

ИСТОЧНИКИ АЛМАЗОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАЛА И ЕГО ГЕОДИНАМИКА

Попов А.Г.¹

¹ФГБОУ ВПО «Пермский государственный научный исследовательский университет», Пермь, Россия (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 14), e-mail: poisk@psu.ru, p11p@mail.ru

Обобщены результаты поисковых, геологоразведочных и эксплуатационных работ на алмазы Урала, проведенные с 1939 годов. Определено нахождение промышленной алмазоносности в пространстве, по Западному склону Среднего и Северного Урала Урало-Тиманского минерагенического алмазоносного пояса на Западно-Уральской складчатой зоне, тектонической структуре второго порядка. Определена промышленная алмазоносность по породам и отложениям. Промышленная алмазоносность представлена только россыпями. Россыпи разделены на древние, палеозойские и молодые, кайнозойские. Россыпи приняты, как вторичные месторождения. Источниками алмазов россыпей могли служить первичные месторождения. Рассмотрены основные теории и гипотезы первичных месторождений алмазов. Дана краткая характеристика уральской алмазоносности. Указана идентичность алмазов молодых и древних россыпей. Сделан вывод о том, что молодые россыпи образовались за счет размыва древних россыпей. Древние россыпи образовались за счет размыва первичных месторождений. Рассмотрена краткая геодинамика Западно-Уральской зоны складчатости от протерозоя до плейстоцена. Даны геодинамические модели Западно-Уральской зоны складчатости ордовик-силур-девон (O-S-D) и карбон-пермь-мезозой-плейстоцен (C-P-MZ-Q) с образованием россыпей алмазов. Указаны возможные места обнаружения первичных месторождений, как источников алмазов. Для продолжения поисков источников алмазов необходима детальная геодинамическая модель Урала, основанная на фактических данных.

Ключевые слова: алмаз, месторождение, россыпь, Урал, источники алмазов россыпей, геодинамика.

DIAMOND DEPOSITS OF THE URALS SOURCES AND GEODINAMICS

Popov A.G.¹

¹Perm State University Scientific Research, Perm, Russia (614990, Perm, street Bukireva, 14), e-mail: poisk@psu.ru, p11p@mail.ru

The results of diamonds Urals conducted with 1939. Commercial diamondiferous located on the western slopes of the Middle and Northern Ural Ural-Timan mineragenous diamond belt in the Western Urals folded zone of tectonic structure of the second order. Commercial diamondiferous determined by rocks and sediments. Commercial diamondiferous presented only placers. Placers divided into ancient, Paleozoic and younger, Cenozoic. Placers taken as secondary deposits. Sources of diamond placers are primary field. The basic theories and hypotheses of primary diamond deposits. A brief description of the Ural diamond. Contains the identity of the young and old diamond placers. Young placers were formed due to erosion of the ancient placers. Ancient placers are formed by erosion of primary deposits. Let us briefly consider geodynamics of the Western Urals area of folding from the Precambrian to Pleistocene. Geodynamic models shown on the Western Urals area Ordovician-Silurian-Devonian (O-S-D) and the Carboniferous-Permian-Mesozoic-Pleistocene (C-P-MZ-Q) with the formation of alluvial diamonds. The possible place of discovery of primary deposits as sources of diamonds. To continue the search for diamonds need detailed factual geodynamic model of the Urals.

Keywords: diamond, deposit, placer, Urals, sources diamonds placers, geodynamics.

Основные месторождения алмазов Урала были разведаны в 1940-80 годах сначала на Среднем, а затем и на Северном Урале. Объем проведенных поисковых и разведочных работ за XX век по алмазам впечатляет. С 1939 по 2000 года было проведено 254 работ по поискам и разведки месторождений алмазов и порядка 100 тематических работ, максимальное количество которых пришлось на 50-60-е годы. По результатам работ установлена алмазоносность Урало-Тиманского минерагенического пояса, который протягивается от Приполярного Урала и Тимана до Южного Урала с алмазоносным аллювием рек Волонга,

Великая, Черная, Ичетью, Вишера, Чусовая, Уфа, Белая. Пояс разделен на две минерагенические зоны: Тиманскую и Уральскую. Непосредственно промышленная алмазоносность оказалась приуроченной к Западному склону Северного и Среднего Урала к тектонической структуре второго порядка Западно-Уральской зоне складчатости (ЗУЗС) [5, 9, 10, 11].

