

## К ПЕРСПЕКТИВАМ АЛМАЗОНОСНОСТИ УРАЛЬСКОГО КАРАТАУ<sup>2</sup>

В последнее десятилетие появилось несколько публикаций [Остроумов и др., 1996, Лукьянова и др., 1997 и др.], в которых говорится о решении многолетней проблемы — открытии на Урале коренных (магматических) первоисточников алмазов. Предлагается два альтернативных генетических типа первоисточников: лампроитовые (кимберлит-лампроитовые) трубки взрыва и принципиально новый генетический тип — так называемые туффзиты. Газета «Поиск» (орган РАН) [Анфилогов, 1997] писала, что Урал становится алмазной провинцией как Южная Африка или Австралия. Такой же характер имеет статья в газете «Республика Башкортостан» [Иванов и др., 2002]. Естественно, что эти работы вызвали исключительно большой интерес — ведь фактически речь идет о крупном открытии в области алмазной геологии. Но есть и ряд исследователей, которые относятся скептически к этим публикациям. Например, В.И. Ваганов [2000] отмечает, что «имеющиеся на сегодняшний день материалы не позволяют однозначно утверждать об открытии новых первоисточников алмазов на Урале. Настоящим доказательством их реальности могли бы служить только сами оконтуренные тела, собственно образцы пород (туффзитов и лампроитов), минералов-индикаторов и самих алмазов, доступных для изучения» (с. 322). Но далее автор отмечает, что «научная и практическая важность проблемы очевидна» (там же).

А.А. Алексеев на основе изучения и сопоставления минералов-индикаторов магматических алмазоносных пород ряда районов Южного Урала (анализы минералов из шлихов бассейна р. Белой и ультрабазитов Крака) пришел к выводу, что «...скорее всего, относимые к минералам-индикаторам кимберлитов и лампроитов хромдиопсиды и высокохромистые хромшпинелиды из аллювия верховьев и среднего широтного течения реки Белой и ее притоков имеют своим первоисточником, по нашим материалам и представлениям, и, как предполагала ранее М.Г. Орлова, альпиподобные ультрабазиты и с полным правом могут быть отнесены к «ложным» минералам-индикаторам алмазоносных пород. Ведение поисковых работ на коренные источники алмазов на основе этих минералов бесперспективно, по крайней мере, пока не будут надежно выявлены их различия с повышенными содержаниями  $TiO_2$  и настоящие пиропы, и особенно их хромсодержащие различия» [Алексеев, 2001, с. 209–210 и в настоящем сборнике].

Открытие в пределах Полюдовского структурного комплекса даек и субпластовых тел туффзитов, являющихся коренными алмазоносными породами [Кузнецов и др., 1998 и др.], заставило многих исследователей пересмотреть перспективность других районов Урала на возможность обнаружения в них аналогичных Полюдовскому (магматогенных?) образований. Алмазоносные туффзиты определены как «метасоматически» измененные эруптивно-эксплозивные породы, содержащие различную примесь терригенного материала, характеризующиеся наличием оливина, клинопироксена, пироба, армоколита и других титансодержащих минералов и насыщенной калием и хромом связующей массой [Рыбальченко и др., 1997, с. 90–93]. По современной классификации эти породы следует определять как лампроитовые туффзиты [Лукьянова и др., 1992, Кузнецов и др., 1998] с различной примесью кластогенного материала, образованного при дроблении вмещающих пород. Определение «лампроитовый» показывает возможный исходный материал в составе туффитов.

Время образования известных на сегодняшний день трубок алмазоносных кимберлитов и лампроитов на земном шаре охватывает интервал около 1,5 млрд. лет. К наиболее древним относятся трубки Премьер (ЮАР), Мадтаван (Индия), Аргайл (Австралия). Алмазы встречены и в еще более древних породах — конгломератах Витватерсранда (2200 млн. лет) и Биррима, что позволяет предположить существование в природе коренных месторождений архейского (архей-раннепротерозойского) возраста [Ваганов, 2000]. Возраст алмазоносных кимберлитов Якутии и Архангельской области среднепалеозойский (330–440 млн. лет), многих трубок Южной Африки — мезозойский (менее 90 млн. лет). Самые молодые алмазоносные породы слагают лампроитовые трубки Австралии в районе Эллензейл — 18 млн. лет.

