

Н. Н. Зинчук, д-р геол.-минерал. наук, профессор, академик АН РС (Я),
председатель Западно-Якутского научного центра (ЗЯНЦ)
Академии наук Республики Саха (Якутия), г. Мирный, nnzinchuk@rambler.ru

О ПЕРСПЕКТИВАХ МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КИМБЕРЛИТОВ

Проведенный анализ химического и геохимического состава кимберлитов и конвергентных им пород позволил утверждать, что заметные вариации в содержании петрогенных компонентов определяются как эндогенными, так и экзогенными факторами. К особенностям химического состава кимберлитовых пород следует относить повышенную магнезиальность и очень высокую степень насыщенности летучими компонентами. По химическому составу породы всех алмазоносных полей Сибирской платформы отвечают семейству ультраосновных пород, что подчеркивается высоким содержанием магния и повышенными значениями соотношения магния к железу, что подтверждается как в выветрелых, так и в интенсивно карбонатизированных разностях. Сравнение микроэлементного состава кимберлитов различной продуктивности показало сходство спектров поведения легких редкоземельных элементов в промышленно алмазоносных кимберлитовых телах. Большой интерес представляет оценка количественной роли различных мантийных парагенезисов в материнских кимберлитах с учетом избирательного захвата глубинного материала протокимберлитовыми расплавами, особенностей транспортировки захваченного материала к поверхности, а также устойчивости алмазов в глубинных выплавках. Следует рассматривать те параметры и процессы, анализ которых может помочь углубить понимание механизмов возникновения продуктивности кимберлитов. Большое внимание уделено минералого-петрологическим характеристикам кимберлитовых пород с различной продуктивностью, для чего приведены примеры расчетов эволюции исходного субстрата и выполнены реконструкции мантийных разрезов, что позволило высказать предположение о зональности литосферной мантии кимберлитовой провинции и её конкретных алмазоносных территорий. Приведенные разработки успешно можно использовать для повышения эффективности прогнозно-поисковых работ на алмазы в различных перспективных регионах, а также решения ряда фундаментальных вопросов генезиса кимберлитов и их продуктивности.

Ключевые слова: химический и геохимический состав, кимберлиты, алмазоносные поля, мантийные парагенезисы, Сибирская платформа.

Кимберлитовые породы – сложная гетерогенная система, состоящая из различных пропорций мантийного и корового вещества. Общепризнанным считается, что кимберлит – гибридная эффузивная или субвулканическая порода ультраосновного состава с щелочным уклоном, порфировой или порфиroidной структуры, брекчиевой или туфовой текстуры,

сложенная глубинным (мантийным) и коровым материалом в различных пропорциях. Мантийный материал представлен [2, 8, 29, 35, 40] ассоциацией глубинных минералов и ксенолитов пород мантии (ультраосновных, щелочно-ультраосновных и основных), а также расплавленной частью мантийного вещества, которая слагает мезостазис. Ксенозерна обычно

представлены алмазом, гранатом-пиропом, пикроильменитом, хромшпинелидом, оливином, клино- и ортопироксеном, флогопитом, реже цирконом, апатитом и титаноклиногумитом. Перечисленные минералы устойчивы в широком диапазоне *PT*-условий: от стабильной кристаллизации алмаза до метастабильного состояния пиропса. Расплавленный мантийный материал раскристаллизован в условиях земной коры в виде мезостазиса, в состав которого входит [9–12, 21–23] оливин II, хромшпинелид II, ильменит II, флогопит II, клинопироксен II, монтичеллит, рутил, перовскит, мелилит и кальцит. Коровую составляющую кимберлитов составляют ксенолиты пород, вмещающих кимберлиты, ксенозерна из этих образований, а также переотложенный из них растворенный материал. Африканские геологи при изучении кимберлитовых диатрем Южно-Африканской платформы (ЮАП) делят кимберлиты на две группы [8, 35, 37–41]. Первая имеет слабощелочной состав, содержит мало титана и других некогерентных элементов. Вторая группа характеризуется повышенными содержаниями калия, титана и редких земель. Обычно это слюдястые породы, содержащие мелкие зерна клинопироксена и К-рихтерита в составе мезостазиса. На Сибирской (СП) и Восточно-Европейской (ВЕП) платформах таких пород пока не установлено. В целом следует отметить, что существует множество классификационных схем кимберлитовых пород [5, 6, 25, 26, 35], в основу которых положены структурно-текстурные особенности, минеральный состав основной массы (мезостазиса), содержание и размещение обломков ксеногенного материала и др. Исследователи кимберлитов выделяют [1–6, 11, 12, 24, 27, 35] следующие части (зоны) трубчатых (диатремовых) структур: а) раструб (или воронкообразное расширение), венчающийся у неэродированных аппаратов кольцевым валом (*кратерная зона*); б) вертикальный канал (*диатремовая зона*); в) подводящий канал в виде одного или нескольких дайковых тел (*корневая*

зона). Каждая из названных зон кимберлитовой постройки характеризуется особой морфологией, текстурно-структурными особенностями и вещественным составом, механизмом формирования как самих отрезков диатремы, так и выполняющих их пород. На СП настоящую корневую зону удалось вскрыть буровыми скважинами только на глубоких горизонтах трубки Мир при разведке и подсчете запасов полезного компонента. При длительной (более ста лет) эксплуатации на ЮАП ряда кимберлитовых диатрем (Де Бирс, Весселтон, Булфонтейн, Дютойтспен и др.) корневые зоны вскрыты и изучены подводящие дайки, раздувы и слепые ответвления. Установлено, что корневые зоны кимберлитовых трубок здесь характеризуются изменчивостью морфологии, расширениями и сужениями тел, резким изменением наклона и простирания контактов, их неровностями и расщеплением подводящих тел на отдельные дайковые проводники, а также появлением на глубинах (800–1 000 м) “слепых” тел кимберлитов. Характерной чертой корневых зон этого региона является наличие четко выраженных участков, сложенных контактными брекчиями (эксплозивными, флюидными и интрузивными), различающимися между собой по составу, строению и генезису. Диатремовые зоны кимберлитовых систем имеют форму усеченного перевернутого конуса с изометрическим или овальным сечением в плане. Характерной особенностью кимберлитов диатремовой фации является значительная концентрация ксенолитов вмещающих пород (терригенно-карбонатных или основного состава) на уровне их первичного залегания. Внутреннее строение диатремовых фаций кимберлитов более простое, чем корневых. В диатремах выделяется значительно меньшее число самостоятельных фаз внедрения (одна-четыре). Контакты между кимберлитами разных фаз внедрения бывают резкие или постепенные через зону смешения. Содержание индикаторных минералов кимберлитов (ИМК) в самых верхних частях

диатрем, сложенных осадочно-вулканогенными образованиями, обычно низкое (особенно в тонкозернистых фациях стратифицированных пород). Концентрация ИМК на глубоких уровнях выше, чем в самых верхних частях, хотя в разных трубках она различна (от знакового до первых процентов). Количество ИМК на средних горизонтах диатрем (в нижней части раструба и верхней части вертикального канала) повышено, причем зерна минералов значительно крупнее, чем на более высоких и более низких уровнях диатрем. По содержанию главных ИМК (пироп, пикроильменит и хромшпинелидов) как алмазонасные, так и неалмазонасные высокоспутниковые кимберлиты делятся на две группы: а) с высоким содержанием пикроильменита и пироп, низким – хромшпинелидов; б) с низким содержанием пикроильменита и повышенным пироп и хромшпинелидов. Промышленные коренные месторождения алмазов СП принадлежат [14] в основном к высокоспутниковому типу и приурочены к центральной части платформы. Алмазонасность самых верхних частей диатрем (где сохранились вулканогенно-осадочные образования) всегда в несколько раз (в Анголе даже в 6–30 раз) ниже, чем более глубоких частей (содержание алмазов обратно пропорционально доле дезинтегрированного материала неалмазонасных вмещающих трубки пород). Обычно понижены содержания алмазов в приконтактных зонах диатрем. Кимберлитовые трубки с хорошо сохранившимися кратерными зонами встречены [2, 8, 15, 21, 34–36] на многих древних платформах мира. Высокая степень брекчированности пород является обычным признаком краев кратерной зоны. Кратерные фации кимберлитов в таких диатремах представлены двумя генетическими типами: пиро- и эпикластическим. Последние образовались за счет эрозии и последующего переотложения пирокластического материала, выброшенного за пределы кратера, а также за счет размыва участков породы внутри последнего. В пределах “чаши” пелито-

морфные образования переслаиваются с песчанисто- и гравелитоподобными прослоями мощностью от нескольких миллиметров до первых десятков сантиметров. Состав кратерных образований во многом определяется составом вмещающих пород. Эпикластические породы кратера постепенно переходят в пирокластические кимберлитовые брекчии и туфобрекчии, которые выполняют среднюю и нижнюю часть диатремовой постройки.

