

Н.Н. Зинчук, М.Н. Зинчук

Западно-Якутский научный центр АН РС(Я), г. Мирный

О СПЕЦИФИКЕ И ПРОДУКТИВНОСТИ ОБОГАЩЕННЫХ СЛЮДАМИ КИМБЕРЛИТОВ

Проведенными исследованиями и обобщением имеющегося материала показано, что в направлении от центра Сибирской платформы к её северным территориям уменьшается роль алмазоносных кимберлитов. В северной части платформы доминируют щелочные пикриты, в то время как в центральных алмазоносных районах кимберлиты формировались в диапазоне всей области устойчивости алмазов. Среди более 25 алмазоносных районов Сибирской платформы, в отдельных отмечены обогащенные слюдами кимберлиты, ярким представителем которых являются породы диатрем Накынского поля (Ботубинская, Нюрбинская и тело Майское). Породы трубок этого поля принадлежат к одному петрохимическому типу кимберлитов, а установленные вариации концентраций петрогенных оксидов связаны с разной интенсивностью протекания постмагматических и гипергенных процессов на разных глубинах диатрем. В указанные стадии становления диатрем происходит существенное изменение кимберлитов с широким развитием серпентина, карбонатов, флогопита и продуктов его изменения – хлорита. Корреляционный анализ распределения минералов-новообразований с потенциальной алмазоносностью кимберлитов показал обратную зависимость содержания слюды, кварца и доломита с концентрацией полезного компонента. Характерными особенностями изученных слюдяных кимберлитов является преобладание прозрачных (или полупрозрачных) алмазов октаэдрического к ромбодекаэдрическому габитусов 1 разновидности, при заметном содержании кристаллов с оболочкой 1У разновидности.

Ключевые слова: кимберлиты, Сибирская платформа, вторичные минералы, петрохимия, минералогия, алмаз и алмазоносность, постмагматические и гипергенные процессы.

DOI: 10.17072/chirvinsky.2022.85

Кимберлитовые породы – сложная гетерогенная система, состоящая из различных пропорций мантийного и корового вещества. Мантийный материал представлен ассоциацией глубинных минералов и ксенолитов пород мантии, а также расплавленной частью мантийного вещества, которая слагает мезостазис. Коровую составляющую образуют ксенозерна и ксенолиты вмещающих пород, а также переотложенный из них растворенный материал. Слюдяными (щелочными) кимберлитами обычно называют [5-9] породы, содержащие более 5% K_2O , который входит в

основном в состав флогопита. Щелочность кимберлитов обратна их титанистости и возрастает от менее глубоких популяций к более глубоким [12]. Ранее нами [6] рассмотрены основные свойства слюдяных кимберлитовых пород Сибирской платформы (СП), включающие: а) типизацию по содержанию K_2O ; б) распределение пород различной щелочности в кимберлитовых полях; в) распределение пород разной щелочности в диатремах продуктивных кимберлитов; г) анализ причин, определяющих возникновение кимберлитов разной щелочности; д) алмазность кимберлитов разной щелочности. Выделение типов щелочных пород проведено по различным кимберлитовым полям СП, что позволило достоверно выделить четыре типа щелочных кимберлитов: ультраосновной, слюдяной, сублампрофировый и лампрофировый. Ультраосновной (базальтоидный) тип с модой 0,4 % K_2O определяется от остальных минимумом при значении 0,75 % этого оксида. Это касается и слюдяных кимберлитов, которым соответствует максимум в границах 0,75 - 1,17 % K_2O . К сублампрофировому типу отнесены разновидности щелочных пород, лежащие в пределах 1,2 - 2,2 %, а к лампрофировому – все составы с $K_2O > 2,2$. Рекомендовано [6, 13] для отличия кимберлитов от щелочных пикритов и других видов пород использовать граничные значения $TiO_2 > 2,5$ % и $\sum Fe < 10$ %. Алмазность кимберлитов возрастает по мере падения содержания TiO_2 от уровня 2,2 %. Щелочные пикрит-кимберлиты с TiO_2 в пределах от 2,2 до 2,8 % также содержат [1-4, 14-17] некоторое количество алмазов, резко уменьшающееся в более титанистых разновидностях. Породы Малоботубинского (МБАР), Далдыно-Алакитского (ДААР) и Верхнемунского (ВМАР) алмазных районов характеризуются преобладанием ультраосновных составов, а в Накынском и северных кимберлитовых полях преобладают щелочные составы [6, 17-21]. Наиболее характерны повышенные концентрации слюд для кимберлитовых пород Накынского поля (НКП) Средне-Мархинского алмазного района (СМАР), в котором открыты кимберлитовые трубки Ботубинская и Нюрбинская, а также тело Майское. Перекрыты трубки 55-70-и метровыми нижнеюрскими осадочными толщами (укугутская, тунгская и сунтарская свиты) и дезинтегрированными продуктами кор выветривания ($T_{2,3}$). Прорывают диатремы алевритисто-глинисто-карбонатные отложения позднекембрийского и раннеордовикского возраста. На уровне эрозивного среза кимберлитовая трубка Нюрбинская имеет эллипсоидную форму (рис. 1). В вертикальном разрезе морфология трубки близка к диатреме с каналом цилиндрического типа. Существенным структурным элементом трубки является нарушение морфологии её тела вследствие внедрения мощной интрузии траппов субщелочного состава.

