



АЛМАЗЫ И НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ АЛМАЗООБРАЗОВАНИЯ

Д. г.-м. н.

В. А. Петровский

petrovsky@geo.komisc.ru

Первые сведения об алмазах на Тимане относятся к началу 20-го века. Однако специализированные работы по выяснению алмазоносности Тимана начались лишь с 50-х гг. [20]. В результате рекогносцировочных работ в русловых отложениях большинства рек среднего Тимана были обнаружены зерна классического спутника алмаза — пирропа. В 70-х гг. геологи находили в тиманских песчаниках девонского возраста прекрасные ювелирные кристаллы, но никак не могли “зацепиться” за какую-либо надежную закономерность их локализации. Вместе с тем в результате поисков коренных магматических тел была открыта новая Тиманская кимберлитовая провинция (к сожалению, без промышленных алмазов). При этом генезис кимберлитового вулканизма увязывался с зонами глубинных разломов. Середина 80-х гг. ознаменовалась открытием, изучением и освоением полиминеральной (золото-алмазо-редкометалльной) девонской россыпи Ичетью. Подобные россыпные объекты прогнозируются профильными специалистами и на других площадях развития базальных среднедевонских и верхнедевонских отложений, образовавшихся в результате перемыва кор выветривания. Однако не исключается вероятность поступления алмазов и из коренных (пока неизвестных) источников. В целом, по результатам экспертных оценок, Тиман был отнесен к крупным алмазоносным районам, перспективным как на россыпи, так и на коренные источники.

Приблизительно в то же самое время (в 60—70-х годах) архангельский геолог М. А. Данилов закартировал несколько магнитных аномалий на Онежском полуострове и Зимнем берегу, увязав их с кимберлитовыми телами. Однако архангелогородцы не торопились “выбивать” деньги на широкие поиски, в течение 15 лет они постепенно готовились к своему эпохальному открытию архангельских алмазов, которое пришлось на 1991 г. Именно к этому времени детально разобрались с

особенностями перспективных площадей, проанализировали все известные критерии алмазоносности, провели широкий комплекс научных исследований, особенно минералогических, подготовили кадры профессионалов-алмазников. А когда у них появились первые результаты, под них “пошли” большие деньги.

О причастности нашего института к данному геологическому феномену уже говорилось ранее [19]. Сотрудниками института в то время разрабатывалась довольно эффективная ИК-спектроскопическая методика идентификации индикаторных минералов-спутников алмаза (Е. Б. Бушуева, Б. А. Мальков), изучалась их распространенность по всей территории региона, проводилась интерпретация аномалий. Соответствующие отчеты по данным исследованиям шли в фундамент открытия. Официально признанные первооткрыватели архангельских алмазов — главный геолог объединения “Архангельско-геология” В. П. Гриб и минералог В. К. Соболев — в то время были аспирантами Н. П. Юшкина.

К сожалению, чаще бывает по-другому. Так, ухтинские геологи, значительно раньше начавшие решать проблему алмазоносности на Тимане, где перспективы были более определенными, чем в Архангельской области, истратили значительно больше средств на поиски, но так и не вышли на “большие” алмазы. В числе основных причин можно назвать отсутствие высококачественного крупномасштабного геофизического обеспечения и недостаточно оперативная обработка и анализ результатов работ, особенно минералого-петрографической информации. Ко всему прочему из-за отсутствия инвестиций в 1990-е гг. работы по выявлению коренной алмазоносности оказались далеки от оптимального уровня. Однако в последнее время к исследованию алмазоносности Тимана привлекаются специалисты не только различных профилей, но и с разными взглядами на природу

алмазов, что, несомненно, способствует решению возникшей проблемы региональной алмазоносности. В 1997 г. к тематическим работам по изучению алмазов и минералов-спутников вновь подключился Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, в котором в конце 1998 г. была создана специальная лаборатория минералогии алмаза.

Значительным событием в минералогическом мире оказался выход из печати в 1999 г. монографии А. Б. Макеева с соавторами “Алмазы Среднего Тимана” [3]. Наравне с традиционными методами изучения алмазных кристаллов (ЭПР, оптической спектроскопией, фото- и рентгенолюминесценцией) авторы использовали сканирующий электронный микроскоп JSM-6400 с энергодисперсионной приставкой Link Isis-300. На основе исследований представительной коллекции кривогранных алмазов месторождения Ичетью (Средний Тиман) с помощью сканирующего электронного микроскопа было установлено, что примерно 40 % из них покрыты очень тонкими (0.1—1.0 мкм) разнообразными по составу металлическими пленками (Au, Ag, Au₇Ag, Au₂Pd₃, Fe, Fe₇Cr, Fe₇Cr₂Ni, Ti, Pb, Sn, Bi, Cu₃Sn, Cu₃Zn₂, Ta). Пленки сохранились только в отрицательных формах гранного рельефа алмазов (в углублениях на отпечатках, двойниковых швах, в ямках травления, между вициналями роста). В результате было сделано несколько важных генетических выводов. По мнению авторов, наличие пленок самородных металлов на алмазах раскрывает механизм природного алмазообразования, который по аналогии с экспериментом представляется как рост кристаллов из расплава металлов. Кривогранный габитус кристаллов алмаза уральско-бразильского типа является формой роста, а не растворения. Сделан также вывод о том, что составы металлических пленок на природных алмазах могут быть использованы в целях создания новых рецептур шихты для синтеза искусственных алмазов. Мето-



