

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 ИССЛЕДОВАНИЙ ИНДИКАТОРНЫХ МИНЕРАЛОВ КИМБЕРЛИТОВ

Выполнен анализ результатов проведенных исследований мантийных модулей в кимберлитовых диатремах основных алмазоносных районов Сибирской платформы. Комплексно исследовались морфология и химизм гранатов, хромдиопсидов, клинопироксенов, пикроильменитов, хромитов и хромипинелидов. В целом для каждого типа кимберлитовых пород, слагающих трубки, количество минералов алмазной ассоциации пропорционально алмазоносности той или иной разновидности кимберлита. Очень важно как всестороннее изучение кимберлитов, так и исследование самого алмаза – минерала с широким комплексом физико-химических и кристалломорфологических особенностей, отражающих своеобразие термодинамических и геохимических условий их образования, которые могут быть использованы в качестве типоморфных. Детальные комплексные исследования алмаза и его парагенетических минералов-спутников позволяют установить вещественно-индикационные параметры кимберлитового магматизма различной продуктивности и геолого-структурного положения кимберлитовых тел, а также решают вопросы о коренных источниках россыпей алмазов. Присутствие в кимберлитах определенных групп глубинных ксенолитов и ксенозерен их минералов, химический и геохимический состав кимберлитов позволили сформулировать концепцию о свойствах образований верхней мантии, являющихся источником магмы каждого из выделяемых типов кимберлитов. Подтверждена существующая точка зрения: причиной различной продуктивности кимберлитов является глубина залегания корней магматических очагов. Обычно корни промышленно-продуктивных кимберлитов залегают на большей глубине, чем слабо алмазоносные. С изучением индикаторных первичных минералов кимберлитов связано совершенствование направления исследований на создание наиболее рациональных схем переработки руды, обеспечивающих кристаллосберегающие технологии, а также расширение областей применения алмазов с учетом их реальной структуры и физических особенностей, в том числе выявления природных объектов с повышенным качеством алмазного сырья.

Ключевые слова: мантийные ксенолиты, алмаз и его парагенетические спутники, алмазоносные поля, Сибирская платформа.

Общий спектр мантийных нодулей в кимберлитовых трубках охватывает различные минеральные фации разреза верхней мантии, имеющие различные термодинамические характеристики. Для создания корректной статистической базы термодинамических реконструкций комплекса (с привлечением прецизионных мето-

дов изучения элементного состава) исследованы [1, 10, 12, 14] пороодообразующие и акцессорные минералы мантийных ассоциаций пяти кимберлитовых полей – Далдынского, Алаakit-Мархинского, Верхне-Мунского, Мирнинского и Накынского, включая трубки Зарница и Долгожданная, Комсомольская, Сытыканская и Ай-

хал, Деймос, Заполярная и Новинка, Мир, Дачная и Интернациональная, Нюрбинская и Ботубинская соответственно. Для многих трубок впервые на достоверных выборках изучена минералогия пироксенов. В выборках гранатов анализировались в основном пиропы из перидотитовых парагенезисов и пироп-альмандиновые гранаты эклогитовых парагенезисов, реже альмандины, которые отнесены к глубинным ассоциациям на основании находок алмазов в парагенезисах с гранатом такого типа в трубках Накынского поля. Для обработки результатов анализов состава гранатов, помимо основной классификационной $\text{CaO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$ диаграммы Н. В. Соболева [10], которая отражает барофильные и парагенетические зависимости, использованы и другие диаграммы с отражением различных компонентов, к примеру TiO_2 и Na_2O (рис. 1), которые могут характеризовать процессы эволюции поднимающихся магматических расплавов. В результате получены материалы для сравнения отдельных районов и трубок по значимым выборкам. Анализировались гранаты из концентрата фракций +0,25–0,5 и +0,5–1,0, которые отличаются по составу от более мелкой фракции, где доля гранатов алмазной фации [5] значительно выше. Крупные пиропы чаще всего более богаты TiO_2 и соответствуют пироксенитовым ассоциациям или перекристаллизованным импрегнированным расплавом перидотитам. Помимо обычных прогнозных оценок алмазности кимберлитов по пиропам на диаграмме $\text{Cr}_2\text{O}_3-\text{CaO}$, полезны также определения уровней концентрации расплавов, поскольку прогрев, сопровождающий внедрение расплавов, может способствовать росту алмазов хорошего качества [2]. Целесообразно рассмотреть особенности составов гранатов по соотношению оксидов хрома и кальция из различных полей и трубок с общим анализом тенденций распространения их основных парагенезисов. В составах гранатов из трубок Далдынского поля проявляется тренд $\text{Cr}_2\text{O}_3-\text{CaO}$ в пределах лерцолитового поля, который

для трубки Зарница обнаруживает [13, 14] дискретный характер с разрывом в интервале 8–9 % Cr_2O_3 . Гранаты пироксенитовых ассоциаций (с повышенной долей CaO , TiO_2 и Na_2O) слагают существенную долю концентрата, они образуют прерывистые линии смешения с перидотитовыми парагенезисами, отвечающие иногда зональности в пределах образца [10, 11]. Количество групп обогащения соответствует четырем уровням концентрации расплавов. Гранаты из трубки Удачная отличаются тем, что тренд их составов трассирует границу с гарцбургитовым полем, доля пироксенитовых гранатов значительна, но они не столь контрастно отличаются по составу от перидотитовых, отражая процессы кимберлитобразования, что может быть вызвано “сглаживанием” границ за счет метасоматической проработки мантийной литосферы под трубкой [13]. Составы гранатов из кимберлитовых трубок Алакит-Мархинского поля обычно образуют протяженный тренд в пределах лерцолитового поля, субкальциевые гранаты появляются в массовых количествах, начиная с 6 % Cr_2O_3 . В трубке Сытыканская более хромистые гранаты менее обогащены кальцием, что вместе с содержанием TiO_2 и Na_2O может свидетельствовать об их пироксенитовом источнике из гранат-шпинелевой фации мантии. Гранаты из трубки Комсомольская также отличаются обогащением TiO_2 на уровне гранат-шпинелевого перехода и глубже (то есть на двух уровнях), один из которых соответствует алмаз-пироповой фации глубинности. Субкальциевые гранаты характерны для глубинных минеральных парагенезисов трубки Юбилейная, при тенденции обогащения TiO_2 на уровне гранатовой и гранат-шпинелевой фаций верхней мантии. Наиболее богаты субкальциевыми гранатами кимберлиты трубки Айхал. В составах гранатов из трубок Верхне-Мунского поля (Заполярная, Новинка и Деймос) лерцолитовый тренд хорошо выражен лишь до 6,5 % Cr_2O_3 , что наглядно видно на примере трубки Заполярная. Гранаты из кимберлитовых

трубок Накынского поля (особенно трубки Нюрбинская) на диаграмме Cr_2O_3 -CaO образуют протяженный лерцолитовый тренд до 10-12 % Cr_2O_3 и параллельный