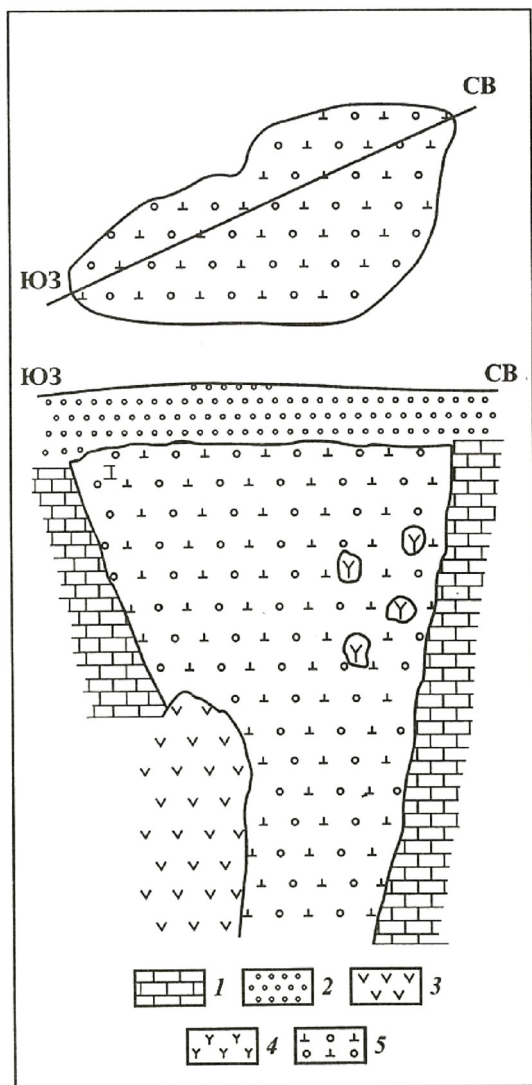


Рис.1. Схематический план и разрез трубки Нюрбинская (Накынское кимберлитовое поле).

1 – карбонатные и терригенно-карбонатные породы (Pz); 2 – терригенно-карбонатные породы (J); 3 – интрузия долеритов; 4 – порфириновые кимберлиты; 5 – автолитовые кимберлитовые брекчии.

Кровля этой интрузии подсечена несколькими скважинами в центральной и южной частях диатремы на глубинах от 296 до 332 м. Интрузия представляет собой секущее тело мощностью более 250 м, сложенное мелко-, среднезернистыми долеритами темно-серого до черного цвета. Текстура пород массивная до такситовой, структура – офитовая до витрофировой (в приконтактных зонах). Внедрение этой интрузии в консолидированные кимберлитовые породы обусловило образование вдоль их границы зоны метасоматически измененных кимберлитов. Непосредственно вдоль границы кимберлитов с кровельной частью интрузии в них фиксируются такие новообразования как гранат, пироксен и хлорит. Сами кимберлиты при этом приобретают массивную текстуру и характеризуются пятнистой окраской и расплывчатыми очертаниями ксенолитов осадочных пород. Кимберлитовая трубка Нюрбинская сложена автолитовой кимберлитовой брекчией (АКБ), в которой выделяются мелко-среднеобломочные брекчии центральной части рудного тела и карбонатные кимберлитовые брекчии (ККБ) приконтактной зоны северо-восточного и юго-западного флангов. В зеленоватых или голубовато-серых мелко- среднепорфировых автолитовых брекчиях (АКБ) центральной части трубки отмечено постоянное присутствие (5-20 %) мелких (до 20 мм) обломков вмещающих пород, ксенолитов метаморфических (до 10 %), кристаллических (до 10 %) и мантийных глубинных пород. Основная масса пород этих диатрем на отдельных участках полностью преобразована в крупно- и среднезернистый кальцитовый агрегат с пятнисто-прожилковой вкрапленностью сульфидов, переходящий в сплошную массу с занозистыми контурами. Кальцит подвержен коррозии и частичному замещению сульфидами. Вкрапленники оливина псевдоморфно замещены карбонатом, содержащим иногда мелкие зерна кварца или неправильной формы выделения серпентина. Неоднородное строение карбоната во вкрапленниках иногда придаёт оливину зональный облик. Форма вкрапленников оливина преимущественно округло-овальная, реже – сглаженно-угловатая с элементами частичной кристаллографической огранки. Вкрапленники флогопита устанавливаются по пластинчатому габитусу. Обычно они имеют слабые признаки деформированности и в большинстве случаев утратившие свою первичную окраску. Однако нередко слюдистые выделения по плоскостям спайности имеют голубовато-зеленую или желтовато-коричневую окраску с отчетливым плеохроизмом. В основной массе пород трубки встречаются трещиноватые зерна граната с келифитовой каймой из агрегатно-чешуйчатого слюдистого минерала (гидрослюды), окрашенного в зеленовато-серый цвет. Мощность каймы редко превышает первые миллиметры. Связующая масса пород обычно