Кимберлитовые трубки всех алмазонасных провинций мира характеризуются [8, 24, 33, 35] большим разнообразием по размерам, морфологии, глубине заложения очагов, внутреннему строению, особенностям состава заполняющих пород, содержанию и составу первичных (глубинных) минералов, составу основной массы кимберлитов, степени и характеру переработки последних постмагматическими пневматолитово-гидротермальными растворами, содержанию, морфологии и физическим свойствам индикаторных минералов (в первую очередь алмазов) и другим признакам. Часть перечисленных особенностей кимберлитовых пород обусловлена проявлением эндогенных факторов, а часть – экзогенных. От глубины формирования магматических очагов, состава пород верхней мантии [3, 8, 27, 29, 35] зависят содержания инертных компонентов кимберлитов (TiO_2 , Cr_2O_3 , Al_2O_3 , FeO , P_2O_5 , частично K_2O и Na_2O), индикаторных минералов (в том числе алмазов), количества и состава ксенолитов глубинных пород и некоторые другие параметры. Экзогенные факторы, включающие состав и механические свойства вмещающих пород, наличие и степень минерализации захороненных вод, определяют масштабы и направленность вторичных изменений кимберлитов [9–23], содержание подвижных оксидов (SiO_2 , MgO , CaO , H_2O и др.), содержание и состав коровых ксенолитов, в определенной степени размеры и морфологию кимберлитовых тел.

Анализ химического и геохимического состава кимберлитовых и конвергентных им пород СП позволяет констатировать

[1–8, 24–28, 31–41] заметные вариации в содержании петрогенных компонентов, которые определяются как эндогенными, так и экзогенными факторами. К особенностям химического состава кимберлитовых пород следует отнести высокую магнезиальность (обычно более 30 мас. % MgO) и очень высокую степень насыщенности летучими (CO_2 и H_2O), примерно равные количества магнезии и кремнезема (отношение SiO_2/MgO обычно в пределах 0,9–1,1), большой размах концентраций TiO_2 (от долей процента до 6 мас. %, иногда более) при обычном отношении $\text{TiO}_2/\text{K}_2\text{O} > 1$ в кимберлитах I группы и $\text{TiO}_2/\text{K}_2\text{O} < 0,5$ в кимберлитах II группы, широко варьирующие значения Ti/Zr (20–200), Zr/Nb (2–3, в кимберлитах II группы менее 1). Петрогеохимические исследования позволяют конкретизировать диагностику пород [28–31], предположить их мантийные источники и сопоставить с кимберлитами I и II групп ЮАП [37–41], для чего используются диаграммы $\text{K}_2\text{O}-\text{TiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaO}$ и некоторые другие. В целом по химическому составу породы всех полей как южной, так и северной частей провинции отвечают семейству ультраосновных пород, что подтверждается высоким содержанием магния и повышенными значениями отношения магния к железу. Эта тенденция сохраняется на СП как в выветрелых кимберлитах [9–23], так и в интенсивно карбонатизированных их разностях и пикритах [2–8, 33–35]. В последних, а также в карбонатитах Орто-Бяргинского поля, фиксируются пониженные (по сравнению с кларками для ультраосновных пород) концентрации Si, Fe, Mg, Cr, Ni при повышении доли Ti, Al, K, P, Sr, Zr, Nb, Ta и др. элементов, свойственных щелочным породам. Кроме проявлений отмеченного Орто-Бяргинского поля, заметно обособляются по вещественному составу брекчиевые породы трубок и аномальных объектов трубчатого типа Биригиндинского и частично Ары-Мастахского полей, которые обнаруживают карбонатитовые тенденции (их ведущие минералы: кальцит, сидерит, магнетит, апатит, пироклор, часто бадделлит, циркон и др., высокое содержание CaO,

CO_2 , MnO, P_2O_5 , при пониженном количестве SiO_2 и TiO_2); по указанным признакам они существенно отличаются от кимберлитов и не могут рассматриваться в качестве потенциальных коренных месторождений алмазов. Собственно кимберлитовые породы отличаются, наряду с наиболее высокими содержаниями Mg, Cr и Ni, наибольшими значениями отношений Mg/Fe и Ni/Co. Последний параметр при величине более 12 наряду с повышенной долей тяжелых редких элементов показывает, как правило, принадлежность кимберлитовых пород к алмазоносным разновидностям.

Существенно отличаются от описанных выше для СП петрохимические особенности кимберлитовых пород ВЕП, для которых главной особенностью продуктивных кимберлитов является высокое содержание SiO_2 , Al_2O_3 и низкое TiO_2 , MgO, CaO, K_2O и P_2O_5 . По петрохимической природе они принадлежат к высокоультраосновным кимберлитам. При этом надо учитывать, что источником значительной части SiO_2 , Al_2O_3 и K_2O в этих породах служит терригенная примесь вмещающих трубки образований венда, захваченная при внедрении кимберлитового расплава. Особенно высоки содержания кремнезема (до 95 %) в самых верхних осадочных слоях кратерных фаций. С увеличением глубины кимберлиты постепенно “очищаются” от терригенной примеси, что приводит к снижению SiO_2 и некоторых других оксидов (Al_2O_3 и K_2O) и увеличению – MgO. Следует отметить, что и на глубоких горизонтах диаграмм ВЕП в автолитовых кимберлитовых брекчиях и даже в порфириновых кимберлитах отмечается повышенная концентрация кремнезема, что связано [11, 12] с сапонитизацией перечисленных пород. Даже автолиты содержат значительно больше SiO_2 (> 40 %), чем эти образования кимберлитов СП и ЮАП, что обусловлено присутствием отдельных ксенозерен кварца и развитием сапонита. Поэтому мы [12, 16, 35] неоднократно предостерегали от того, чтобы состав автолитов принимался в качестве состава исходного кимберлита

тового материала при петрохимических и петрологических пересчетах и сравнении с кимберлитами других регионов. В геохимическом отношении кимберлиты ВЕП отличаются от аналогичных образований большинства древних платформ мира низким содержанием некогерентных элементов (Ti, P, Rb, Sr, Zn и др.). Особенно низкие концентрации этих элементов зафиксированы в кратерных фациях описываемых пород.