ему в области гарцбургитовых составов; дунитовые парагенезисы с очень низкими содержаниями CaO встречаются при содержаниях Cr_2O_3 10-12 % в кимберлитах

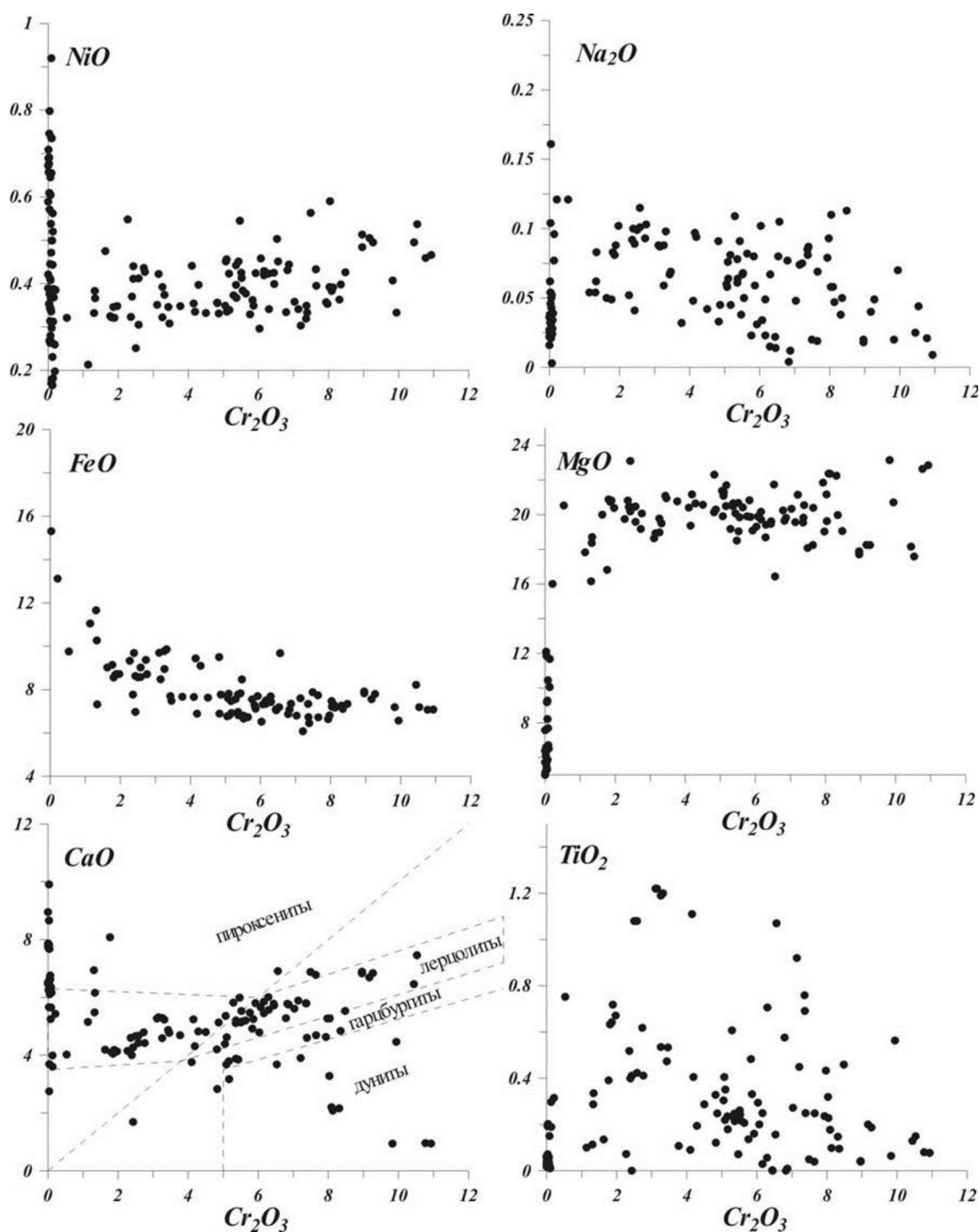


Рис. 1. Особенности химического состава (мас. %) гранатов из кимберлитов трубки Ботуобинская Накынского поля

трубки Ботуобинская и редки в трубке Нюрбинская. Обоим телам свойственны алмазоносные парагенезисы с алмазидом (~24–26 % FeO), которые составляют нередко более 50 % тяжелых минералов.

Особого внимания заслуживает *хромдиопсид*, являющийся весьма чутким индикатором условий магмообразования. Он встречается практически во всех трубках, будучи, как и пироп, продуктом дезинтеграции мантийных перидотитов в основном из литосферной части мантии. Его реликты можно обнаружить даже в кимберлитах высокой степени серпентинизации; заметно увеличивается его количество в глубинных частях кимберлитовых трубок, начиная с уровня 600 м и более. Составы хромистых клинопироксенов значительно варьируют в пределах трубок и между отдельными кимберлитовыми полями. Обычно хромистость положительно коррелируется с глубиной образования и степенью метасоматической проработки магматической колонны. Увеличение степени плавления перидотитов также приводит к увеличению хромистости, если в системе достаточно Na_2O . По составу клинопироксена существует резкая зональность в пределах Сибирской алмазоносной провинции. Наиболее истощенные перидотиты установлены в кимберлитах Далдынского поля, где присутствуют даже глубинные деформированные перидотиты, в которых образование клинопироксена связано с проработкой глубинными карбонатитовыми расплавами [10]. Вариации состава *клинопироксенов* из кимберлитов Далдынского поля показывают, что более железистые (~ 4 % FeO), но малохромистые клинопироксены в кимберлитах отвечают гранатшпинелевым и шпинелевым перидотитам. В трубках Долгожданная и Иреляхская глубинные Cr-диопсиды из перидотитов образованы в процессе магматического замещения силикатным железистым расплавом с уменьшением доли Cr_2O_3 и Na_2O . Силикатный расплав менее характерен для процессов алмазообразования, однако может способствовать перекристалли-