представлена серпентин-кальцит-гидрослюдистым мезостазиом. Микрофенокристаллы замещенного оливина отличаются колотой, неправильно-угловатой формой и неравномерным распределением. Вторичная минерализация выражена в серпентинизации, карбонатизации и окварцевании пород, причем последнее выражено в образовании гнезд кварца в обособлениях кальцита кристаллически зернистого строения. В виде обломочного материала в отдельных небольших блоках в АКБ отмечены порфиновые кимберлиты, представляющие собой породы темно-серого цвета (иногда с зеленовато-голубоватым оттенком), массивной, реже полосчатой текстуры. Для ПК характерно низкое (не превышающее 5 - 6 %) содержание обломочного материала, представленного обломками терригенно-карбонатных и метаморфических пород, распределенных неравномерно. Реликтивно-порфировая структура определяется псевдоморфозами по оливину двух генераций, которые выполнены изотропным слюдоподобным серпентином, иногда в сочетании со светло-зеленым чешуйчато-листоватым хлоритом и кальцитом кристаллически зернистого строения, выполняющего ядра псевдоморфоз, или замещающего последние полностью. Среди продуктов замещения оливина отмечаются также мелкораспыленные зерна рудных минералов. По периферии псевдоморфозы оконтуриваются каймой из светло-зеленых мелколистоватых, анизотропных хлорит-серпентиновых образований. По форме вкрапленники преимущественно овальные, угловато-сглаженные, реже колотые. Во вкрапленниках оливина II генерации иногда проявлена кристаллографическая огранка. Вкрапленники флогопита имеют пластинчатый габитус, иногда со следами оплавления, расщепления либо слабой деформированности. Флогопит в большинстве случаев гидратирован, редкие пластинки сохраняют пластинчатую окраску либо содержат зонки зеленого цвета по направлениям спайности [16-21]. Флогопит I генерации в породах редок и содержание его в целом не превышает первые проценты. Флогопит II генерации отмечается в породе с элементами слабой ориентировки и распределен неравномерно. Основная масса пород на отдельных участках частично преобразована в кристаллически-зернистый кальцитовый агрегат, среди которого встречаются гнезда кварца. В основной массе иногда встречаются обломки измененного гранат содержащего ультрабазита, в котором среди хлорит-кальцитового агрегата сохранились реликты зерен плагиоклаза. Связующая масса в таких случаях представляет собой тонкочешуйчатый хлорит-серпентиновый агрегат в сочетании с мелкозернистым карбонатом и тонкозернистыми рудными минералами. В целом для диатремовой части описываемой трубки характерны АКБ завершающей фазы кимберлитового магматизма, для

которых типичен переменный состав ксеногенного материала, автолитовых обособлений и псевдоморфоз по оливину, обусловленных спецификой дифференциации кимберлитовой расплава при становлении и формировании диатрем. Отмеченные неоднородности развития вторичной и гипергенной минерализации по скважинным разрезам трубки Нюрбинская связаны с обособленностью состава самих кимберлитов, их трещиноватостью и степенью их контаминации. В северо-восточной части трубки содержится большее количество обломков порфиристых кимберлитов и автолитовых обособлений, нежели на её юго-западе, что позволяет предполагать более широкий спектр морфологических, физических характеристик и общего содержания алмазов в таких частях. Цемент кимберлитовых брекчий макроскопически имеет более четко проявленную автолитовую текстуру. Автолиты, достигающие до 10 % объема породы, представлены двумя морфологическими типами: а) ядерными, размеры которых определяются величиной заключенных в них вкрапленников и ксенолитов цемента; б) крупными (до 10 см) концентрически-зональными шарообразными и неправильной формы обломками тождественных порфиристой кимберлитовой пород.

Ядерные автолиты кимберлитов трубки Нюрбинская, обладающие обычно округлой или овальной формой, выделяющейся на фоне связующей массы более темным цветом и микропорфиристой структурой, которая определена в основном псевдоморфозами по оливину II генерации (размером до 0,1 мм). Порфиристые выделения в связующей массе представлены псевдоморфозами по оливину I и II генераций (в количестве соответственно 23 и 17 %) и выделениями флогопита II генерации. Связующая масса брекчий имеет тонкозернистое строение и серпентин-карбонатный состав. Неоднородность обусловлена существенным изменением в породе соотношения серпентина и карбоната, а также неравномерным распределением чешуек в различной степени хлоритизированного флогопита и пылевидного рудного минерала (с преобладанием магнетита). В свою очередь, особенностями карбонатных кимберлитовых брекчий приконтактной зоны являются: а) слабо проявленная автолитовая текстура и порфиристая структура породы; б) наличие прослоев токситовых кимберлитовых брекчий (в основном в юго-западной части диатремы), которые характеризуются постепенными переходами от мелко-среднеобломочной кимберлитовой брекчий в мелкообломочную, мелкопорфиристую до афировой брекчий; в) более высокое (до 15 %) содержание мелкообломочного материала вмещающих пород и закономерное увеличение его количества с глубиной (до 50 % объема породы); г) низкое (первые проценты) содержание

выделений флогопита и спорадическое распространение зерен гранатов; д) низкое содержание ксенолитов кристаллических пород; е) существенно карбонатный состав связующей массы с неравномерно распределяющейся по её объему сульфидной вкрапленностью

