

## III ГЕОЛОГИЯ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

11(470.5)

М.С.Рапопорт, Г.Н.Кузовков

### ОЖИДАЕМЫЕ ТИПЫ КОРЕННОЙ АЛМАЗОНОСНОСТИ УРАЛА

Минерально-сырьевой базой алмазодобывающей промышленности Урала до сих пор являются россыпные и погребенные россыпи, а также промежуточные коллекторы. В последние годы известны первоисточники алмазов, природа которых остается дискуссионной. Многие исследователи считают коренным источником уральских алмазов кимберлиты (Сычкин, 1995 и др.). Существуют разные подходы к объяснению природы первоисточников алмазов: традиционный, с учетом их полигенности и полихронности, развиваемый первым автором и другими исследователями [27,34 и др.], и новый, нетрадиционный, развиваемый Г.Н.Кузовковым [14], основанный на импактной гипотезе.

Из ожидаемых и возможных типов алмазоносности на Урале можно отметить следующие: 1) россыпных тувфизитов (уральский или бразильский); 2) метаморфогенный (казахстанский); 3) метаморфогенный (попигайский); 4) кимберлитовый и лампроитовый; 5) перidotитовый (сибирский).

Практический интерес представляет присутствие в указанных типах (подтипах) двух групп кристаллов алмаза - мелких технических и ювелирных монокристаллов. Согласно [24], они возникли в разных условиях. Как отмечено в [14], они образованы в две фазы: раннюю - сжатия (мелкие кристаллы) и позднюю - метастабильного роста (ювелирные алмазы). Проявление последней имеет принципиальное значение и определяет практическую значимость каждого из названных пяти типов алмазоносности.

## 1. Тип алмазоносных туффзитов (уральский или бразильский тип)

Алмазоносные туффзиты и ксенотуффзиты западного склона Урала в настоящее время выдвигаются в качестве наиболее важного коренного источника уральских алмазов. Привлечено внимание согласованный вывод исследователей об эруптивно-эксплозивной природе этих пород [27]. Ю.В.Шурубор [38] считает их продуктами коры выветривания газожидких эксплозивных пород. Наряду с покровными, пластообразными формами эти породы образуют трубчатые образования, сопровождаемые каркасом дайково-жильных образований, что рассматривается как проявление магматической природы алмазоносных туффзитов [38] и позволяет сравнить их с истинными трубками взрыва [27].

По мнению Г.Н.Кузовкова [14], туффзиты и ксенотуффзиты западного склона Урала относятся к аллогенным импактным образованиям и являются аналогами бразильских филлитов. Последнее согласуется с независимым выводом [28]. Согласно [14], алмазоносный материал был транспортирован космическими взрывами из центральных частей Западно-Сибирской платформы в Казахстанскую габлему на их уральскую периферию на расстояние в несколько сотен километров.

Этим можно объяснить отсутствие коренных источников алмазов уральских россыпей, а также анизотропию кристаллов алмазов, присутствие среди них аллювиальных алмазов [25], магнитных шариков - космогенной составляющей такатинской свиты (Смирнов и др., 1965; [14]) и Свидетельствами космогенной природы туффзитов могут рассматриваться и присутствующие в них армоколлит в ассоциации со стеклом [25], экзотические образования в виде шариков, состоящих из самородного железа, ванадия и кремния в ассоциации с муассанитом [28, 35] и т.д.

Важное значение имеет вывод об аналогии уральских туффзитов с бразильскими алмазоносными "филлитами" [14, 28]. Согласно [34], в алмазах филлитов, наряду с "экологическим" типом парагенезиса включений (ильменит, циркон, коэзит, кварц), обнаружены оригинальные включения, представленные феррипериклазом, перовскитом, вюститом, стишовитом и пироп-альмандином. В одном случае установлено срастание перовскита с пироп-альмандином и стишовитом. Комплекс полученных данных, по мнению авторов, позволяет считать, что "минеральные включения в алмазах образовались в нижней мантии, ниже границы несогласия, существующей на глубине 670 км" (с. 220). Однако ничто не противоречит истолкованию подобных данных в пользу импактной природы филлитов. При этом коэзит экологического парагенезиса может представлять собой псевдоморфозы по стишовиту, согласно [4], а присутствие последнего дает основание предположить наличие лонсдейлита среди алмазов филлитов. По аналогии с ними также парагенезисы можно ожидать и в уральских алмазоносных туффзитах.

