



МЕСТОРОЖДЕНИЕ АЛМАЗОВ ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА И ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КРАТЕРНЫХ ФАЦИЙ КИМБЕРЛИТОВЫХ ДИАТРЕМ



Окончание. Начало в № 12

Поездка в Архангельск с самого начала стояла в программе геологического отряда № 5 Института геологии Коми НЦ УрО РАН несколько обособленно. Ее основной задачей было не столько изучение конкретных кимберлитовых тел Архангельской алмазонасной провинции и сбор соответствующего каменного материала, сколько установление хороших контактов с руководством компаний «Севералмаз» и «Алроса-Поморье» с перспективой на дальнейшее тесное сотрудничество. Тем не менее одной из конкретных наших целей было посещение первого осваиваемого алмазонасного объекта Восточно-Европейской платформы — месторождения им. Ломоносова, подготовка к разработке которого практически завершается. По утвержденным запасам это месторождение занимает третье место в мире. Около 60 % в составе сырья — алмазы ювелирного и околуювелирного качества.

Интерес нашего института к Архангельской алмазонасной провинции отнюдь не случаен. Он имеет весьма давнюю предысторию. Еще в 1960 г. была опубликована программная статья А. А. Чернова «О перспективах нахождения алмазов в Коми АССР», в которой в ряду особо перспективных объектов указывался Тиманский кряж, западное окончание которого непосредственно прилегает к Архангельской области. Не случайно двое из ведущих первооткрывателей уникальных алмаз-

ных месторождений Зимнего берега — В. П. Гриб и В. К. Соболев — были в те исторические годы аспирантами Н. П. Юшкина [6, 7]. По этой причине первые комплексные минералогические исследования (включая и гониометрию) самых первых кристаллов алмаза, найденных в открытых ими трубках, были выполнены в наших лабораториях. Важнейшим результатом этих предварительных исследований было установление специфичности габитуса архангельских алмазов, которые морфологически оказались близки не классическим кимберлитовым плоскогранным алмазам Якутии и Южной Африки, а кривогранным (округлым) алмазам так называемого уральского или уральско-бразильского типа.

Месторождение алмазов имени М. В. Ломоносова расположено в Приморском районе Архангельской обл. в 100 км к северу от г. Архангельска и представлено шестью детально разведанными кимберлитовыми трубками: Архангельской, им. Карпинского-1, им. Карпинского-2, Пионерской, Поморской, им. Ломоносова. Трубки месторождения имени М. В. Ломоносова расположены в виде субмеридиональной цепочки общей протяженностью 9,5 км. Расстояние между отдельными трубками внутри этой цепочки колеблется от 0,13 до 2,15 км. Кимберлитовые поля Архангельской провинции установлены в двух структурных позициях: Золотицкой (алмазонасной) группе полей в пределах Кулойского архей-

ского кратона и Ижмозерском (неалмазонасном) поле на площади Беломорского подвижного пояса. Выделенные структуры косо секутся Архангельской тектонической зоной, контролирующей кимберлитовый магматизм. Рудные тела прорывают слабо литифицированные песчано-глинистые толщи позднего протерозоя (венда) общей мощностью 950 м, залегающие на полнокристаллических глубоко метаморфизованных образованиях позднего архея, и перекрываются карбонатно-терригенными породами среднего карбона и четвертичными рыхлыми отложениями. Общая мощность перекрывающих пород в пределах месторождения возрастает с юга на север от 28 до 55 м, средняя — 38 м. В вертикальном разрезе трубки представляют собой типичные диатремы, прослеживаемые на глубину до 150 м, с четко выраженными раструбами в верхней части. Во внутреннем строении трубок принимают участие четыре основные разновидности кимберлитов (четыре сорта руд), которые резко отличаются друг от друга по условиям залегания, вещественному составу и алмазонасности: это *туфогенно-осадочные* и *туфогенные* породы кратерной фации, сохранившиеся от эрозии в верхних раструбовых частях трубок Пионерской, им. Карпинского-1 и Архангельской в виде субгоризонтальных пластинообразных рудных тел, а также *автолитовые брекчии* и *ксенотуфобрекчии жерловой фации*, залегающие в виде крутопадающих

рудных столбов в различных сочетаниях в собственно диатремных частях всех трубок. Все кимберлиты относятся к единому высокоглинистому технологическому типу руд.