зации при разогреве вблизи контактовых зон. Самые хромистые пироксены (до 6 % Cr_2O_3) близки по составу к космохлору. Не менее пяти групп, выделяемых по уровню содержания Na_2O и Cr_2O_3 , соответствуют слоистости в мантии и, возможно, отдельным пульсациям метасоматических процессов. Судя по редкой встречаемости перидотитов с характеристиками, близкими к таковым Далдынского поля, процессу метасоматоза подвержена практически вся мантийная колонна в алмаз-пироповой фации. В трубке Айхал составы пироксенов очень близки к хромдиопсидам из трубки Юбилейная, но они несколько менее щелочные, в них больше разновидностей истощенного типа и железистых составов, особенно малоглубинных. Из экспериментальных данных известно о прямой зависимости содержания гейкилитового минала от давления [7]. При этом необходимо учитывать, что и сравнительно малоглубинные ильмениты из метасоматитов в мантийных перидотитах также могут быть магнезиальными – дополнительным показателем принадлежности к мантийным метасоматитам является повышенная хромистость *ильменитов* [7]. Исключением являются многие ксенолиты глиммеритов, особенно с существенно оливиновыми вмещающими породами, повышение содержания хрома в которых часто не наблюдается. Аналогично ведут себя и многие ильменитсодержащие породы, которые, судя по термобарометрии, могут быть очень глубинными и образовываться вблизи основания литосферы, но также не отличаются повышенной хромистостью и чрезвычайно высокими содержаниями MgO. Анализ состава ильменита из различных кимберлитовых трубок, специфика распределения концентраций основных компонентов (TiO_2 , MgO, NiO, Al_2O_3 , FeO, Fe_2O_3 , MnO, V_2O_5), а также высокозарядных элементов-примесей – Nb, Ta, Hf, Y и, как правило, REE, являются показателем условий фракционирования кимберлитового расплава в магматических камерах [8, 9] и продвигающейся колонне кимберлитовых масс в

основании литосферы. Следует отметить, что, кроме указанной индикаторной роли минерала в эволюции поднимающихся в земную кору кимберлитовых расплавов, его химизм отражает специфику строения верхней мантии под кимберлитовыми проявлениями, при сходстве составов ильменита отдельно взятых кустов кимберлитовых трубок [10]. Важную роль в определении условий мантийного петрогенезиса, продуцирующего кимберлитовые расплавы, играет *хромит*. Хромитовые тренды имеют четко выраженные зависимости от давления, которое коррелирует с хромистостью; выявлена тенденция обогащения хромом в ранних микрофенокристаллах, а Fe и Ti – на более поздних стадиях [11]. Примечательно, что включения хромита в алмазах всегда высокохромисты: Cr_2O_3 составляет более 60 мас. %. На диаграммах Cr_2O_3 – Al_2O_3 хромиты обычно обнаруживают четко выраженные обратные зависимости. Наблюдаемые в отдельных случаях отклонения обусловлены, вероятнее всего, вхождением ульвошпинелевого или магнетитового минала преимущественно к наиболее хромистой части шпинелевых трендов, что связано с близостью к глубинным магматическим источникам в основании литосферных колонн. Однако, в зависимости от окислительных условий, возможны варианты изоморфных замещений. Для *хромшпинелидов* трубки Зарница Далдынского поля наблюдается расщепление тренда составов на обогащенный ульвошпинелевым компонентом и более характерный для рядом расположенной трубки Удачная. При этом тренд составов хромитов из трубки Зарница, как и ильменитов, проявляет дискретный характер, а трубки Удачной – более непрерывный ряд составов, вплоть до 10 мас. % Cr_2O_3 – значений шпинелевой фации. *Шпинелиды* из кимберлитов трубки Юбилейная, как и некоторых других трубок в Алакит-Мархинском поле, также обнаруживают вариации составов, при этом наблюдается характерное расщепление трендов, что может соответствовать слоистости мантийного разреза. Подобный

тренд проявлен и для хромшпинелидов, и верхней части мантийной колонны. Шпинелиды из трубки Айхал также обнаруживают сходный тренд расщепления, но он менее контрастен, чем в Юбилейной и некоторых других трубках поля. В Малоботуобинском алмазонасном районе кимберлитовые тела (за исключением трубки Интернациональная) отличаются редкой встречаемостью хромшпинелидов [14]. Тренд состава хромитов трубки Интернациональная проявляет четкое деление на отдельные интервалы с существенным расщеплением на ветви, но между ветвями в более хромистой глубинной области наблюдаются линии смешения, что могло быть связано с отдельными промежуточными магматическими очагами. Судя по вариациям составов хромитов из трубки Заполярная Верхне-Мунского кимберлитового поля, практически вся перидотитовая колонна верхней мантии подвержена взаимодействию с жильной системой с обогащением и разогревом [7]. Эти же процессы можно предположить по гомогенному тренду составов клинопироксена и данным термобарометрии. Для трубки Нюрбинская Накынского поля (рис. 2) тренд обогащения ульвошпинелевым миналом очень крутой и состоит из двух отрезков. В менее глубинной части интервала степень взаимодействия поднимающихся протокимберлитовых масс менее выражена. Вполне возможно, что на более значительной глубине из этих расплавов вместо ильменита кристаллизовалась ульвошпинель, при достаточно высоких степенях окисления и высоких температурах. Этим отчасти объясняется отсутствие ильменитовых мегакристаллов в кимберлитах Накынского поля.

В целом для каждого типа кимберлитовых пород, слагающих трубки, количество индикаторных минералов алмазной ассоциации пропорционально алмазонасности той или иной разновидности кимберлита. Высокоалмазонасные кимберлитовые тела этой группы характеризуются содержанием не менее 5 % гранатов алмазной ассоциации от общего их числа.

Обособляющиеся от них высокоалмазные кимберлиты Накынского поля характеризуются [7, 14] пониженным содержанием гранатов алмазной ассоциации (более чем в два раза). Главная их особенность: преобладание низкохромистых разновидностей, оставляющих не менее 66 % от общего количества, при появлении зерен с $Cr_2O_3 \geq 12$ мас. %. В кимберлитах этого поля, характеризующихся снижением роли первых двух минералов, важное индикационное значение принадлежит хромшпинели.

Очень важным является разработка новых и совершенствование уже принятых методов изучения алмаза – минерала с широким комплексом физико-химиче-

ских, кристалло-морфологических и других особенностей, отражающих своеобразие термодинамических и геохимических условий его образования, которые могут быть использованы в качестве типоморфных [2, 4, 6, 14]. Алмазы из отдельных кимберлитовых тел (а нередко и из различных минералогическо-петрографических разновидностей кимберлитов в одном из месторождений) довольно существенно отличаются по ряду типоморфных особенностей. Зная свойства алмазов из кимберлитовых тел, можно с большой долей уверенности решить вопрос о коренных источниках изучаемой россыпи или группы россыпей. Современные методы исследования алмазов дают возможность

