

Н.Н. Зинчук

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

О ДРЕВНИХ АЛМАЗАХ В РОССЫПЯХ

На основании обобщения огромного фактического материала по комплексному изучению алмаза, дана его характеристика в верхнепалеозойских, мезозойских и современных осадочных толщах Сибирской платформы. Это позволило получить новые данные по особенностям состава и распространению алмаза в современных и древних отложениях основных алмазоносных районов Лено-Анабарской, Центрально-Сибирской и Тунгусской субпровинций. Установленная в отдельных алмазоносных районах близость типоморфных особенностей алмазов в осадочных толщах этих возрастов свидетельствует о формировании вторичных коллекторов за счет размыва более древних (в том числе докембрийских) продуктивных толщ или среднепалеозойских коренных источников. Отмечена полигенность минералогических ассоциаций алмазов из разновозрастных россыпей в пределах отдельных алмазоносных районов, что можно успешно использовать при прогнозировании и поисках коренных источников минерала.

Ключевые слова: верхнепалеозойские и мезозойские отложения, Сибирская платформа, алмаз и алмазоносные россыпи.

DOI: 10.17072/chirvinsky.2022.68

Проявления докембрийской алмазоносности установлены для многих алмазоносных регионов мира [1-3, 6-12, 19]. При этом количество известных коренных источников алмазов докембрийского возраста достаточно ограничено [20]. Это связано с рядом причин: перекрытием древних коренных источников более молодыми осадками; возможной большой величиной эрозионного среза, из-за которой на уровне верхней эрозии тел могут обнажаться лишь незначительные по площади корневые части; возможной сильной измененностью первичных пород либо их необычным составом и т.д. Более широко представлены докембрийские россыпи алмазов [3, 15-18]. Во многих случаях (хотя и не всегда) алмазы этих россыпей имеют высокое качество, благодаря чему такие алмазопроявления являются рентабельными даже при невысоком содержании алмазов. Докембрийские алмазоносные формации мира основаны по комплексу “признаков древности” алмазов, включающих: а) своеобразный морфологический спектр алмазов, характеризующийся преобладанием округлых ромбодекаэдров, а также повышенное

по сравнению с фанерозойскими источниками количество кубоидов; б) наличие скрытокристаллических разновидностей алмаза – карбонадо и балласов, присущих только месторождениям докембрийского возраста; в) зеленая окраска поверхностного слоя кристаллов и присутствие зеленых и бурых пятен пигментации, причиной появления которых является радиационное облучение алмазов в природных условиях и нагрев, вследствие которого зеленые пятна пигментации становятся коричневыми; г) наличие алмазов, инкрустированных кварцем или заключенных в оболочку из мелкокристаллического кварца, претерпевших метаморфизм вмещающих пород; д) значительный механический износ, выраженный в появлении выколов, серповидных и кольцевых трещин, ромбической сеточки трещин на поверхности кристаллов; е) повышенная крупность и высокое качество алмазов как результат сортировки при формировании древних прибрежно-морских россыпей; ж) ожелезнение кристаллов по поверхностным микротрещинам, вплоть до образования гематитовых оболочек и примазок окислов марганца, свидетельствующее о пребывании алмазов в условиях корообразования [7-9]. Комплекс «признаков древности» сыграл большую роль в двух отношениях: а) впервые была показана специфика докембрийской алмазоносности; б) появилась возможность выделять среди алмазов фанерозойских (в том числе современных) россыпей алмазы, переотложенные из докембрийских россыпей. К числу важнейших признаков происхождения алмазов из докембрийских источников указано тяготение повышенных концентраций алмазов с «признаками древности» к выступам докембрийского фундамента древних платформ - на Сибирской платформе (СП) это Алданский и Анабарский щиты, Оленекское и Уджинское поднятия в Якутской алмазоносной провинции (ЯАП), а также Енисейский кряж.

Исследованиями показана [8, 19] полезность данных критериев для выделения алмазов, потенциально связанных с докембрийскими источниками, хотя все они относятся к категории косвенных. По отдельности большинство из них свойственно и для алмазов из россыпей, сформированных за счет фанерозойских источников [12-19]. За последнее время существенно расширился феноменологический и концептуальный базис для оценки перспектив докембрийской алмазоносности. По результатам изучения россыпей северо-востока СП обосновано [3-8, 20-26] наличие в них групп алмазов (рис.1, 2), полностью отсутствующих в фанерозойских кимберлитах - V и VII разновидности по классификации Ю.Л. Орлова [21] или содержащихся в кимберлитах в несопоставимо меньших количествах, чем в россыпях (II разновидность, скрытоламинарные округлые ромбододекаэдрониды бразильского



Рис. 1. Алмазы из неоген-современной россыпи Верхний Биллях (Эбеляхское поле).

или уральского типа). Эти обстоятельства, а также необычность некоторых их особенностей (изотопически легкий состав углерода алмазов V и VII разновидностей, преобладание алмазов эклогитовых парагенезисов, высокая степень механического износа, недостижимая в фанерозойских условиях россыпеобразования и ряд других) позволили предполагать [3-5, 8] происхождение алмазов из докембрийских источников двух типов: а) тип кимберлитов или лампроитов, из которых могут происходить округлые ромбододекаэдровиды; б) неизвестные типы источников, из которых происходят алмазы V, VII и II разновидностей [9-14]. Алмазы V и VII разновидностей распространены только в россыпях северо-востока СП, что дает основание предполагать эндемичность их источников. Все потенциально докембрийские алмазы могли пройти через протерозойские прибрежно-морские россыпи. Это обстоятельство, а также более поздние физико-химические изменения, обусловили полное уничтожение индикаторных минералов-индикаторов (ИМК) коренных источников алмазов. Достоверно не выделены минералы – парагенетические или парастерические спутники этих алмазов, а кимберлитовые минералы (гранаты, пикроильмениты и хромшпинелиды) происходят из молодых кимберлитов и являются лишь гидравлическими попутчиками потенциально докембрийских алмазов [3, 20].