В конце декабря 2003 г. наблюдательный совет ОАО «Севералмаз» одобрил проект строительства горно-обогательного комбината (ГОКа) на месторождении алмазов им. М. В. Ломоносова. Спустя 23 года после открытия месторождения проект его разработки перешел от стадии теоретических исследований к стадии практической реализации. На месторождении был проведен благодарственный молебен с благословением будущего рудника иконой великомученицы Варвары — покровительницы горного дела. На сегодняшний день завершены вскрышные работы, строятся объекты хвостохранилища, монтируется водовод, шведской компанией «Метсо Минералз» возводится горно-обогательная фабрика. В Северодвинске созданы уникальные цеха и подготовлены специалисты для огранки сырья. Тысячи людей будут задействованы в этом процессе.

И вот наша группа «академиков» находится на смотровой площадке разрабатываемого карьера трубки Архангельской, подготовленного к промышленному освоению открытым способом до глубины 460 м. Заложенный на этой трубке карьер только что прошел перекрывающие породы и достиг промышленно-алмазоносных кимберлитов. Мы хотели (с максимально полным учетом новейших геологических данных, полученных архангельскими геологами-алмазниками) уяснить общую геологическую ситуацию Зимнебережного региона и особенности структурной и геодинамической позиций кимберлитовых тел в его пределах. Соответственно с задачами и срок этой поездки планировался весьма небольшим. При ограниченном сроке график намечавшихся мероприятий оказался весьма плотным и насыщенным. Тем не менее все задуманное удалось реализовать. Основная заслуга в этом принадлежит, безусловно, нашим хозяевам — принимавшему нас руководству «Севералмаза» и прежде всего его вице-президенту С. М. Безбородову. Конечно, мы заранее договаривались о своем приезде, его целях, согласовывали сроки и программу пребывания, но в организации нашей скоротечной экспедиции трудно было избежать на-

кладок. К тому же у принимавшей нас организации было немало своих дел, и дел весьма важных, если учесть предпусковое состояние главного промышленного объекта. И все же Сергей Михайлович смог выкроить время, чтобы встретиться нас у поезда, а по окончании поездки проводить. Участвовал он и в наиболее интересных «ознакомительных» геологических беседах и весьма сожалел, что не имел возможности побывать с нами на месторождении. У вокзала ожидал нас, как выяснилось, комфортабельный УАЗик. И в дальней-



«Выражаю искреннюю признательность всем коллегам, которые направили свои усилия для успешного выполнения совместной научно-геологической бразильско-российской программы. Всем за это огромная благодарность!!! От имени Организационного комитета приглашаю российских коллег на южно-американский геологический симпозиум осенью 2005 года.»

Докторант Максимилиано Мартинс

шем нас отвозили из гостиницы в офис АО «Алроса-Поморье», а по окончании очередного рабочего дня доставляли обратно. Не составил исключения и выезд на месторождение, где нам предоставили удобное и уютное жилье и сняли все проблемы по организации питания.

Что и говорить, горно-обогательный комбинат, создаваемый на алмазном месторождении им. Ломоносова, приятно удивил нас. Первое, что невозможно не отметить, это непривычно

комфортные бытовые условия для всех работников. Комбинат строится вахтовым методом. Так же, кстати, планируют проводить и отработку месторождения. От Архангельска чуть меньше двух часов езды «вахтовкой» по вполне приличной дороге. Вахта длится две недели, за которыми следуют две недели архангельской (домашней) жизни. На объекте вахтовики обитают в балках, в которых нет тесноты и скученности, но зато вдоволь комфорта. Чего стоят тамошние чистые туалеты с импортными унитазами, водопровод с горячей и холодной водой и бесперебойно работающая спутниковая междугородная телефонная сеть, которой каждый имеет право воспользоваться раз в неделю, не считая экстренных или чрезвычайных ситуаций. Нет хлама, древесных и прочих отходов, строительного мусора. Островки леса между зданиями оберегаются, а дикую малину можно рвать прямо у порога. Сами пробовали и убедились, что она чистая и ароматная. Словом, немало мы насмотрелись за свою жизнь на таежные горняцкие и геологические поселки (особенно, вахтовые), но «ГОК Ломоносова» — это нечто из иного мира или из иной эпохи.