Алмазоносность характеризуется зараженностью алмазами пород и отложений. Находки отмечаются от рифея до голоцена с перерывом, в карбоне. Алмазы были найдены в кластических толщах рифея, ордовика, силура, девона, перми и юры [5, 9, 10]. Непосредственно промышленная алмазоносность была установлена в конгломератах девона в такатинской свите и ее аналогах, в базальном основании силура (2010), а так же в неоген-плейстоценовых отложениях депрессий и плейстоцен-голоценовых отложениях речных долин. Все промышленные месторождения алмазов являются россыпями – вторичными месторождениями, а их источники до сих пор не найдены.

Известно, что россыпи образуются в результате размыва источников, которыми часто служат первичные месторождения. Достаточно обоснованы и заслуживают внимания теории и гипотезы образования первичных месторождений алмаза, следующие: 1) магматическая, 2) метаморфическая, 3) импактная и 4) флюидная.

По магматической теории источником и поставщиком алмазов является кимберлит, кимберлитовые породы, а также лампроиты (лампрофиры) – магматические ультраосновные щелочные (главным образом калиевыми) породы. Приверженцы теории расходятся лишь во взглядах на физико-химические условия образования кимберлита, первоначальный мантийный расплав, кристаллизацию алмаза и транспортировку его на поверхность. Во всех алмазаносных минерагенических провинциях Мира развит кимберлитовый, либо ему подобный магматизм, пространственно приуроченный к кратонам. [1, 4, 5, 9, 10, 12, 13].

Метаморфическая теория включает в себя возможность образования алмаза в результате метаморфизма пород. Так в 1980-90-х годах были найдены единичные алмазы, а затем разведано месторождение алмазов в сланцах и гнейсах в Казахстане (Кудымкольское месторождение). Кристаллы месторождения специфические: имеют кубический габитус и скелетные формы. Размеры и содержания незначительны, по качеству отвечают техническим алмазам.

Бразильские первичные месторождения ювелирных алмазов приурочены к филлитам (плотным метаморфическим сланцам).

Месторождения алмазов метаморфической группы связаны с площадями регионального метаморфизма и развития древних метаморфических пород.

В 1960-70-х годах выдвигалась гипотеза об ударно-взрывном происхождении, алмазов, в результате столкновения Земли с метеоритами. По этой гипотезе образование алмазов происходило в архейскую эру, когда Земля бомбардировалась потоками астероидов и не была защищена атмосферой [4, 6]. В метеоритах и палеократерах наблюдаются скопления весьма мелких алмазов специфического облика. Факт образования импактных алмазов есть, даже разведано месторождение (Попигайская астроблема), но рассматривать данное явление, как глобальный фактор образования алмазов Земли и в частности Урала довольно сложно и неправильно.

Согласно флюидной гипотезе на границе ядра и нижней мантии Земли происходит зарождение флюида. Под литосферой он образует купола и быстро стремится к поверхности, преобразуясь в газовую, газовой-жидкую и гидротермальную фазы. Алмаз кристаллизуется либо в момент образования флюида, либо при его внедрении в литосферу. Флюид инъецируется в литосферу в виде мелких тел, которые могут быть, как секущими, так и пластовыми, но на значительных по размеру площадях с преобразованием или без него вмещающих пород. Инъекции флюида и преобразованные породы, под воздействием его внедрения, названы туффизитами (не путать с туффизитовыми кимберлитами) [3, 7, 8, 14]. Под определение туффизита могут попадать почти все осадочные отложения, а так же метосамотические, гидротермальные, катаклазитовые и прочие метаморфические образования. Пространственная закономерность месторождений алмазов флюидной гипотезы проблематична, из-за отсутствия их поисковых критериев и предпосылок.

Поиски источников алмазов Урала проводились всегда на основе магматической теории, в результате чего были установлены тела пикритов, эссекситов щелочного ряда с мелкими алмазами [2, 5]. Обычно щелочные пикриты сопровождают кимберлитовый магматизм. Однако, несмотря на все проведенные работы, каких-либо достоверных сведений о кимберлитах, лампроитах или им подобным пород с промышленной алмазоносностью так и не появилось.