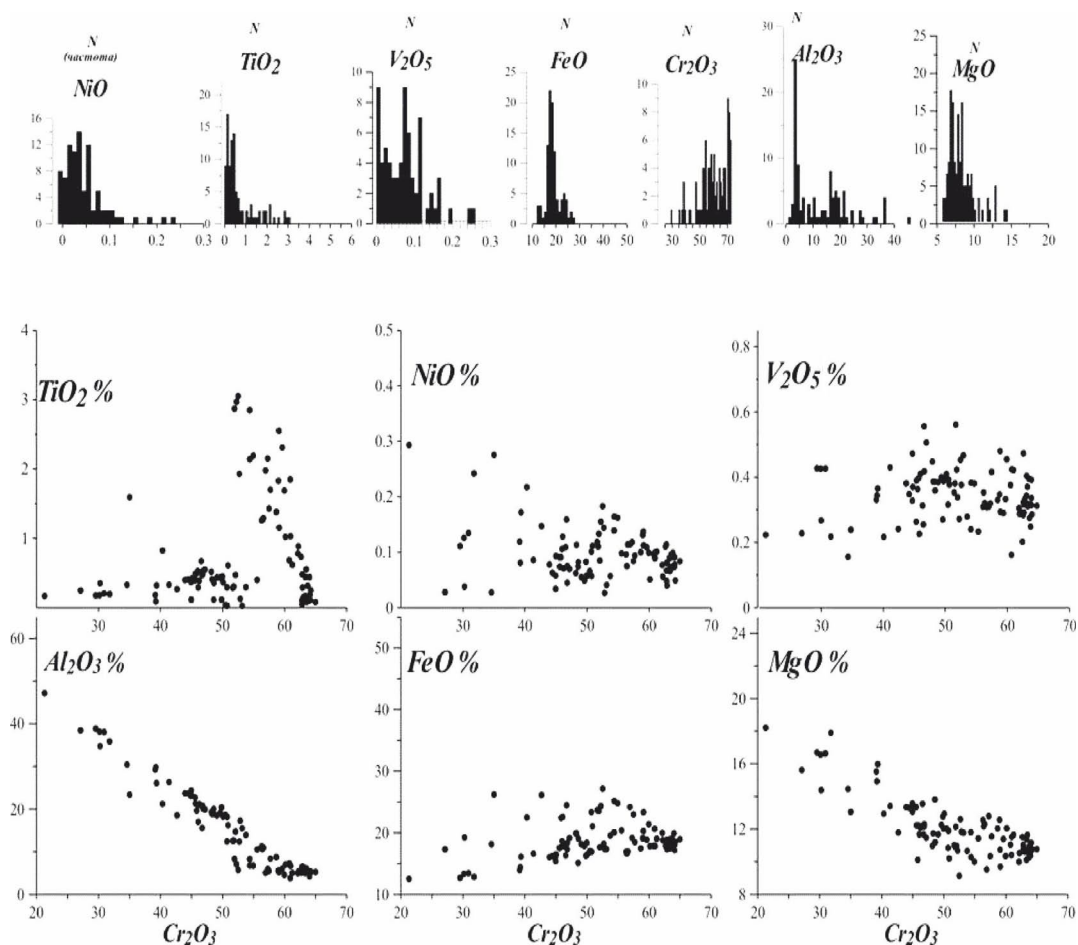


Рис. 2. Особенности химического состава (мас. %) хромита из кимберлитовых пород трубки Нюрбинская Накынского поля

получить большой объём информации об условиях их образования, последующего существования и изменения, что имеет важное значение при прогнозировании, поисках и оценке алмазных месторождений. Из большого спектра этих особенностей наиболее информативными и относительно легко диагностируемыми являются [2, 6]: морфология, фотолюминесценция, распределение оптически активных и водородных центров, электронный парамагнитный резонанс, химический состав твердых включений в алмазах и др. При этом главнейшими из них является определение принадлежности алмазов к определенной минералогической разновидности, что происходит по комплексу взаимосвязанных признаков и свойств. В результате многолетних исследований алмазов из россыпей и кимберлитовых тел СП (Якутия, Красноярский край и Иркутская область) с применением минералогической классификации алмазов, предложенной Ю. Л. Орловым [6], по которой выделяется 11 генетических разновидностей алмазов (с дополнительным разделением кристаллов отдельных разновидностей по габитусу и морфологическим типам кристаллов), мы [2] накопили громадный фактический материал по типоморфным особенностям алмазов из кимберлитовых тел, современных отложений и разновозрастных вторичных коллекторов Сибирской алмазоносной провинции и провели районирование территорий. *Алмазы I разновидности* наиболее распространены в природных объектах. В кимберлитовых месторождениях их выход составляет 80–90 % и падает до 50 % с ростом размеров кристаллов. В россыпях северо-востока СП их содержание уменьшается. Основной формой кристаллов является октаэдр. По внешней морфологии к этой разновидности относятся плоскогранные октаэдры, часто имеющие слоистость на ребрах. Обычно эти алмазы прозрачные и бесцветные. В разных месторождениях содержание алмазов I разновидности разных габитусных форм и окрашенных индивидов изменяется. Сре-

ди них чаще, чем среди алмазов других монокристаллических разновидностей, встречаются обломки и кристаллы со сколами. Среди алмазов I разновидности по своим свойствам выделяются безазотные и полупроводниковые алмазы типов Па и Пв. Для *алмазов разновидности II* характерна кубическая форма роста и их окраска: обычно янтарно-желтая и желто-оранжевая, иногда с зеленоватым оттенком. В отдельных случаях кристаллы в результате эпигенетических процессов имеют кофейно-коричневый или бурый цвет. По физическим свойствам к этой разновидности отнесены также непрозрачные, черные с металлическим блеском алмазы. В процессе растворения кубические кристаллы меняют облик, приобретая кривогранные формы. Алмазы II разновидности в небольших (менее 3 %) количествах устанавливаются в некоторых кимберлитовых телах Далдыно-Алаkitского алмазоносного района (трубки Юбилейная, Удачная, Комсомольская, Иреляхская и др.) и составляют значительную часть (5–50 %) в россыпях северо-востока СП, коренные источники которых не установлены. К *алмазам III разновидности* относятся полупрозрачные и непрозрачные кристаллы кубической формы, которая усложняется развитием других основных граней. Габитус часто искажается вследствие срастания нескольких кристаллов по {100} или образования двойников прорастания. Алмазы этой разновидности окрашены в серый цвет, который может меняться до темно-серого и даже черного. Все градации окраски объясняются тем, что внешние зоны кристалла насыщены микроскопическими включениями и мелкими трещинами. Алмазы III разновидности встречаются только в некоторых месторождениях и россыпях, главным образом, среди крупных разновидностей кристаллов. *Алмазы IV разновидности* известны давно и описаны в литературе [6] как алмазы в оболочках. Этим названием подчеркивается, что такие алмазы имеют структурно-различимые части с четкой границей раздела – ядро и