Породы трубки Нюрбинская характеризуются низким содержанием выхода тяжелой фракции, в которой резко доминируют гидроокислы железа (гётит, гидрогётит, гематит и глинисто-железистые агрегаты) и пирит. В первичном комплексе тяжелых минералов преобладают гранаты (красные, оранжевые, фиолетовые, лиловые и малиновые), хромшпинелид, пикроильменит, магнетит, хромит и хромдиопсид. В легкой и глинистой фракциях содержатся минералы, образованные в постмагматических, гидротермальных и гипергенных условиях (серпентин, слюда, хлорит, тальк и карбонаты), а также ксеногенные образования (полевые шпаты и др.). Наибольшие вариации по изученным разрезам характерны для MgO , SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO и летучих, в то время как остальные компоненты содержатся в незначительном количестве и распределяются практически равномерно по всему изученному разрезу. Исключение составляет K_2O , содержание которого практически в каждом проанализированном разрезе, вскрытых скважиной пород, с глубиной постепенно увеличивается, что связано с возрастающей ролью слабо измененного флогопита и выносом из его структуры K^+ . Среди элементов-примесей наибольшие вариации концентрации характерны для Ni, Cr, Mn и Ba, в меньшей степени Cu, Co и V.

Трубка Ботубобинская является сложным двояким кимберлитовым телом, юго-западная часть которого представляет собой дайкообразное тело северо-восточного простирания, а северо-восточная имеет форму типичной трубки (рис.2). При этом в верхней части диаметры сохранились породы кратерных фаций, известные в ряде диаметров СП [22-28]. Трубка Ботубобинская сложена двумя фазами кимберлитов. Более ранняя представлена порфировым кимберлитом (ПК), слагающим дайковую часть трубки на глубине и практически не выходящим на поверхность. Более поздняя фаза взрывных кимберлитовых брекчий (ЭКБ) слагает верхнюю часть дайкообразного выделения и вертикальный канал трубчатого тела в северо-восточной части месторождения. Кратерная фация подчеркивает полное её строение и слабую эродированность отдельных частей. ПК первой фазы внедрения отмечены лишь на крайнем юго-западном фланге дайкового тела, занимая незначительную его часть. В виде обломков (размером до 1,5 м) в отдельных блоках (до 15 м в поперечнике) они вскрыты отдельными скважинами среди АКБ и туфобрекчий северо-восточной части трубки. Макроскопически это плотные, окрашенные

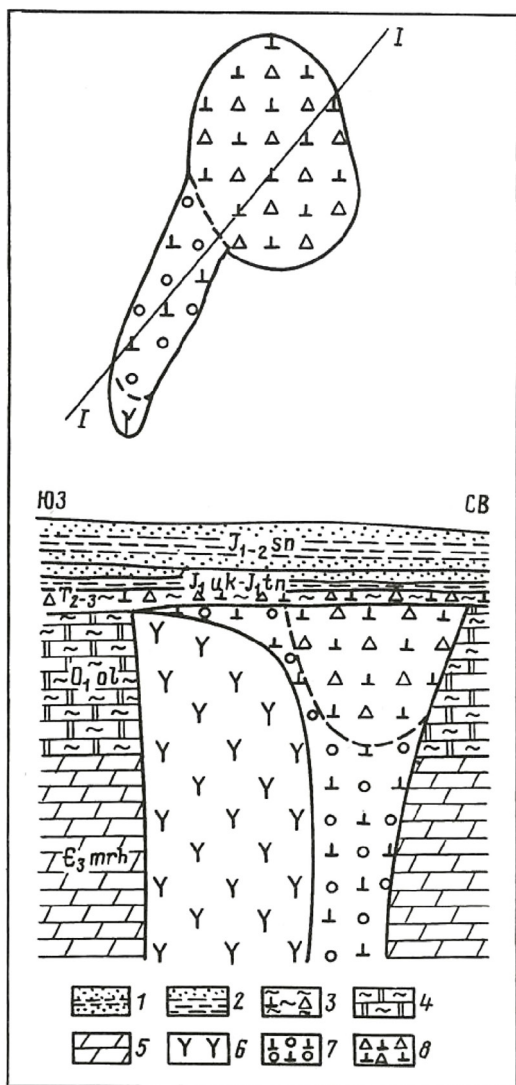


Рис.2. Схематический план и разрез трубки Ботубинская (Накынское кимберлитовое поле).

1 – карбонатные и терригенно-карбонатные породы (Pz); 2 – терригенно-карбонатные породы (J); 3 – порфиновые кимберлиты; 4 – кимберлитовые туфобрекчии; 5 – автолитовые кимберлитовые брекчии.