Совместно с сотрудниками ИГЕМ РАН проведены исследования [2–4, 28, 36] по разработке новых критериев диагностики алмазоносных кимберлитов. Для этой цели использована информация по петрологии и классификации кимберлитов, основанная на комплексном петрогеохимическом (ICP-MS, XRF, изотопия Pb, Nd, Sr) исследовании. По кимберлитовым полям СП подтверждена принадлежность пород (38 трубок 13 полей) к кимберлитам с учетом дискриминантных отношений (K_2O-TiO_2 ; $SiO_2/MgO-Ti/Zr$; Nb/Zr и др.) и изотопного состава Nd, Sr в породах, составов породообразующих минералов (слюда, перовскит). Редкие отклонения отдельных параметров составов (Zr > 450 ppm в породах, каймы тетраферрифлогопита и др.) могут быть связаны с условиями кристаллизации расплавов или метасоматическими изменениями. Кимберлиты II (оранжиты) и лампроиты, сведения о которых появились в последние годы в литературе, среди изученных образцов не установлены. Выделено три петрогеохимические группы кимберлитов: низкотитанистые ($TiO_2 < 1$ мас. %, Zr 44–77 ppm, Ce 21–70 ppm) – Накынское поле, а также трубка Надежная (Чомурдахское поле), умереннотитанистые (TiO_2 1,0–2,5 мас. %, Zr 50–280 ppm, Ce 58–240 ppm) – южные поля (Мирнинское, Алакит-Мархинское и др.), некоторые трубки северных полей (Дама, Дьянга, Мгришница и др.), высокотитанистые ($TiO_2 > 2,5$ мас. %, Zr 125–690 ppm, Ce 100–284 ppm) – большинство трубок северных полей провинции. Кимберлитам каждой группы свойственны также характерные величины отношений изотопов Nd, Sr, Pb, легких (Be, B, Li), а также REE и

HFSE элементов [2–3]. Новый тип низкотитанистых алмазоносных кимберлитов с характерными геохимическими особенностями (низкие содержания REE, HFSE, высокий – Be/Nd и др.) установлен в Накынском поле Среднемархинского алмазоносного района. Выявлены вариации составов мантийных источников, времени и режимов процессов кимберлитообразования. Слабо обогащенная мантия I типа – источник низкотитанистых кимберлитов трубки Нюрбинская (ϵNd около 0,1–0,2), для трубки Ботубобинская – слабо деплетированная мантия. Источник умеренно титанистых и высокотитанистых кимберлитов находился в области деплетированной мантии (ϵNd от +3 до +5). Судя по величинам отношений изотопов Pb, в кимберлитах трубки Нюрбинская и ряде других присутствует доля вещества коры, поступившего, по-видимому, при мантийном метасоматозе [16–18, 31, 35]. Установлен ряд геохимических критериев диагностики алмазоносных объектов СП: а) устойчивое умеренное содержание $\Sigma HREE$ (Накынское, Мирнинское и др. поля) в низкотитанистых и умеренно титанистых кимберлитах; б) “накынский” тип алмазоносных кимберлитов может быть эффективно идентифицирован с использованием статистических моделей (дискриминации, классификации с использованием порядковых переменных, множественной регрессии); в) предложена диаграмма $Ni/Be-Y/Be$ (основана на особенностях структуры геохимических связей), которая позволяет отделять [2, 33, 37] поля высоко- и среднеалмазоносных кимберлитов (Накынское и Мирнинское) от слабоалмазоносных проявлений (Куойкское и др.).

Определение редких элементов методом ICP MS, выполненное в аналитическом центре ОИГГМ СО РАН с использованием лазерной абляции (LAM ICP MS), позволило получить существенную и интересную информацию о геохимических особенностях кимберлитов и их индикаторных минералов (ИМК). Проверка другими методами показала хорошую сходимость результатов. Методами ICP MS изучены составы минералов из 11

кимберлитовых трубок более чем на 40 элементов. Из трубки Удачная изучено три выборки ИМК, представляющие перидотиты, эклогиты и пироксениты. Наибольшее разнообразие спектров составов минералов обнаруживают перидотиты. Среди минералов выделяются клинопироксены, которым свойственно обогащение литофилами (LILE) и легкими редкими землями. Необходимо отметить, что анализ сканированием мелкозернистой основной массы кимберлитовых пород дает некоторые преимущества, поскольку позволяет избежать влияния мега- и ксенокристов. Сравнение микроэлементного состава кимберлитов различной продуктивности, включая распределение редкоземельных элементов (рис. 1), показывает сходство спектров поведения легких редкоземельных элементов и различия по размаху концентраций тяжелых редкоземельных элементов в промышленно алмазоносных кимберлитовых телах (Нюрбинская, Юбилейная и др.). Несколько отличается спайдеграмма кимберлитов трубки Зарница по пологому распределению легких РЗЭ (Eu, Gd, Dy, Ho, Y, Er, Yb, Lu). Заметно “отскакивают” по снижению концентраций Rb, Th, U, Nb, Ta, Pb и некоторых других элементов породы из некоторых трубок Анабарской группы (аномалии 17/1, 71/63 и др.), а по увеличению Ba и Pb – 70/89. В целом можно отметить более пологие спектры распределения элементов в породах трубок Прианабарья, по сравнению с кимберлитовыми телами промышленно алмазоносных районов. И еще одна тенденция – серпентинизированные кимберлиты обеднены LILE-элементами. В ИМК распределение редких и редкоземельных элементов обнаруживает различные тенденции, что можно наблюдать на примере перидотитовых минералов из кимберлитовой трубки Удачная. Так, в моноклинных пироксенах распределение имеет обычно пологий характер спектров, а спектры для гранатов и других минералов характеризуются заметным размахом концентраций элементов, хотя в отдельных об-

разцах могут проявляться обратные тенденции. Чаще пологие S-образные REE спектры характеризуют клинопироксены и гранаты из деформированных истощенных перидотитов (обр. UD-3), при слабом обогащении U и Sr, минимумы Zr более выражены для граната, левая часть мультикомпонентного спектра почти плоская. В клинопироксенах часто фиксируется небольшое обогащение литофилами (LILE) и легкими редкими землями. В спектре клинопироксена из порфирокластического перидотита UD-11 наблюдаются пики повышенных значений U, Ta и Nb. Клинопироксенам из лерцолитов на REE диаграмме свойственны спектры с одновременным уменьшением La/Yb и общим повышением уровня редких элементов. С уровнем редких земель коррелируют также минимум по концентрации Ba и небольшой пик Sr. У гранатов заметны положительные пики Pb и U (рис. 2).

Для трубок ряда полей СП построены TP-диаграммы на основе методов пироксеновой и гранатовой мономинеральной термобарометрии (рис. 3). Реконструированные по полученным данным мантийные разрезы под Далдынским кимберлитовым полем обнаруживают вариации в строении. Для трубки Удачная гранатовая термобарометрия подтверждает присутствие восемь горизонтов в мантийной колонне, под трубкой Зарница, при использовании для РТ-реконструкций на основе одного минерала, получено три дискретных уровня, а с применением совмещенной гранат-пироксеновой термобарометрии – те же восемь дискретных горизонтов. Для трубки Долгожданная гранатовая термобарометрия дает шесть горизонтов, а по клинопироксеновым построениям выделяется геотерма разогрева в нижней части разреза, который определяется также и для трубки Иреляхская. Наиболее детально построены TP-диаграммы и реконструированы мантийные разрезы под кимберлитовыми телами Алакит-Мархинского поля (рис. 3). Существенный разогрев от 38 до 45 мВт/м² установлен в нижней части в пределах интервала