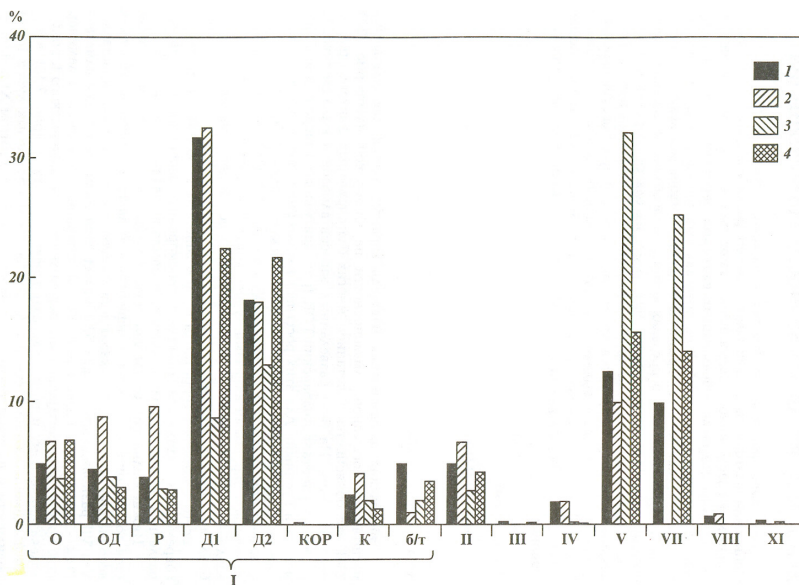


Рис. 2. Типоморфные особенности алмазов из современных россыпей Анабарского алмазного района.

I -V, VII, VIII, XI — разновидности алмазов по Ю.Л. Орлову (O - октаэдры, OD - переходные формы, P - ламинарные ромбододекаэдры, Д1 - додекаэдры скрыто-слоистые, Д2 - додекаэдры с шагренью, КОР - куборомбододекаэдры, К - кубы, б/г - осколки). 1 - 4 - поля: 1 - Майат-Уджинское, 2 - Куонапское, 3 - Нижнезбеляхское (участок Ырас-Юрэх), 4 - Верхнезбеляхское (участок Исток).

Несмотря на гипотетический характер указанных предпосылок докембрийской алмазности, они весьма эвристичны, поскольку позволяют непротиворечиво соединить данные по алмазности СП, не находящие объяснения в концепции исключительно фанерозойской и только кимберлитовой алмазности и расширить представления о структурно-тектонической позиции россыпей и россыпепроявлений потенциально докембрийских алмазов. реки Муна алмазы этих разновидностей практически не встречаются. Не обнаружены они и на западном – юго-западном обрамлении Анабарского щита, на территории Красноярского края, на юге платформы в Иркутской области. В литературе не описаны подобные алмазы в других алмазных регионах мира. Имеются описания алмазов V разновидности из различных районов и источников [5-7], однако эти алмазы диагностированы в соответствии с описаниями Ю.Л.Орлова исключительно по физиографическим признакам [1-3] и по комплексу их исследований.

Распределение алмазов из предполагаемых типов докембрийских коренных источников СП различается весьма значительно. Алмазы V и VII разновидностей распространены только в россыпях северо-востока платформы, причем их суммарное количество может достигать [1, 8, 20] половины продукции россыпи (например россыпи реки Эбеях). Однако на более южных участках их доля быстро уменьшается и южнее типоморфных особенностей (изотопный состав углерода, структура, физические особенности) отличаются от аналогичной группы алмазов из россыпей северо-востока СП [8-12]. Есть основания полагать, что распространенные на северо-востоке платформы алмазы V и VII разновидностей, которые принадлежат к одному генетическому типу, являются эндемичными [1, 8].

Алмазы II разновидности более распространены, в незначительных количествах их можно обнаружить и в россыпях, и в фанерозойских кимберлитах в разных частях платформы, однако максимальные концентрации этих кристаллов (до 50% от общего количества) также характерны для северо-восточной части платформы, где тяготеют к выступам докембрия. Наиболее широко распространены округлые ромбодекаэдрониды I разновидности по классификации Ю.Л. Орлова [18]. В переменных количествах они встречаются в россыпях по всей территории платформы, тяготея к выступам докембрия [1, 4-6, 8]. При этом практически всегда округлые алмазы имеют повышенный размер (крупнее 1 мм), что связано [15-16] с гидравлической сортировкой при формировании протерозойских прибрежно-морских коллекторов, из которых они переотлагались в более молодые отложения. Если в россыпях преобладают мелкие кристаллы (менее 1 мм), шансы встретить среди них округлые потенциально докембрийские алмазы невелики. Так, в россыпи реки Тычана (Тычанский алмазоносный район, Красноярский край) характеризующейся повышенной крупностью минералов, округлые потенциально докембрийские алмазы составляют 30-40%, тогда как в россыпи Тарыдакская того же района, содержащей мелкие образования, таких кристаллов нет [6-8]. Не встречены такие кристаллы и в россыпи Дькунахская в верховьях реки Аламджа (приток реки Вилюй). Все эти россыпи формировались в прибрежно-морских условиях [1, 6] и имеют хорошую гидравлическую сортировку ИМК, которая и обеспечила накопление потенциально докембрийских алмазов вместе с фанерозойскими кимберлитовыми кристаллами в россыпях с крупными гранулометрическими классами и отсутствие на перспективных участках с мелкими зернами минерала. Есть все основания констатировать, что округлые потенциально докембрийские алмазы распространены в качестве