в зеленовато-серый цвет породы с характерной крупнопорфировой структурой основной массы. Сложена они псевдоморфозами серпентина, хлорита и кальцита по оливину I (до 17 %) и II (до 27 %) генераций, редкими зернами гранатов и хромшпинелида, сцементированными карбонат-серпентиновым агрегатом. В незначительных количествах в них присутствуют ксенолиты осадочных, метаморфических и мантийных пород. АКБ второй фазы становления диатремы слагают центральную часть канала в пределах северо-восточного тела трубки и верхнюю часть дайкового тела, резко вклиниваясь при этом в юго-восточном направлении. Породы окрашены в серовато-зеленый до голубовато-серого цвет. Состоят они из псевдоморфоз кальцита и серпентина по оливину (до 45 %), автолитов (до 10 %), ксенолитов осадочных (до 20 %), метаморфических (до 5 %) и мантийных (0,5 %) пород, с видимыми выделениями зерен пирропа, хромшпинелида, альмандина и флогопита. Порфиновые выделения основной массы представлены псевдоморфозами кальцита и серпентина по оливину. Псевдоморфозы по оливину I генерации имеют угловато-округлую форму, размером до 2 см, а по оливину II генерации содержатся в подчиненном количестве и размер их всегда меньше 1 мм. В верхних горизонтах диатремы псевдоморфозы сложены кальцитом, изотропным серпентином и глинистыми образованиями, а с глубиной доля кальцита уменьшается и оливин практически полностью замещен анизотропным серпентином или пирроауритом. Порфиновые выделения флогопита составляют до 4 % объема основной массы, а в верхних горизонтах он нацело замещен хлоритом. Связующая масса брекчий имеет тонкозернистое строение и хлорит-серпентин-карбонатный состав. Кимберлитовые туфобрекчии верхних горизонтов кратера в северо-восточной части диатремы представляют собой породы начальной фазы эксплозивной стадии её формирования. Их материнской породой являются подстилающие АКБ, в которых содержится до 90 % ксенолитов. Макроскопически это породы зеленовато- или буровато-серого цвета, зачастую слабо сцементированы, трещиноватые и в различной степени измененные. В цементе, кроме кимберлитового материала, содержится значительная примесь глинистой и терригенной составляющей дезинтегрированных вмещающих диатремы пород. В верхних частях трубки отмечена остаточная кора выветривания [10-17, 21], мощность которой в отдельных частях достигает до 20 м. Главными породообразующими минералами этой части разреза является кварц, каолинит и монтмориллонит-гидрослюдистые смешанослойные образования. Вниз по разрезу в различной степени трещиноватых, но менее химически переработанных породах, зафиксированы серпентин, кальцит, доломит и хлорит. По химическому составу кимберлитовые

брекчии северо-восточной части диатремы отличаются от пород дайкового комплекса пониженными содержаниями SiO_2 , TiO_2 , суммарного железа, P_2O_5 и повышенными количествами CaO и K_2O . Для пород кратерной постройки в целом характерно повышенные концентрации оксида кальция и глинозема. Повышенное содержание SiO_2 в гипергенно измененных кимберлитах обусловлены процессами их окварцевания, Al_2O_3 – образованием тонкодисперстных глинистых минералов, железа – их интенсивной гипергенной сидеритизацией. Низкие концентрации в этих частях CaO и MgO вызваны процессом замещения кальцита и доломита сидеритом. В целом для трубки Ботуобинская характерна низкая титанистость, высокая калиевость и примерно одинаковое соотношение CaO и MgO .

Трубка Ботуобинская принадлежит [5-7, 21] к кимберлитовым телам со средним содержанием глубинных индикаторных минералов. Для тяжелой фракции изученных проб характерна хромшпинелид-гранатовая ассоциация первичных минералов, наименьшее количество которых встречено в кимберлитовых туфобрекчиях. Значительно больше этих минералов в АКБ, а порфиновые кимберлиты занимают промежуточное положение. В коре выветривания (КВ) кимберлитов трубки отмечено относительное увеличение глубинных минералов в более крупных гранулометрических классах. Количество зерен граната с келифитовой оболочкой резко уменьшается в выветрелых кимберлитах. Кроме пиропов из различных включений ультраосновных пород фиксируются в диатреме гранаты алмандинового состава из эклогитоподобных и метаморфических пород фундамента, что является характерной чертой кимберлитов НКП. Среди гранатов алмазоносных и потенциально алмазоносных парагенезисов преобладают пироп-альмандины из магнезиально-железистых эклогитов. Среди хромшпинелидов из кимберлитов трубки доминируют высокохромистые разновидности из ультраосновных парагенезисов алмазной фации глубинности, количество которых коррелирует с алмазоносностью кимберлитовых тел [21]. Подобные хромшпинелиды встречаются в алмазоносных перидотитах, гарцбургитах, а также во включениях в алмазах и сростках с ними.

В кимберлитовой трубке Нюрбинская преобладают (иногда до 95%) бесцветные (реже эпигенетически окрашенные в лилово-коричневые цвета) алмазы 1 разновидности по Ю.Л. Орлову [22] различной морфологии [1-5, 12, 18-21]. Из других разновидностей алмазов (рис.3, 4) в заметном количестве (до 7 %) присутствуют [11] кристаллы с оболочкой 1У разновидности, поликристаллические сростки УШ разновидности (до 2 %), кубы Ш разновидности (0,1 %) и кристаллы 1Х разновидности (0,1 %). Все кристаллы Ш и 1Х разновидностей были встречены в классах