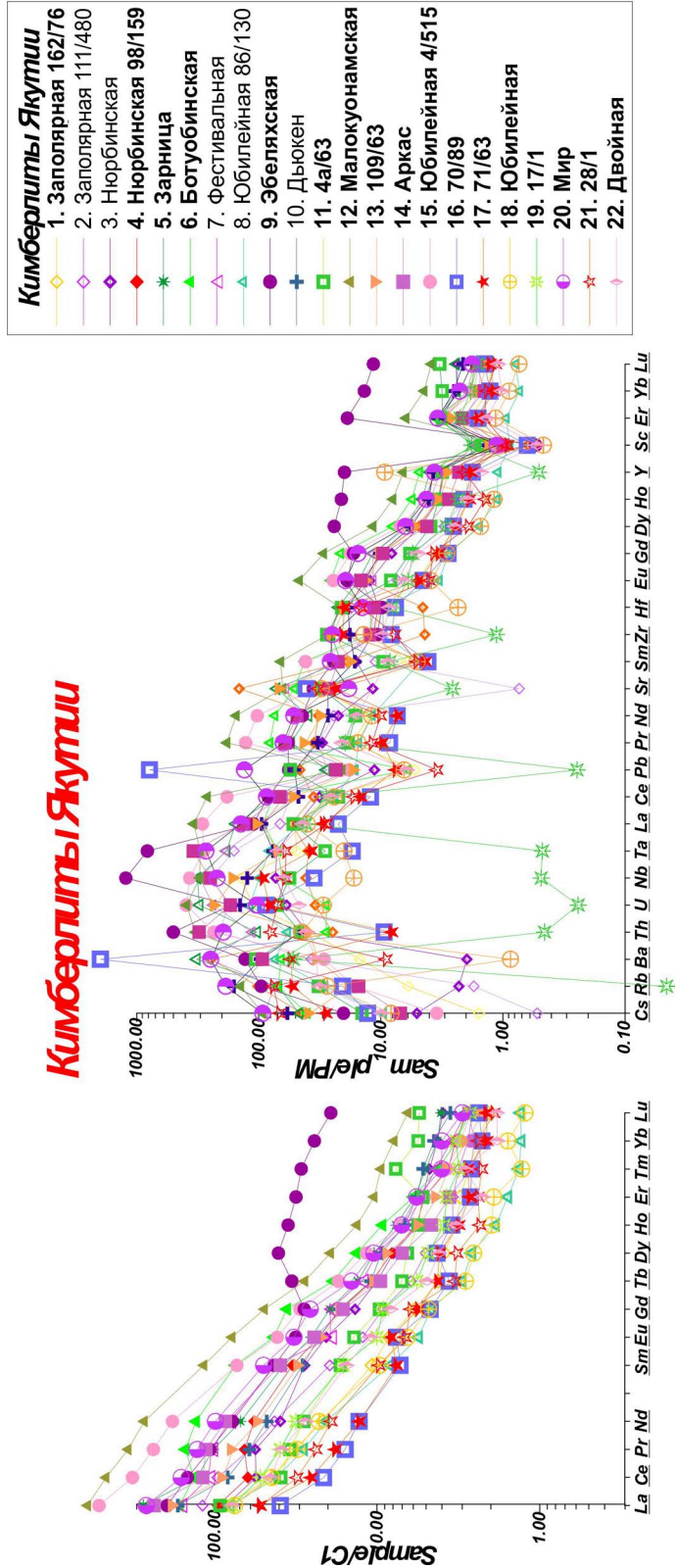


Рис. 1. Распределение редкоземельных элементов в кимберлитовых породах Сибирской платформы [28]

8–10 кбар (горизонт гранатовых дунитов). Деление на 8–9 интервалов отчетливо заметно на диаграмме трубки Айхал. Близкую структуру имеет мантийная колонна под трубкой Юбилейная, литологически существенно лерцолитовая, за исключе-

нием уровня 4–5 кбар, отвечающего истощенным породам в основании разреза. Высокотемпературная гранатовая ветвь (~ 45 мвт/м²) до уровня 40 кбар, вероятно, соответствует пироксенитам или контактовым зонам вблизи системы подводящих

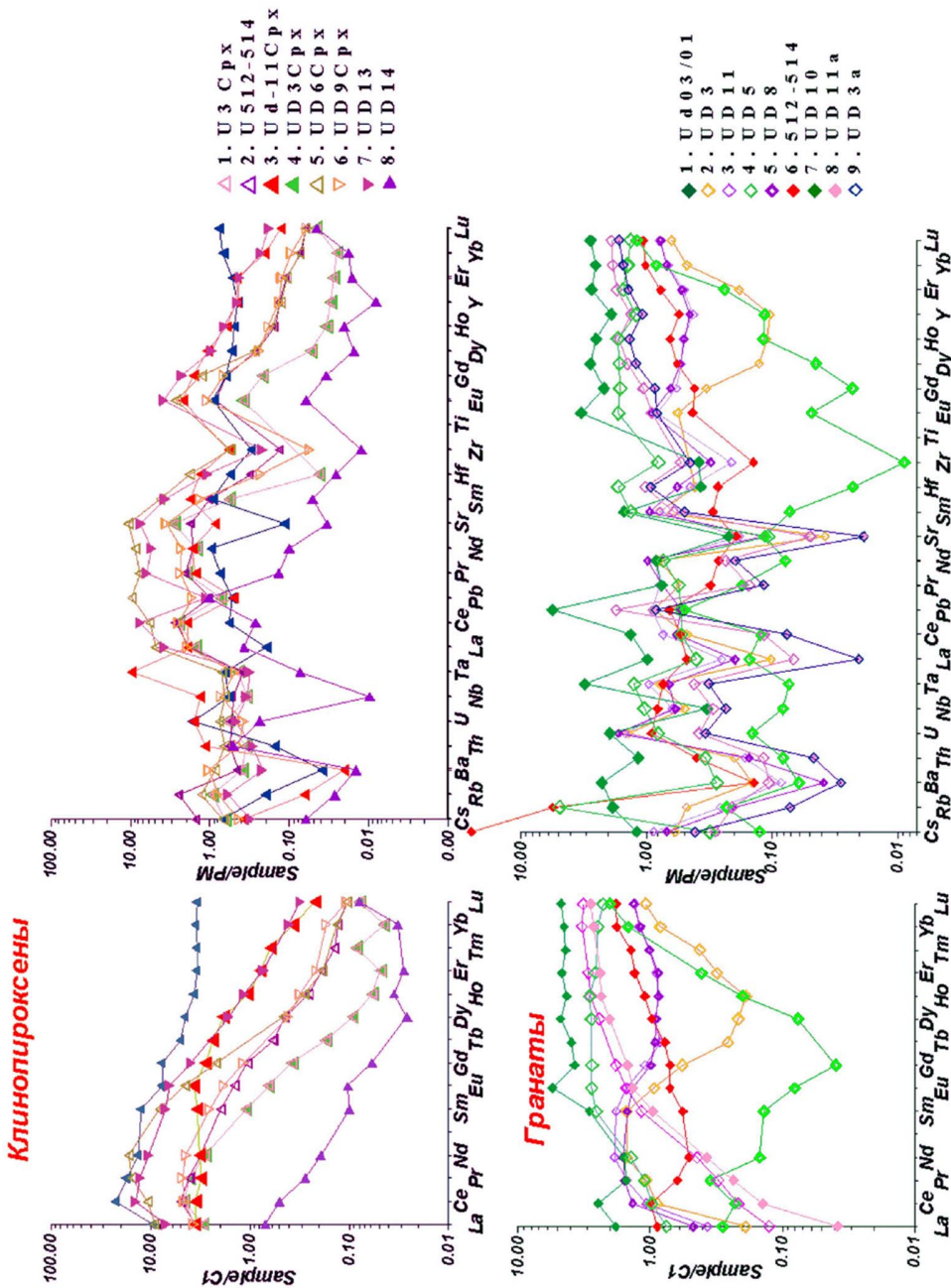


Рис. 2. Графики распределения редкоземельных элементов и мультикомпонентные спектры для перидотитовых минералов из кимберлитовой трубки Удачная [28]

каналов. Мантийная колонна под трубкой Комсомольская истощена гораздо меньше, чем под трубками из южной части поля. Отклонения в низкотемпературную область, обычно характерные для эклогитоподобных пород, соответствуют интервалу 58–50 кбар. Лерцолитовая мантия устанавливается вплоть до 40 кбар, выше вероятны гранатовые гарцбургиты. Под трубкой Сытыканская нижняя часть колонны сложена гранатовыми гарцбургитами и дунитами, выше возможны линзы пироксенитов эклогитоподобных пород. Пироксенито-

вая линза развита в интервале 45–35 кбар (рис. 3) под гарцбургитами.