минералогического фона по всей СП. Именно такие алмазы содержатся [7-10] в лампроитовых жилах Ингашинского поля в Восточном Саяне, имеющих протерозойский возраст (1268 ± 12 млн. лет). Округлые алмазы распространены в мире повсеместно, причем во многих случаях они достоверно связаны [1, 8, 15-20] с докембрийскими коренными источниками и россыпями (трубка Маджгаван и протерозойские россыпи в Индии; дайковый кимберлитовый комплекс с возрастом 1200-1400 млн. лет и россыпепроявления в докембрийских формациях Тортья, Лекор, Бирим в Западной Африке; алмазоносные филлиты и докембрийские россыпи в Бразилии).

Различия в распределении алмазов указанных групп на СП подчеркиваются коэффициентами корреляции, характеризующими их связь в россыпях между собой. Коэффициент корреляции распределения V и VII разновидностей составляет +0,67, что дополнительно свидетельствует [8-11] об их генетическом родстве и происхождении из общего источника (источников). Коэффициент корреляции между V+VII и II разновидностями составляет +0,05, т.е. эти группы полностью независимы и происходят из разных источников. Коэффициент корреляции между V+VII разновидностями и округлыми алмазами составляет -0,55. Высокая отрицательная корреляция отражает локальность распределения V+VII групп на фоне повсеместного по СП нахождения округлых алмазов: по мере снижения доли первых растет доля округлых алмазов, что свидетельствует о независимости источников последних. Из этого следует, что все три указанные группы алмазов имеют свои типы коренных источников (наиболее вероятно докембрийского возраста) и различаются по характеру распределения.

Тяготение максимумов распределения алмазов V, VII и II разновидностей к выступам докембрия на северо-востоке СП достаточно очевидно. Вместе с ними здесь присутствуют округлые ромбододекаэдрониды, распространенные и в Красноярском крае (Тычанский район), где их появление можно связать с размывом протерозойских отложений на Енисейском кряже. Алмазы Иркутской области, представленные в основном ромбододекаэдронидами [7-11], связаны с размывом выступов докембрия в Восточном Саяне, где располагаются [17-18] также пока единственные известные на платформе докембрийские алмазоносные лампроиты Ингашинского поля. Менее известны алмазы в отложениях Алданского щита, где в начале 50-х годов прошлого столетия были найдены [1-3] два алмаза в устье ручья Трудовой (приток реки Джеконда) при обогащении 14000 м^3 образований золотой россыпи и целика аллювия. Один из них представляет [5-7] собой октаэдронид чистой воды

с зеленоватым оттенком, размер $3,7 \times 3,0 \times 2,75$ мм, вес 47,0 мг, второй – ромбододекаэдроид высокого качества размером $3,0 \times 2,6 \times 1,8$ мм, вес 21,0 мг. Оба алмаза имеют признаки механического износа в форме “леденцовых скульптур” (механогенная полировка ребер и вершин) и по комплексу “признаков древности” соответствуют докембрийским алмазам. В устье ручья Трудовой дренируются прибрежно-морские отложения юдомской свиты (венд), которые возможно и служат коллектором алмазов, в котором отсутствуют ИМК. Второй из упомянутых алмазов в настоящее время находится в геологоразведочной коллекции АК АЛРОСА под названием “Джеконда”. Кроме того, в 1927 году были обнаружены [17, 20] три алмаза в верховьях реки Джеконда. Последующими проверками этих находок был получен отрицательный результат, что связано видимо с недостаточным объемом опробования (70 м^3). Тем не менее, имеются реальные свидетельства потенциальной алмазоносности Алданского щита. При этом ИМК на территории щита не обнаружены, а изучение многочисленных трубочных и дайковых тел основного и ультраосновного состава мезозойского возраста на данной территории не выявило их алмазоносность. Предполагается [1, 8, 20], что находки алмазов на территории Алданского щита связаны с докембрийскими коренными источниками (типа кимберлитов или лампроитов), алмазы которых попадают в современный аллювий через протерозойские (вендские) прибрежно-морские коллекторы.