Как известно, Каратауский структурный комплекс на Южном Урале и Полюдовский структурный комплекс на Северном Урале имеют много общего в своем строении и истории геологического развития. Эти структуры являются аллохтонами. Основные разрывные и пликвативные структуры в них расположены субширотно, то есть вкрест простирания основных структур Уральской горной страны. Каратауская и Полюдовская пластины образованы вследствие тангенциального сжатия со стороны Уральской геосинклинали [Шакуров, 1989]. Большую роль в формировании и ориента-

<sup>1</sup> ГУГП «Башгеолцентр», г. Уфа.

<sup>2</sup> Публикуется в дискуссионном порядке (Прим. Ред.).

ции поперечных структур Каратау и Полюд сыграли Ашинский и Полюдовский левые сдвиги северо-западного простирания.

Каратауский структурный комплекс состоит из нескольких параллельных тектонических чешуй субширотного простирания. Они последовательно надвинуты друг на друга с юг-юго-востока. Во фронтальных частях тектонических чешуй расположены одноименные антиклинали. Сложены они породами верхнего рифея, венда и верхнего палеозоя, за исключением нижнепермских — последние в строении тектонических чешуй участия не принимают, а заполняют центральную часть надвигового комплекса, представленную отрицательной структурой — Симской мульдой (рис.).

Самой северной и большой по площади является собственно Каратауская тектоническая чешуя. Она протягивается с запада на восток в виде полосы шириной от 10 до 30 км [Шакуров, 1991]. С севера тектоническая чешуя ограничена линией Каратауского надвига. С юга на Каратаускую надвинута Воробьиногорская тектоническая чешуя. Ограничивающий чешую с севера Воробьиногорский надвиг прослеживается в субширотном направлении от северо-западных отрогов гор Воробьиных на 47 км на восток (рис.). В свою очередь, на Воробьиногорскую надвинута Ажигардакская тектоническая чешуя. В северо-западной части Ажигардакской тектонической чешуи расположена одноименная антиклиналь. Она имеет ширину от 7 до 10 км и вытянута на 23 км в субширотном направлении. К югу от Укской синклинали расположена положительная структура гор Березовых и Дубовой. Березовогорская антиклиналь вытянута в субширотном направлении на 35 км при ширине от 3 до 6 км. Она как бы является зеркальным отражением вышеописанных антиклинальных структур. Если у первой сохранился свод и крутое ( $55^\circ$ ) северное крыло, то у последних — свод и южные крылья.

В восточной части Каратауского структурного комплекса простирается крупная Сулеймановская антиклиналь северо-восточного направления длиной около 50 и шириной 25–30 км. Антиклиналь слагают отложения рифея, венда и верхнего палеозоя (девон, карбон). Антиклиналь разбита серией разломов.

В пределах Каратауского структурного комплекса надвигами нарушены отложения верхнего рифея, венда и палеозоя до каменноугольных образований включительно. Пермские (сакмаро-артинские) отложения перекрывают несогласно тектонические чешуи и заполняют отрицательную структуру — Симскую мульду. Последняя занимает центральную часть Каратауского структурного комплекса (рис.).

В результате исследований [Ваганов, 2000] установлено, что известные на сегодняшний день кимберлитовые провинции приурочены к древним

платформам. Они приурочены к крупным структурам, характеризующимся длительным, медленным и устойчивым воздыманием. Все известные кимберлитовые тела приурочены к блокам земной коры с аномальной трещиноватостью, характеризующейся изотропным рисунком мегатрещиноватости. Структурно-тектоническое строение Каратау отвечает всем этим требованиям — находится в пределах восточного обрамления Восточно-Европейской платформы и в северо-восточной части Башкирского мегантиклинория.