Несмотря на различия в химических особенностях мантийных минералов из трубок Мир и Интернациональная Мирнинского кимберлитового поля, для них характерно приблизительно одинаковое строение мантийных разрезов. Под трубкой Мир истощенные перидотиты предполагаются вплоть до 45 кбар и лишь выше возможны линзы пироксенитов и эклогитов в существенно лерцолитовом со слюдой субстрате. Под трубкой Интер-

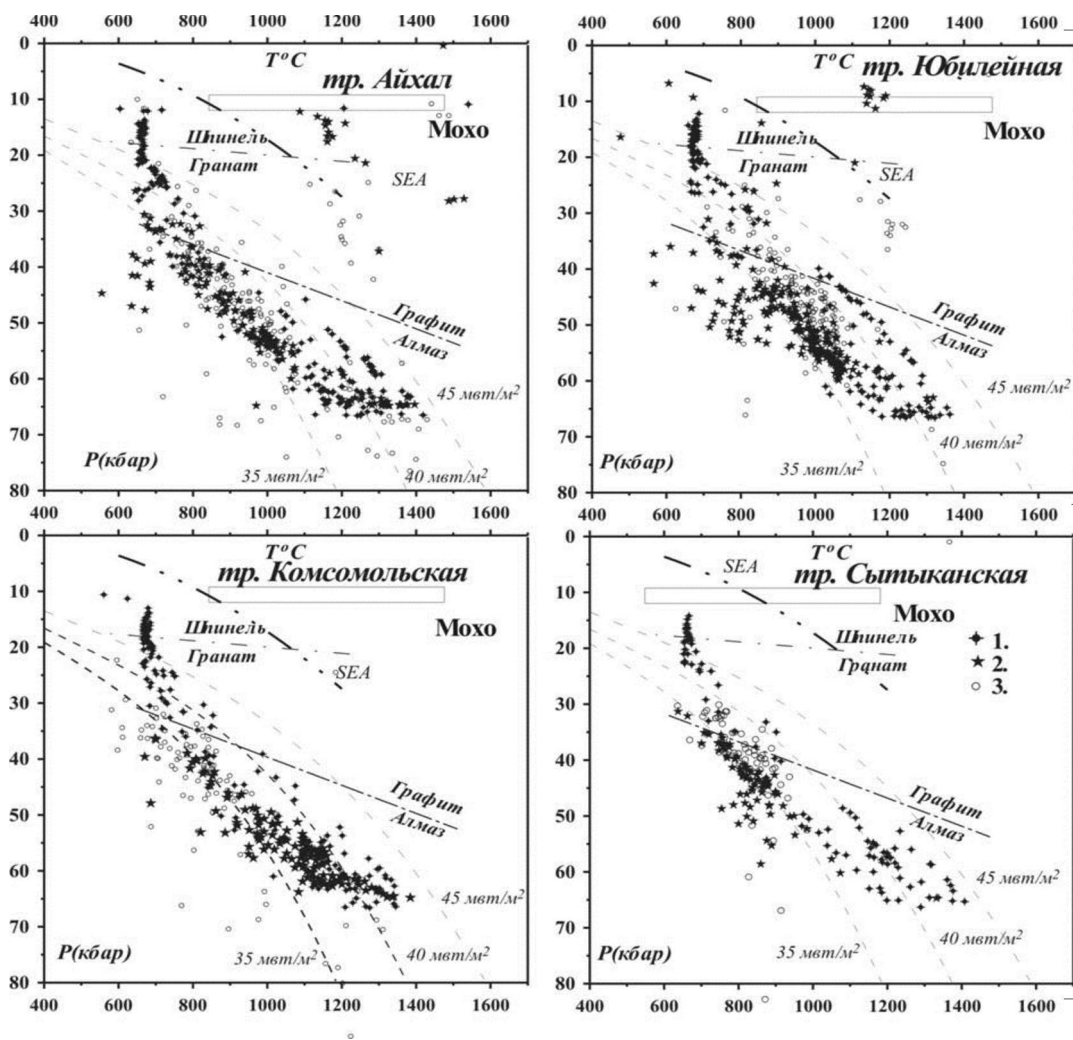


Рис. 3. P-T-диаграммы для мантийных пород под трубками Алаakit-Мархинского кимберлитового поля [28]

национальная разрез мантийной колонны близок таковому трубки Мир. На астеносферном уровне и выше – до 50 кбар – мантия разогрета, а в строении ее разреза под трубками можно выделить четыре горизонта. Верхнемунское поле кимберлитов отличается тем, что в основании мантийных колонн предполагаются сравнительно неистощенные перидотиты, умеренно метасоматизированные. Эклогитовая линза, которая просматривается на уровне около 50 кбар под трубкой Заполярная и несколько менее выражена под трубкой Новинка, возможно, служила экраном для метасоматических компонентов, просачивавшихся снизу. Высокотемпературная ветвь по гранатовой термобарометрии характерна для трубки Новинка и еще более свойственна для трубки Деймос, где пироксены сравнительно редки в концентрате, возможно из-за высокой степени разогрева. Еще более разогрета перидотитовая колонна под трубками Накынского поля. Характерной их особенностью является сравнительно большая доля глубинных гранатов и высокая степень разогрева. Возможно, эта причина привела к отсутствию типичных ильменитовых желваков и развитию пироксеновых мегакристаллов. Строение разреза под трубками Нюрбинская и Ботуобинская имеет [19, 27–29, 35] многоярусный характер: по данным гранатовой термобарометрии не менее шести горизонтов прослеживается под каждой из них.

Таким образом, анализ приведенного материала показал, что содержание алмазов, их физические свойства, качество кристаллов в основном определяются глубинными факторами – физико-химическими условиями кристаллизации в верхней мантии. В некоторых случаях на перечисленные выше характеристики существенно влияют посткристаллизационные факторы: скорость транспортировки алмазов к поверхности, сила взрывных процессов, термальное воздействие на минералы более поздних интрузий, проникающих в кимберлитовые тела, сохранившиеся на длительное время высоко-

температурные условия в кимберлитовых диатремах и даже гипергенное изменение кимберлитов. Изучение многочисленных представительных коллекций ксенолитов верхней мантии из кимберлитов различных древних платформ мира показало, что породы верхней мантии на уровне заложения очагов кимберлитовой магмы дифференцированы как в вертикальном, так и в горизонтальном разрезе. Дифференциация пород мантии проявилась как на уровне провинций в целом, так и отдельных алмазонасных районов, полей, локальных участков и даже отдельных образцов глубинных нодулей. Состав разновидностей и типов пород верхней мантии из диатрем различных районов имеет много общего, но объёмные их соотношения для различных кимберлитовых тел различны. Поскольку между содержанием, составом глубинных ксенолитов и некоторыми свойствами кимберлитов (химический и минеральный состав и др.) существуют прямые корреляционные связи, то по этим параметрам можно судить об особенностях мантии в данном регионе. В свою очередь, состав пород верхней мантии определяет ряд особенностей алмазонасных магматитов. Изложенные выше материалы в целом подтверждают слоистое строение мантийных разрезов под трубками и конкретизируют обобщенный разрез литосферной мантии восточной части СП с вариациями состава в субмеридиональном направлении. По оценкам РТ-параметров для трубки Обнаженная (северная часть субпровинции) получены [27, 28] температуры от 800 до 1110 °С, давление от 30 до 40 кбар, что находится за пределами поля стабильности алмазов, при этом для эклогитов характерны температуры от 950 до 1110 °С, для перидотитов – 900–1050 °С, а для пироксенитов – 800–1100 °С. Мантия под центральной частью субпровинции (трубки Юбилейная и Удачная) отличается тем, что степень истощения растет с глубиной, а тепловой поток соответствует 35–40 мВ/м². Перидотитам свойственны метасоматические ассоциации со многими неравновесными

минералами. Среди особенностей мантии под южной частью субпровинции (Мирнинское поле) следует отметить присутствие высокомагнезиальных гранатовых перидотитов и пироксенитов с недеформированными и деформированными структурами, которые преобладают среди мантийных ксенолитов в трубке Мир. Состав глубинных (мантийных) минералов (пироп, пикроильменит, хромшпинелид и др.), кристалломорфология и физические свойства алмазов дифференцированы на уровне субпровинции, поля и каждой трубки. Индивидуальные особенности состава и физических свойств ИМК трубок выявляются на статистическом уровне. Анализ распределения несовместимых редких элементов в породах и минералах из зернистых перидотитов, не имеющих признаков модалного метасоматизма в виде новообразованных минералов, показал, что как по уровню содержаний, так и по характеру распределения элементов ксенолиты показывают последовательный переход от низких “первичных” содержаний к концентрациям и распределениям в метасоматизированных ксенолитах. Эта последовательность объясняется метасоматическим воздействием на мантийное вещество водно-углекислых флюидов, а также, возможно, карбонатитовых расплавов или расплавов, сформировавшихся в островодужной обстановке. Метасоматическая проработка мантийной литосферы происходила во время общего метаморфизма, соответствующего этапу кратонизации, и проявилась в большинстве случаев лишь в “скрытой” геохимической форме.

