

- и 110-летия государственной геологической службы Восточной Сибири. -Иркутск, 1998. -С. 35-37.
- Лелюх М.И., Костровицкий С.И., Безбородов С.М. и др. Кимберлиты и родственные породы Анабарского района (Якутия, Россия) // Прогнозирование и поиски коренных алмазных месторождений: Тез. Междунар. научно-практической конфер. -Симферополь-Судак, 1999. -С. 85-86.
  - Vladykin N.V., Leiyukh M.I., Tolstov A.V. Lamproites of the Anabar region, Northern rimming of the Siberian platform // Seventh International Kimberlite conference. - Cape Town, 1998. -P. 946-948.
  - Кривонос В.Ф. Петрохимические критерии алмазности кимберлитов и лампроитов // Тр. 6-й междунар. конфер. -Новосибирск, 1995. -С.55-56.
  - Кривонос В.Ф. О связи алмазности кимберлитов с их петрохимией и возрастом // Прогнозирование и поиски коренных алмазных месторождений: Тез. Междунар. научно-практической конфер. -Симферополь-Судак, 1999. -С. 43-44.
  - Толстов А.В., Прокопьев С.А., Егорова П.Е. Проблемы поисков коренных источников алмазов бассейна р. Анабар в связи с выявлением пластовых тел кимберлитов в Лучаканском поле // Прогнозирование и поиски коренных алмазных месторождений: Тез. Междунар. научно-практической конфер. -Симферополь-Судак, 1999. -С. 56-57.

УДК 553.81(571.56)

## АЛМАЗЫ ИМПАКТНОГО ГЕНЕЗИСА В РОССЫПЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

С.А. Граханов

*Акционерная компания «АЛРОСА», г. Мирный, Республика Саха (Якутия)*

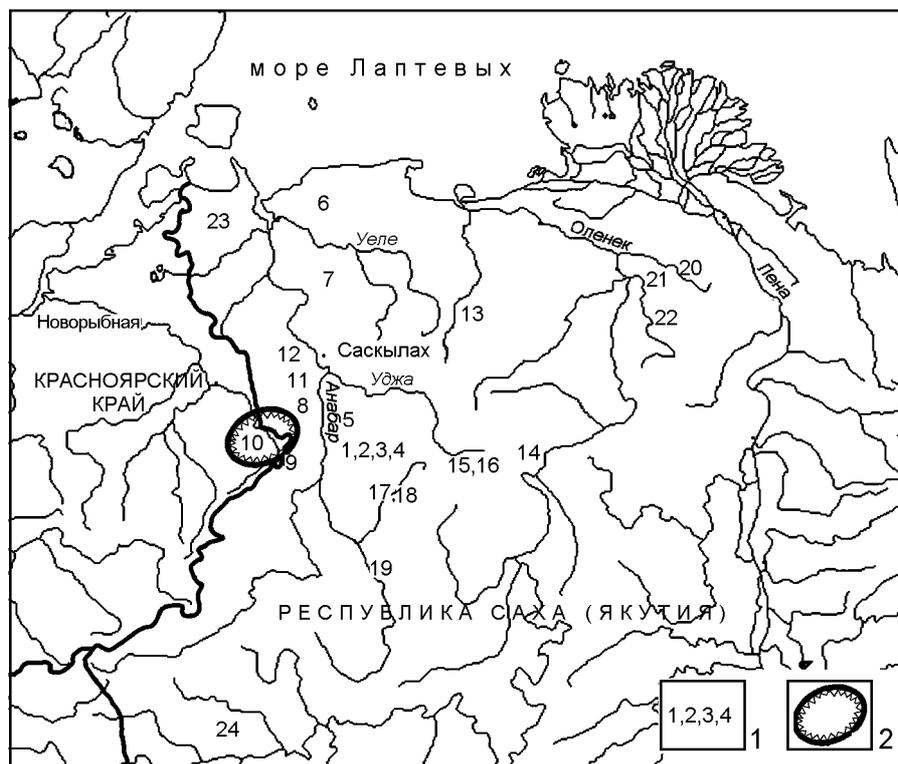
Коренным источником импактных алмазов является Попигайская астроблема. Она представляет собой древний импактный кратер, возникший 35,7 млн. лет тому назад (конец эоцена) на северо-востоке Анабарского массива [1,2]. Основная часть астроблемы находится в Красноярском крае, меньшая - в Республике Саха (рисунок).

Диаметр кратера около 100 км. Он принадлежит к числу наиболее крупных известных в мире импактных структур и отличается сложным многокольцевым внутренним строением, заполнен породами, испытавшими интенсивные ударные преобразования (дробление, плавление), перенос и отложения, вызванного падением космического тела, имевшего состав обыкновенного хондрита [1,2]. Содержащие графит кристаллические породы Анабарского массива – гнейсы и плагиогнейсы, подвергшиеся ударному плавлению, - послужили источником образования алмазносных импактитов. Алмазы возникли при ударном сжатии графита и его переходе в твердом состоянии в агрегат гипербарических фаз углерода. Импактные алмазы по многим своим особенностям значительно отличаются от алмазов эндогенного происхождения, встречающихся в кимберлитах и лампроитах. Неравномерное распределение графита в породах мишени, на которые наложилась система концентрических зон преобразований, затухавших при удалении от точки удара, а также радиальный выброс расплавленного и раздробленного материала кристаллических пород, обусловили радиально-лучевое распределение обогащенных алмазами импактитов. Длительное остывание крупных тел импактного расплава привело к частичному выгоранию алмазов при высоких температурах.