Но пора хоть немного сказать и о геологии, знакомиться с которой мы начали с осмотра карьера и текущей документации по объекту. На другой день мы просмотрели керн опорной скважины до глубины 200 м. Повсеместно сопровождал нас, отвечая на все наши многочисленные и бессистемные (точнее, неупорядоченные) вопросы, специально прикрепленный к нашей группе на это время молодой геолог М. Белый, окончивший минувшей весной МГУ. Помогал ему столь же молодой карьерный маркшейдер А. Винокуров — выпускник Иркутского технического университета. Мы и раньше читали о том, что породы подавляющего большинства трубок Архангельской провинции весьма отличаются обликом от типичных кимберлитов [1]. Главным химическим различием измененных архангельских кимберлитов является роль в них SiO_2 и MgO . Между ними отчетливо видна сильная отрицательная связь. Выделенная закономерность воздействия процессов метасоматоза на распределения петрогенных компонентов наблюдается и в богатых алмазами рыхлых глинистых образованиях Урала (Красновишерский район). Но одно дело — читать о чем-либо, и



совсем другое — видеть это своими глазами. Главное отличие архангельских кимберлитов состоит в исключительно высокой степени наложенных низкотемпературных преобразований, интерпретируемых традиционно как выветривание. Не исключено, что так оно и есть, но у нас создается впечатление, что степень таких преобразований в материале диатрем существенно выше, чем во вмещающих породах. Если это действительно так, то помимо выветривания, которое вряд ли можно отрицать полностью, на архангельские кимберлиты наложились преобразования, обусловленные воздействием каких-то низкотемпературных, но отнюдь не поверхностных водных растворов. Исходя из этого, такие породы лучше называть более нейтрально, т. е. гидролизатами, не конкретизируя пока, чем обусловлен этот гидролиз — выветриванием или низкотемпературным метасоматозом.

Высокий уровень гидролиза привел к тому, что главными минералами в архангельских кимберлитах (на верхнем уровне, до глубины несколько сотен метров) являются гидрослюда, среди которых преобладает высокомагнезиальный сапонит. Классический для кимберлитов оливин присутствует лишь в виде псевдоморфоз, да и то не везде. Лишь с глубиной его наличие становится бесспорным и неуклонно возрастает. Крайне затруднено и распознавание таких специфических текстурных элементов, как автолиты: в породе действительно нередко некие концентрично построенные сферические или эллипсоидальные обособления, но, поскольку они сложены не магматогенными минералами, а все теми же гидрослюдами с некоторой примесью карбонатов, эти образования не отличимы внешне от пизолитов, присущих бокситам и иным продуктам классических кор выветривания.

Интересна еще одна особенность архангельских трубок: обохренный материал, слагающий их верхние зоны, настолько похож по облику на залегающие непосредственно выше каменноугольные красноцветные кварцевые пески и алевролиты, что граница между породами диатремы и девонскими терригенными отложениями почти не заметна. Более того, создается впечатление, что провести ее строго и точно вообще невозможно, поскольку породы верхней части трубки Ломоносова

и вышележащие терригенные отложения не только похожи внешне, но и весьма близки по составу. Дело в том, что около трех четвертей объема материала, выполняющего верхнюю часть этой диатремы, приходится на обломки кварца псаммитовой и алевроитовой размерности. Архангельские геологи называют эти породы *ксенотуффизитами*, что представляется совершенно правильным. Однако в то же самое вре-

зависит многое. Мы вернемся к ней несколько позже.