Уральская алмазоносность характеризуется небольшими запасами и содержаниями, но хорошо отсортированными, «отмытыми» крупными алмазами, с высоким количеством алмазов ювелирного качества. Среднестатистический алмаз Урала – это чистый бесцветный, голубоватый или желтоватый додекаэдрон размером от 2 до 8 мм массой в 0,7-1,0 карат для промышленных россыпей и средней массой в 0,3 карата для проявлений. Алмазы всех россыпей Урала идентичны. Алмазоносность древних и молодых россыпей одинакова. Отличием является увеличение крупности алмазов от молодых россыпей к древним [5]. Разделение россыпей на древние и молодые условно. Древние россыпи – это палеозойские россыпи (ордовик, силур, девон); молодые – кайнозойские россыпи (неоген, плейстоцен и

голоцен). Молодые россыпи образовались в результате переотложения алмазов древних россыпей. Древние россыпи сформировались в результате размыва первичных месторождений. Основными для формирования россыпей являются структурно-тектонические условия, изменяющиеся с течением геологического времени, то есть геодинамика.

В первую очередь интересна геодинамика Западно-Уральской зоны складчатости, территории промышленных россыпей. Зона является аллохтонной частью уральского надвига на автохтоне идентичных пород платформы. По сути, это мульда сгуживания пород под воздействием уральской субдукции.

С архея до кембрия Восточно-Европейская платформа это континентальная плита Балтия, будущий Урал – ее окраина (рис. 1). В протерозое часть плиты, заливалась водами мирового океана, формировались прибрежно-морские, морские осадки и вулканические образования, которые затем подверглись глубокому метаморфизму. К кембрию плита обросла протерозойскими отложениями, в том числе с оледенениями (филлитовидные конгломераты Урала). Кимберлитовый магматизм происходил в протерозое, о чем свидетельствуют основные и ультраосновные породы протерозоя, вскрываемые скважинами на платформе [5].

В ордовике по склону материка происходил интенсивный снос в основном крупнообломочного материала, свидетельствующем о коллизионной геодинамической обстановке. В силуре разделение плит продолжилось. По окраине образовывались прибрежно-морские, а на латерали и глубже глубоководные осадки. На берегу моря, накапливались алмазы, приносимые от размываемых кимберлитов. Аналогичный цикл произошел в девоне (рис. 2). Кроме прибрежно-морских условий, для концентрации алмазов, также благоприятны были речные и дельтовые обстановки. Так возникли древние россыпи – ныне это палеозойские россыпи или промежуточные коллектора алмазов.

Пермское море разлилось на плите Балтии из-за ее прогибания в результате компенсации начавшейся уральской субдукции. Субдукция, для Урала точнее обдукция, продолжилась в мезозое. Окраина плиты сломилась, смялась, и надвинулась на себя. Возник региональный передовой надвиг Западно-Уральской зоны складчатости. По нему отложения с алмазами, стали выдвигаться на поверхность. Процессы выдвигания и размыва продолжались 250 млн. лет. В результате чего скопления алмазов образовались по подошвам склонам в переуглубленных частях рельефа – сейчас это алмазоносный неоген депрессий. Затем он был погребен под ледниковыми плейстоценовыми осадками. В результате размыва алмазоносных отложений отчасти неогена, а особенно палеозоя произошло накопление

алмазов в плейстоценовых и современных речных долинах с террасовыми комплексами. Так возникли молодые россыпи алмазов (рис. 3).