крупнее 1 мм. Среди алмазов 1У разновидности с оболочкой преобладают в основном кристаллы с желто-зеленой, реже серой окрасками. По кристалломорфологическим особенностям среди алмазов 1 разновидности резко преобладают кристаллы октаэдрического (25-31 %) и переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому (до 22 %) габитусов. Значительную (в среднем до 23 %) часть алмазов месторождения составляют бесформенные осколки без признаков кристаллографической огранки, преимущественно с протомагматическими сколами. Отмечена [12-14] связь кристалло-морфологических особенностей алмазов месторождения с их крупностью. Так, с уменьшением крупности в классе -1+0,5 мм примерно в два раза увеличивается содержание ламинарных ромбододекаэдров, а также типичных округлых алмазов и бесформенных осколков. По морфологическим типам среди октаэдров и переходных форм преобладают (рис.3) кристаллы с полицентрически растущими гранями и со сноповидной и занозистой штриховками (в сумме 36 %) Содержание плоскогранных октаэдров мирнинского типа составляет не выше 2 % и повышается с увеличением крупности. Данная группа алмазов является наиболее высококачественной категорией алмазного сырья. Содержание типичных округлых алмазов, являющихся неблагоприятным критерием алмазоносности [12], является низким (1,2 %), причем большая их часть встречена в классах мельче 2 мм. Представлены они в основном додекаэдроидами с шагренью и полосами пластической деформации (0,3 %) и индивидами со сноповидной штриховкой (0,4 %). Общее содержание двойников и сростков в среднем не превышает 10 %. Суммарное содержание кристаллов с признаками природного травления является значительным, составляя в среднем 33 % от общего количества алмазов. Среди них резко (до 19 %) преобладают шрамы и обратнопараллельные треугольные впадины (до 8 %). В подчиненном количестве встречаются полосы пластической деформации (до 4 %) и коррозии (до 2 %). Сильная интенсивность проявления шрамов в виде «распилов» привела к образованию значительного числа протомагматических обломков и сколов при транспортировке алмазов в процессе внедрения кимберлитовой магмы.

По комплексу типоморфных особенностей и гранулометрии алмазы трубки Ботубобинская (рис.3) не имеют аналогов среди известных диатрем СП [2, 13, 21]. Резкое преобладание бесцветных кристаллов октаэдрического и переходного к ромбододекаэдрическому габитусов в гранулометрических классах, низкое содержание двойников и сростков, кристаллов с включениями и окрашенных камней 1 разновидности, а также поликристаллических сростков УШ разновидности. Как и трубка Нюрбинская, для Ботубобинской характерно высокое содержание алмазов

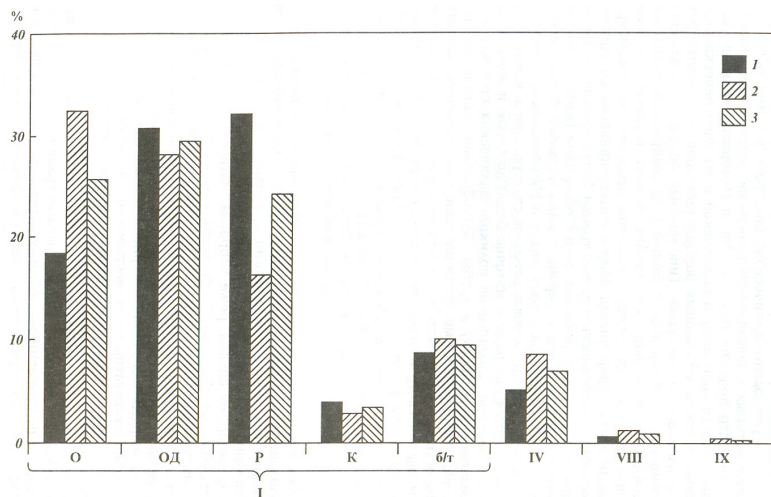


Рис.3. Типоморфные особенности алмазов из кимберлитовых пород Накынского поля.

1, 1У, 1Х – разновидности алмазов по классификации Ю.Л.Орлова [19] (О – октаэдр, ОД – переходные формы, Р – ламинарные ромбододекаэдр, К – кубы, б/г – осколки); 1 – 2 – трубки Ботубинская и Нюрбинская соответственно; 3 – среднее по полю.



Рис. 4. Алмазы из кимберлитов трубки Нюрбинская (Накынное поле).

с оболочкой 1У разновидности. Оболочка на таких алмазах окрашена в желтовато-зеленый цвет. Для алмазов трубки Ботуобинская свойственно низкое содержание ламинарных ромбододекаэдров и отсутствие типичных округлых алмазов уральского (бразильского) типа. Присутствуют в значительном количестве псевдоромбододекаэдры мархинского типа, псевдокубического габитуса 1 и молочно-белые кубоиды 1У разновидностей, что свидетельствует о более широком спектре различных генетических разновидностей алмазов трубки Ботуобинская по сравнению со всеми известными коренными месторождениями СП и более высокой доли в ней кристаллов эклогитового генезиса. Для алмазов диатремы свойственно преобладание розово-сиреневой, реже сине-голубой и зеленой фотолуминесценции, а также пониженное количество твердых включений в алмазах, среди которых доминируют графит-сульфидные фазы. Характер морфологических особенностей алмазов и низкая степень их растворения свидетельствуют о низком окислительном потенциале среды при формировании трубки Ботуобинская. В период пневматолигово-гидротермальной стадии кимберлитового магматизма окислительный потенциал значительно повысился, что привело к широкому проявлению скульптур травления на поверхности алмазов (шрамы, коррозия и матировка). Присутствие алмазов с зелеными пятнами пигментации позволяет утверждать о повышенной радиоактивности кимберлитовых пород в отдельных блоках месторождения. Частично это может быть связано и с влиянием на минералы кимберлитов гипергенных процессов.