С глубиной кратерная фация сменяется жерловой, к которой принадлежит подавляющее большинство известных в мире кимберлитов. Жерловая фация месторождения Ломоносова неоднородна по строению. Несмотря на отмеченные выше интенсивные наложенные преобразования, затушевывающие первичные особенности, в



Обсуждение геологии Золотицкого рудного поля в стенах ОАО «Севералмаз» (слева направо): Л. В. Махлаев, С. М. Безбородов, Ю. В. Глухов

они полагают, что верхняя часть трубки принадлежит так называемой кратерной фации. Но туффизиты не могут быть принадлежностью данной фации. Эти образования абсолютно не совместимы: либо породы, называемые в данном случае туффизитами, не являются таковыми, либо фация не является кратерной. Напомним, что термин *туффизит* был предложен Г. Клоосом для обозначения *интрузивных туффов*, т. е. пирокластитов *внедрившихся*, в отличие от обычных поверхностных (субаэральных) пирокластитов, или просто туффов. Точно так же и ксенотуффизиты являются *интрузивными* аналогами субаэральных пород, образованных смешением осадочного и пирокластического материалов и именуемых (в зависимости от количественного соотношения этих компонентов) туффитами или туффопесчаниками. Но разве в кратерных условиях может происходить какое-либо внедрение? Разумеется, нет. Следовательно, кратерные фации могут быть выполнены нормальными туфами, туффитами, но никак не туффизитами. Проблема эта отнюдь не формальная, как может показаться на первый взгляд. От ее решения

теле трубки могут быть выделены мелкообломочные туфоподобные кимберлиты (кимберлитовые туффизиты) и кимберлитовые туффизитовые брекчии, содержащие помимо округлых автолитов угловатые и окатанные ксенолиты вмещающих и глубинных пород. Иногда границы между этими текстурными разновидностями кимберлитов выглядят довольно четкими, что позволяет думать об их принадлежности к разным фазам внедрения. По размерам ксенолиты соответствуют в большинстве случаев гальке (щебню) и небольшим валунам. Однако бурением выявлены и типичные для диатрем гигантские (многие десятки метров в поперечнике) отторженцы вмещающих пород, погруженные в кимберлитовый матрикс, — так называемые плавающие рифы. Интенсивность наложенных изменений с глубиной постепенно уменьшается: исчезает обохренность, снижается содержание пелитовых компонентов, возрастает плотность пород, в ядрах псевдоморфоз появляются реликты незамещенного оливина. Но даже на глубинах сотни метров архангельские кимберлиты существенно отличаются от якутских в



первую очередь именно интенсивностью проявления в них низкотемпературных преобразований, и прежде всего гидролизаии.

Знакомство с кимберлитами Зимнего берега было продолжено в Архангельске, где генеральный директор АО «Алроса-Поморье» В. В. Вержак организовал нашу встречу с одним из первых исследователей архангельских кимберлитов, открывателем многих трубок в этой провинции — В. А. Ларченко. В обстоятельной беседе, в которой принимал участие и С. М. Безбородов, нас ознакомили с историей изучения Архангельской провинции, с наиболее эффективными методами поисков. Известно, что вследствие крайне низкого содержания тяжелых акцессорных минералов в архангельских кимберлитах, а также потому, что эти трубки практически не затронуты эрозией (во всяком случае — современной), классический шлиховой метод в этом регионе оказался не действенным. Однако достаточно четкие различия между вмещающими породами и кимберлитами по содержанию ферромагнетиков делают весьма эффективными магнитные методы, особенно крупномасштабную аэромагнитную съемку. На продемонстрированных нам планах было видно, что контуры магнитных аномалий на соответствующих картах почти идеально совпадают с реальными контурами кимберлитовых тел, что позволяло вскрывать последние нередко первой же скважиной.