Более сложно интерпретировать появление повышенной доли округлых ромбододекаэдроидов в тех случаях, когда выступы докембрия не картируются на дневной поверхности. Так, к районам, для которых характерно повышенное количество округлых ромбододекаэдроидов, относится Приленский район [5, 8, 16-18]. В небольших количествах на этой территории встречены (до 10 %) алмазы V, VII и кристаллы II (до 11 %) разновидностей. Доля округлых алмазов здесь повышается до 70% и наиболее характерны они для россыпей Среднего Молодо и Моторчуны ЯАП, где они имеют «признаки древности», заключающиеся, помимо габитуса, в форме повышенного механического износа, зеленой пигментации, матировки, связанной с термическим воздействием, повышенной крупности и высокого качества [8, 17]. Выступов докембрия, с которыми можно было бы связать данные алмазы, здесь не закартировано. Однако имеются сведения [16-17, 20], что к началу накопления образований мезозоя, в течение которого сформировался современный структурный план территории, граница платформы пролегла восточнее современной, а на месте Ленского отрезка Приверхожанского краевого прогиба располагался крупный выступ докембрийского фундамента, долгое

время служивший областью сноса терригенного материала (в том числе алмазов) на запад в сторону платформы и на восток в Верхоянскую геосинклиналь [5, 17]. В настоящее время выступ погружен под мезозойские осадки, однако до формирования прогиба он в значительной мере определял минерагению Приленской области СП.

Повышенная доля округлых алмазов обнаруживается в некоторых россыпях центральной части ЯАП. Так, их доля в аллювии реки Вилюй выше устья реки Малая Ботуобия составляет 20,4%. Алмазы здесь были обнаружены в 50-е годы прошлого века при использовании больших объемов опробования (аналогично Алданскому району). Ниже устья реки Малая Ботуобия концентрация алмазов в аллювии резко возрастает, а их морфологический спектр соответствует (рис.3) кимберлитам Малоботуобинского алмазоносного района (МБАР). Алмазы реки Вилюй выше устья Малой Ботуобии представляют собой фон, который можно обнаружить лишь большими объемами опробования, тогда как ниже устья этой реки характер ассоциации алмазов полностью определяется кимберлитами Мирнинского кимберлитового поля (МКП), имеющими алмазы преимущественно октаэдрического габитуса; фоновые округлые алмазы имеются и здесь, но играют незначительную роль

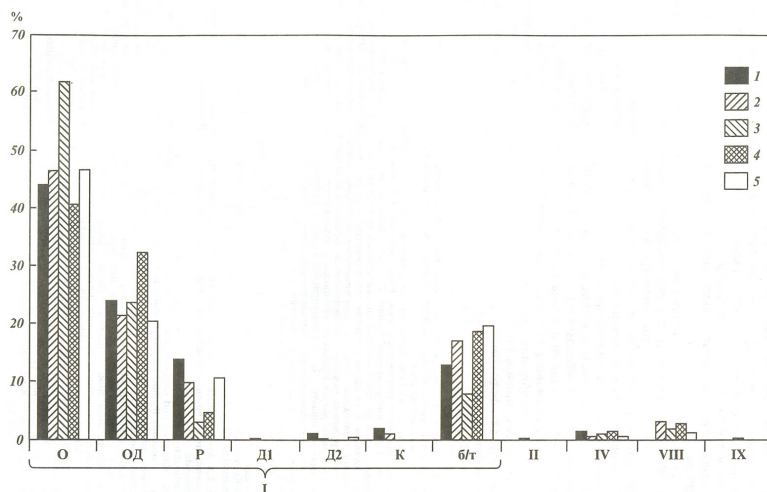


Рис.3. Типоморфные особенности алмазов из россыпей МБАР.

I, II, IV, VIII, IX - разновидности алмазов по Ю.Л. Орлову (О - октаэдры, ОД - переходные формы, Р - ламинарные ромбододекаэдры, Д1 - додекаэдры скрытослоистые, Д2 - додекаэдры с шагренью, К - кубы, б/т - осколки).

1 - 5 - участки: 1 - Улахан-Еленгский, 2 - Глубокий, 3 - Солур, 4 - Куранахский, 5 - Таборный.

сравнительно с алмазами из местных кимберлитов. Промышленные кимберлиты МКП, в значительной мере определяющие россыпную алмазоносность региона, не могли служить источником округлых алмазов. Однако не исключена связь последних с Сунтарским выступом докембрийских пород, в настоящее время перекрытых мезозойскими отложениями незначительной мощности. Поэтому, помимо выступов докембрия, экспонированных в настоящее время на дневной поверхности, необходимо учитывать и выступы, перекрытые мезозойскими или верхнепалеозойскими отложениями, поскольку они могли служить источниками докембрийских алмазов, впоследствии неоднократно переотлажившихся во все более молодые осадки. Практически со всеми выступами фундамента связаны потенциально докембрийские алмазы, что позволяет предполагать распространенность таких кристаллов под палеозойским осадочным чехлом.

Кроме древних платформ, где находки алмазов не вызывают сомнения, минерал встречается в складчатых областях. Чаще всего эти находки принадлежат не специалистам-алмазникам и во многих случаях вызывают сомнения, поскольку минерал остается не изученным должным образом. Удалось детально изучить алмаз, найденный при добыче золота в Аллах-Юньской золотоносной россыпи [1], который извлечен при ручной разборке концентрата фракции >4 мм, полученного при промывке аллювия. Алмаз имеет размеры 5,6x6,9x8,5 мм, вес 0,590 гр. (или 2,95 карата). Кристалл практически бесцветный, без крупных трещин и сколов, форма близкая к изометричной без характерных элементов огранки, т.е. граней октаэдра, кривогранных поверхностей ромбододекаэдра или куба, поэтому минерал является видимо фрагментом более крупного кристалла. Вся его поверхность имеет мелкобугорчатый рельеф, обусловленный взаимодействием с магматическим расплавом (протомагматический рельеф). Более поздним элементом рельефа являются бесчисленные мелкие каналы травления, развитые по всей поверхности кристалла. Эти морфологические особенности характерны для глубинного этапа морфогенеза алмаза. Кристаллы подобной формы не являются необычными и встречаются даже среди именных камней, добытых из кимберлитов. Следующий этап морфогенеза, который можно выделить [8] при изучении алмаза, связан с экзогенными условиями его существования. Основной его формой является механический износ, выраженный в приполировке поверхности, сглаживании контрастных элементов рельефа, округлении и завальцовке устьев каналов травления. Степень износа может быть оценена как средняя. Износ такого типа не образуется на алмазах в аллювиальных условиях, но характерен