оболочку, которые на сколах кристаллов хорошо видны невооруженным глазом. Необходимо отметить повышенное (до 10 % и более) содержание алмазов с оболочкой в уникальных по продуктивности кимберлитовых телах Накынского кимберлитового поля (трубки Ботубобинская, Нюрбинская), трубках Айхал и Юбилейная Далдыно-Алакитского района, где они несут на себе признаки природного растворения. Обычно ядром алмазов этой разновидности являются бесцветные прозрачные кристаллы с октаэдрическими гранями и со всеми особенностями реальной структуры, присущими I разновидности. Окраска алмазов этой разновидности обусловлена оптическими свойствами оболочек. В зависимости от насыщенности микровключениями оболочки могут быть полупрозрачными и непрозрачными. *Алмазы V разновидности* обычно на СП встречаются в россыпях, где в отдельных случаях их содержание достигает 40–50 %, в то время как среди кимберлитовых алмазов они обычно не превышают долей процента. К ним относятся темные, серые, иногда почти черные алмазы, имеющие переходные между октаэдром и ромбододекаэдром формы. Их окраска определяется большим количеством включений, прежде всего графита, находящихся во внешней зоне кристалла в виде хлопьев или точечных образований. Встречаются также сростки из двух-трех кристаллов с общей оболочкой. Центральная часть кристаллов этой разновидности является бесцветной и прозрачной. В целом отмечается резкое отличие алмазов V разновидности из кимберлитовых тел от алмазов той же разновидности из россыпей СП. *Алмазы VI разновидности* (баллас) в нашей стране попадались в незначительном количестве только в россыпях, но в виде поликристаллических шаровидных образований характерны для россыпей Бразилии и Южной Африки. Есть сведения о находке балласов и в кимберлитовой трубке Премьер (Африка). К *алмазам VII разновидности* относятся сростки из нескольких достаточно круп-

ных (до 4–5 мм) кристаллов, которые обычно полупрозрачны вследствие множества включений, внутренних трещин и каналов травления, развитых по трещинам и границам срастания отдельных кристаллов. Форма их роста – октаэдр, который в результате растворения может принимать додекаэдрический облик. Их значительную часть составляют циклические сложные двойники. Все кристаллы имеют каналы травления (“шрамы”). Существуют переходы между алмазами VII и V разновидностей, причем часто в сростках отдельные индивиды представлены серыми кристаллами V разновидности. К VII разновидности относятся также сложное деформированные двойники и сростки додекаэдроидов из россыпей северо-востока СП, часто полициклические, близкие по своим особенностям к V разновидности, но почти без включений графита. Комплекс типоморфных особенностей алмазов V+VII разновидностей из указанных россыпей свидетельствует об их принадлежности к одному генетическому типу, происходящему из коренных источников неизвестного типа. *Алмазы разновидности VIII* представляют собой друзоподобные сростки многочисленных хорошо ограненных мелких алмазов одинакового размера (до 1 мм). Кристаллы наружной части сростка представлены октаэдрами, часто со ступенчато-пластинчатым характером развития граней, бесцветными и прозрачными. В центральной части агрегата просматривается темное ядро неправильной формы. Алмазы VIII и IX разновидностей в месторождениях обычно встречаются вместе, иногда достигая в отдельных трубках до 20 %. К *алмазам IX разновидности* относятся поликристаллические сростки в виде кусков неправильной формы, образованных из зерен размером 0,02–0,1 мм, иногда неоднородных по величине и не имеющих кристаллографической огранки. Агрегаты непрозрачны, окрашены в цвета от темно-серого до совершенно черного. *Алмазы разновидности X (карбонадо)* известны давно. Они были найдены в россыпях Бразилии,

Венесуэлы и Центральной Африки. На СП карбонадо X разновидности практически отсутствуют. Единичные образцы отнесены к этой разновидности только по рентгеноструктурным исследованиям. К алмазам XI разновидности относятся поликристаллические и синтетические алмазы, содержащие в структуре три известные модификации углерода: алмаз, лонсдейлит и графит. Поскольку условия их образования являются следствием динамических нагрузок, сопровождающихся соответствующим разогревом. В природе алмазы разновидности XI встречаются в метеоритных кратерах и метеоритах. В россыпях северо-востока СП обнаружены бесформенные, нередко пластинчатые зерна темно-бурого до серо-стального цвета, своим внешним видом напоминающие шлак. Рентгенографическими исследованиями они определены как карбонадо и с учетом их специфики для них было предложено название “якутит”. Аналогичные поликристаллические агрегаты алмаза были встречены и в аллювиальных отложениях Украины [3]. Коренными источниками таких зерен являются метеориты и ударно-метаморфизованные породы. В природе в действительности мы видим смесь отдельных разновидностей алмазов [2]. Так, в кимберлитовой трубке Интернациональная в Малоботубинском алмазоносном районе преобладают бесцветные кристаллы октаэдрического габитуса I разновидности (71 %), реже переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому (23 %) при пониженном (меньше 1 %) содержании ламинарных ромбододекаэдров. В рядом находящейся в этом же районе кимберлитовой трубке имени XXIII съезда КПСС, характеризующейся в верхней части четко выраженной КВ, также представлены бесцветными, реже эпигенетически окрашенными в лилово-коричневые цвета алмазами I разновидности. Среди них резко преобладают (до 82 %) кристаллы октаэдрического габитуса при невысоком (до 13 %) содержании кристаллов переходного от октаэдрического к ромбододе-

каэдрическому габитусов. В свою очередь, из трубок Накынского кимберлитового поля (трубки Нюрбинская и Ботубобинская) отмечаются бесцветные, реже эпигенетически бледно окрашенные в лилово- и дымчато-коричневые цвета кристаллы I разновидности при повышенной доле, по сравнению с другими месторождениями СП, алмазов IV разновидности с окрашенной в желтовато-зеленые и серые цвета оболочкой. В слабоэродированных диатремах, с развитой в верхней части толщей вулканогенно-осадочных пород, ярким примером которых является самая большая на СП (59 га) кимберлитовая трубка Юбилейная, среди бесцветных прозрачных и полупрозрачных кристаллов почти половину составляют разновидности, окрашенные в различные цвета. Среди них свыше 30 % бледно-дымчато-коричневых, меньше розово-лиловых и лилово-коричневых, окрашенных вследствие пластинчатой деформации. Характерно значительное количество индивидов с признаками природного травления (шрамы, матировка, коррозия, каверны и др.), количество которых по месторождению достигает 25 % всех алмазов. Таким же разнообразием характеризуется спектр алмазов из россыпей СП [2].

При всем разнообразии алмазов даже в пределах одной СП, по которой сделана применяемая классификация Ю. Л. Орлова [6], представилась возможность выделить [2] четыре типа источников алмазов: *I тип первоисточника* – кимберлитовый, характерный для богатых кимберлитовых тел фанерозойского возраста, характеризуется резким преобладанием алмазов I разновидности, представленных ламинарными кристаллами октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов и образующих непрерывный ряд, а также присутствием алмазов с оболочкой IV разновидности, серых кубов III разновидности, поликристаллических агрегатов VIII–IX разновидностей, а в отдельных месторождениях (трубка Юбилейная) равномерно окрашенных в желтый цвет кубоидов

II разновидности. *II тип первоисточника* – алмазы кимберлитового генезиса, характерные для кимберлитовых тел с убогой алмазоносностью и кимберлитовых жил; он выделяется по преобладанию додекаэдров с шагренью и полосами пластической деформации “жильного” типа, типичных округлых алмазов “уральского” (“бразильского”) типа и присутствию бесцветных кубоидов I разновидности. *III тип первоисточника* – алмазы невыясненного генезиса, характерные, в основном, для россыпей северо-востока СП, коренные источники которых до настоящего времени не обнаружены. Кристаллы этих источников представлены графитизированными ромбододекаэдрами V разновидности, сложенными двойниками и сростками додекаэдров VII разновидности с легким ($\delta^{13}\text{C}=-23\text{‰}$) изотопным составом углерода и равномерно окрашенными кубоидами II разновидности с изотопным составом углерода промежуточного ($\delta^{13}\text{C}=-13,60\text{‰}$) состава, образующими ассоциацию “эбеляхского” (“нижнеленского”) типа.