Самой содержательной частью этой встречи было ознакомление с подготовленным к печати геолого-геофизическим атласом кимберлитовых тел архангельской провинции. Авторский макет этого атласа включает более 20 папок, в которых на листах формата А2 представлены геологические карты и карты магнитных аномалий всех известных в провинции кимберлитовых полей, а также графические материалы (геологические планы и разрезы, погоризонтные планы, карты и схемы геофизических аномалий и т. п.) по всем кимберлитовым телам. Мы детально просмотрели материалы только по Золотицкому полю и составляющим его трубкам — на остальное просто не хватило сил. Чтобы освоить всю содержащуюся в этом атласе информацию, требуются не недели даже, а месяцы. Издание его упирается в чисто технические проблемы, но подготовлен и ком-

пьютерный вариант, доступ к которому может быть согласован с руководством АО «Алроса-Поморье». Будем надеяться, что «алмазники» нашего института получают его.

Главной темой беседы, сопровождавшей просмотр атласа, стала затронутая выше проблема так называемых кратерных фаций. Кратерные фации выделяются практически во всех архангельских трубках, что резко отличает их от трубок Якутии и большинства других провинций мира. Эти фации интерпретируются как геологические образования на том месте, где вулканическая структура (трубка взрыва), прорывавшая осадочный чехол, достигала земной поверхности и непосредственно открывалась в атмосферу, что и наблюдается в вулканических кратерах. Однако кратер действующего вулкана всегда выполняется вулканогенным материалом, т. е. материалом, выброшенным из вулкана и упавшим обратно в кратер. Ксеногенный материал (материал вмещающих пород) представлен в этих фациях более или менее крупными обломками стенок, обрушившихся вследствие вулканических взрывов. Смещение в кратере мелкообломочного материала вмещающих пород с магматогенной пирокластикой едва ли возможно. Во всяком случае в центральной части кратера оно, в сущности, невероятно. Однако в Архангельской провинции ксенотуффитовые жерловые фации выделяются в верхних зонах практически всех трубок и развиты они по всей ширине жерла. Что же это за «вулканический взрыв», который оказался не в силах выбросить песок из вулкана? На наш взгляд, наличие ксенотуффитов в верхних частях трубок как раз противоречит модели «открытого вулканического аппарата» применительно к кимберлитовым диатремам. Если принимать флюидизатный механизм формирования трубок (а его, судя по всему, придерживаются и геологи компании АО «Алроса-Поморье»), то обилие чуждого (ксеногенного) материала в верхних частях диатрем логичнее объяснять вовсе не открытым вулканическим взрывом, а другим способом.

Пока на основе свежих впечатлений от просмотра карьера Ломоносовского ГОКа и атласа кимберлитовых тел Архангельской провинции наиболее вероятной представляется иная модель. Формирующиеся на глубине в результате декомпрессионного вскипания

кимберлитовой магмы флюидизатные (псевдожидкие) твердо-газовые и (или) расплавно-твёрдо-газовые взвеси устремляются с высокой скоростью в верхние (приповерхностные) зоны литосферы, образуя кимберлитовые дайки и диатремы. Пока диатремы «пробивают» кристаллическую часть литосферы, включая гранитно-метаморфический слой, они имеют классическую столбообразную форму с незначительным расширением канала по мере перехода от глубинных сечений к верхним. Эта форма сохраняется и при продвижении интрузирующей флюидизатно-магматической колонны через плотные (литифицированные) слоистые толщи осадочного чехла. Однако агрегатное состояние этого материала (а соответственно и характеристики его движения) резко меняются, когда диатрема достигает зоны нелитифицированных осадков — рыхлых и пористых. Такая внешняя среда не в состоянии удерживать газовую фазу интрузирующей взвеси вследствие своей высокой проницаемости. Начинается истечение газов из флюидизатной системы, которое проходит с интенсивностью, определяемой градиентом между внутренним давлением интрузирующей массы и давлением газов в порах рыхлых осадков, близким к атмосферному на малых глубинах (в приповерхностных условиях). При этом меняется и направление движения: интрузирующая колонна поднимается в пределах диатремы по вертикали, что отвечает кратчайшему пути к земной поверхности, тогда как газы в пределах рыхлого чехла распространяются с равной скоростью по всем направлениям. Они не могут двигаться только вниз, поскольку там расположены плотные непроницаемые для газов породы. В результате характер распространения газовой волны в данной ситуации будет таким же, как при выходе газов из жерла вулкана на поверхность: столб будет резко расширяться с тенденцией к переходу в выпуклую полусферу. При вулканических извержениях это приводит к резкому расширению канала (жерла) в его верхней части с образованием кратера (чаши). Такое же кратероподобное расширение будет формироваться и в той части диатремы, которая находится под рыхлыми осадками. На первых порах истекающие газы будут флюидизировать залегающие выше рыхлые отложения, перевода и их в псевдотекущее со-