дами оптической спектроскопии, люминесценции и ЭПР в среднетиманских алмазах был выявлен ряд азотных центров (A, B₁, B₂, C(P1)N₂, N₃(P₂), N₄, NV, NV₂, H₃, H₄, S₂, S₃, GR1), оценены их концентрации. Установлена корреляция между наличием металлических пленок и видами азотных центров. По набору индикаторных минералов-спутников, а также минералов, обнаруженных в качестве примазок на кристаллах, было сделано заключение об образовании алмазов в эклогитовом субстрате и о том, что наиболее вероятным их транспортером в земную кору могла быть лампроитовая магма.

Кристаллы алмаза месторождения Ичетью характеризуются разной степенью округлости, что укладывается в общую схему эволюции формы кристалла в процессе растворения. В. И. Ракиным разработано новое кристаллографическое описание криволинейных поверхностей растворения алмаза с помощью поверхностей второго порядка — трехосного эллипсоида (Ракин, 2004). Установлено, что для кристаллов так называемого уральско-бразильского типа на округлых кристаллах можно встретить до 80 фрагментов поверхностей, описываемых реликтовыми гранями октаэдра и поверхностями одного трехосного эллипсоида, размноженно-го элементами симметрии физических свойств структуры алмаза. Установлено, что по кристалломорфологическим особенностям среднетиманские алмазы и алмазы Урала относятся к единому уральско-бразильскому морфотипу.

Для сравнения была изучена коллекция алмазов из Якутской кимберлитовой трубки им. XXIII Партсъезда, представленная плоскогранными алмазами октаэдрического габитуса. В отличие от алмазов из уральско-тиманских россыпей, якутские алмазы содержат люминесцирующий азотный центр S1, а россыпные алмазы — азотный центр H4. На якутских алмазах также были обнаружены металлические пленки-мембраны: Ag (Ag₂S), Cu₅Au₃Ag, Cu, Cu-Zn, Fe, Fe-Cr, Fe-Ni, Ni, Fe-Sn, Ti, Zn, Zn-Mg, Zn-Cr-Mg, W-Ni(Mo).

В результате дополнительных и независимых исследова-

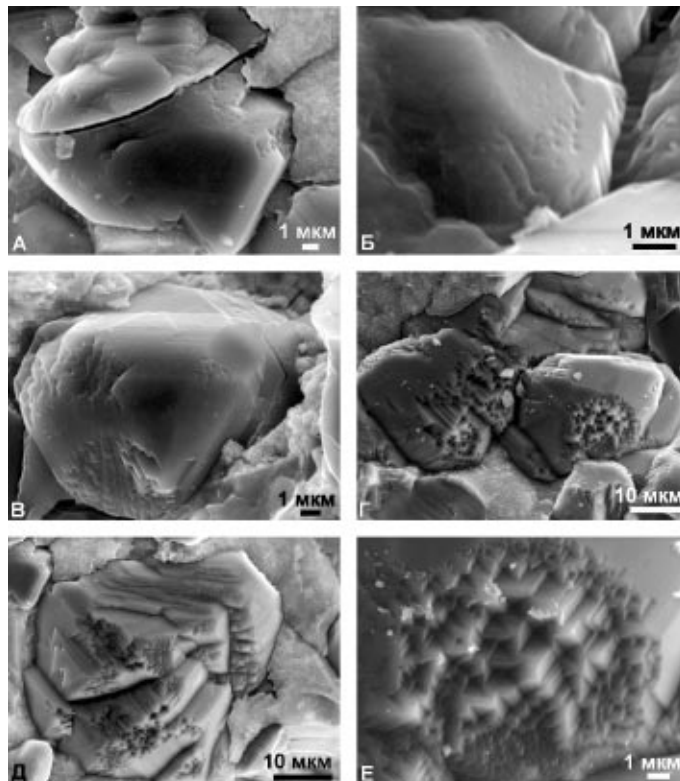
ний тех же кристаллов, В. П. Лютоевым с соавторами была установлена статистически значимая ранговая корреляция между наличием на поверхности кристаллов алмазов Тимана металлических пленок и эпигенетических радиогенных дефектов [2]. Одновременное присутствие на алмазных поверхностях самородных металлов и явных продуктов внемантийного минералообразования в виде алюмофосфатов, каолинита, сульфидов, а также обнаружение радиогенных гало, проявляющихся в спектрах фотолуминесценции в форме характерных линий H4-дефектов, позволили авторам сделать вывод об эпигенетическом происхождении и пленочной минерализации.