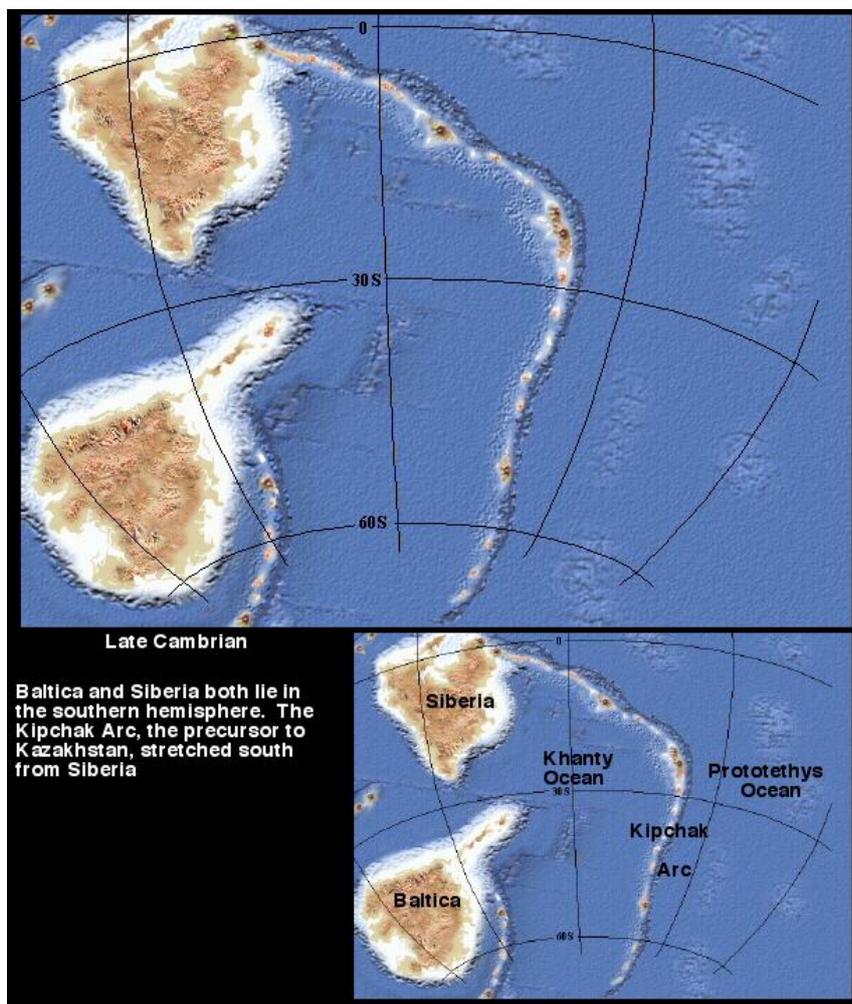


Рис. 1. Палеогеография Земли в кембрии по Рону Блейку [15]

По геодинамической модели Западно-Уральская зона возникла в результате регионального надвига. Надвиговые движения, начавшиеся в пермь-триасе, окончательно прекратились только к плейстоцену. Шарьяжная тектоника не сопровождалась магматизмом, а отличительной ее особенностью являлось образование миллонитов и катаклазитов по тектоническим поверхностям надвигания. По геодинамике получается, как минимум две эпохи россыпеобразования алмазов. Причем, молодые россыпи образовались за счет переотложения алмазов древних россыпей. Древние россыпи начали возникать с ордовика (промышленные содержания пока еще не установлены). Источники древних россыпей являлись кимберлиты или кимберлитоподобные породы докембрия или кембрия, ныне погребенные на больших глубинах, либо сивелированные эрозией полностью или частично. Такая геодинамика объясняет отсутствия значимых магнитных и минералогических аномалий присущих кимберлитам и лампроитам.

