллизовался на большой глубине (порядка 150–200 км) в мантии Земли в области его стабильности ( $P > 45$  ГПа,  $T = 950–1400^\circ\text{C}$ ) намного раньше образования кимберлитовых тел, то есть алмаз в кимберлитах — ксеногенный минерал. *Кимберлиты* представляют собой вулканические изверженные, недосыщенные кремнеземом, богатые летучими компонентами ультраосновные гибридные породы с повышенной щелочностью, содержащие мантийный и коровый материал в варьирующих количествах и соотношениях. Основной формой проявления кимберлитов являются воронкообразные брекчиевые диатремы (трубки взрыва), верхние части которых венчаются кратерными постройками; на глубине (от 1000 до 2500 м от поверхности) диатремы переходят в дайки. Сохранность кратерных частей зависит от величины «посткимберлитового» эрозионного среза территории, а корневые части вскрыты только в отдельных трубках в силу большой глубины залегания и небольшой мощности даек (жил). Изучение вещественного состава кимберлитовых пород шагнуло от «стандартного» петрографо-минералогического и петрохимического изучения на новый качественный уровень в связи с появлением новых прецизионных методов исследования вещества (микрорентгено-спектральный, высокоразрешающие электронная микроскопия и рентгенография, изотопия, оптико-спектроскопический и рентгенофлуоресцентный анализы, ИК-спектроскопия и т.д.). Диатремы кимберлитов характеризуются обычно специфическими физико-механическими, петрофизическими свойствами, многофазным строением с распространением пород не менее двух фаз внедрения: первой — гипабиссальной, представленной порфиоровыми кимберлитами, и второй — вулканической, сло-

женной разнообразными кимберлитовыми брекчиями, различающимися по алмазонасности. Важное значение имеет выявление различий между фазами внедрения по составу минералов основной массы и индикаторных минералов (пиропы, хромшпинелиды и пикроильмениты), глубинных ксенолитов и петрогенных оксидов ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ). Актуальной составной частью научных исследований коренных месторождений алмазов является изучение парагенезисов индикаторных минералов кимберлитов (ИМК) и ксенолитов мантийных пород, а также широкого спектра вторичных минералов, количество которых составляет порядка восьми десятков, что в итоге способствует решению ряда теоретических и практических вопросов. *Петрографическая* классификация кимберлитов была и остается одним из наиболее дискуссионных разделов в проблеме изучения этих своеобразных пород. К общепризнанным позициям следует отнести выделение основных текстурных типов пород — массивных (порфириновых) и брекчиевых или брекчированных (эруптивные брекчии) кимберлитов. В *порфириновых кимберлитах* (ПК) гипабиссальной или субвулканической фации порфировое строение определяется вкрапленниками оливина или псевдоморфозами по ним, а основной массой служит микрозернистая или скрытокристаллическая серпентин-карбонатная смесь с микролитами оливина, монтичеллита, перовскита, флогопита, апатита, ильменита и магнетита, при обычном присутствии аксессуарных вкрапленников пиропов, хромитов, пикроильменитов и пироксенов. Проявление брекчиевой текстуры и наличие заметного (до 10 объем. %) количества обломков пород рамы (чехла и фундамента) и макрокристов мантийных минералов служит признаком эруптивно-обломочных пород и является основанием для выделения *эруптивных кимберлитовых брекчий* (ЭКБ) или просто кимберлитовых брекчий (или брекчий с массивной текстурой цемента). Наличие в последних макро- или микровключений «кимберлит в кимберлите» (автолитов) позволяет выделять группу *автолитовых кимберлитовых брекчий* (АКБ). Группа взрывивно-обломочных пород представлена: а) *туфами* и *туфобрекчиями*, состоящими из кластического материала кимберлитов без существенных примесей; б) *ксенотуфами* и *ксенотуфобрекчиями*, содержащими примесь обломков чуждых пород разной размерности в количестве менее 50%. Туфобрекчии — брекчиевые кимберлитовые породы, образованные в результате уплотнения и цементации неотсортированного грубообломочного рыхлого угловатого или слабо окатанного вулканокластического материала, погруженного в более мелкозернистый туфовый цемент. Туфы образуются из твердых продуктов кимберлитовых извержений и фрагментов вмещающей среды, впоследствии уплотненных и сцементированных. Породы разделяются по размеру доминирующих обломков на: грубообломочные (агломератовые), крупнообломочные (псефитовые), среднеобломочные (псаммитовые), тонкообломочные (алеверитовые), а по характеру обломков — на литокластические (из обломков пород), кристаллокластические (из кристаллов и их обломков), встречающиеся крайне редко, и смешанные кристаллолитокластические, наиболее распространенные. Диагностика и, как следствие, выделение кимберлитовых туфов (и туффизитов) не всегда просты — наиболее надежным признаком их распознавания является наличие горизонтальной слоистости и геологическое положение. Туфы обычно имеют ограниченное распространение, но в слабо эродированных полях, характерных для северо-восточной части Анголы, они входят в виде отдельных слоев в состав горизонтально залегающих вулканогенно-осадочных толщ кимберлитового состава или фрагментов туфовых воротников по обрамлению кратеров и, по нашему мнению, их принадлежность к кимберлитовым туфам несомненна. В ряде случаев, при наблюдении резких контактов с другими породами, их правильной было бы назвать *туффизитами* — интрузивными туфами. Иногда интенсивная гидротермальная цементация пород придает породам облик кимберлитовых брекчий и на принадлежность к туфам могут указывать слоистые текстуры и хлорит-гидрослюдистый характер цемента. В отдельных образцах взрывивно-обломочных пород, в отличие от автолитов, содержащих то или иное количество фенокристаллов и микролитов оливина и флогопита, отмечаются округлые кимберлитовые включения афировых и спорадофировых кимберлитов с серпентин-карбонатным базисом, которые схожи с бомбами и лапиллями (гипобомбами), так как состоят в основном из аповитрофирового материала. Подобные породы отмечены в разрезах верхних частей трубок Анголы и отнесены к кимберлитовым туфобрекчиям. При нахождении данной разновидности кимберлитов в диатремовой фации или в составе пластических инъекционных даек их следует относить к туффизитам. Здесь следует согласиться с имеющимися мнениями, что данные полигенные породы образовались в процессе взрывов магмы в подводящем канале ниже дневной поверхности. Осадочно-вулканокластические породы наименее распространены в кимберлитовых постройках и представлены *туффизитами*. Последние, наряду с выброшенным при извержении пирокластическим кимберлитовым материалом, в отличие от ксенотуфов и ксенотуфобрекчий, содержат примесь не гетерогенных обломков, а только осадочных (вмещающих) пород в количестве менее 50% (пирокластического материала 50–90%). Эта разновидность кимберлитовых пород по текстурно-