Согласно [14], аллогенные уральские алмазы могли иметь три доимпактных источника в центральных частях Западно-Сибирской и Казахстанской габлем: 1) кимберлитовые (лампроитовые) трубки взрыва в протоплатформенном чехле; свидетельством этого является присутствие в россыпях ювелирных алмазов размером до 10 - 15 мм, а также пироп-альмандина и др.; 2) породы габлему перидотитовой платиноносной ассоциации, которые рассматриваются автором как реликты магматических тел-ударников, перемещенные по баллистическим траекториям; 3) углерод-графитсодержащие породы "мишени" - источник мелких алмазов.

Это предположение [14] полностью согласуется с новыми данными по морфологическим типам алмазов Урала, приводимым Б.С.Луневым и Б.М.Осовецким [24], выделяющими три главных типа уральских алмазов: 1) с преобладанием октаэдрических кристаллов и осколков кимберлитовых лампроитовых типов; 2) с преобладанием кубических кристаллов и осколков некимберлитовых типов; 3) сланцеватые импактные алмазы.

Что же касается туффзитов и ксенотуффзитов районов россыпей, то имеющиеся данные об их составе и структуре, эруптивно-эксплозивный облик, присутствие специфических образований минералов и парагенезисов целиком согласуются с предположением о возможной импактной природе этих алмазоносных пород. При этом развитие продуктов коры выветривания в этих породах может

обусловлено их предварительной динамической "подготовкой" и присутствием мельчайшего взрыва материала типа "горной муки".

Морфологические особенности алмазоносных туффзитов позволяют выделить среди них формы коптогенного (стратиформные тела) и инъекционного (жилы, штокверки) комплексов [14]. Что же касается присутствия туффзитовых диатрем [27, 28 и др.], то, согласно [14], можно отнести к типу импактных диатрем в трактовке С.А.Вишневого [3]. Этот вывод имеет большое значение, так как позволяет предположить потенциальную алмазоносность диатрем.

Согласно [3], импактные диатремы являются сингенетичными с астроблемой образованиями, формируются за счет особенностей прохождения ударной волны в "двухфронтальном" соответственно двуслойному (фундамент + чехол) геологическому разрезу "мишени". При прохождении ударной волны в "погребенном варианте" на участках, ослабленных доимпактной трещиноватостью и являющихся своего рода "окнами проницаемости", происходит взрывное внедрение по механизму приповерхностного импактирования, с уровнем импульсных давлений 3.5-

Привлекает внимание вывод ряда исследователей [8] о значительной роли грунтовых вод в формировании туффзитов и туффзитобрекчий западного склона Урала. По мнению этих исследователей, взаимодействие флюидов с грунтовыми водами способствовало флюидизации и следовавшим один за другим, подобно "автоматной очереди". Этот вывод согласуется с высказанным в работах [40], [27], а также представлением В.Л.Масайтиса [20], в соответствии с которым в зоне астроблемы за счет высоких остаточных температур и повышенного давления возникает долговременная система циркуляции грунтовых вод, нагретых до температуры несколько сот градусов, и устанавливается газовой-флюидный режим.

С деятельностью подобной системы можно связать характерные вторичные изменения туффзитов (повышенная щелочность, карбонатизация, аргиллизация и др.). С учетом же имеющихся данных о весьма широком диапазоне кристаллизации алмаза [5, 25, 27, 33 и др.] можно предположить, что в туффзитовых диатремах в условиях флюидного режима могут образовываться алмазы метастабильной фазы. С этой точки зрения привлекает внимание аномально высокий (80 %) выход ювелирных сортов уральских (красновишерских) алмазов даже по отношению к общему, среди которых, согласно [19], преобладают технические разновидности.

Благодаря этому "по ювелирным особенностям уральские алмазы по-прежнему остаются высококачественными в России" ([27], с. 256). Объяснить эту особенность можно наличием в алмазоносных породах наряду с ксеногенными (аллогенными) алмазами аутигенного типа аутигенных кристаллов собственной метастабильной фазы. С этим выводом согласуются и данные о "паразитической однородности" совокупности из 18 кристаллов, "полученных из образцов аргиллизированных туффзитов объемом 23,5 м<sup>3</sup>" ([38], с. 43), служащие аргументом в пользу магматического первоисточника уральских алмазов.