IV тип первоисточника – алмазы взрывных кольцевых структур импактного генезиса, представленные поликристаллами алмаза типа карбонадо с примесью гексагональной модификации углерода – лонсдейлита (якутит). Полученные данные позволили разделить [2] Сибирскую алмазоносную провинцию на четыре субпровинции: Центральную-Сибирскую (центральная часть платформы) с преобладанием I типа первоисточника; Лено-Анабарскую (северо-восток платформы) с преобладанием кристаллов III типа первоисточника невыясненного генезиса; Тунгусскую (юго-запад платформы) с преобладанием типичных округлых алмазов уральского (бразильского) типа, источником которых, возможно, были докембрийские терригенные формации платформы и ее складчатого обрамления; Алданскую (юго-восток платформы) с находкой единичных округлых алмазов.

Всестороннее исследование алмазов из всех разновозрастных коллекторов и кимберлитовых диатрем позволили выра-

ботать систему анализа их типоморфных особенностей и провести, кроме регионального, среднемасштабное районирование. Так, в россыпях первой субпровинции отмечается высокое содержание кристаллов октаэдрического и ромбододекаэдрического габитусов. В пределах Лено-Анабарской субпровинции выделяется две алмазоносные области: Кютюндинская (Приленская) и Анабаро-Оленекская. В россыпях первой области устанавливаются кристаллы октаэдрического габитуса (ассоциация “кютюндинского” типа), характерные для богатого типа первоисточника кимберлитового генезиса. В россыпях Лено-Анабарской области наблюдается резкое преобладание алмазов из первоисточника невыясненного генезиса (ассоциации “эбеляхского” типа) с преобладанием кристаллов II, V и VII разновидностей, типичных округлых алмазов во всех возрастных и генетических типах алмазоносных отложений. Тунгусская субпровинция разделяется на две области: Байкитскую и Саяно-Тунгусскую. Для россыпей последней типично доминирование округлых алмазов “уральского” (“бразильского”) типа и присутствие значительного количества (до 10 %) балласов. В россыпях Байкитской области преобладают кристаллы октаэдрического габитуса ассоциации “мирнинского типа”, характерной для богатых кимберлитовых трубок, но при значительных содержаниях типичных округлых алмазов (особенно в крупных классах), свойственных периферийным частям древних платформ.

Таким образом, кимберлиты установлены на всех древних платформах Земли, а основной формой их проявления являются воронкообразные брекчиевые вулканические трубки взрыва маар-диатремового типа, верхние части которых венчаются кратерными постройками, а на глубине (от 1 000 до 2 500 м) диатремы переходят в дайки. Сохранность кратерных частей зависит от величины “посткимберлитового” эрозионного среза территории, а корневые части вскрыты только в отдельных трубках (Мир и некоторые дру-

гие) в силу большой глубины залегания и небольшой мощности даек (жил). Петрографический спектр кимберлитовых образований характеризует трехфациальный разрез (кратер, диатрему и корневую гипабиссальную зону) и обнаруживает соответствующие текстурно-структурные отличительные черты. Для кимберлитовых диатрем примечательны отсутствие больших объемов вытесненных пород и плутонических комплексов, выраженная в минеральном и химическом составе насыщенность летучими, при высокой доле CO_2 , относительно низкотемпературный характер доминирующей части кимберлитовых минералов, присутствие слабо раскристаллизованных участков и другие признаки быстрого внедрения, наличие ксенолитов мантийных, коровых и вмещающих пород, присутствие алмазов, примеры перехода диатрем в дайки, признаки взрывного генезиса, наличие дотрубочных, синтрубочных и посттрубочных даек, отсутствие термометаморфизма, широкие качественно-количественные вариации минерального состава между сообществами тел и отдельно взятыми проявлениями. Облик и состав разнофациальных кимберлитовых пород (порфиновые кимберлиты, кимберлитовые и автолитовые кимберлитовые брекчии, туфобрекчии и туфы) во многом определяются качественно-количественным спектром вторичных минералов, главными из которых являются серпентин и карбонаты, а к второстепенным отнесены все остальные минералы, образовавшиеся на разных стадиях становления кимберлитовых трубок и представляющие различные минералогические классы – силикаты, карбонаты, оксиды и гидроксиды, сульфиды, сульфаты, галогениды, фосфаты, бораты и битумы. Установленные мантичеллитовые и диопсид-флогопит-оливиновые разновидности кимберлитов позволяют проследить различные этапы эволюции родоначальных кимберлитовых расплавов.

Мантийные парагенезисы минералов из кимберлитов представляют различные

уровни мантии, включая ее алмазоносные горизонты, что позволяет конкретизировать алмазоносные ассоциации. Определены спектры редкоземельных элементов в породах различных горизонтов мантийных разрезов и их показательных минералах. Исследованы петролого-минералогические характеристики промышленно-алмазоносных кимберлитов и ксенолитов мантийных пород из них. Породы изученных кимберлитовых трубок СП с учетом дискриминантных отношений ($\text{K}_2\text{O}-\text{TiO}_2$; $\text{SiO}_2/\text{MgO}-\text{Ti}/\text{Zr}$; Nb/Zr) объединены в три петрогеохимические группы. Рассчитаны термодинамические параметры эволюции исходного субстрата и выполнены реконструкции мантийных разрезов, что позволило выявить зональность литосферной мантии кимберлитовой провинции, вероятной причиной чего была смена глубинных геодинамических обстановок. Присутствие в кимберлитах определенных групп глубинных ксенолитов, ксенозерен их минералов, химический и геохимический состав кимберлитов позволяет высказать предположение о составе пород верхней мантии, являющихся источником магмы каждой из выделенных типов моделей кимберлитов. Эти данные убедительно показывают, что причиной различной продуктивности кимберлитов является глубина заложения корней кимберлитовых очагов. Состав мантийного материала свидетельствует, что корни промышленно-продуктивных кимберлитов залегают на большей глубине, чем слабо алмазоносных. Алмазоносность кимберлитов определяется многими факторами, главными из которых являются: геолого-тектонические особенности районов распространения кимберлитового магматизма; состав вещества верхней мантии, генерирующего кимберлитовые расплавы; глубина заложения корней магматических очагов; скорость миграции (подъема) кимберлитового расплава в земную кору; сохранность алмазов в условиях земной коры (в диатремах); содержание “пустого” материала в кимберлитовых телах. Состав глубинных (мантийных) минералов