для прибрежно-морских условий формирования россыпей, как для докембрийских, так и фанерозойских [8, 17]. Местами на поверхности кристалла наблюдается ромбическая сеточка мелких трещинок по спайности. По поверхности алмаза развиты мелкие зеленые пятна пигментации с размытыми контурами. Из наблюдаемых кристалло-морфологических особенностей наиболее важное значение для установления происхождения этого алмаза в россыпи имеют следующие [1, 20]: а) повышенная степень механического износа; износ такой степени характерен для алмазов из прибрежно-морских россыпей и не мог осуществиться в аллювиальных условиях; это дает основания полагать, что в современную аллювиальную золотоносную россыпь он попал из более древнего коллектора; б) ромбическая сеточка трещин; такие трещинки являются «признаком древности» и встречаются на алмазах из докембрийских или потенциально докембрийских россыпей северо-востока СП, Урала, Китая, Индии, Бразилии и других регионов; возникновение трещинок объясняется хрупкой релаксацией поверхностных напряжений, обусловленных соударениями с твердыми частицами в процессе формирования древней россыпи, под действием более поздних физико-химических факторов; в) пятна пигментации, входящие в комплекс «признаков древности» и наиболее характерны для алмазов из докембрийских россыпей. Каждый из указанных морфологических признаков сам по себе может встречаться на алмазах из россыпей разного возраста. Однако в комплексе они с высокой степенью вероятности свидетельствуют о докембрийском возрасте россыпей. Поэтому можно предполагать [1, 8] происхождение данного алмаза из докембрийской алмазодной прибрежно-морской россыпи. ИМК совместно с этим алмазом не найдены, однако в россыпи присутствуют мелкие зерна и галечки сапфира размером до 1,5 см, имеющие высокую степень окатанности и по этому признаку являющиеся, возможно, гидравлическими спутниками описанного алмаза с докембрийского времени [15-17]. Анализ геологического строения района находки показывает, что алмаз мог попасть в современную россыпь из прибрежно-морских отложений юдомской свиты венда, выходы которой имеются в данном районе. Хотя возможно, что алмаз был переотложен неоднократно и в современные отложения попал из более молодого коллектора. Обнаружение данного алмаза является первой достоверной находкой, сделанной на территории Южного Верхоянья, хотя на сегодняшний день в этой россыпи найдено [1, 16] еще несколько алмазов ромбододекаэдрического габитуса с «признаками древности».

Имеются сведения [1, 17] о находке в верховьях реки Мома

(правый приток реки Индигирка) “алмазной породы”. Данный район представляет собой мезозойское складчатое обрамление Колымского платформенного блока. Наиболее вероятно такая порода представляет собой осадочный алмазоносный коллектор, который может иметь как докембрийский (протерозойский) возраст, так и более молодой, если алмазы были переотложены из древнего осадочного коллектора. Подобная ситуация известна [1, 17] в Китае в провинции Хунань, где алмазы найдены в середине XIX века в русловых отложениях реки Юаньцзян, а в настоящее время здесь эксплуатируется россыпное месторождение Чандэ. Изучены [1] 112 алмазов из аллювиальных отложений бассейна этой реки. Китайские геологи делят алмазоносные участки на «ореолы» (где алмазы встречаются в сопровождении ИМК – пиропов и хромитов) и «россыпи» (где алмазы не сопровождаются кимберлитовыми или лампроитовыми минералами, а их основным гидравлическим спутником является диаспор, происходящий из пермской латеритной коры выветривания - KB). И в ореолах, и в россыпях уверенно выделяются алмазы с «признаками древности», выраженными в габитусе (округлые додекаэдрониды и октаэдрониды), механическом износе, разнообразных следах удара в форме ромбической сеточки трещин, кольцевых и серповидных трещинок поперек псевдорубер додекаэдронидов и октаэдронидов, многие кристаллы имеют радиационную окраску (сплошную зеленоватую либо пятнистую пигментацию). В «ореолах» к ним добавляются (преимущественно в мелких гранулометрических классах) кристаллы октаэдрического габитуса, не обладающие характерными «признаками древности» и связанные, возможно, с фанерозойскими источниками (здесь известны 25 жильных и трубчатых тел лампроитов среднего мезозойского возраста, однако алмазоносных тел пока не найдено). Россыпные алмазы китайские крестьяне добывают на своих рисовых полях в долинах рек, выкапывая глубокие ямы. Происхождение россыпи Чандэ связано [1, 17] с размывом докембрийского осадочного коллектора, выведенного на поверхность в мезозойских складчатых сооружениях на территории провинции и вторичного обогащения в современных русловых отложениях.