По мнению Г.Н.Кузовкова, следует с осторожностью отнестись к выводу [28] о принадлежности алмазоносных туффзитов к нескольким стратиграфическим уровням. Их данные о формах тел туффзитов "в полях развития пород верхнего рифея, венда, нижнего и верхнего карбона" (с. 34, выделено нами, — авт.) могут также означать налегание единого туффзита, а фактически - гидротермально измененных аллогенных импактных брекчий - образований разного возраста. При этом наибольший практический интерес должны представлять диатремы, в которых можно ожидать присутствия аутигенных алмазов метастабильной фазы, зона их первичного ореола в перекрывающих туффзитах.

Немаловажным представляется вывод С.А.Вишневого [3] о том, что импактные диатремы образуют не только по периферии и в обрамлении астроблем, но и в их внутренних частях, однако они затушеваны сложным движением потока перемещенного вещества. Не исключено, что к этому типу могут относиться алмазоносные диатремы (?) Пучеж-Катунской астроблемы [21,

23]. Эти данные могут существенно расширить область поисков алмазоносных структур подобного типа на Урале, включая Предуралье и Ближнее Зауралье.

Согласно имеющимся данным, возраст лампроитовых туффзитов на Урале принимается юрским [28] либо как средняя юра - мел (А.Я.Рыбальченко и др., [24]), что в общем отвечает предполагаемому средне-позднеюрскому возрасту Западно-Сибирского и Казахстанского импактных событий [14].

## 2. Метаморфогенный, казахстанский (кумдыкольский) тип

По имеющимся данным [27], в Уральском регионе имеются находки алмазов метаморфогенной природы. Так, В.И.Петров (устное сообщение) выявил множество мелких цветных кристаллов алмаза в форме куба из различных метаморфических пород уфалейского комплекса Вишневых гор.

Акцессорные (?) алмазы в ассоциации с другими высокобарическими минералами - муассанитом, корундом, графитом - обнаружены в гранат-пироксеновых гнейсах Сысерть-Ильменогорского метаморфического комплекса (по данным Г.А.Кейльмана и В.Г.Лукина, 1993).

М.С.Рапопорт и др. [27] не исключают вероятности обнаружения метаморфогенных алмазопоявлений казахстанского типа в других районах Урала, например в районе Белорецкого Башкирского мегантиклинория, где в аллювии р. Белой и ее притоков давно известны находки алмазов [11,18,26].

Значительный интерес представляет эклогит-глаукофансланцевый пояс Урала, в пределах которого акцессорные алмазы выявлены в максютовском (Южный Урал) и парусшорском (Приполярный Урал) эклогит-глаукофансланцевых комплексах [9, 10 и др.]. По типоморфическим минеральным ассоциациям алмазы этих комплексов тождественны алмазам эклогит-глаукофансланцевого комплекса месторождения Кумдыколь, охарактеризованном в [37].

С генетической точки зрения весьма важным является выявление в максютовском комплексе коэзита [36], а также лонсдейлита [6] в ассоциации с муассанитом и графитом. Как известно, лонсдейлит является наиболее надежным индекс-минералом ударно-взрывного процесса, присутствие позволяет предполагать наличие изофацнального ему стшивита, который вследствие своей термической неустойчивости зачастую замещается коэзитом [4].

В то же время единство типоморфизма алмазов и минеральных ассоциаций максютовского парусшорского комплексов и комплекса месторождения Кумдыколь позволяет полагать вероятное присутствие лонсдейлита во всех трех комплексах. Таким образом, выделяемый исследователями (и др.) метаморфогенный тип алмазоносности по существу также может иметь, по мнению Г.Н.Кузовкова, импактную природу, представляя, вероятно, разновидность попигайского [11]. Отсутствие признаков проявления в нем поздней - метастабильной фазы роста позволяет ожидать связи с этим типом только мелкие технические алмазы, как это имеет место на месторождении Кумдыколь.

## 3. Ударно-метаморфогенный (попигайский) тип

Этот тип на Урале, исходя из предполагаемой импактной природы последнего [14], может быть представлен достаточно широко. Это подтверждается обилием "сланцеватых" импактных алмазов в алмазоносных туффзитах, о чем говорилось выше. В "чистом" виде этот тип может проявлен в тектонических отторженцах кристаллического фундамента "мишленовых" "микроконтинентах" или "шолях" метаморфических пород гранулитовой и амфиболитовой фазы, в которых присутствуют графитсодержащие породы (Тараташский, Селянкинский, Салдинский и др.). Присутствия импактных алмазов можно ожидать и в автономных структурах - гнейсово-сланцевых куполах (Мураинско-Адуйский, Сысертьский, Уфалейский и др.), в которых также наблюдаются горизонты и пачки графитсодержащих кристаллических сланцев и гнейсов. Находки кристаллов

в россыпи рч. Положиха на участке Колташинского месторождения графита (мурзинско-... комплекс [15]) являются указанием на возможное проявление импактного типа алмазоносности. С этой точки зрения определенный интерес представляет район Тайгинского месторождения графита. По существу импактный тип алмазоносности на Урале не изучался, поэтому невозможно определить его практическую значимость.