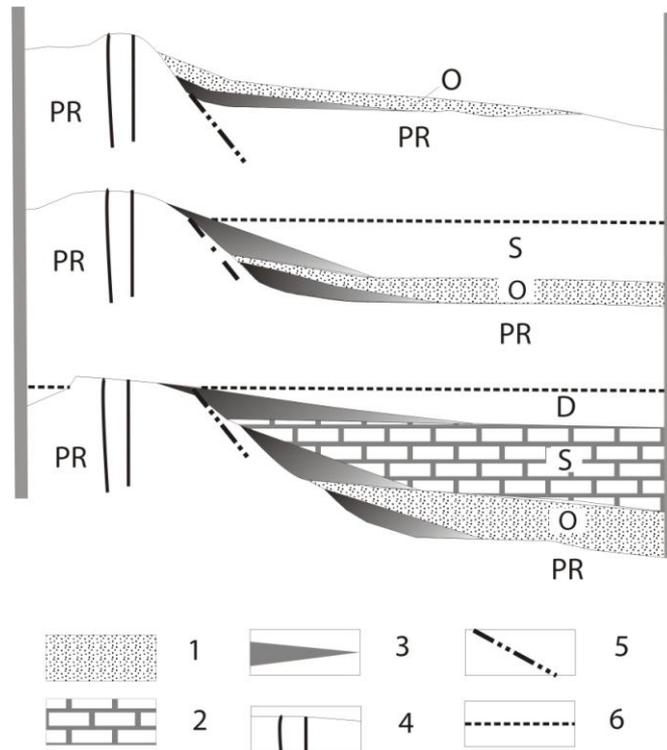


Рис. 2. Геодинамика Западно-Уральской зоны складчатости ордовик-силур-девон (O-S-D).

На рисунке: 1- крупнообломочные осадки, 2 - хемогенные осадки, 3 – прибрежно-морские осадки с алмазами, 4 – трубки взрыва кимберлитов, 5 – склон, 6 – уровень моря.

Первичные месторождения алмазов, вернее их остатки можно найти на Западно-Уральской зоне складчатости в протерозойских породах, выдвинутых на поверхность в аллохтоне надвига, либо в них же, но на глубине в автохтоне. Флюидная гипотеза образования первичных месторождений алмазов не отвечает предлагаемой геодинамики Урала. Обычно горячие флюидные точки Земли оставляют свои транзитные следы в соответствии с дрейфами плит, флюидная (туффизитовая) гипотеза алмазов это не учитывает. Предполагаемый различный возраст внедрения флюидов на Урале от протерозоя до кайнозоя, отвергают геодинамику Урала в современном ее понимании, либо заставляет принимать устаревшую фиксистскую модель его развития.

Наиболее полная и подробная геодинамическая модель Урала с архея до наших дней, основанная на фактических данных, с механизмом образования нарушений сплошности с построением геологических разрезов, даст новое понимание истории Урала, как древней зоны обдукции (древнего динамически подвижного пояса) и очень поможет продолжению поисков первичных месторождений алмазов – источников алмазов Урала.