В пределах Каратау выделено несколько блоков земной коры с изотропным рисунком мегатрещиноватости. Выделение блоков земной коры с аномальной трещиноватостью проводилось Е.А. Огородовым по методике В.А. Милашева [1979]. Данная методика опробована В.А. Милашевым в Якутской кимберлитовой провинции. Суть методики заключается в составлении карты-схемы роз-диаграмм мегатрещиноватости с последующей ее интерпретацией. Карта-схема роз-диаграмм мегатрещиноватости масштаба 1:500 000 составлена на всю восточную часть республики, начиная с долготы г. Уфы. При анализе этой карты-схемы на территории Башкортостана выделено 7 спирально-вихревых структур размером 50–70 км в поперечнике. Связь спирально-вихревых структур с коренными месторождениями алмазов неоднократно устанавливалась разными геологами в различных кимберлитовых провинциях. Установлено, что выделенные на территории Башкортостана спирально-вихревые структуры коррелируются с известными здесь находками алмазов. Выделенная на территории Каратауского структурного комплекса Юрюзанская спирально-вихревая структура прослеживается от района с. Минка, плавно огибая район села Малоюз (где в русле реки Юрюзань обнаружены находки алмазов), и расходится далее (рис.) в виде «конского хвоста» по территории Каратауской структуры, делая всю обозначенную территорию перспективной на кимберлиты? Кроме спирально-вихревых структур интерпретация карты-схемы роз-диаграмм мегатрещиноватости позволяет выделить участки земной коры с изотропным рисунком мегатрещиноватости, то есть участки потенциально перспективные на кимберлиты. Такой участок выделен и в пределах Каратауской структуры, где он занимает большую часть территории уральского Каратау.

Выделение предполагаемых кимберлитовых тел проводилось методом дешифрирования аэрофотоснимков (АФС) масштаба 1:17 000 и 1:25 000. Это самый простой, быстрый, дешевый и довольно эффективный метод поисков кимберлитовых тел.

Дешифрированием охватывается вся территория, на которой при анализе карты-схемы роз-диаграмм мегатрещиноватости выявлена так называемая аномальная трещиноватость, имеющая изотропный рисунок. Изотропный рисунок розы-



**Условные обозначения к рис:** 1 – четвертичные отложения нерасчлененные: аллювиальные суглинки, глины, пески, галечники; 2 – неогеновая система: пески, глины, галечники; 3 – артинский ярус нижней перми: глинистые сланцы, мергели, песчаники, известняки; 4 – ассельский и сакмарский ярусы нерасчлененные: глинистые сланцы, мергели, песчаники, известняки; 5 – верхний карбон: известняки, доломиты, кремнисто-глинистые сланцы, песчаники (мощность до 250 м); 6 – средний карбон: башкирский и московский ярусы объединенные: известняки (мощность до 500 м); 7 – нижний карбон: известняки, доломитизированные известняки и доломиты (мощность до 550 м); 8 – средний и верхний девон нерасчлененные: глинистые сланцы, доломиты, песчаники, известняки (мощность до 900 м); 9 – ашинская серия венда: песчаники, алевролиты, сланцы (мощность до 700 м); 10 – укская свита: в нижней части – песчаники, алевролиты; в верхней – известняки (мощность 0–150 м); 11 – миньярская свита: доломиты, известняки с единичными прослоями песчаников и глинистых сланцев (мощность 150–500 м); 12 – инзерская свита: переслаивание песчаников, алевролитов и глинистых сланцев (мощность до 250 м); 13 – катавская свита: известняки, мергели, прослой глинистых сланцев (мощность до 350 м); 14 – зильмердакская свита: кварцито-песчаники, песчаники, сланцы (мощность до 1300–1900 м); 15 – геологические границы: а – достоверные, а<sup>1</sup> – предполагаемые, б – границы несогласного залегания отложений; 16 – линии тектонических нарушений: а – достоверные, б – предполагаемые; 17 – линии надвигов: а – с установленным направлением падения поверхности смещения, б – предполагаемым; 18 – границы куполовидных складок, закартированных по артинским отложениям; 19 – элементы залегания слоев: а – наклонное, б – опрокинутое; 20 – глыбовый горизонт (олиострома); 21 – места находок алмазов в аллювии рек (по М.П. Бархатовой, 1957 г.); 22 – спирально-вихревые структуры; 23 – предполагаемые трубки взрыва; 24 – кимберлитовые тела, подтвержденные наземными исследованиями; 25 – предполагаемые зоны глубинных разломов по геофизическим данным

диаграммы характеризуется примерно одинаковым развитием трещиноватости во всех направлениях.