К этому же типу, вероятно, принадлежат и проявления алмазоносности в породах трапповой фации, относимых [14] к фации тагамитов коптогенного комплекса Западно-Сибирской и Казахской гиаблем. Следует иметь в виду, что импактный (попигайский) тип алмазоносности характеризуется присутствием только мелких технических алмазов ранней фазы (сжатия) и отсутствием признаков наличия образований поздней - метастабильной фазы, что само по себе вызывает интерес к нему как к промышленному источнику алмазов.

### 1. Кимберлитовый и лампронтовый типы

Как уже упоминалось [5, 14, 27 и др.], типичные кимберлиты на Урале не обнаружены, за исключением хартесского комплекса на Приполярном Урале [22]. Однако кристаллы алмаза кимберлитового типа присутствуют в материале туффизитов. По мнению Г.Н.Кузовкова значительная часть этих кристаллов могла принадлежать кимберлитовым диатремам, образованным космическими взрывами. Можно предположить, что часть таких диатрем могла образоваться в крупных тектонических блоках пород протоплатформенного чехла, претерпевших разрушение в центробежном донном потоке Западно-Сибирской и Казахстанской гиаблем.

С этой точки зрения могут представлять интерес районы Ближнего Зауралья, где под воздействием мезозойско-кайнозойского платформенного чехла фиксируются локальные интрузивные объекты, подобные Суворинской аномалии интенсивностью около 3500 нТл, площадью 1.5x2 км, вблизи пос. Суворино (Южный Урал). Вызывают интерес предположения [2] о присутствии кимберлитов в Мугоджарах и на Тургайской платформе, где также можно наблюдать присутствие блоков протоплатформенного чехла с заключенными в них алмазоносными породами. Привлекает внимание упоминание авторов о Куржункульском железо-марганцевом месторождении как аналоге Ангаро-Илимских трубок взрыва, которые в [14] рассматриваются как образования, родственные кимберлитовым диатремам.

С другой стороны, согласно [14], можно предполагать нахождение кимберлитовых полей, расположенных в ближайшей к Уралу периферии Восточно-Европейской платформы (ВЕП). Автор делает это предположение, исходя из сходства Западно-Сибирской и Казахстанской структур с таимской структурой с высоким уровнем эксплозивных процессов [21], а также из вероятной вулканической природы кимберлитов. Это предположение согласуется с мнением [27], отмечающим, что в рассматриваемой части ВЕП уже выявлены либо прогнозируются месторождения коренных алмазов кимберлитового типа.

### 5. Перидотитовый (косьвинский) тип

В связи с находкой кристалла алмаза на горе Косьвинский Камень вновь становится актуальной проблема алмазоносности гипербазитов Платиноносного пояса Урала [27], поднятая ранее В.В.Бухаренко [15]. Находки мелких алмазов известны также в дунитах Каменушинского массива северного павдинского комплекса (Францессон, 1968). Одиночные мелкие кристаллы алмазов обнаружены в россыпях в районе других крупных массивов Среднего Урала (Тагильский, Алапаевский, Златоустовский и др.) [15].

Между тем известно [27, 33, 34 и др.], что прямые указания на непосредственную алмазоносность ультраосновных пород очень редки, а пример расслоенного эколгит-пироксенитового массива Бени-Бушера в Марокко указывает, что заключенные в них алмазы подвергнуты графитизации, вплоть до образования полных псевдоморфоз графита по алмазу [32].

Г.Н.Кузовков [14] рассматривает базит-гипербазитовые тела как реликты космического ударника, в которых долгое время могли сохраняться высокие остаточные температуры. Это согласуется с мнением А.А.Ефимова [7] о внедрении базит-ультрабазитов платиноносной ассоциации в виде твердопластичных высоконагретых тел. Благодаря этому заключенные в них метеорогенные алмазы должны были подвергнуться растворению (округлые формы) или полной графитизации. Это оставляет мало надежд на промышленную алмазоносность базит-гипербазитов ("перидотитового") типа, хотя алмазопоявление Косьвинского Камня может оказаться счастливым исключением из этого правила.