Таким образом, было установлено, что исследования природных объектов не всегда сопоставимы с данными экспериментов и теорией, что сказывается на реализации полученной информации в прикладном плане. Оптимальным представлялся вариант совместного анализа теории, эксперимента и природных фактов. Попытка подобного анализа в ходе комплексных исследований синтетических алмазов и алмазов из бразильских россыпей была предпринята группой В. А. Петровского в сотрудничестве с коллегами из ВНИИСИМС (г. Александров), ИФВД РАН (г. Троицк) и департамента геоло-

гии Федерального Университета штата Минас-Жерайс (Бразилия).

Исходя из данных по синтезу искусственных алмазов из растворов в расплавах металлов при высоких P-T параметрах, а также из того, что в чистых силикатных системах образование алмазов не происходит, можно предположить, что механизмы и условия роста алмазов в природе не так уж далеки от условий синтеза искусственных алмазов. Впервые на это было обращено внимание в 1985 г. в работе М. И. Самойловича с соавторами [1] и впоследствии подтверждалось многочисленными исследованиями [8, 12 и др.]. Предполагалось, что ликвация силикатного расплава может приводить к появлению расплавной металлической фазы, через которую происходит диффузия углерода. В условиях эксперимента сам по себе силикатный расплав играет роль пассивной среды, из которой попадают в алмаз соответствующие силикатные минералы. По данным нейтроноактивационного анализа тех разновидностей алмазов, в которых азот присутствует в несегрегированной форме, такими металлами могли быть преимущественно Cr, Fe, Ni, Cu, Mg. Отсутствие включений этих металлов в алмазах, содержащих сегрегированные формы азота, обусловлено диффузией их на поверхность в период послеростового отжига

при высоких P-T параметрах, а также малыми скоростями роста алмазов в природе. При P-T обработке алмазов в кристаллах возникают H₃ и H₄ центры. Причем они могут возникать как совместно, так и врозь с одновременным образованием N₃ центров и быстрым прохождением в стадию плейтелитса. По большей части это связано с термодинамическими параметрами, особенностями реальной структуры алмаза и концентрацией в нем примеси азота. Так что наличие или отсутствие H₄ центров в алмазах с металлическими пленками или без них всего лишь свидетельство их различий в послеростовой истории (а возможно, и ростовой). Также при моделировании природного алмазообразования было установлено, что наличие серы пре-



Грануломорфные микроиндивиды алмаза со следами хрупких деформаций и травления поверхности (природный карбонадо, обр. MGC-6/2)

пятствует зародышеобразованию и росту алмазной фазы, а следовательно, появление серосодержащих металлов (как и самой серы) в алмазах — явление вторичное. Металлическая пленка играет при синтезе алмазов своеобразную роль, а именно роль пограничного слоя (“дворика кристаллизации”) в том смысле, что на внешней и внутренней ее сторонах возникают противоположные градиенты пересыщения неалмазной фазы по отношению к алмазной. В тех случаях, когда имеет место рост алмаза на затравку, происходит термодиффузия углерода через металлический слой за счет градиента температур. Термин “тонкая металлическая пленка” несколько условен, поскольку на практике это может быть достаточно “толстый” металлосодержащий слой.

По нашим наблюдениям, синтетические кристаллы окружены металлосодержащей пленкой, которая легко отслаивается. Состав металлической пленки гетерогенен [9]. Имеются области, состоящие из Mn, Ni, Ca, Si, а также с переменным содержанием Mn, Ni. Сингенетические пленки на природных алмазах тоже находятся в слабосвязанном состоянии с кристаллом и легко, особенно в процессе их транспортирования флюидными потоками из мантийных горизонтов, “теряют своего хозяина”, т.е. отслаиваются. Об этом свидетельствует и теоретический анализ рос-

та алмазных кристаллов с использованием симметричного подхода к кристаллогенетическому процессу на основе теории потенциальной энергии [10].