стояние, вовлекая эти участки песчано-алевритовых осадочных толщ в интрузивный процесс, формируя за их счет те самые образования, которые совершенно правильно были определены нашими архангельскими коллегами как ксенотуффизиты. При этом объем ксенотуффизитов и доля содержания в них ксеногенного материала ни в коей мере не будут зависеть от близости стен кратера, поскольку поступает этот материал в основном из лежащих выше рыхлых терригенных пород — песков и алевритов. Однако дальнейшее истечение газов из флюидизатной системы будет приводить к прогрессирующему уменьшению скорости движения интрузирующей взвеси, а затем и к полной ее остановке. Поэтому ксенотуффизитовый материал не сможет перемещаться на сколько-нибудь существенное расстояние от места своего формирования.

В такой ситуации в переходной зоне (в «скрытом кратере») создаются идеальные условия для смешения собственно кимберлитового кластитового материала с обломочным материалом флюидизированных (активизированных) осадочных толщ, т. е. для перехода туффизитов в ксенотуффизиты. При этом явные границы между туффизитами и ксенотуффизитами и (особенно!) между ксенотуффизитами и собственно осадочными породами будут наблюдаться лишь местами, тогда как в общем случае они не будут выражены, поскольку переходы между этими породами постепенны и последовательны. Кстати, такой «скрытый кратер» отличается от настоящего вулканического кратера лишь тем, что «раскрывается» он не в атмосферу, а в приповерхностный рыхлый осадочный чехол. В сущности, выполняющие его образования можно относить к кратерной фации, не забывая при этом, что это фации специфического «скрытого кратера», не имевшего прямого выхода на земную поверхность.

У этой модели есть ряд следствий, два из которых представляются весьма важными. Во-первых, при таком механизме формирования кратерной зоны и кратерных фаций залегающие выше осадочные образования не являются *перекрывающими толщами* в стратиграфическом смысле этого термина. Они не моложе, а древнее кимберлитов, поскольку сами оказались вовлечены в процесс флюидизации.

Следовательно, возраст кимберлитов Архангельской провинции (во всяком случае его верхний предел) можно определять только на основе изотопно-радиологических данных. Эта модель объясняет и отсутствие шлиховых ореолов: архангельские трубки практически не эродировались. Если предложенная модель верна, то нет и древних (погребенных) шлиховых ореолов и нет никакого смысла в поисках в этом регионе промежуточных коллекторов алмазов.

«вишеритов» могут оказаться отнюдь не формальными.

На основе данной модели можно объяснить и формирование кимберлитовых силлов с учетом некоторых их особенностей. Когда достигшая осадочного чехла диатрема прорывает слой рыхлых терригенных пород, вдоль него происходит «утечка» газовых компонентов из интрузирующей взвеси, вызывающая флюидизацию (псевдооживление) слагающего его материала. Это не послонная (или межслоевая) интрузия



Посещение музея деревянного зодчества «Малые Карелы» (г. Архангельск)