В период тектономагматического кимберлитового цикла под континентальной литосферной плитой возникали очаги расплавов, давшие начало ассоциации мегакристаллов, а также преобразующие вещество астеносферы и нижних частей литосферной плиты. Поведение индикаторных несовместимых редких элементов (REE, Y, Nb, Hf, Zr, Ti) в гранатах и клинопироксенах из деформированных лерцолитов (астеносферное вещество) и из литосферных

метасоматитов реакционного типа отражает геохимические различия мантийного метасоматизма в верхней части астеносферы и в низах литосферы и указывает на их возможную связь с единым глубинным источником. Различия в характере строения, минералогии и геохимии некоторых кимберлитовых трубок позволяют предположить, что в мантийной литосфере (даже в пределах куста трубок) могли существовать неоднородности и локальные зоны метасоматоза и просачивания. Имеющийся массив информации по составу вещества верхней мантии под Сибирской алмазоносной провинцией требует переосмысления и анализа с позиций увязки современных представлений о строении и возрасте литосферы с продуктивностью кимберлитовых полей и отдельных трубок. С практической точки зрения крайне важной выглядит задача разработки количественной модели корреляционных связей алмазоносности кимберлитов с составом глубинных зон, до сих пор не имеющая удовлетворительного решения, несмотря на усилия уже не одного поколения исследователей. В целом проблема взаимоотношений фрагментов мантийного вещества и вмещающих их кимберлитов остается в числе стержневых в современной петрологии, поскольку может пролить дополнительный свет на процессы формирования разнообразных, особо глубинных, расплавов под древними платформами. Большой интерес представляет оценка количественной роли различных мантийных парагенезисов в материнских кимберлитах с учетом избирательного захвата глубинного материала протокимберлитовыми расплавами, особенностей транспортировки захваченного материала к поверхности, устойчивости алмазов в глубинных выплавках и т. д. В целом следует рассмотреть те параметры и процессы, анализ которых может помочь углубить понимание механизмов возникновения продуктивности кимберлитов. Предполагается, что на этой основе удастся усовершенствовать, особенно в количественном отношении по элементному составу, существующие кри-

терии алмазоносности и соответственно методы прогнозирования и поисков новых месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобриевич А. П., Илупин И. П., Козлов И. Т. и др. Петрография и минералогия кимберлитовых пород Якутии. – М.: Недра, 1964. – 190 с.
2. Богатииков О. А., Гаранин В. К., Кононова В. А. и др. Архангельская алмазоносная провинция (геология, петрография, геохимия и минералогия). – М.: МГУ, 1999. – 524 с.
3. Богатииков О. А., Кононова В. А., Голубева Ю. Ю. и др. Петрогеохимические и изотопные вариации состава кимберлитов Якутии и их причины//Геохимия. – 2004. – № 9. – С. 915–939.
4. Василенко В. Б., Зинчук Н. Н., Кузнецова Л. Г. Петрохимические модели алмазных месторождений Якутии. – Новосибирск: Наука, 1997. – 574 с.
5. Владимиров Б. М., Костровицкий С. И., Соловьева Л. В. и др. Классификация кимберлитов и внутреннее строение кимберлитовых трубок. – М.: Наука, 1981. – 136 с.
6. Владимиров Б. М., Соловьева Л. В., Киселев А. И. и др. Кимберлиты и кимберлитоподобные породы: Кимберлиты – ультраосновная формация древних платформ. – Новосибирск: Наука, СО РАН, 1990. – 264 с.
7. Галимов Э. М., Боткунов А. И., Банникова А. А. и др. Изотопный состав углерода газа и битумов газовой-жидких включений в гранате из кимберлитов трубки Мир//ДАН СССР. – 1988. – Т. 301. – № 2. – С. 436–438.
8. Доусон Дж. Кимберлиты и ксенолиты в них. – М.: Недра, 1983. – 300 с.
9. Зинчук Н. Н. Распределение вторичных минералов в кимберлитовых породах Якутии//Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1990. – № 5. – С. 70–83.
10. Зинчук Н. Н. Особенности состава и распределения слюдястых образований в кимберлитовых породах Якутии//Известия ВУЗов. Геология и разведка. – 1991. – № 7. – С. 58–66.
11. Зинчук Н. Н. Коры выветривания и вторичные изменения кимберлитов Сибирской платформы (в связи с проблемой поисков и разработки алмазных месторождений). – Новосибирск: НГУ, 1994. – 240 с.
12. Зинчук Н. Н. Влияние вторичных минералов на облик и состав кимберлитовых породах//Геология и геофизика. – 1998. – Т. 39. – № 12. – С. 1704–1715.
13. Зинчук Н. Н. Постмагматические минералы кимберлитов. – М.: Недра, 2000. – 538 с.
14. Зинчук Н. Н., Коптиль В. И. Типоморфизм алмазов Сибирской платформы. – М.: Недра, 2003. – 603 с.
15. Зинчук Н. Н., Котельников Д. Д., Борис Е. И. Древние коры выветривания и поиски алмазных месторождений. – М.: Недра, 1983. – 196 с.
16. Зинчук Н. Н., Котельников Д. Д., Соколов В. Н. Преобразование минерального состава и структурных особенностей кимберлитов Якутии в процессе выветривания//Геология и геофизика. – 1982. – № 2. – С. 42–53.
17. Зинчук Н. Н., Лисковая Л. В. Вторичные минералы основной массы кимберлитов Якутии//Геология алмазов – настоящее и будущее (геологи к 50-летию юбилею г. Мирный и алмазодобывающей промышленности России). – Воронеж: ВГУ, 2005. – С. 824–847.
18. Зинчук Н. Н., Мельник Ю. М., Серенко В. П. Апокимберлитовые породы//Геология и геофизика. – 1987. – № 10. – С. 66–72.
19. Зинчук Н. Н., Савко А. Д., Крайнов А. В. Кимберлиты в истории Земли//Труды НИИ геологии ВГУ. Учебное пособие. – Воронеж: ВГУ, 2013. – Вып. 68. – 100 с.
20. Зинчук Н. Н., Савко А. Д., Шевырев Л. Т. Тектоника и алмазоносный магматизм. – Воронеж: ВГУ, 2004. – 426 с.
21. Зинчук Н. Н., Стегницкий Ю. Б., Мельник Ю. М. Особенности профиля коры выветривания кимберлитовых пород Накынского поля//Проблемы прогнозирования, поисков и изучения месторождений полезных ископаемых на пороге XXI века. – Воронеж: ВГУ, 2003. – С. 74–80.
22. Зинчук Н. Н., Харькив А. Д., Мельник Ю. М., Мовчан Н. П. Вторичные минералы кимберлитов. – Киев: Наукова думка, 1987. – 282 с.
23. Мельник Ю. М., Зинчук Н. Н., Харькив А. Д. Основные ассоциации вторичных минералов в кимберлитах Якутии//Мин. сб. Львовского ун-та. – 1982. – № 36. – Вып. 2. – С. 76–83.
24. Милашев В. А. Кимберлитовые провинции. – Л.: Недра, 1974. – 238 с.
25. Милашев В. А., Крутойярский А. М., Рабкин М. И., Эрлих Э. Н. Кимберлитовые породы и пикритовые порфиры северо-восточной части Сибирской платформы. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – 216 с.
26. Никишов К. Н. Петролого-минералогическая модель кимберлитового процесса. – М.: Наука, 1984. – 214 с.

27. Розен О. М., Мананков А. В., Зинчук Н. Н. Сибирский кратон: формирование, алмазосность. – М.: Научный мир, 2006. – 212 с.