Появление зародышей алмаза в гомогенной металлической капле явление маловероятное, поскольку гомогенное образование зародышей требует существенно больших пересыщений, чем гетерогенное. С этой точки зрения было важно рассмотреть возможность синтеза алмазов в золото-палладиевой капле [4]. Экспериментальные данные показали, что структуры расплавов благородных металлов и особенности растворимости в них углерода не позволяют алмазам в них кристаллизоваться. Как уже отмечалось выше, под термином “металл-катализатор” понимается металл, в расплаве которого растворение углеродосодержащих веществ не сопровождается образованием устойчивых комплексов металл-углерод. Ни палладий, ни золото к таковым не относятся. Можно предположить, что в природе, как и при искусственном выращивании алмаза, появление металлических пленок связано с гетерогенным образованием зародышей и заполнением металлом “пустот”, появляющихся из-за значительной разницы в удельных плотностях графита (или любой неалмазной фазы) и алмаза. Следует, несомненно, рассматривать системы, содержащие золото и палладий, только в со-

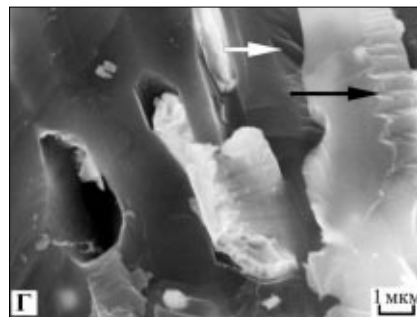
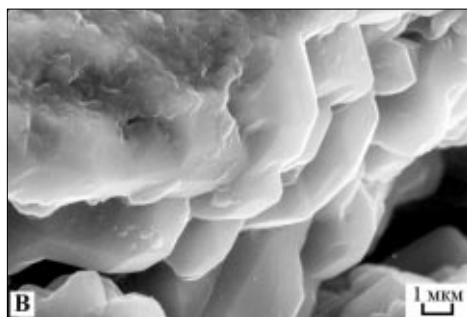
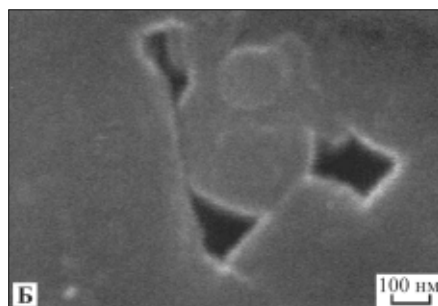
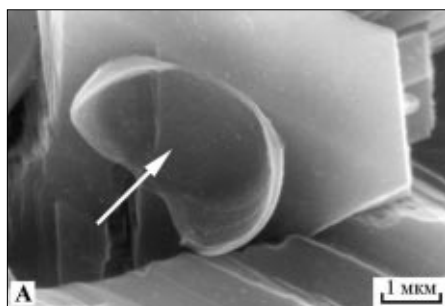
четаниях с такими металлами, как Ni, Mn, Fe, Co, поскольку даже небольшие концентрации этих металлов смогут обеспечивать благоприятные условия для роста алмаза. После длительной геологической истории алмазных кристаллов от исходной пленки остаются только её реликты, сложенные слабо взаимодействующими с различными агрессивными средами индивидами самородных металлических фаз.

В результате исследований бразильских карбонадо (бассейн р. Макаубас, штат Минас Жерайс) методами ЭПР и люминесценции были выявлены широкие колебания концентрации азотных структурных дефектов и содержания самородных металлов в составе пленочной минерализации [6, 7]. Установленная неоднородность карбонадо по свойствам свидетельствует о варьировании физико-химических условий их образования. Возможно, одни агрегаты кристаллизовались в присутствии металлов-катализаторов, другие — в процессе перекристаллизации графита в алмаз, протекающей с участием СН-флюида. На основе экспериментального моделирования были получены поликристаллические алмазы, морфолого-анатомически и структурно аналогичные изученным природным карбонадо.

Моделирование показало, что центры кристаллизации природных карбонадо могли образоваться при давлении порядка 10.0 ГПа [16]. Формирование полизернистых агрегатов происходило вдали от линии равновесия графит-алмаз в неравновесных условиях декомпрессионной обстановки. Жидкие карбонатные системы и фазы, содержащие СН-флюиды и расплавы металлов, могли служить катализаторами процесса переработки углеродных компонентов системы в алмазы.

В результате проведенных нами исследований в бразильских карбонадо выявлены более 80 минеральных видов твердофазных включений, в том числе самородных металлов 27 видов, сульфидов — 9, галидов — 3, оксидов и гидроксидов — 16, силикатов и алюмосиликатов — 12, кислородных солей — 15 [13]. Полученные нами данные как минимум в полтора-два раза превосходят достижения предшественников.