Выделение кимберлитовых тел методом дешифрирования АФС связано с определенными трудностями, так как предполагаемые кимберлитовые тела в линеаментах можно спутать с карстовыми образованиями, ударно-метеоритными кратерами и с литолого-морфологическими образованиями. Для более надежного выделения предполагаемых кимберлитовых тел надо опираться на аномальную трещиноватость, которая всегда присутствует вокруг предполагаемой диатремы и довольно четко фиксируется на АФС. Кроме того, надо учитывать, что кимберлитовые трубки чаще располагаются в районе пологих холмов округлой формы, представляющих собой куполовидные структуры, образовавшиеся в результате взрывной деятельности.

На территории Каратау в пределах 10-го листа в результате дешифрирования АФС выделено около ста предполагаемых кимберлитовых тел размером от 100 до 500 м в поперечнике. Все предполагаемые кимберлитовые тела имеют овальную или округлую в плане форму.

Следует отметить, что на соседнем 11-ом листе в непосредственной близости к восточной рамке десятого листа при наземной проверке предполагаемого кимберлитового тела, выделенного в результате дешифрирования АФС, обнаружена диатрема с радиусом в 90 метров, выполненная эруптивными брекчиями. Диатрема прорывает известняки нижней перми. Породы диатремы, до глубины 3 м вскрытые шурфом, представлены лимонитом эруптивно-брекчиевой структуры. В разрезе шурфа наблюдается четкая вертикальная зональность: с глубиной степень лимонитизации уменьшается, уступая место сапонитизации, что свидетельствует о принадлежности коры выветривания к первично ультраосновному типу пород.

Из коры выветривания отобран шлик объемом 0,02 м<sup>3</sup>, в котором при минералогическом изучении обнаружены хромшпинелид, ильменит, альмандин-пироп, хромдиопсид, циркон, апатит и другие

минералы-спутники алмаза. Необходимо отметить, что аналогичные спутники алмаза широко развиты в промышленно-алмазоносных породах Западной Австралии («песчаные» туфы), кимберлитах Архангельской алмазоносной провинции и в районе Полодовского структурного комплекса (туффизиты Красновишерского района). Через эпицентр диатремы пройден профиль геохимического опробования с выходом во вмещающие известняки. С помощью нейтронно-активационного анализа этих проб установлена четкая геохимическая аномалия по лантаноидам, барии и хрому, содержания которых в эпицентре более чем в 2 раза выше фоновых.

В описываемом районе, кроме этой диатремы, также обнаружено в результате наземной проверки предполагаемых трубок, выделенных при дешифрировании АФС, еще несколько диатрем размером 200–300 м в поперечнике. Литологический, минералогический и химический состав их аналогичен, но кроме этого, на одной из диатрем на глубине 4 м обнаружена так называемая «голубая земля», то есть выветрелый кимберлит. Указанные диатремы вынесены на схематическую карту (рис.).

Замечено, что на всех известных кимберлитовых полях кимберлитовые тела чаще всего вытянуты в цепочки по несколько тел [Лукьянова, 1992], причем на поверхности эта связь ничем не выражена. Аналогичная картина наблюдается и на Каратау. Предполагаемые кимберлитовые тела часто вытянуты в цепочки по 5–8 предполагаемых тел. Эти цепочки имеют меридиональное и северо-западное простирания. Протяженность их до 25 км.

Основная часть предполагаемых кимберлитовых тел находится в поле развития палеозойских отложений, меньше — в протерозое и редко — в пермских отложениях Симской мульды.

Известно, что из всех обнаруженных трубок только 1–2% [Смирнов, 1965] являются алмазоносными (по материалам зарубежных исследователей). Некоторые российские исследователи называют цифры в пределах нескольких десятков от общего количества обнаруженных кимберлитовых трубок.