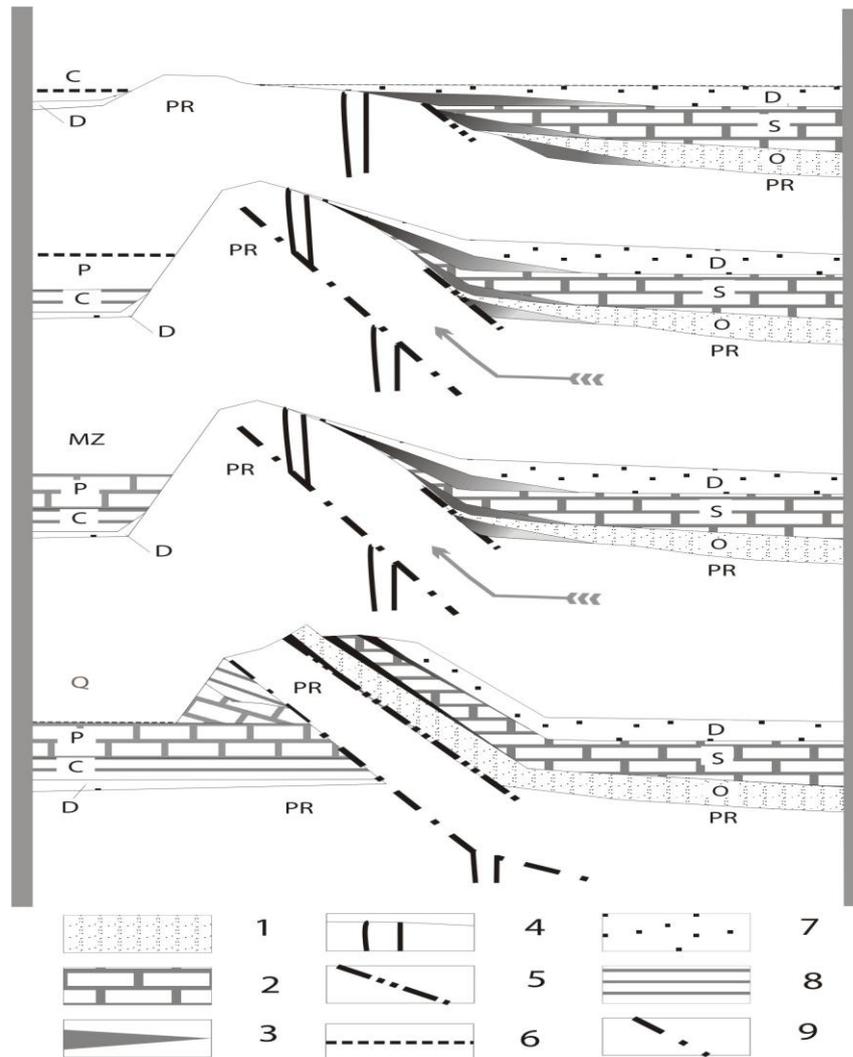


Рис.3. Геодинамика Западно-Уральской зоны складчатости карбон–пермь-мезозой-плейстоцен (С-Р-МЗ-Q). Сверху вниз: карбон-пермь-мезозой-плейстоцен.

На рисунке: 1- крупнообломочные осадки, 2 - хомогенные осадки, 3 – прибрежно-морские осадки с алмазами, 4 – трубки взрыва кимберлитов, 5 – палеосклон, 6 – уровень моря, 7 – песчаные морские осадки, 8 – песчано-глинистые осадки, 9 – надвиг зоны.

Список литературы

1. Магматические горные породы. Щелочные породы. – М.: «Наука», 1984. –т.2. – 416 с.
2. Зильберман А.М., Морозов Г.Г., Корелин Г.П. Магматические комплексы пермской серии листов// Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. – Пермь: Перм. ун-т, 2002. – Вып. 4 – С.124-146.
3. Лукьянова Л.И. Субвулканические эксплозивные породы Урала – возможные коренные источники алмазных россыпей// Региональная геология и металлогения. – С.-Пб.: «ВСЕГЕИ», 2000. – № 12. – С.157-158

4. Люхин А.М. Гипотеза ударного происхождения кимберлитов и алмазов// Прогнозирование и поиски коренных алмазных месторождений. – Симферополь, 1999. – С. 59-64.
 5. Попов А.Г. Минерагенические исследования на основе геолого-картографического моделирования (На примере Пермского края): диссер. канд. г.-м. наук. – Пермь, 2009. – С.94-110
 6. Портнов А.М. Алмаз - след протопланетного облака// Земля и Вселенная. – М., 1993. – №2. – С.58-64
 7. Рыбальченко А.Я. О новом типе коренных источников алмазов на Урале// Докл. РАН.– М., 1997. – т.35. – № 1. – С.30-33.
 8. Садков О.А. Флюид и образование алмаза. – М.: «Трио», 1997. – 123 с.
 9. Смирнов Ю.Д. Источники алмазов уральских россыпей// Геология россыпей. – М.: «Наука», 1965, – С.279-283.
 10. Соболев В.С. Условия образования месторождений алмазов// Геология и геофизика. – М., 1960. – №1. – С.86-87.
 11. Тектоническая карта Урала. Под редакцией И.Д.Соболева. – Ленинградская картфабрика ВАГТ,1983.
 12. Трофимов В.С. Геология месторождений природных алмазов. – М.: «Недра», 1980. – 304 с.
 13. Францессон Е.В. Петрология кимберлитов. – М.: «Недра», 1968. – 198 с.
 14. Чумаков Н.М., Эсмонтович И.А. О гидротермально-метасоматически-флюидной гипотезе образования алмазов Красновишерского района// Проблемы геологии Пермского Урала и Предуралья. – Пермь: Перм. ун-т, 1998. – С.57-59.
- Интернет-документы:
15. Paleogeographic maps Dr. Ron Blakey proof. Emeritus NAU Geology Northern Arizona University, USA. URL: <http://www.cpgeosystems.com> (дата обращения: 23.11.2014)

Рецензенты:

Наумова О.Б., д.г.-м.н., заведующий и профессор кафедры поисков и разведки месторождений полезных ископаемых Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

Осовецкий Б.М., д.г.-м.н., профессор кафедры минералогии и петрографии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.