Большая часть ксеноминеральных включений в бразильских карбонадо может быть уверенно отнесена к типу эпигенетических включений. Наиболее



Природный карбонадо MGC0 (А, Б): А — стрелкой показано сфероподобное тонкостенное углеродсодержащее образование, характеризующее, вероятно, “вскипание” флюида; Б — интерстиции в алмажном кристаллите, образовавшиеся в результате срастания разнориентированных микроблоков (обр. MGC6/3). Синтетический “карбонадо” VP4 (В, Г): В — кристаллиты алмаза, обнаруженные после вытравливания металла-катализатора; Г — включения металла-катализатора, стрелками указаны поверхности совместного роста алмаза и металла



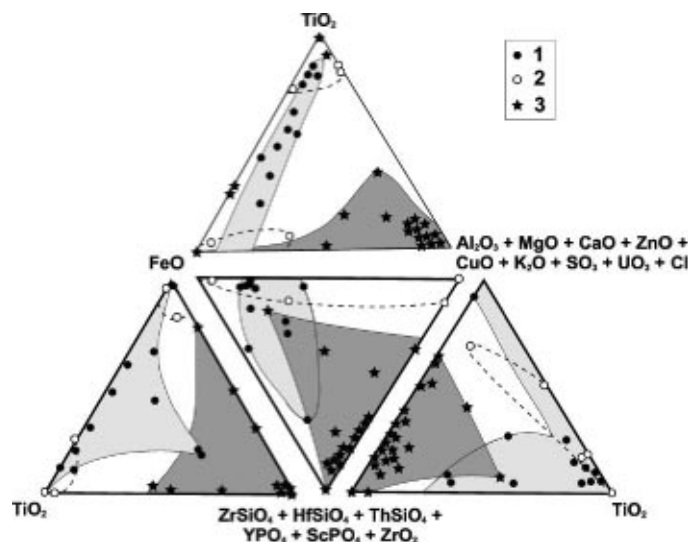
отчетливо этот статус определяется в отношении гидрогетита, церианита, алюмосиликатов, фосфатов, фосфат-алюмофосфатных твердых растворов, сульфатов, карбонатов и галоидных соединений. Со значительной вероятностью эпигенетический статус может быть распространен и на самородные металлы, а также сульфиды. Несколько сложнее выглядит задача онтогенетической типизации включений шпинелидов, ильменита и ильменорутил-стрюверитовых твердых растворов. Судя по морфологии и особенностям локализации, эти минералы могут оказаться и не столь эпигенетическими, как упомянутые выше. Однако, с другой стороны, по своему химическому и минеральному составу шпинелиды, ильменит и ильменорутил-стрюверит не имеют ничего общего с типичными минералами-спутниками кимберлитовых алмазов. Единственной ксеноминеральной примесью, которая может быть отнесена к первичным включениям, являются фазово-гомогенные твердые растворы на основе циркона. Многие в составе и строении этих фаз имеет аналогию с так называемыми ювенильными включениями Ti-Fe-Si-Zr-Al оксидных твердых растворов. На этом основании упомянутые твердые растворы можно считать прототипом парацирконовых фаз, выявленных в бразильских карбонадо. К дополнительному критерию первичности рассматриваемых фаз можно, вероятно, отнести примесь в них ортосиликатов гафния и тория. Не исключено также, что эндокриптная примесь иттриевого и скандиевого фосфатов в парацирконовых фазах тоже выступает как метка глубинного (мантийного) вещества. Полученные данные не подтверждают выводов о резком изотопно-углеродном контрасте между карбонадо и монокристаллическими алмазами, якобы свидетельствующем о принципиально разных источниках их углерода — “коровом” в первом случае и мантийном во втором. Очевидно, что эти факты гораздо лучше могут быть интерпретированы с позиций идеи о существовании в мантии собственной изотопной неоднородности по углероду. Следует, наконец, подчеркнуть, что полученные нами

данные сравнительного изучения дают основание отказаться от грубого генетического противопоставления микрополикристаллических и монокристаллических алмазов. Не исключено, что эти объекты представляют собой лишь вариации продуктов единого процесса мантийного алмазообразования.

Существенный вклад в институтскую программу изучения проблем генезиса алмазов внесли исследования В. И. Силаева и его коллег [14]. Объектом их исследований послужила коллекция природных алмазов уральского типа из одного из новых алмазопоявлений, представляющего собой линейную зону брекчированных и импрегнированных пирокластическим материалом известняков франского возраста. Брежирование карбонатных пород было обусловлено флюидизатно-эксплозивными процессами, о чем, по мнению авторов, и свидетельствует присутствующий в цементе карбонатных брекчий пирокластический материал, идентичный веществу, установленному в красновишерских ксенотуффизитах. В округлых алмазах уральского типа выявлена неизвестная ранее группа сингенетических ксеноминеральных включений, представленных Ti-Fe-Si-Zr-Al оксидными твердыми растворами. Обнаружение таких фаз, сохранившихся в состоянии полураспада, прямо указывает на резкое и быстрое перемещение алмазов из области высоких (в мантии) температур и давлений, что может быть использовано при реконструкции условий формирования алмазных мес-

торождений. По совокупности данных В. И. Силаев и его соавторы приходят к принципиально важному выводу о своеобразии уральских алмазов, которые, будучи сформированными в высокобарических и высокотемпературных условиях верхней мантии, являются генетически нетождественными алмазам кимберлитовых трубок. Отсюда авторы приходят к выводу-рекомендации: уделять основное внимание не традиционным минералам-индикаторам, а алмазопровождающему циркон-иоцит-рутиловому парагенезису.