Россыпи алмазов обнаружены [1, 17-21] в последние годы в Мьянме (Бирма) в пределах мезозойской Бирманско-Малайской складчатой системы. Среди алмазов резко преобладают округлые ромбододекаэдрониды, средний вес кристаллов около 0,3 карата, но есть и крупные; более чем 50% кристаллов имеют на поверхности зеленые и бурые пятна пигментации, характерен механический износ. В районе находок алмазов обнажается широкий возрастной спектр пород, начиная с архейских.

Сделано предположение [1, 17] о магматическом первоисточнике алмазов (скорее лампроитовом, чем кимберлитовом), но отмечается, что кристаллы попали в современные отложения через промежуточный коллектор. Возраст промежуточного коллектора не уточняется, отмечается лишь длительная аллювиальная история алмазов. Однако по описаниям алмазов и фотографиям видно [17], что они в максимальной степени соответствуют «признакам древности» и в соответствии с развиваемой нами [1-5] концепцией происходят из докембрийской прибрежно-морской россыпи, возраст коренных источников которой также докембрийский. Поддерживая имеющуюся точку зрения о лампроитовом характере этих источников, можно сослаться как на миоценовые лампроиты поля Эллендейл в Австралии, так и а на кимберлит-лампроитовую трубку Маджгаван в Индии, алмазы которой очень похожи на аналогичные кристаллы Мьянмы. Важно также отметить, что алмазы Мьянмы сопровождаются в россыпях рубинами и сапфирами. Алмазы, представляющие собой крупные ромбододекаэдровиды, добываются как попутный продукт вместе с касситеритом со дна моря в районе острова Пукет в Таиланде на продолжении той же Бирмано-Малайской складчатой системы к югу от Мьянмы [20]. И здесь наиболее вероятным источником алмазов является древний коллектор, выведенный на дневную поверхность. Древние алмазы могут пройти через несколько периодов переотложения, в результате чего их источником в складчатых областях могут быть не докембрийские, а более молодые отложения. Вероятно, такая ситуация имеет место [22] на острове Калимантан (Борнео). Здесь развита мезозойская складчатость, характерная для всей юго-восточной Азии. В западной и юго-западной частях острова уже несколько веков известны аллювиальные россыпи алмазов, коренные источники которых неизвестны. Среди алмазов доминируют октаэдры, (вероятно, октаэдровиды) и ромбододекаэдры (округлые ромбододекаэдровиды). Значительная часть из них (особенно в западной части острова) имеет признаки механического износа. Вес алмазов преимущественно до 0,33 карата, однако известны и крупные алмазы, например «Звезда Сервака» весом 87 каратов, найденный в 1877г., а также еще один кристалл весом 70 каратов [20]. Главным гидравлическим спутником алмазов является диаспор и корунд, а также корундо-диаспоровые породы «леборштейны». Для суждения об источниках алмазов важны два обстоятельства: а) механический износ алмазов; б) характер гидравлических спутников. По поводу первого можно утверждать, что в аллювиальных условиях небольших рек, развитых на острове, износ алмазов осуществляться не может. Следовательно, алмазы попадали в современный русловой

аллювий при дренировании более древних коллекторов, которыми могут быть позднемеловые конгломераты с редкими алмазами. Следует отметить, что диаспор является [1] гидравлическим спутником алмазов в упоминавшихся выше россыпях реки Юаньцзян в провинции Хунань (Китай) и связан с пермской КВ. Корунд в большом количестве встречается в пределах выступа докембрийских метаморфических пород на территории плато Контум в Центральном Вьетнаме. Можно с осторожностью предположить, что хорошо окатанные гальки леборштейна острова Калимантан (Борнео) являются реликтами КВ, возможно также пермского возраста, по древнему коллектору с высоким содержанием корунда из метаморфических пород докембрия. Учитывая особенности распределения алмазов и леборштейнов можно предполагать гидравлическую связь корундов и алмазов с периода размыва метаморфических пород в пределах выступа докембрия и, соответственно, докембрийский возраст алмазов. По аналогии следует упомянуть также связь изученного [1-3, 20] алмаза Аллах-Юньской россыпи с окатанными сапфирами, а также находки окатанных рубинов на территории Тычанского коллектора в Красноярском крае. Хотя данная гипотеза основывается на скудной информации, предположение о древнем возрасте по крайней мере части алмазов провинции Хунань в рамках рассматриваемой концепции выглядит достаточно реальным.

Аналогичным образом можно анализировать алмазоносность других зон, в частности мезозойской складчатости острова Суматра, запада Соединенных Штатов Америки (Калифорния, Орегон), а также горной системы Аппалачей [17]. Алмазы Урала также являются [1, 6-8, 20], докембрийскими, поскольку по данным других исследователей [5, 15, 17] они имеют типичные “признаки древности” и весьма похожи на кристаллы из протерозойских россыпей района Панна или Вайджаракарур (Индия). Так называемые «туффизиты» Урала, объявленные коренными источниками алмазов [18], не могут быть таковыми хотя бы потому, что их кристаллы имеют признаки механического износа в форме «леденцовых поверхностей», являющихся результатом механической полировки алмазов в процессе формирования древних россыпей [1-4, 8-11].