Второе следствие предложенной модели заключается в том, что, при достижении фронтальной зоной продвижения интрузивных флюидизатов (туффизитов) рыхлых или слаболитифицированных терригенных осадочных отложений, создаются предпосылки для формирования смешанных образований (ксенотуффизитов) с переменным, но существенным содержанием кластитового материала осадочного происхождения. Это следствие может оказаться весьма существенным при выяснении способа и условий образования алмазоносных пород Вишерского региона в Пермском Приуралье. Если такие «ограниченно интрузивные» ксенотуффизитовые зоны будут формироваться в каком-либо конкретном случае, например, в верхних частях не диатрем, а туффизитовых даек, то с их диагностикой неизбежно возникнут серьезные проблемы, поскольку приуроченные к ним породы будут совмещать многие особенности и эндогенных, и экзогенных образований. Значит, бросающиеся в глаза черты сходства в обликах архангельских пород кратерных фаций и

зия в прямом смысле, поскольку главным внедряющимся компонентом является газ. Однако в «продуваемую» газом ослабленную зону устремляется и какая-то часть не только газовой, но и твердой составляющей кимберлитовой взвеси. Происходит смешение магматогенного материала с терригенными обломками, вследствие чего формируются пластовые тела кимберлитов с высоким содержанием местного кластического материала, вплоть до перехода туффизитовых кимберлитов в ксенотуффизитовые. В этом случае, доля ксенокластов в кимберлитовых силлах должна стать выше, чем в материнских диатремах данных силлов, а содержание алмазов — соответственно ниже.

Алмазы на месторождении им. М. В. Ломоносова представлены кривоугольными ромбододекаэдрами (полуокруглыми — в понимании З. В. Бартошинского), индивидами переходного габитуса и октаэдрами; кристаллы другой формы встречаются значительно реже. Основную долю алмазов по количеству индивидов составляют ромбододекаэдроподобные: 70 % в среднем по месторожде-



нию, максимальное содержание (80 %) в трубке им. Карпинского-1, минимальное (55 %) — в трубке Архангельской. Морфологический спектр изученных алмазов наиболее близок к спектру кристаллов из россыпей Бразилии, Урала, Тимана, Сибири (Анабарского и Среднеоленинского районов). Характерной особенностью алмазов является широкое развитие на поверхностях признаков окислительного растворения, проявившегося в образовании кривогранных поверхностей с разнообразными скульптурами, различных фигур, каверн и каналов травления. В 70-х гг. XX в. проблему образования округлых алмазов рассматривали в двух аспектах — генетическом (природа гипотетических источников алмазов бразильского, или уральского, типа) и кристаллогенетическом (природа округлых форм кристаллов, встречающихся только в россыпях с неустановленными источниками). В те годы генетические исследования успешно проводил аспирант В. К. Соболев, в будущем один из первооткрывателей архангельских алмазов. Кристаллогенетическими аспектами до последнего времени систематически никто не занимался. К сожалению, многое делалось фрагментарно и, как это принято сейчас, без увязки частных, а возможно, даже и без понимания целого. В этой связи вспоминается, что на одном из сыктывкарских совещаний по проблемам алмазоносности в дискуссии кто-то сказал: «Тут вот говорили про алмазы бразильско-уральского типа. Никак не пойму: чем же они отличаются от алмазов вообще?» Этот вопрос некоторых «спецов» шокировал. А окончательно добило то, что никто (!) не смог даже примерно сформулировать эти различия. Вне сомнения, округлые кристаллы алмаза образовались в процессе роста в динамической среде (на основе тонких гониометрических исследований к такому выводу приходит и доктор геолого-минералогических наук В. И. Ракин). Растворение проявлялось, может быть, даже многократно, и оно играло важную роль в формировании габитусных форм. К тому же на отдельных стадиях процесс растворения, вероятно, осуществлялся при более высокой фугитивности кислорода. В свете вышеизложенного и с учетом экспериментальных данных [4] становится понятной роль водосодержащей фазы (слюды) как показателя наличия воды в среде, в ко-

торой происходили преобразования форм кристаллов алмаза. Чем выше было содержание воды в кимберлитовой магме, тем интенсивнее происходило их растворение и тем выше должно быть содержание округлых кристаллов алмаза — продуктов растворения.