Принято считать, что кимберлитовые тела практически не оказывают заметных экзогенных воздействий на вмещающие породы. Однако архангельский геолог С. И. Кисель установил, что это далеко не так. Кимберлитовые тела сопровождаются зонами скрытых нарушений сплошности вмещающих пород, проявляющихся главным образом на микропетрографическом уровне, и (или) проявлениями наложенной гидротермальной минерализации. Интенсивность этих воздействий затухает по мере удаления от тел. Важно было выявить инструментальными методами тонкие минералогические признаки вмещающих пород из зон “структурно-текстурных и минералогических аномалий”. С этой целью под руководством и при непосредственном участии А. Б. Макеева исследовалась представительная коллекция образцов ЗАО “Терра” [15]. Образцы были отобраны из скважин, которые вскрывают осадочные толщ (глинистые песчаники, аргиллиты, а также туффизиты — эталонные породы кимберлитовых тел)



Корреляция по составу Ti-Fe-Si-Zr-Al оксидных твердых растворов из монокристаллических алмазов Северного Урала (1, 2) и твердых растворов на основе циркона из бразильских карбонадо (3)

вендско-каменноугольного возраста, вмещающие продуктивные кимберлитовые тела. Детальными петрографическими и тонкими минералогическими исследованиями были выявлены новые минералогические индикаторные признаки близкого расположения кимберлитовых тел, к которым относятся сапонизация, карбонатизация, каолинизация, гематитизация вмещающих пород. В терригенных породах были обнаружены новообразованные минералы, происхождение которых тесно связано с влиянием близко расположенных кимберлитовых тел, — барит, апатит, флогопит, циркон, монацит,



ксенотим, Ni-As-пирит, коробчатые кристаллы зональных титанистых хромшпинелидов, микроскопические выделения самородных металлов и интерметаллидов двадцати четырех видов, определены их типичные морфологические и химические особенности. Предложено более десятка новых минералогических признаков, каждый из которых может быть использован в качестве поискового на кимберлитовые тела. Дальность действия этих признаков значительно превышает размеры самих кимберлитовых тел. Авторы предлагают метод регулярного опробования керна поисковых скважин через определенные интервалы и минералогическое исследование этого материала с помощью сканирующей электронной микроскопии и микрозондового анализа для выявления индикаторных минералов, указывающих на близко расположенные кимберлитовые тела. Этот метод, по мнению авторов, повысит надежность отбраковки бесперспективных площадей и ускорит обнаружение продуктивных кимберлитовых тел, что в свою очередь приведет к значительной экономии средств.

В свете общетеоретических положений упомянутые выше выводы могут быть скорректированы с разрабатываемой Л. В. Махлаевым и его коллегами моделью формирования кратерных фаций кимберлитовых диатрем [5]. Суть этой модели состоит в том, что 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 по мере продвижения интрузирующей флюидизатно-магматической колонны через плотные (литифицированные) толщи осадочного чехла. Однако агрегатное состояние этого материала, а соответственно и характеристики его движения резко меняются, когда колонка достигает зоны нелитифицированных осадков — рыхлых и пористых. Такая внешняя среда не в состоянии удерживать газовую фазу интрузирующей взвеси вследствие своей высокой проницаемости. Это приводит к изменению характера процесса: интрузирующая колонна пирокластического материала в пределах диатремы продолжает движение по вертикали, что отвечает кратчайшему пути к земной поверхности, а здесь распространяется с равной ско-

ростью по всем направлениям. В результате характер распространения газовой волны в данной ситуации будет таким же, как при выходе газов из жерла вулкана на поверхность, т.е. столб будет резко расширяться с формированием кратера (чаши), как это и происходит при вулканическом извержении. На первых порах истекающие газы будут флюидизировать залегающие выше рыхлые отложения, вовлекая эти участки песчано-алевритовых осадочных толщ в интрузивный процесс и формируя из них те самые образования, которые совершенно правильно были определены нашими архангельскими коллегами как ксенотуффзиты. При этом объем ксенотуффзитов и доля 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 флюидогенерирующей системы будет приводить к замедлению “течения”, а затем и к полной его остановке. Поэтому ксенотуффзитовый материал не перемещается 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.