Анализируя результаты комплексного изучения кимберлитов СП можно отметить несколько типов щелочности алмазоносных пород. В направлении от центра платформы в северном направлении уменьшается роль алмазоносных кимберлитов. В пределах кимберлитовых полей северной части СП щелочные породы представлены магматитами пикритов, а ультраосновные типы – кимберлитами низких уровней продуктивности, что указывает на нахождение областей образования расплавов этих пород вне зоны устойчивости алмаза. В отличие от этого, кимберлиты МБАР, СМАР и ДААР формировались в диапазоне всей области устойчивости алмазов. Проведенными исследованиями обогащенных слюдистыми образованиями пород кимберлитовых диатрем НКП показано, что в верхних их горизонтах доминируют АКБ. Порфиновый кимберлит встречается фрагментарно в виде обломочного материала, что связано с более раннем внедрении. Кимберлитовые брекчии характеризуются переменным составом вкрапленников и связующей матрицы, что отражается на цветовой гамме самих пород и их физико-механическим свойствам. Ксенолиты в кимберлитах НКП представлены преимущественно

обломками вмещающей терригенно-карбонатной толщи, реже отмечаются обломки метаморфических и мантийных пород. Распределение ксенолитов в диатремах неравномерное, максимальное их количество приурочено к приконтактовым частям трубок при незначительном увеличении содержания с глубиной. Для пород трубок характерно низкое содержание минералов тяжелой фракции, среди которых доминируют гранаты и аутигенные пирит и гидроокислы железа; в меньшей мере встречаются магнетит, пикроильменит, хромит и хромдиопсид. По химическим данным исследуемые породы из диатрем НКП принадлежат одному петрохимическому типу кимберлитов, а установленные вариации концентраций петрогенных оксидов связаны с разной интенсивностью протекания постмагматических и гипергенных процессов на разных глубинах месторождения. Зафиксированные неоднородности в геохимическом поле [6] обусловлены степенью вторичного изменения пород, а также спецификой формирования и становления трубки. В постмагматическую и гипергенную стадии произошло существенное изменение кимберлитов с широким (до 90 %) развитием минералов-новообразований, среди которых преобладают серпентин, карбонаты, флогопит и продукты его изменения - хлорит. Вторичные минералы существенно влияют на изменение физико-механических свойств кимберлитов, что отражается на устойчивости качественно-количественных параметров алмазного сырья. Проведенный корреляционный анализ распределения вторичных минералов с потенциальной алмазоносностью кимберлитов показал обратную зависимость содержания слюды, кварца и доломита с концентрацией полезного компонента в изученных месторождениях. Характерными особенностями алмазов из кимберлитов НКП является доминирование прозрачных (или полупрозрачных) индивидов октаэдрического и переходного от октаэдрического к ромбодекаэдрическому габитусов 1 разновидности, при заметном содержании алмазов с оболочкой 1У разновидности. Характерно преобладание однородных кристаллов с розово-сиреневым свечением и двухзонным внутренним строением. В кристаллах алмаза отмечена связь примеси азота с кристалломорфологией, причем наиболее обогащенными этой примесью плоскогранные октаэдры, что приводит к их хрупкости и сравнительно легкому их растрескиванию на разнообразные осколки.

Библиографический список

1. Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н. Минералогия древних россыпей алмазов восточного борта Тунгусской синеклизы // Геология и геофизика. 1987. №-1. С.90-96.
2. Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н. Основные литодинамические типы ореолов индикаторных минералов кимберлитов и обстановки их формирования // Геология рудных месторождений. 1999. Т.41. №-3. С.281-288.

3. *Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Коптиль В.И.* Полигенез алмазов в связи с проблемой коренных россыпей северо-востока Сибирской платформы // Доклады Академии наук. 1998. Т.361. №-3. С.366-369.
4. *Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Логинова А.Н.* Особенности распределения россыпных алмазов, связанных с докембрийскими источниками // Записки Российского минералогического общества. 2009. Т.138. №-2. С.1-13.
5. *Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Тычков С.А.* Проблема алмазоносности Сибирской платформы // Вестник Воронежского госуниверситета. Геология. 2002. №-1. С.19-36.
6. *Василенко В.Б., Зинчук Н.Н., Кузнецова Л.Г.* Геодинамический контроль размещения кимберлитовых полей центральной и северной частей Якутской кимберлитовой провинции (петрохимический аспект) // Вестник Воронежского госуниверситета. Геология. 2000. №-3.(9). С.37-55.
7. *Зинчук Н.Н.* Особенности состава и распределения слюдястых образований в кимберлитовых породах Якутии // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1991. №-7. С.58-66.
8. *Зинчук Н.Н.* Сравнительная характеристика вещественного состава коры выветривания кимберлитовых пород Сибирской и Восточно-Европейской платформ // Геология и геофизика. 1992. №-7. С.99-109.
9. *Зинчук Н.Н., Борис Е.И., Яныгин Ю.Б.* Особенности минерации алмаза в древних осадочных толщах (на примере верхнепалеозойских отложений Сибирской платформы). М.: МПТ. 2004. 172 с.
10. *Зинчук Н.Н., Зуев В.М., Коптиль В.И., Чёрный С.Д.* Стратегия ведения и результаты алмазопроисковых работ // Горный вестник. 1997. №-3. С.53-57.
11. *Зинчук Н.Н., Коптиль В.И., Борис Е.И., Липашиова А.Н.* Типоморфизм алмазов из россыпей Сибирской платформы как основа поисков алмазных месторождений // Руды и металлы. 1999. № 3. С.18-30.
12. *Зинчук Н.Н., Мельник Ю.М., Серенко В.П.* Апокимберлитовые породы // Геология и геофизика. 1987. №-10. С.66-72.
13. *Зинчук Н.Н., Савко А.Д., Крайнов А.В.* Кимберлиты в истории Земли. Труды НИИ геологии ВГУ. – Выпуск 68. – Воронеж : ВГУ. 2013. 99 с.
14. *Квасница В.Н., Зинчук Н.Н., Коптиль В.И.* Типоморфизм микрокристаллов алмаза -М.: Недра. 1999. 224 с.
15. *Котельников Д.Д., Домбровская Ж.В., Зинчук Н.Н.* Основные закономерности выветривания силикатных пород различного химического и минералогического типа // Литология и полезные ископаемые. 1995. №-6. С.594-601.
16. *Котельников Д.Д., Зинчук Н.Н.* Типоморфные особенности и палеогеографическое значение слюдястых минералов // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1996. №-1. С.53-61.
17. *Котельников Д.Д., Зинчук Н.Н.* Особенности глинистых минералов в отложениях различных осадочных формаций // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1997. №-2. С.53-63.
18. *Котельников Д.Д., Зинчук Н.Н.* Условия накопления и постседиментационного преобразования глинистых минералов в отложениях терригенной формации // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. 2001. Т.76. №-1. С.45-53.
19. *Котельников Д.Д., Зинчук Н.Н.* Об аномалии общей схемы преобразования разбухающих глинистых минералов при погружении содержащих их отложений в стратиферу // Вестник Воронежского госуниверситета. Серия геология. 2003. №-2. С.57-68.
20. *Котельников Д.Д., Зинчук Н.Н., Кузьмин В.А.* Морфогенетические разновидности каолинита в корах выветривания и осадочном чехле земной коры. Статья 1. Механизм образования каолинита в корах выветривания различных петро-