Таким образом, среди ожидаемых пяти типов алмазоносности на Урале лишь в двух (лампропитовые туффзиты и кимберлитовые диатремы) можно надеяться на присутствие относительно крупных ювелирных алмазов. Из этих двух типов наибольшее практическое применение несомненно имеет тип лампропитовых туффзитов - аналог бразильских филлитов. Аномально высокое содержание в них ювелирных кристаллов может быть связано как с ксеногенными алмазами кимберлитового типа, так и с аутигенными алмазами поздней метастабильной фазы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алмазоносные импактиты Попигайской астроблемы / В.Л.Масайтис (ред.), М.С.Масайтис, А.И.Райхлин и др. - СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 1998. - 179 с. (МПР РФ ВСЕГЕИ).
2. Бекмухаметова З.А., Бекмухаметов А.Е. Геолого-петрологические критерии формирования, размещения и поисков алмазо- и рутилоносных эклогитов, кимберлитов и лампропитов в Кокшетаусской и Мугоджарской и Тургайской платформе // Топорковские чтения. - Рудный, 1997. - Вып. 3.
3. Вишневский С.А. Попигайская астроблема: импактные диатремы и горсты, новая интерпретация глубинного строения // Космическое вещество и Земля. - Новосибирск: Наука, 1986. - С. 134 - 159.
4. Гуров Е.П., Гурова Е.П. Геологическое строение и вещественный состав пород импактных структур ИГН АН СССР. - Киев: Наукова думка, 1991. - 160 с.
5. Гневушев М.А. Алмазы и условия их образования в природе (на примере отечественных месторождений): Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. - Л., 1972. - 51 с.
6. Головня С.В., Хвостова В.Г., Макаров Е.С. // Геохимия. - 1977. - №5. - С.790 - 793.
7. Ефимов А.А. «Горячая тектоника» в гипербазитах и габброндах Урала // Геотектоника. - 1977. - №1. - С.24 - 43.
8. Жуков В.В., Лукьянова Л.И., Остроумов В.Р. // Минералогия Урала. - Миасс: УрО РАН, 1998. - С.116 - 118.
9. Иванов К.С. Основные черты геологической истории (1.6 - 2.0 млрд лет) и строения Урала: Докл. д-ра геол.-минер. наук в форме научн. доклада. - Екатеринбург, 1998. - 253 с.
10. Карстен Л.А., Иванов К.С. Условия образования и возможная алмазоносность эклогитов Урала // Доклады РАН. - 1994. - Т.335, №2. - С. 335-339.
11. Ковалев С.Г., Сначев В.И., Алексеев А.А. Перспективы алмазоносности западного склона Южного Урала. - Уфа: Уфим. НЦ РАН, 1995. - 29 с.
12. Кузнецов Г.П., Лукьянова Л.И., Кораблев Г.Г. и др. // Уральский минералогический сборник. - 1997. - №7. - С.175 - 181.
13. Кузнецов Г.П., Лукьянова Л.И., Кораблев Г.Г. и др. Петрография и минералогия вулканических пород (лампропитовых туффзитов) Каратаусско-Сулеймановского выступа и перспективы его алмазоносности // Уральский минералогический сборник. - 1998. - №8. - С.207-225.
14. Кузовков Г.Н. Ударно-взрывная гипотеза происхождения Урала (Приложение механизма ударно-взрывного процесса к объяснению геологических явлений). - Екатеринбург, 1998. - 380 с.
15. Кухаренко А.А. Алмазы Урала. - М.: Госгеолтехиздат, 1966. - 575 с.
16. Левин В.Я., Глебова З.М. Лампропитоподобные уацититы в Алапаевском гипербазитовом массиве на Среднем Урале // Геология и минералогия подвижных поясов. - Екатеринбург: Урал. ком. по геол. и минер. недр, 1997. - С.187-196.