У модели образования кратерных фаций диатрем 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 вовлеченными 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 реги-

оне промежуточных коллекторов алмазов. Второе следствие предложенной модели заключается в том, что при достижении фронтальной зоной продвижения интрузивных флюидизатов (туффзитов) рыхлых или слабо литифицированных терригенных осадочных отложений создаются предпосылки для формирования смешанных образований — ксенотуффзитов с переменным, но существенным содержанием кластитового материала осадочного происхождения. Это следствие может оказаться весьма важным при выяснении способа и условий образования алмазоносных пород Вишерского региона в Пермском Приуралье. Если такие “ограниченно интрузивные” ксенотуффзитовые зоны будут формироваться в каком-то конкретном случае в верхних частях не диатрем, а туффзитовых даек, то с их диагностикой неизбежно возникнут серьезные проблемы, поскольку приуроченные к ним породы будут совмещать многие особенности эндогенных и экзогенных образований. Так или иначе, но бросающиеся в глаза черты сходства в облике архангельских пород кратерных фаций с “вишеритами” [11] могут оказаться отнюдь не формальными.

Существуют представления о возможности нахождения в нашем регионе алмазов иного (немагматического) генезиса. Эта проблема рассматривается в рамках программы изучения генетических свойств аллотропных модификаций конденсированного углерода и решается в настоящее время молодым доктором г.-м. наук Т. Г. Шумиловой. На основании опубликованных данных ею было выдвинуто предположение о возможности кристаллизации алмазов в широком диапазоне термодинамических условий: при давлении от 10^{-7} до 10^6 бар, при температуре от 20 до 4000 °C [17]. Кроме того, ею была высказана оригинальная идея сосуществования аллотропных модификаций углерода, в том числе и “углерода алмазного типа” в природных углеродистых веществах самого разного происхождения, вплоть до углей и сажистых производных. По мнению Т. Г. Шумиловой, углерод алмазного типа (с sp^3 -гибридизированными химическими связями C—C) имеет существенно более широкое распространение, чем это предполагается в настоящее время. Проявление sp^3 -углерода в природных условиях до сих пор связывалось только с крупными алмазами. В действительности же sp^3 -угле-



род может быть обнаружен в многочисленных геологических объектах, в том числе в качестве аморфного алмазоподобного углерода, а также в виде тонкодисперсной составляющей в углеродных веществах, имеющих облик обыкновенного графита [18]. Показано, что среди немагматических алмазонасных объектов наиболее высокоалмазонасными и перспективными для промышленного использования могут оказаться углеродистые метаморфические объекты с проявлениями интенсивного алмазообразующего метасоматоза. Ряд богатых углеродсодержащих объектов с наличием широко распространенной тонкодисперсной алмазной фазы может послужить источником углеродного сырья для эффективного производства синтетических алмазов [18].

При подведении итогов преимущественно минералого-кристаллографических исследований алмаза частично использовались сборники Института геологии и публикации за период 1999–2004 гг. Несомненно, круг исследований по алмазной тематике в Институте геологии значительно шире. Об этом свидетельствуют множественные выступления наших коллег на минералогических и геологических семинарах института. Наиболее содержательные сообщения по рассматриваемой теме были сделаны Б. Мальковым, В. Оловянишниковым, Н. Конановой, И. Чайковским, А. Пыстиним и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. К образованию алмазов в природных и экспериментальных системах / М. И. Самойлович, И. Л. Комов, Ф. Ш. Кутырев и др. // Самородное элементообразование в эндогенных процессах: Тр. Всесоюз. конф. Ч. III. Якутск, 1985. С. 62–65. 2. Лютноев В. П., Глухов Ю. В., Исаенко С. И. Эпигенные азотные дефекты и металлические пленки на поверхности алмазов Среднего Тимана // Докл. АН, 2000. Т. 375. № 2. С. 229–232. 3. Макеев А. Б., Дудар В. А., Лютноев В. П. и др. Алмазы Среднего Тимана. Сыктывкар: Геопринт, 1999. 80 с. 4. Макеев А. Б., Макеев Б. А. Новые данные об алмазах и минералах-спутниках Тимана. Сыктывкар, 2000. 32 с. (Научные доклады / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 424). 5. Махлаев Л. В., Петровский В. А., Голубева И. И., Глухов Ю. В. Месторождение алмазов им. М. В. Ломоносова и проблема формирования кратерных фаций кимберлитовых диатрем // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2005. № 1. С. 25–30. 6. Минералогические и генетические особенности карбонадо из штата Минас Жерайс (Бразилия) / В. А. Петровский, М. Мартинс, В. П. Лютноев и