Перечисленных примеров достаточно для того, чтобы показать высокую реальность появления алмазов с “признаками древности” в складчатых областях за счет размыва древних промежуточных коллекторов. Разумеется, россыпная гипотеза не может рассматриваться безальтернативно. Алмазы могут поступать и из коренных источников разного возраста, как фанерозойских, так и докембрийских, как лампроиты Ингашинского поля в Восточном Саяне. Однако знание минералогии

алмазов и их экзогенных изменений позволяет даже по единичным кристаллам во многих случаях сделать выбор [8-14] в рамках альтернативы “коренной источник – древняя россыпь”. К сожалению, данная альтернатива во многих случаях даже не рассматривается. Так, имеются сведения о находках крупных алмазов ювелирного качества (два потенциальных “признака древности”) на территории Казахстана, а также в горах Тянь-Шаня. По проблеме алмазоносности Казахстана в основном рассматриваются только гипотезы относительно возможных коренных источников алмазов. Наряду с известным месторождением метаморфогенных алмазов Кумдыколь (Кокчетавский массив) в качестве источников предполагаются пермские базальты, разнообразные магматиты, содержащие ксенолиты предположительно алмазоносных мантийных пород, блоки “алмазного слоя” мантии, выброшенные на поверхность в связи с формированием гигантских астроблем – гиаблемы, докембрийские полиметаморфиты, кимберлиты и лампроиты без указания возраста. Некоторые из этих источников вероятно, действительно алмазоносны, в частности нижнетриасовые субщелочные оливиновые базальты Кастекского хребта, однако их алмазы мелкие (0,02-0,2 мм) с разнообразной морфологией, желтого и желтовато-зеленого цвета. Реальным источником ювелирных алмазов могут быть [8-10, 20] древние осадочные коллекторы, дренируемые в горах. Их алмазы могут иметь разный генезис (наиболее вероятно кимберлитовый или лампроитовый), но в данном случае важен не только тип коренного источника, а и особенности поисковой обстановки, определяющие геологическую позицию этих кристаллов, возможности и ограничения поисков их коренных источников. При этом сами алмазы могут ответить [1-3, 8-12] на вопрос, из коренного источника или из древней россыпи они появились на дневной поверхности. К сожалению, нередко кроме факта находок не приводится никакой информации (особенно геологической) об этих алмазах. Поэтому изначально при прогнозировании необходимо предполагать два варианта алмазоносности – «коренной» и «россыпной» и находки алмазов анализировать с обеих позиций, что поможет избежать многих заблуждений.

Таким образом, проведенные исследования и анализ опубликованного по данной проблеме материала позволяют утверждать, что алмазы в россыпях из докембрийских источников могут занимать различную геологическую позицию: а) находиться в докембрийских отложениях как на древних платформах, так и в более молодых складчатых системах, сформированных на древнем платформенном основании; б) присутствовать в фанерозойских и современных россыпях,

сформированных за счет размыва докембрийских пород в пределах выступов докембрия на платформах; в) находиться в современных россыпях, сформированных за счет размыва выходов докембрийских коллекторов в фанерозойских складчатых системах, сформированных на древнем платформенном основании; г) появляться в фанерозойских отложениях как результат переотложения из докембрийских коллекторов; д) встречаться либо самостоятельно, сопровождаясь лишь гидравлическими спутниками, либо в сопровождении алмазов и индикаторных минералов из фанерозойских кимберлитов. Поэтому находки алмазов в древних и современных россыпях необходимо рассматривать с двух позиций: попадание их в россыпи либо за счет размыва непосредственно коренных источников, либо за счет размыва осадочных коллекторов (в том числе докембрийских). Идентификация алмазов в данной альтернативе осуществляется по комплексу типоморфных особенностей, связанных с экзогенными изменениями алмазов, при этом докембрийские алмазы характеризуются комплексом «признаков древности». Во втором случае поисковая обстановка может накладывать серьезные ограничения на возможность прогнозирования и поисков коренных алмазных месторождений, одновременно давая возможность прогнозировать россыпную алмазоносность, связанную с докембрийскими источниками.

Очень важно обращать внимание на психологический аспект проблемы прогноза алмазоносности на территориях возможного присутствия докембрийских алмазов. Обычно при находке алмазов в россыпях в первую очередь выдвигаются гипотезы о коренных источниках, их структурно-тектонической позиции исходя из аналогий с известными типами коренных источников, при этом в качестве потенциальных источников алмазов рассматриваются главным образом кимберлиты (лампроиты), ультрабазиты, реже базиты, однако обычно возраст источников специально не обсуждается. Происхождение алмазов из древних россыпей рассматривается как второстепенный вариант, а возможность поступления кристаллов из докембрийских источников практически не принимается во внимание. Такая ситуация характерна для прогноза алмазоносности как по СП, так и по другим платформам мира, хотя геологам известны находки докембрийских алмазоносных лампроитов, которые обычно остаются за рамками их представлений. Без анализа возможной докембрийской алмазоносности¹¹ можно долго и бесплодно решать проблему источников алмазов на северо-востоке СП, искать фанерозойские источники россыпей реки Юаньцзян и т.д. В то же время с позиций докембрийской алмазоносности можно прогнозировать россыпи алмазов в районах выходов докембрия, как это проделано для

плато Контум во Вьетнаме [1]. Есть основание предполагать наличие докембрийских алмазов (наряду с кристаллами из фанерозойских кимберлитов) в провинциях Ляонин и Шаньдун (Китай), поскольку на их территории имеются выходы докембрия и не все проявления россыпной алмазоносности можно объяснить через известные в данном регионе кимберлиты. Алмазы здесь установлены как в современных аллювиальных, так в синийских и кембрийских отложениях. Приведенные материалы позволяют утверждать о широком развитии докембрийской алмазоносности на Земле и этот факт необходимо учитывать при идентификации тех или иных находок алмазов в россыпях и алмазопоявлениях различных регионов.