Из этого вытекает, что перспектива обнаружения нескольких продуктивных (алмазоносных) кимберлитовых трубок в пределах Каратауского структурного комплекса имеется (исходя из общего количества закартированных предполагаемых трубок). Замечена также связь находок алмазов в русловых отложениях рек Юрюзань (между городом Усть-Катав и селом Малояз) и Ай (район села Лаклы) с глубинными разломами, фиксирующимися в гравитационном поле.

Из вышеизложенного следует, что территория Каратауского структурного комплекса является перспективной на кимберлиты. На это указывает:

1. Каратауский структурный комплекс, как и Полюдовский структурный комплекс на Северном Урале (где найдены месторождения алмазов и идет их промышленная разработка) является поперечной структурой по отношению к субмеридиональному Уралу, имеет сходное с последним геологическое строение.

2. Каратауский структурный комплекс находится в зоне пересечения глубинных разломов субмеридионального и субширотного простираний.

3. Наличие спирально-вихревых структур на территории Каратауского структурного комплекса.

4. Наличие большого количества предполагаемых кимберлитовых тел, некоторые которых подтверждены наземными исследованиями.

В дальнейшем необходимо вести комплексные наземные геолого-геофизические исследования территории Каратауского структурного комплекса на предмет обнаружения коренных алмазосодержащих тел, используя для этого все имеющиеся на сегодняшний день методы.

#### **Литература:**

**Алексеев А.А.** Ложные минералы-индикаторы коренных алмазоносных пород республики Башкортостан // Геология и перспективы расширения сырьевой базы Башкортостана и сопредельных территорий: В 2 т.: Мат-лы / 4 Респ. геол. конф. Уфа, 2001. Том 2 С. 207–210.

**Анфилов В.Н.** Алмазная провинция // Поиск. 1997. № 48. 22–28 ноября. 29 с.

**Ваганов В.И.** Алмазные месторождения России и мира (Основы прогнозирования). М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2000. 371 с.

**Иванов Е., Кузнецов Г., Шафрановский Г., Пужаков Б.** Кадыш — река алмазная! / Республика Башкортостан. 2002. 26 ноября.

**Кузнецов Г.П., Лукьянова Л.И., Кораблев Г.Г. и др.** Петрография и минералогия вулканогенных пород (лампроитовых туффитов) Каратауско-Сулеймановского выступа и перспективы его алмазоносности (Южный Урал) // Уральский минералогический сборник. 1998. № 8. С. 207–225.

**Лукьянова Л.И., Лобкова Л.П., Марейчев А.М. и др.** Коренные источники алмазов на Урале // Региональная геология и металлогения. 1997. № 7. С. 12–17.

**Лукьянова Л.И., Марейчев А.М., Машак М.И. и др.** Первые находки проявлений лампроитового магматизма на Южном Урале // ДАН. 1992. Т. 324. № 6. С. 1260–1264.

**Милашев В.А.** Структуры кимберлитовых полей. Л.: Недра, 1979. 183 с.

**Остроумов В.Р., Морозов А.Ф., Киреев А.С., Магадеев Б.Д.** Открытие коренных источников Уральских алмазов // Геологическое изучение и использование недр: Научн.-техн. информ. сборник. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1996. Вып. 6. С. 5–12.

**Рыбальченко А.Я., Колобянин В.Я., Лукьянова Л.И. и др.** О новом типе коренных источников алмазов на Урале // ДАН. 1997. Т. 353. № 1. С. 90–93.

**Смирнов Ю.Д.** Источники алмазов Уральских россыпей // Геология россыпей. М.: Наука, 1965. С. 279–282.

**Шакуров Р.К.** Тектоника поперечных структур западного склона Урала (на примере Каратауской и Полюдовской) // Тектоника, геодинамика и металлогения Урало-Тяньшанской складчатой системы: Информационные материалы. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. С. 157–158.

**Шакуров Р.К.** Особенности формирования чешуйчато-надвигового строения Уральского Каратау // Проблемы шарьяжно-надвиговой теории формирования земной коры континентов / БНЦ УрО АН СССР. Уфа, 1991. С. 65–77.