Комплексные исследования последних лет показали, что отличия архангельско-уральских (бразильских) алмазов от алмазов южно-африканского (якутского) типа заключаются не только в особенностях внешнего облика кристаллов, — т. е. их габитуса. Оказалось, что алмазы первого типа обладают большей твердостью и характеризуются специфическими внутренними напряжениями, столь значительными, что это требует применения специальных методов при их ювелирной обработке — огранке. Во время Международного геологического конгресса в Китае глава нашей делегации академик Н. П. Юшкин получил возможность ознакомиться с алмазами незадолго до того открытых месторождений Восточного Китая. Оказалось, что по комплексу типоморфных минералогических особенностей, включая специфику габитуса, наличие внутренних напряжений, аномально высокую твердость, китайские алмазы отвечают не классическому для Азии якутскому типу, а как раз тому интересующему нас типу, который известен как уральский, или бразильский [5].

Установлено, что в ассоциации с округлыми алмазами находятся алмазы типа карбонадо (реже борт), например, в Бразилии и на севере Сибирской платформы [2, 3]. Подобные микрополикристаллические агрегаты в единичных экземплярах найдены и в алмазоносных россыпях Урала (Ю. М. Кравцов) и Тимана (А. Б. Макеев). На Золотском алмазоносном поле аналогичные образования пока не обнаружены. Возможно, экзотичность этих разновидностей алмаза определяется отсутствием их свечения в рентгеновских лучах и низкой эффективностью жирового метода извлечения. Так, при использовании специально разработанной методики диагностики и извлечения карбонадо (якутитов) в алмазоносных россыпях аллювиальных отложений рек Эбелях и Биллях (Анабарский алмазоносный район, Якутия) было выявлено широкое региональное нахождение такого рода образований. Полученные данные по распростране-

нию микрополикристаллических агрегатов в алмазоносных россыпях имеют фундаментальное значение для филогенетических и онтогенетических построений. При значительной концентрации эти поликристаллические агрегаты представляют практический интерес, так как являются дефицитным техническим сырьем отличного качества. Последнее существенно повышает ценность россыпных и, возможно, отдельных коренных месторождений, в которых они выявляются.

Таким образом, месторождение архангельских алмазов существенно отличается от всех других коренных месторождений мира и типами алмазов [1, 2, 5], и уровнем эрозионного среза, и материнской породой, позволяющей добывать алмазы без ее дробления, ухудшающего качество добываемого сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельская алмазоносная провинция (геология, петрография, геохимия и минералогия) / Под ред. О. А. Богатикова. М.: Изд-во МГУ, 1999. 524 с.
 2. Зинчук Н. Н., Коптиль В. И. Типоморфизм алмазов Сибирской платформы. М.: «Недра-Бизнесцентр», 2003. 603 с.
 3. Метелкина М. П., Прокончук Б. И., Суходольская О. В. и др. Докембрийские алмазоносные формации мира. М.: Недра, 1976. 134 с.
 4. Сонин В. М., Жимулев Е. И., Томиленко А. А. и др. Хроматографическое изучение процесса травления алмазов в расплаве кимберлита в связи с их устойчивостью в природных условиях // Геология рудных месторождений, Т. 46. № 3. 2004. С. 212—221.
 5. Юшкин Н. П., Макеев А. Б. Алмазные месторождения Тоудаогу (Китай) и архангельской области: сравнительный анализ // Сыктывкарский минералогический сборник. Сыктывкар, 1996. № 25. С. 5—33. (Тр. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. Вып. 90)
 6. Юшкин Н. П. Проблемы алмазов и роль Тимано-Уральского региона в развитии алмазного потенциала России // Вестник Института геологии. 2001. № 5. С. 9—11.
 7. Юшкин Н. П. Советские алмазы // Там же. С. 17—18.
 8. Соболев В. К., Макеев А. Б., Кисель С. И. и др. Новые индикаторные признаки пород, вмещающих кимберлиты. Сыктывкар: Геопринт, 2003. 60 с.
- Л. Махлаев, В. Петровский,
И. Голубева, Ю. Глухов**