- химических типов пород // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 2006. №-5. С.19-25.
21. *Мацюк С.С., Зинчук Н.Н.* Оптическая спектроскопия минералов верхней мантии.-М.: Недра. 2001.428 с.
22. *Орлов Ю.Л.* Минералогия алмаза. 2-е изд. М.: Наука. 1984. 264 с.
23. *Харькив А.Д., Зуенко В.В., Зинчук Н.Н., Крючков А.И., Уханов А.В., Богатых М.М.* Петрохимия кимберлитов.-М. Недра. 1991. 304 с.
24. *Хитров В.Г., Зинчук Н.Н., Котельников Д.Д.* Применение кластер-анализа для выяснения закономерностей выветривания пород различного состава // Доклады АН СССР. 1987. Т.296. №-5. С.1228-1233.
25. *Afanas'ev V.P., Zinchuk N.N., Griffin V.L., Natapov L.M., Matuchyan G.A.* Diamond prospects in the Southwestern plinkt of the Tungusk Sineklise // *Geology of ore Deposits.* 2005.Т.47. №-1. P.45-62.
26. *Vasilenko V.B., Kuznetsova L.G., Volkova N.I., Zinchuk N.N., Krasavchikov V.O.* Diamond potential estimation based on Kimberlite major element chemistry // *Jornal of Geochechal Exploration.* 2002. Т.76. №-2. P. 93-112.
27. *Grachanov S.A., Zinchuk N.N., Sobolev N.V.* The age of Predictable primary diamond sources in the Northeastern Siberian platform // *Doklady Eart Sciences.* 2015. Т.465. №-2.P.1297-1301.
28. *Serov I.V., Garanin V.K., Zinchuk N.N., Rotman A.Ya.* Mantle Sources of the kimberlite Vorcanism of the Siberian Platform // *Petrology.* 2001. Т.9. №-6. P.576-588.

ABOUT SPECIFIC CHARACTER AND PRODUCTIVITY OF ENRICHED BY MICAS KIMBERLITES

N.N. Zinchuk, M.N. Zinchuk

nnzinchuk@rambler.ru

Carried out research and general conclusions of available material indicated, that the role of diamondiferous kimberlites decreases in the direction from the center of the Siberian platform and towards its northern territories. In the northern part of the platform alkaline picrites dominate, while in the central diamondiferous regions kimberlites formed in the range of the whole area of diamond stability. Among more than 30 diamondiferous regions of the Siberian platform some contain enriched by micas kimberlites, bright representatives of which are rocks of the Nakyn field diatremes (Botuobinskaya, Nyurbinskaya and body Maiskoje). The rocks of this field pipes belong to one petrochemical type of kimberlites, and the defined concentration variations of petrogenic oxides are related with different intensity of postmagmatic and hypergene processes' occurrence at different depths of diatremes. Sufficient alteration of kimberlites, with broad development of serpentine, carbonates, phlogopite and products of its alteration – chlorite, take place during indicated stages of diatremes formation. Correlation analysis of minerals-neoformations' distribution with potential diamondiferousness of kimberlites indicated inverse relationship of mica, quartz and dolomite grade with concentration of useful component. Prevalence of transparent (or semitransparent) diamonds of octahedral to rhombic dodecahedral habit of variety I is a typical feature of investigated micaceous kimberlites, at noticeable content of crystals with variety IV envelope (cover).

Keywords: Kimberlites, Siberian platform, mineralogy, petrochemistry, diamond and diamondiferousness, secondary minerals, postmagmatic and hypergene processes.