28. Ротман А. Я., Зинчук Н. Н., Ащепков И. В., Егоров К. Н. Кимберлиты и перспективы их исследований//Геология алмазов – настоящее и будущее (геологи к 50-летию юбилею г. Мирный и алмазодобывающей промышленности России). – Воронеж: ВГУ, 2005. – С. 856–892.

29. Соболев Н. В. Глубинные включения в кимберлитах и проблема состава верхней мантии. – Новосибирск: Наука, 1974. – 264 с.

30. Соболев Н. В., Похиленко Н. П., Ефимова Э. С. Ксенолиты алмазосных перidotитов в кимберлитах и проблема алмазов//Геология и геофизика. – 1984. – № 12. – С. 63–80.

31. Соловьева Л. В., Егоров К. Н., Маркова М. Е. и др. Мантийный метасоматизм и плавление в глубинных ксенолитах из трубки Удачная, их возможная связь с алмазо- и кимберлитообразованием//Геология и геофизика. – 1997. – Т. 38. – № 1. – С. 172–193.

32. Спеццус З. В., Серенко В. П. Состав континентальной верхней мантии и низов коры под Сибирской платформой. – М.: Наука, 1990. – 272 с.

33. Францессон Е. В., Лутц Б. Г. Кимберлитовый магматизм древних платформ. – М.: ПИК ВИНТИ, 1995. – 342 с.

34. Харькив А. Д., Зинчук Н. Н., Крючков А. И. Геолого-генетические основы шлихо-минералогического метода поисков алмазных месторождений. – М.: Недра, 1995. – 348 с.

35. Харькив А. Д., Зинчук Н. Н., Крючков А. И. Коренные месторождения алмазов Мира. – М.: Недра, 1998. – 555 с.

36. Хитров В. Г., Зинчук Н. Н., Котельников Д. Д. Применение кластер-анализа для выяснения закономерностей выветривания пород различного состава//ДАН СССР. 1987. – Т. 296. – № 5. – С. 1228–1233.

37. Boyd F. R., Pokhilenko N. P., Pearson D. G. et al. Composition of the Siberian cratonic mantle: evidence from Udachnaya peridotite xenoliths//Contrib. Mineral. and Petrol. – 1997. – Vol. 128, № 2–3. – P. 228–246.

38. Clement C. R. and Skinner E. M. W. A textural-genetic classification of kimberlites//Transactions of Geological Society of South Africa. – 1985. – Vol. 88. – P. 403–409.

39. Lesotho kimberlites/Nixon P. H. (Ed.). – Cape Town: Lesotho national development corporation, 1973. – 350 p.

40. Mitchel R. H. Kimberlites: mineralogy, geochemistry and geology. – New York: Plenum Press, 1986. – 442 p.

41. Mitchell R. H. Kimberlites, Orangeites and Related Rocks. – New York and London: Plenum Press, 1995. – 410 p.

REFERENCES

1. Bobrievich A. P., Ilupin I. P., Kozlov I. T. et al. Petrography and mineralogy of kimberlite rocks of Yakutia. – Moskva: Nedra. 1964. – 190 p. (In Russian).

2. Bogatkov O. A., Garanin V. K., Kononova V. A. et al. Arkhangelsk diamondiferous province (geology, petrography, geochemistry and mineralogy). – Moskva: MSU, 1999. – 524 p. (In Russian).

3. Bogatkov O. A., Kononova V. A., Golubeva Y. Y. et al. Petrogeochemical and isotopic variations of Yakutian kimberlites composition and their reasons//Geochemistry. 2004. – № 9. – P. 915–939. (In Russian).

4. Vasilenko V. B., Zinchuk N. N., Kuznetsova L. G. Petrochemical models of diamond deposits of Yakutia. – Novosibirsk: Science, 1997. – 574 p. (In Russian).

5. Vladimirov B. M., Kostrovitsky S. I., Solovieva L. V. et al. Classification of kimberlites and internal structure of kimberlite pipes. – Moscow: Science, 1981. – 136 p. (In Russian).

6. Vladimirov B. M., Solovieva L. V., Kiselev A. I. et al. Kimberlites and kimberlite-like rocks: Kimberlites – ultrabasic formation of ancient platforms. – Novosibirsk: Science, SB RAS, 1990. – 264 p. (In Russian).

7. Galimov E. M., Botkunov A. I., Bannikova A. A. et al. Isotopic composition of carbon gas and bitumen of gas-liquid inclusions in garnet from kimberlites of pipe “Mir”//DAN USSR. – 1988. – V. 301. – № 2. – P. 436–438. (In Russian).

8. Dowson J. Kimberlites and xenoliths in them. – Moskva: Nedra, 1983. – 300 p. (In Russian).

9. Zinchuk N. N. Distribution of secondary minerals in kimberlite rocks of Yakutia//Proceedings of the USSR AS. Geol. series. 1990. – № 5. – P. 70–83. (In Russian).

10. Zinchuk N. N. Specific features of composition and distribution of micaceous formations in kimberlite rocks of Yakutia//Proceedings of HEE. Geology and exploration. 1991. – № 7. – P. 58–66. (In Russian).

11. Zinchuk N. N. Crusts of weathering and secondary alterations of kimberlites of the Siberian platform (in connection with the problem of exploration and mining of diamond de-

posits). – Novosibirsk: NSU, 1994. – 240 p. (In Russian).

12. *Zinchuk N. N.* Influence of secondary minerals on appearance and composition of kimberlite rocks//Geology and geophysics. – 1998. – V. 39. – № 12. – P. 1704–1715. (In Russian).

13. *Zinchuk N. N.* Postmagmatic minerals of kimberlite. – Moskva: Nedra, 2000. – 538 p. (In Russian).

14. *Zinchuk N. N., Koptil V. I.* Typomorphism of diamonds of the Siberian platform. – Moskva: Nedra, 2003. – 603 p. (In Russian).

15. *Zinchuk N. N., Kotelnikov D. D., Boris E. I.* Ancient crusts of weathering and prospecting of diamond deposits. – Moskva: Nedra, 1983. – 196 p. (In Russian).

16. *Zinchuk N. N., Kotelnikov D. D., Sokolov V. N.* Transformation of mineral composition and structural features of kimberlites of Yakutia in the process of weathering//Geology and geophysics. – 1982. – № 2. – P. 42–53. (In Russian).

17. *Zinchuk N. N., Liskovaya L. V.* Secondary minerals of the basic mass of kimberlites of Yakutia//Geology of diamonds – present and future (geologists to the 50th anniversary of Mirny and diamond-mining industry of Russia). – Voronezh: VSU, 2005. – P. 824–847. (In Russian).

18. *Zinchuk N. N., Melnik Y. M., Serenko V. P.* Apokimberlite rocks//Geology and geophysics. – 1987. – № 10. – P. 66–72. (In Russian).

19. *Zinchuk N. N., Savko A. D., Krainov A. V.* Kimberlites in the Earth history. Proceedings of geology SRI of VSU. Tutorials. – Voronezh: VSU, 2013. – Iss. 68. – 100 p. (In Russian).

20. *Zinchuk N. N., Savko A. D., Shevryev L. T.* Tectonics and diamondiferous magmatism. – Voronezh: VSU, 2004. – 426 p. (In Russian).

21. *Zinchuk N. N., Stegnitsky Y. B., Melnik Y. M.* Specific features of the weathering crust profile of the Nakyn field kimberlite rocks//Problems of forecasting, prospecting and investigation of mineral deposits on the threshold of the XXI-st century. – Voronezh: VSU, 2003. – P. 74–80. (In Russian).

22. *Zinchuk N. N., Kharkiv A. D., Melnik Y. M., Movchan N. P.* Secondary minerals of kimberlites. – Kiev: Naukova dumka, 1987. – 282 p. (In Russian).

23. *Melnik Y. M., Zinchuk N. N., Kharkiv A. D.* Basic associations of secondary minerals in kimberlites of Yakutia//Min. coll. of Lviv Univ. – 1982. – № 36. – Iss. 2. – P. 76–83. (In Russian).