др. // Сыктывкарский минералогический сборник. Сыктывкар, 2003. № 33. С. 41–69. (Тр. Ин-та геологии Коми науч. центра УрО РАН. Вып. 115). 7. Морфологическое и субструктурное строение природных карбонадо / В. А. Петровский, И. Карфункель, М. Мартинс и др. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2004. № 9. 2004. С. 73–85. 8. Петровский В. А., Самойлович М. И., Шилов Ю. А. Кристаллогенетическое моделирование генезиса природных алмазов // Закономерности эволюции земной коры: Тр. Междунар. конф. Т. 2. СПб, 1996. С. 291. 9. Петровский В. А., Самойлович М. И., Филиппов В. Н., Шилов Ю. А. Пограничный слой в системе алмаз-графит и его роль в процессе алмазообразования // Сыктывкарский минералогический сборник. Сыктывкар, 2001. № 30. С. 50–65. (Тр. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. Вып. 107). 10. Петровский В. А., Трошев С. А., Сухарев А. Е. Механизм алмазообразования в присутствии металлов-катализаторов // Докл. РАН, 2004. Т. 397. № 1. С. 93–96. 11. Петровский В. А., Махлаев Л. В., Пыстин А. М., Глухов Ю. В. Алмазные вишериты — возможный ключ к разгадке тайн природы бразильских филлитов, австралийских лампроитов и архангельских кимберлитов // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2004. № 12. С. 15–21. 12. Самойлович М. И., Петровский В. А., Мальцев А. С., Трошев С. А. Генезис природных алмазов по данным экспериментального моделирования // Новые идеи в науках о Земле: Тр. III Междунар. конф. Т. 1. М., 1997. С. 279. 13. Силаев В. И., Петровский В. А., Сухарев А. Е., Мартинс М. Карбонадо: краткое резюме итогов исследований // Вестник Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН, 2004. № 11. С. 7–13. 14. Силаев В. И., Чайковский И. И., Ракин В. И. Алмазы из флюидизатно-эксплозивных брекчий на Среднем Урале. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 114 с. 15. Соболев В. К., Макеев А. Б., Кисель С. И. и др. Новые индикаторные признаки пород, вмещающих кимберлиты. Сыктывкар: Геопринт, 2003. 60 с. 16. Физико-химические условия генезиса карбонадо по природным и экспериментальным данным / В. А. Петровский, Е. Н. Яковлев, В. П. Филоненко и др. // Материалы 7-й Междунар. науч. конф. “Молекулярная биология, химия и физика гетерогенных систем”. Москва-Плес, 2003. С. 233–238. 17. Шумилова Т. Г. Алмаз, графит, карбин, фуллерен и другие модификации углерода. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2002. 88 с. 18. Шумилова Т. Г. Минералогия самородного углерода. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2003. 316 с. 19. Юшкин Н. П. Архангельские алмазные гвозди // Наука Урала, 1992. № 17. 20. Юшкин Н. П. Проблемы алмазов и роль Тимано-Уральского региона в развитии алмазного потенциала России // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2001. № 5. С. 9–11.

Коротко о некоторых событиях жизни института за период с 2000 по 2004 г.

Вице-президентом Международной минералогической ассоциации избран академик Н. П. Юшкин

Почетное звание “Заслуженный деятель науки РФ” присвоено А. И. Елисееву, Я. Э. Юдовичу, Н. А. Мальшеву

Почетное звание “Заслуженный работник РК” присвоено А. И. Антошкиной, Л. В. Махлаеву, А. Б. Макееву

Медалью ордена “За заслуги перед Отечеством” II степени награждены А. М. Асхабов, Б. А. Остащенко, В. Н. Филиппов

Государственная премия РК в области науки вручена Н. П. Юшкину; Н. И. Тимонину, М. В. Фишману; А. Б. Макееву, Н. И. Брянчаниновой; А. Ф. Кунцу; Л. Н. Андреичевой

Премия за участие в открытии Воезйского месторождения нефти была присуждена В. А. Дедееву (посмертно), Н. А. Мальшеву и Т. В. Майльд

Докторские диссертации защитили А. Н. Антошкина, Н. А. Мальшев, Н. В. Беляева, О. Б. Котова, Э. И. Лосева, С. Т. Ремизова, Ю. И. Пыстина, Т. Г. Шумилова, Л. Н. Андреичева, Н. И. Брянчанинова

Специальными памятными знаками Министерства природных ресурсов РФ за выдающийся вклад в изучение недр были награждены А. И. Антошкина, В. В. Беляев, Н. В. Беляева, С. К. Кузнецов, М. В. Фишман, В. В. Хлыбов, Н. П. Юшкин

В институте появилось 16 семейных пар, в молодых семьях родилось 17 детей, в том числе 12 мальчиков, наиболее выделяется 2003 г., в котором появилось на свет 9 детей, из них 8 мальчиков