(пироп, пикроильменит, хромшпинелид и др.), кристалломорфология и физические свойства алмазов дифференцированы на уровне провинции, поля и каждой трубки. Индивидуальные особенности состава и физических свойств индикаторных минералов трубок выявляются на статистическом уровне. Всестороннее исследование алмазов из всех разновозрастных коллекторов и кимберлитовых диатрем позволили выработать систему анализа их типоморфных особенностей и провести, кроме регионального, среднемасштабное. Так, в россыпях первой субпровинции отмечается высокое содержание кристаллов октаэдрического и ромбододекаэдрического габитусов. В пределах Лено-Анабарской субпровинции выделяется две алмазоносные области: Кютюнгдинская (Приленская) и Анабаро-Оленекская. В россыпях первой области устанавливаются кристаллы октаэдрического габитуса (ассоциация “кютюнгдинского” типа), характерные для богатого типа первоисточника кимберлитового генезиса. В россыпях Лено-Анабарской области наблюдается резкое преобладание алмазов из первоисточника невыясненного генезиса (ассоциации “эбеляхского” типа) с преобладанием кристаллов II, V и VII разновидностей, типичных округлых алмазов во всех возрастных и генетических типах алмазоносных отложений. Тунгусская субпровинция разделяется на две области: Байкитскую и Саяно-Тунгусскую. Для россыпей последней типично доминирование округлых алмазов “уральского” (“бразильского”) типа и присутствие значительного количества (до 10 %) балласов. В россыпях Байкитской области преобладают кристаллы октаэдрического габитуса ассоциации “мирнинского типа”, характерной для богатых кимберлитовых трубок, но при значительных содержаниях типичных округлых алмазов (особенно в крупных классах), свойственных периферийным частям древних платформ.

Детальные комплексные исследования алмазов и их парагенетических спутников комплексом современных методов с гео-

логической привязкой необходимы и актуальны. Во-первых, это фундаментальные комплексные исследования минералогии, кристаллографии и физических свойств алмазов и твердых включений в них для выяснения условий генезиса. Во-вторых – это использование информации, полученной разными методами при комплексном исследовании алмазов, для решения прикладных вопросов, непосредственно связанных с практикой геологоразведочных работ. К ним относятся установление связи вещественно-индикационных параметров кимберлитового магматизма различной алмазоносности и геологоструктурного положения кимберлитовых тел, что позволяет установить как региональные, так и локальные типоморфные особенности, а также выяснить вопрос о коренных источниках россыпей алмазов. Третьим направлением комплекса минералогических исследований алмазов, развивающихся на стыке минералогии и технологии минерального сырья, является разработка рекомендаций, направленных на создание наиболее рациональных схем переработки руды и обеспечивающих кристаллосберегающие технологии, а также уточнение областей применения алмазов с учетом их реальной структуры и физических особенностей и выявление объектов с повышенным качеством алмазного сырья. Выполнение комплекса минералогических исследований алмазов и минералогическое районирование территорий необходимо как для рационального определения направления геологоразведочных работ, так и для повышения их качества и эффективности, что будет способствовать открытию новых месторождений алмазов и интенсификации всех работ, направленных на прирост запасов алмазного сырья.

Полученные результаты изучения кимберлитов позволили определить комплекс задач, требующих своего решения в ближайшие годы. До настоящего времени нет единой общепринятой формулировки понятия кимберлитов как горной породы. Требуется принятие единой схемы класси-

фикации и номенклатуры кимберлитовых пород на петрографических принципах. По-прежнему актуальны и дискуссионны проблемы их генезиса, природы алмазности, механизма формирования диагнетов и структурного контроля проявлений. Среди исходных позиций кимберлитобразования, как и прежде, актуальны следующие аспекты: 1) вероятный мантийный источник материала, способного к формированию ультраосновной магмы, продуцирующей производные с минералогией и геохимией кимберлита; 2) условия плавления мантийного субстрата для образования кимберлитового расплава; 3) возможный “спусковой” механизм, ответственный за плавление в мантии и образование кимберлитового расплава. Весьма важным направлением является комплексирование результатов глубинных сейсмических исследований (до 700 км), магнитотеллурических зондирований и изучения ксенолитов мантийных пород для познания строения мантии, процессов алмазо- и кимберлитобразования и природы кимберлитовых проявлений. Рассмотрение всех этих вопросов, в свою очередь, требует обобщения и анализа накопленных данных по вещественному составу дискретных групп различных мантийных пород – дунитов, гранатовых и шпинелевых перидотитов, пироксенитов, эклогитов, ильменит- и флогопитсодержащих парагенезисов и пр., являющихся потенциальными поставщиками алмазов и другого глубинного материала в кимберлиты. Необходимо сопоставление таких данных по различным группам мантийных пород, анализ условий их РТ-равновесия на глубине, пространственного положения в верхней мантии под различными кимберлитовыми полями, соотношений с палеогеотермами. 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, устойчи-

вости алмазов в глубинных выплавках и т. д. Иными словами, 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 критерии алмазности и соответственно методы прогнозирования и поисков новых месторождений. Геологоразведочные и прогнозно-поисковые работы на СП в условиях усложняющихся алмазописковых обстановок настоятельно требуют повышения степени информативности вещественных характеристик магматических источников алмазов для прогнозно-поисковых и оценочных целей. Изучение отдельных месторождений алмазов Алакит-Мархинского и Далдынского полей в связи с их разведкой и вовлечением в ближайшее время в эксплуатацию или дальнейшая эксплуатация (трубки Комсомольская, Юбилейная, Удачная, Зарница, трубки Накынского и Верхне-Мунского полей), а пород трубочных и жильных тел и аномальных объектов северной части провинции – в связи с оценкой их потенциальной алмазности, вызывает необходимость и представляет возможность совершенствования принципов и критериев минералого-петрохимической диагностики промышленно-алмазносных кимберлитов, выделения основных типов (и фаз) кимберлитовых пород, установления сходства и различия между высокопродуктивными кимберлитами и породами средне- и убогоалмазносных диагнетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бобреевич А. П., Илупин И. П., Козлов И. Т.* и др. Петрография и минералогия кимберлитовых пород Якутии. – М.: Недра, 1964. – 190 с.
2. *Зинчук Н. Н., Коптиль В. И.* Типоморфизм алмазов Сибирской платформы. – М.: Недра, 2003. – 603 с.
3. *Зинчук Н. Н., Савко А. Д., Коптиль В. И.* и др. Сравнительная характеристика типоморфных особенностей алмазов

из терригенных отложений Воронежской антеклизы (Липецкая область) и Украинского щита (Среднее Приднестровье) в связи с проблемой прогнозирования и поисков их коренных источников//Вестник Воронежского университета. Геология. – 2004. – № 2. – С. 99–110.