27. Лукьянова Л.И., Багдасаров Э.А., Маренчев А.М. и др. Лампроиты Южного Урала // Геология и металлогения осадочных пород. - Екатеринбург: Урал. ком. по геол. и исполз. недр, 1997. - С.174 - 186.
28. Макушин А.А. Перспективы коренной алмазоносности Республики Башкортостан // Геология и металлогения. - 1997. - №7. - С.33 - 37.
29. Матухов И.А. Алмазы Урала и их спутники // Известия вузов. Горный журнал. Уральское горное отделение. - 1993. - № 4. - С.57 - 60.
30. Масантис В.Л. Гигантские метеоритные удары: некоторые модели и их следствия // Современные геологические проблемы. - Л.: Наука, 1984. - С.151-179.
31. Маракушев А.А., Богатырев О.С., Феногенов А.Д. и др. Импактогенез и вулканизм // Геология и металлогения. - 1993. - Т.1, №6. - С.571 - 595.
32. Михоткин И.Л., Подкуйко Ю.А. Кимберлиты Приполярного Урала – новый геохимический тип пород, обедненных редкими элементами // Доклады РАН. – 1998. – Т.362, № 2. - С. 245 - 251.
33. Масантис В.Л., Машак М.С., Наумов М.В. и др. Пучеж-Катунский импактный кратер: основные геологические стратиграфические данные // Доклады РАН. – 1995. - Т.342, № 3. - С.358 - 360.
34. Моделирование геологических систем и процессов: Мат-лы региональной конф. - Пермь: Пермский ун-т, 1996. - 308 с.
35. Орлов Ю.Л. Минералогия алмаза. - М.: Наука, 1984.
36. Остроумов В.Р., Морозов А.Ф., Кирсеев А.С. и др. Открытие коренных источников уральских алмазов 50-летию прииска «Уралалмаз» // Геологическое изучение и использование недр: - М.: Науч.-техн. сб. АОЗТ "Геолинформмарк", М., 1996, вып. 6. - С.3 - 13.
37. Рапопорт М.С., Левин В.Я., Рудина Н.И. и др. Алмазоносность Урала (достижения и задачи исследований) // Геология и металлогения Урала. - Екатеринбург: ОАО "УГЭС", 1998, кн 1 - 199 с.
38. Рыбальченко А.Я., Колобянин В.Я., Лукьянова Л.И. и др. Коренные источники алмазов на Урале: метаморфизм, метаморфизм и глубинное строение Урала: Тез.докл.У1 Уральского петрограф. сов. - Екатеринбург, 1997, ч.1. -С.34 - 35.
39. Рыбальченко А.Я., Колобянин В.Я., Лукьянова Л.И. и др. О новом типе коренных источников алмазов на Урале // Доклады РАН. – 1997. - Т.353, №1. – С.90-93.
40. Рыбальченко Т.М. Петрографическая характеристика алмазоносных магматитов Подлудова Кряжа Пермского ун-та. Геология. - Пермь, 1997, вып.4. - С.45 - 52.
41. Савко А.Д., Шевырев Л.Т., Зинчук Н.Н. О соотношении эпох корообразования и кимберлитового метаморфизма в истории Земли // Вестник Воронежск. ун-та. Сер. геол. – 1997. - №3. - С.3 - 24.
42. Сладкевич В.В. Параморфозы графита по алмазу // Зап. ВМО. – 1982. - Ч.Ш, вып. 1. - С.13 - 33.
43. Трофимов В.С. Закономерности размещения и образования алмазных месторождений. - М.: Наука, 1999 с.
44. Харьков А.Д., Зинчук Н.Н., Зуев В.М. История алмаза. - М.: Недра, 1997. - 601 с.
45. Чайковский И.И. Модель формирования алмазоносных пород Северного и Среднего Урала // Геология и металлогения, метаморфизм и глубинное строение Урала: Тез.докл. У1 Уральского петрограф. сов. - Екатеринбург, 1997, ч.1. - С.161 - 162.
46. Чесноков Б.В., Попов В.А. Увеличение объема зерен кварца в эклогитах // Докл. АН СССР – 1982. - Т.62. - С. 909 - 910.
47. Шадрин В.А. Типоморфные особенности алмазов Казахстана // Геология и разведка недр Казахстана. – 1995. - №3. – С.25 - 31.
48. Шурубор Ю.В. Инициативная экспертиза сообщений об открытии магматических источников алмазов на Урале // Отечественная геология. – 1998. - №9. - С.42-45.
49. Lennykh V.I., Valizer P.M., Beane R. et al. Petrotectonic Evolution of the Maksyutov Complex, Southern Russia: Implications for Ultrahigh – Pressure Metamorphism // International Geology Review, 1995, vol.37, p. 788-800.
50. Nixon P. The Morphology and Nature of Primary Diamandiferous Occurences // Int. G. Rock. Mech. and Mining Sci. and Geomech. Abstr., 1996, 33, #3, p. 104-105.