структурным и другим особенностям ничем не отличается от туффитов других вулканических формаций: по размеру пирокластического материала выделяются псефитовые, псаммитовые, алевритовые и пелитовые разновидности с различным цементом. В группу вулканогенно-осадочных пород входят вулканокласто-осадочные, тефроидные и вулкано-терригенные образования с содержанием осадочного материала более 50%. Из этих трех типов среди кимберлитовых пород пока реально можно выделить только вулканокласто-осадочные, в которых кимберлитовый материал (40–20% и менее) присутствует в виде обломков брекчий, автолитов, зерен минералов-спутников и т.п., а также трудно диагностируемые вулкано-терригенные породы. Сохранность кратерных частей зависит от величины «посткимберлитового» эрозионного среза территории, а корневые части вскрыты только в отдельных трубках (Мир и др.). Петрографический спектр кимберлитовых образований характеризует трехфациальный разрез (кратер, диатрему и корневую гипабиссальную зону) и обнаруживает соответствующие текстурно-структурные отличительные черты. Облик и состав разнофациальных кимберлитовых пород (порфиоровые кимберлиты, кимберлитовые и автолитовые кимберлитовые брекчии, туфобрекчии и туфы) во многом определяются качественно-количественным спектром вторичных минералов, главными из которых являются серпентин и карбонаты. Требуется принятия единой схемы классификации и номенклатуры кимберлитовых пород на петрографических принципах. По-прежнему являются актуальными и дискуссионными проблемы их генезиса, природы алмазонасности, механизма формирования диатрем и структурного контроля проявлений. Среди исходных позиций кимберлитобразования актуальны следующие проблемы: а) вероятный мантийный источник материала, способного к формированию ультраосновной магмы, продуцирующей производные с минералогией и геохимией кимберлита; б) условия плавления мантийного субстрата для образования кимберлитового расплава; в) возможный «спусковой» механизм, ответственный за плавление в мантии и образование кимберлитового расплава. Важнейшим направлением является комплексирование результатов глубинных сейсмических исследований, магнитотеллурических зондирований и изучения ксенолитов мантийных пород для познания строения мантии, процессов кимберлито- и алмазообразования и природы кимберлитовых проявлений. Рассмотрение всех этих вопросов требует постоянного обобщения накопленных данных по вещественному составу дискретных групп различных мантийных пород, являющихся потенциальными поставщиками алмазов и другого глубинного мантийного материала в кимберлиты. Важной является оценка количественной роли различных мантийных парагенезисов в материнских кимберлитах с учетом избирательного захвата глубинного материала протокимберлитовыми расплавами, особенностей транспортировки захваченного материала к поверхности.

**Зинчук Николай Николаевич**, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик АН РС (Я), Западно-Якутский научный центр (ЗЯНЦ) АН РС (Я), г. Мирный.