Библиографический список

1. *Афанасьев В.П., Елисеев А.П., Надолинный В.А. и др.* Минералогия и некоторые вопросы генезиса алмазов V и VII разновидности (по классификации Ю.Л.Орлова) // Вестник Воронежского ун-та. Геология. 2000. № 5 (10). С.79-96.
2. *Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н.* Минералогия древних россыпей алмазов восточного борта Тунгусской синеклизы // Геология и геофизика. 1987. №-1. С.90-96.
3. *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.
4. *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.
5. *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.
6. *Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Тычков С.А.* Проблема алмазоносности Сибирской платформы // Вестник Воронежского госуниверситета. Геология. 2002. №-1. С.19-36.
7. *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.
8. *Гладков А.С., Борняков С.А., Манаков А.В., Матросов В.А.* Тектонофизические исследования при алмазописковых работах. Методическое пособие. М.: Научный мир. 2008. 175 с.
9. *Дукардт Ю.А., Борис Е.И.* Авлакогенез и кимберлитовый магматизм.-Воронеж: ВГУ.2000. 161 с.
10. *Зинчук Н.Н.* Сравнительная характеристика вещественного состава коры выветривания кимберлитовых пород Сибирской и Восточно-Европейской платформ // Геология и геофизика. 1992. №-7. С.99-109.
11. *Зинчук Н.Н., Борис Е.И., Яныгин Ю.Б.* Особенности минерации алмаза в древних осадочных толщах (на примере верхнепалеозойских отложений Сибирской платформы). М.: МГТ. 2004. 172 с.
12. *Зинчук Н.Н., Зуев В.М., Коптиль В.И., Чёрный С.Д.* Стратегия ведения и результаты алмазописковых работ // Горный вестник. 1997. №-3. С.53-57.
13. *Зинчук Н.Н., Коптиль В.И., Борис Е.И., Липаинова А.Н.* Типоморфизм алмазов из россыпей Сибирской платформы как основа поисков алмазных месторождений // Руды и металлы. 1999. № 3. С.18-30.

14. Зинчук Н.Н., Мельник Ю.М., Серенко В.П. Апокимберлитовые породы // Геология и геофизика. 1987. №-10. С.66-72.
15. Зинчук Н.Н., Савко А.Д., Крайнов А.В. Кимберлиты в истории Земли. Труды НИИ геологии ВГУ. – Выпуск 68. – Воронеж : ВГУ. 2013. 99 с.
16. Зинчук Н.Н., Спеццус З.В., Зуенко В.В., Зуев В.М. Кимберлитовая трубка Удачная. Вещественный состав и условия формирования.-Новосибирск: НГУ. 1993. 147 с.
17. Квасница В.Н., Зинчук Н.Н., Коптиль В.И. Типоморфизм микрокристаллов алмаза -М.: Недра. 1999. 224 с.
18. 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.
19. Котельников Д.Д., Зинчук Н.Н. Типоморфные особенности и палеографическое значение слюдястых минералов // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 1996. №-1. С.53-61.
20. Мацюк С.С., Зинчук Н.Н. Оптическая спектроскопия минералов верхней мантии.-М.: Недра. 2001.-428 с
21. Орлов Ю.Л. Минералогия алмаза. 2-е изд. - М.: Наука. 1984. 264 с.
22. Харьков А.Д., Зуенко В.В., Зинчук Н.Н., Крючков А.И., Уханов А.В., Богатых М.М. Петрохимия кимберлитов.-М. Недра. 1991. 304 с.
23. 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.
24. Vasilenko V.B., Kuznetsova L.G., Volkova N.I., Zinchuk N.N., Krasavchikov V.O. Diamond potential estimation based on Kimberlite major element chemistry // Journal of Geochemical Exploration. 2002. Т.76. №-2. P. 93-112.
25. Grachanov S.A., Zinchuk N.N., Sobolev N.V. The age of Predictable primary diamond sources in the Northeastern Siberian platform // Doklady Earth Sciences. 2015. Т.465. №-2. P.1297-1301.
26. Serov I.V., Garanin V.K., Zinchuk N.N., Rotman A.Ya. Mantle Sources of the kimberlite Volcanism of the Siberian Platform // Petrology. 2001. Т.9. №-6. P.576-588.

ABOUT PRECAMBRIAN SOURCES OF DIAMONDS PLACERS

N.N. Zinchuk

nzinchuk@rambler.ru

Basing on generalization of large actual material on complex investigation of diamond its characteristic in Upper Paleozoic and Mesozoic sedimentary thick layers of the Siberian platform is provided. It allowed receiving new data on composition features and distribution of diamond in recent sediments of main diamondiferous regions of Lena-Anabar, Central-Siberian and Tungusskaya sub-provinces. Identified in some diamondiferous regions proximity of typomorphic features of diamonds in sedimentary thick layers of these ages testifies about formation of these collectors due to washout of more ancient productive layers or Middle Paleozoic primary sources. Polygeny of mineralogical associations of diamonds from different in age placers within some diamondiferous regions was noted, which may be successfully used when forecasting and prospecting primary sources of the mineral.

Keywords: Upper Paleozoic and Mesozoic sediments, Siberian platform, diamond and diamondiferous placers.