4. *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.

5. *Милашев В. А.* Кимберлитовые провинции. – Л.: Недра, 1974. – 238 с.

6. *Орлов Ю. Л.* Минералогия алмаза. – М.: Наука, 1984. – 264 с.

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

8. *Ротман А. Я., Зинчук Н. Н., Носыко С. Ф.* и др. Геология и вещественный состав кимберлитовой трубки Катока (Ангола)//Проблемы прогнозирования, поисков и изучения месторождений полезных ископаемых на пороге XXI века. – Воронеж: ВГУ, 2003. – С. 111–122.

9. Руководство по рентгеновскому исследованию минералов/Под ред. В. А. Франк-Камецекого. – Л.: Недра, 1975. – 399 с.

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

11. *Соболев Н. В., Похиленко Н. П., Ефимова Э. С.* Ксенолиты алмазонасных перидотитов в кимберлитах и проблема алмазов//Геология и геофизика. – 1984. – № 12. – С. 63–80.

12. *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.

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

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

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

3. *Zinchuk N. N., Savko A. D., Koptil V. I.* et al. Comparative characteristic of typomorphic features of diamonds from terrigenous deposits of Voronezh anteclise (Lipetsk area) and Ukrainian shield (Middle Transdnestria) in connection with the problem of forecasting and prospecting of their primary sources//Proceedings of Voronezh university. Geology. – 2004. – N 2. – P. 99–110. (In Russian).

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

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

6. *Orlov Ju. L.* Mineralogy of diamond. – Moskva: Nauka, 1984. – 264 p. (In Russian).

7. *Rotman A. Ja., Zinchuk N. N., Ashhepkov 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: VGU, 2005. – P. 856–892. (In Russian).

8. *Rotman A. Ja., Zinchuk N. N., Nosyko S. F.* et al. Geology and material composition of kimberlite pipe Catoca (Angola)//In coll. “Problems of forecasting, prospecting and investigation of mineral deposits on the threshold of the XXI-st century”. – Voronezh: VGU, 2003. – P. 111–122. (In Russian).

9. Guide on X-ray investigation of minerals/ Edited by Frank-Kamenetsky V. A. – Leningrad: Nedra, 1975. – 399 p. (In Russian).

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

11. *Sobolev N. V., Pohilenko N. P., Efimova Je. S.* Xenoliths of diamondiferous peridotites in kimberlites and the problem of diamonds//Geology and geophysics. – 1984. – N 12. – P. 63–80. (In Russian).

12. *Solovjova 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. – N 1. – P. 172–193. (In Russian).

13. *Specius Z. V., Serenko V. P.* Composition of continental upper mantle and lower parts of crust under the Siberian platform. – Moskva: Nauka, 1990. – 272 p. (In Russian).

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

Рукопис отримано 31.03.2015.

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

ПРО ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ ІНДИКАТОРНИХ МІНЕРАЛІВ КІМБЕРЛІТІВ

Виконано аналіз результатів проведених досліджень мантійних модулів у кімберлітових діатремах основних алмазоносних районів Сибірської платформи. Комплексно досліджувалися морфологія і хімізм гранатів, хромдіопсидів, клінопіроксенів, пікроільменітів, хромітів і хромшпінелідів. Загалом для кожного типу кімберлітових порід, що складають трубки, кількість мінералів алмазної асоціації пропорційна алмазоносності того або іншого різновиду кімберліту. Дуже важливо як всебічне вивчення кімберлітів, так і дослідження самого алмазу – мінералу з широким комплексом фізико-хімічних і кристало-морфологічних особливостей, що відображають своєрідність термодинамічних і геохімічних умов їх утворення, які можуть бути використані як типоморфні. Детальні комплексні дослідження алмазу і його парагенетичних мінералів-супутників дають змогу визначити речовинно-індикаційні параметри кімберлітового магматизму різної продуктивності й геолого-структурного положення кімберлітових тіл, а також вирішують питання про корінні джерела розсіпів алмазів. Присутність у кімберлітах певних груп глибинних ксенолітів і ксенозерен їх мінералів, хімічний і геохімічний склад кімберлітів дали можливість сформулювати концепцію про властивості утворень верхньої мантії, що є джерелом магми кожного з виділених типів кімберлітів. Підтверджено існуючу точку зору: причиною різної продуктивності кімберлітів є глибина залягання коренів магматичних осередків. Звичайно корені промислово-продуктивних кімберлітів залягають на більшій глибині, ніж слабо алмазоносні. З вивченням індикаторних первинних мінералів кімберлітів пов'язано вдосконалення напряму досліджень на створення найбільш раціональних схем переробки руди, які забезпечують кристалозберігаючі технології, а також розширення областей застосування алмазів з урахуванням їх реальної структури і фізичних особливостей, зокрема виявлення природних об'єктів з підвищеною якістю алмазної сировини.

Ключові слова: мантійні ксеноліти, алмаз і його парагенетичні супутники, алмазоносні поля, Сибірська платформа.

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

ABOUT PERSPECTIVES OF STUDYING KIMBERLITE INDICATOR MINERALS

Analysis of the results of carried out investigations of mantle modules in kimberlite diatremes of main diamondiferous regions of the Siberian platform was made. Morphology and chemistry of garnets, chrome-diopsides, clinopyroxenes, picroilmenites, chromites and chrome-spinellids were investigated as a whole. Generally the quantity of diamond association minerals is proportional to diamondiferousness of this or that variety of kimberlite for each type of kimberlite rocks composing pipes. Both comprehensive investigation of kimberlites and study of diamond proper are very important, as diamond is a mineral with a broad complex of physical-chemical and crystal-morphological features, reflecting peculiarity of thermodynamic and geochemical conditions of their formation, which can be used as typomorphic. Detailed complex investigations of diamond and its paragenetic accessory minerals allow establishing material-indicative parameters of kimberlite magmatism of various productivity and geologic-structural position of kimberlite bodies, and address issues about primary sources of placer diamonds, as well. The presence in kimberlites of definite groups of depth xenoliths and xeno-grains of their minerals, chemical and geochemical composition of kimberlites

allowed formulating a concept about properties of upper mantle formations, being the source of magma for each of distinguished type of kimberlites. The existing point of view that bedding depth of magma chambers roots is the reason of differing productivity of kimberlites was confirmed. As a rule the roots of commercially productive kimberlites occur at greater depth than of low-diamondiferous. Upgrading the line of research on creation of more efficient ore processing flowsheets and providing crystal-integrity technologies, expansion of diamond application areas with consideration of their real structure and physical features, as well as revelation of natural targets with increased quality of diamond raw material, are all related with investigation of primary indicator minerals of kimberlites.

Keywords: *mantle xenoliths, diamond and its paragenetic accessory minerals, diamondiferous fields, Siberian platform.*