24. *Milashev V. A.* Kimberlite provinces. – Leningrad: Nedra, 1974. – 238 p. (In Russian).

25. *Milashev V. A., Krutoyarsky A. M., Rabkin M. I., Erlikh E. N.* Kimberlite rocks and picritic porphyries of north-eastern part of the Siberian platform. – Moskva: Gosgeoltechizdat, 1963. – 216 p. (In Russian).

26. *Nikishov K. N.* Petrologic-mineralogical model of a kimberlite process. – Moscow: Science, 1984. – 214 p. (In Russian).

27. *Rosen O. M., Manakov A. V., Zinchuk N. N.* Siberian craton: formation, diamondiferousness. – Moscow: Scientific world, 2006. – 212 p. (In Russian).

28. *Rotman A. Y., Zinchuk N. N., Aschepkov I. V., Egorov K. N.* Kimberlites and perspectives of their investigations//Geology of diamonds – present and future (geologists to the 50th anniversary of Mirny and diamond-mining industry of Russia). – Voronezh: VSU, 2005. – P. 856–892. (In Russian).

29. *Sobolev N. V.* Deep-seated inclusions in kimberlites and the problem of upper mantle composition. – Novosibirsk: Science, 1974. – 264 p. (In Russian).

30. *Sobolev N. V., Pokhilenko N. P., Efimova E. S.* Xenoliths of diamondiferous peridotites in kimberlites and the problem of diamonds//Geology and geophysics. – 1984. – № 12. – P. 63–80. (In Russian).

31. *Solovieva L. V., Egorov K. N., Markova M. E.* et al. Mantle metasomatism and melting in deep-seated xenoliths from pipe Udachnaya, their possible relationship with diamond- and kimberlite formation//Geology and geophysics. – 1997. – V. 38. – № 1. – P. 172–193. (In Russian).

32. *Spetsius Z. V., Serenko V. P.* Composition of continental upper mantle and lower parts of crust under the Siberian platform. – Moscow: Science, 1990. – 272 p. (In Russian).

33. *Frantsesson E. V., Luts B. G.* Kimberlite magmatism of ancient platforms. – Moskva: PIK VINITI, 1995. – 342 p. (In Russian).

34. *Kharkiv A. D., Zinchuk N. N., Kruchkov A. I.* Geologic-genetic fundamentals of heavy concentrate-mineralogical method of diamond deposits prospecting. – Moskva: Nedra, 1995. – 348 p. (In Russian).

35. *Kharkiv A. D., Zinchuk N. N., Kruchkov A. I.* Primary diamond deposits of the World. – Moskva: Nedra, 1998. – 555 c. (In Russian).

36. *Hitrov V. G., Zinchuk N. N., Kotelnikov D. D.* Application of cluster-analysis for clearing out regularities of various composition rocks' weathering//DAN USSR. – 1987. – V. 296. – № 5. – P. 1228–1233. (In Russian).

37. Boyd F. R., Pokhilenko N. P., Pearson D. G. et al. Composition of the Siberian cratonic mantle: evidence from Udachnaya peridotite xenoliths//Contrib. Mineral. and Petrol. – 1997. – V. 128, № 2–3. – P. 228–246.

38. Clement C. R. and Skinner E. M. W. A textural-genetic classification of kimberlites// Transactions of Geological Society of South Africa. – 1985. – V. 88. – P. 403–409.

39. Lesotho kimberlites/Nixon P. H. (Ed.). – Cape Town: Lesotho national development corporation, 1973. – 350 p.

40. Mitchel R. H. Kimberlites: mineralogy, geochemistry and geology. – New York: Plenum Press, 1986. – 442 p.

41. Mitchell R. H. Kimberlites, Orangeites and Related Rocks. – New York and London: Plenum Press, 1995. – 410 p.

Рукопис отримано 16.06.2015.

М. М. Зінчук, Академія наук Республіки Саха (Якутія), Західноякутський науковий центр АН РС(Я), Росія, м. Мирний, nnzinchuk@rambler.ru

ПЕРСПЕКТИВИ МІНЕРАЛОГО-ПЕТРОЛОГІЧНИХ І ГЕОХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КІМБЕРЛІТІВ

Проведений аналіз хімічного й геохімічного складу кімберлітів і конвергентних до них порід дав змогу стверджувати, що помітні варіації у вмісті петрогенних компонентів визначаються як ендегенними, так і екзогенними чинниками. До особливостей хімічного складу кімберлітових порід варто відносити підвищену магнезійність і дуже високу міру насиченості леткими компонентами. За хімічним складом породи всіх алмазонасних полів Сибірської платформи відповідають родині ультраосновних порід, що підкреслюється високим умістом магнію й підвищеними значеннями співвідношення магнію до заліза, що підтверджується як у вивітрених, так і в інтенсивно карбонатизованих різновидах. Порівняння мікроелементного складу кімберлітів різної продуктивності показала схожість спектрів поведінки легких рідкісноземельних елементів у промислово алмазонасних кімберлітових тілах. Великий інтерес має оцінка кількісної ролі різних мантійних парагенезисів у материнських кімберлітах з обліком виборчого захвату глибинного матеріалу протокімберлітовими розплавами, особливостей транспортування захопленого матеріалу до поверхні, а також стійкості алмазів в глибинних виплавках. Варто розглядати ті параметри й процеси, аналіз яких може допомогти поглибити розуміння механізмів виникнення продуктивності кімберлітів. Велику увагу приділено мінералого-петрологічним характеристикам кімберлітових порід з різною продуктивністю, для чого наведено приклади розрахунків еволюції первинного субстрату й виконано реконструкції мантійних розрізів, що дало можливість висловити припущення про зональність мантії літосфери кімберлітової провінції та її конкретних алмазонасних територій. Наведені розробки успішно можна використовувати для підвищення ефективності прогностно-пошукових робіт на алмази в різних перспективних регіонах, а так само вирішення низки фундаментальних питань генезису кімберлітів та їх продуктивності.

Ключові слова: хімічний і геохімічний склад, кімберліти, алмазонасні поля, мантійні парагенезиси, Сибірська платформа.

N. N. Zinchuk, Academy of Sciences of Republic Sakha (Yakutia), Mirny, nnzinchuk@rambler.ru

ABOUT PERSPECTIVES OF MINERALOGICAL-PETROLOGICAL AND GEOCHEMICAL INVESTIGATIONS OF KIMBERLITES

Carried out analysis of chemical and geochemical composition of kimberlites and convergent to them rocks allowed stating that evident variations in the content of petrogenic components are determined both by endogenic and exogenous factors. Increased magnesia property and very high degree of saturation by volatile components should be referred to specific features of kimberlite rocks chemism. By chemical composition the rocks of all diamondiferous fields of the Siberian platform correspond to the family of ultrabasic rocks, which is confirmed by high content of magnesium and

increased values of magnesium to iron ratio, which is confirmed both in weathered and in intensively carbonated varieties. Comparison of microelement composition of kimberlites of various productivity indicated similarity of behavior spectra of light rare earth elements in commercially diamondiferous kimberlite bodies. Of big interest is assessment of quantitative role of various mantle parageneses in parent kimberlites with consideration of selective capture of depth material by proto-kimberlite melts, specific features of captured material transportation to the surface, and stability of diamonds in depth melts. One should consider those parameters and processes, analysis of which may help in gaining better understanding of mechanisms of kimberlites' productivity origination. Big attention is paid to mineralogical-petrological characteristics of kimberlite rocks with various productivity, for which examples of estimates of initial substrate evolution are provided and reconstructions of mantle sections are performed, which allowed making an assumption about zonality of the lithosphere mantle of a kimberlite province and its specific diamondiferous areas. Provided developments may be successfully used for increasing efficiency of forecast-prospecting works on diamonds in various perspective regions, and for solving a number of fundamental issues concerning genesis of kimberlites and their productivity.

Keywords: *chemical and geochemical composition, kimberlites, diamondiferous fields, mantle parageneses, Siberian platform.*