Импактиты были опробованы с поверхности на площади 1150 км<sup>2</sup>, в том числе их разновидности тагамиты – 300 км<sup>2</sup> и зювиты – 850 км<sup>2</sup>. Опробование показало, что в пределах астроблемы имеет место фоновая относительно низкая алмазность как тагамитов, так и зювитов. При этом на отдельных участках концентрации алмазов достигали средних значений, превышающих фоновые значения в 1,5-2,0, а высокие – в 3-7 раз. В целом среднее содержание алмазов в тагамитах по отношению к зювитам оценивается как 3:2 [1,2]. Преобладающий размер импактных алмазов, извлеченных из коренных пород, находится в пределах от 0,05 до 1,5-2,0 мм, в россыпях, возникших при размыве пород астроблемы, встречены камни до 10 мм.

Алмазы характеризуются различными оттенками желтой окраски, встречаются прозрачные неокрашенные зерна, серые, черно-серые и черные. Облик импактных алмазов во многих случаях подобен исходному графиту – это уплощенные таблички, базальные плоскости которых сохраняют типичную для графита двойниковую штриховку, а боковые плоскости имеют ступенчатый характер. Встречаются традиционные для графита параллельные сростки и неклассические двойники. Плотность импактных алмазов варьирует от 3,2846 до 3,6127 г/см<sup>3</sup>. Они характеризуются колебаниями изотопного состава углерода от –9,9 до –31,5% [3]. Изучение изотопных составов алмазов показывает, что они наследуют изотопный состав графита кристаллических пород Анабарского массива.

Первоначально импактные алмазы были встречены в шестидесятых годах при разведке россыпи р. Эбелях, расположенной в 100-150 км к юго-востоку от Попигайской астроблемы. В то время



**Рисунок. Места находок алмазов импактного генезиса в россыпях северо-востока Сибирской платформы:** 1 – наименование россыпей с находками импактных алмазов (см. таблицу); 2 – Попигайская астроблема.

алмазоносность Попигайской астроблемы была не установлена, поэтому длительное время выделялась самостоятельная группа алмазов «якутит», позднее «карбонадо с лонсдейлитом», «поликристаллические алмазы 9 типа» с неустановленным коренным источником [4]. В настоящее время достоверно установлено, что коренным источником этого типа алмазов является Попигайская астроблема.

Основным россыпеобразующим источником импактных алмазов на площади развития пород коптогенного комплекса являются те из них, которые наиболее легко дезинтегрируются при разрушении на поверхности. Такими породами являются коптокластиты несмотря на то, что содержание алмазов в них невелико по сравнению с зювитами и тагамитами. Коптокластиты широко распространены в верхних горизонтах толщ брекчий и импактитов, заполняющих кратер, они занимали также значительный объем ныне полностью размытых выбросов в составе насыпного вала кратера. Реконструкции показывают, что насыпной вал и самая верхняя часть покрова выбросов размывались в течение 10-15 млн. лет, примерно до раннего миоцена, а в плиоцен-раннечетвертичное время эрозией были вскрыты прикровлевые части мощных пластовых тел импактитов. Это хорошо согласуется с тем, что впервые на северо-востоке Сибирской платформы импактные алмазы появляются в неоген-раннечетвертичных отложениях, и в современном аллювии они установлены лишь там, где развиты эти образования. Согласно сделанным оценкам, общее

количество алмазов, высвобожденных из коптокластитов, почти в два раза превышает суммарный выход алмазов из зювитов и в четыре раза – из тагамитов [5]. Существенным источником пополнения россыпей являются также зювиты в силу более значительного содержания в них алмазов и заметной их доли в объеме эродированного материала [2].

Алмазы из россыпей отличаются толстоплитчатым и изометричным габитусом и характеризуются повышенной крупностью по сравнению с алмазами из коренных пород. В принципе, такая же закономерность характерна и для кимберлитовых алмазов. Импактные алмазы из россыпей содержатся в классах  $-4+2$  и  $-2+1$  мм и отличаются повышенной прочностью. Они найдены

на обширной территории северо-востока Сибирской платформы и далеко от Попигайского кратера (500-600 км). Наиболее удаленные находки зафиксированы в бассейне р. Келимер (правый приток р. Оленек) в сложных полигенных покровных отложениях, условно датированных среднечетвертичным возрастом, и в современном аллювии рек Келимер, Никабыт и Хорбосуонка. На значительном расстоянии от коренных источников выявлены импактные алмазы на кряже Прончищева и на реке Гуримиской (таблица).

Максимальные содержания импактных алмазов установлены в россыпи р. Догой, размывающей Попигайскую астроблема, высокие зафиксированы в верховьях р. Уджи - на притоке р. Мас-Уджа, где по одной мелкообъемной пробе их количество достигло  $4,30 \text{ кар/м}^3$ , а среднее содержание по пробе объемом  $7,8 \text{ м}^3$  составило  $0,74 \text{ кар/м}^3$ . На этом же водотоке установлены импактные алмазы в неоген-раннечетвертичных отложениях. Высокие содержание алмазов с примесью лонсдейлита ( $0,75 \text{ кар/м}^3$ ) установлены в современном аллювии р. Половинной (низовье р. Анабар), где алмазоносность увязывается с площадями распространения покровных неоген-раннечетвертичных отложений. Как р. Мас-Уджа, так и р. Половинная значительно удалены от Попигайской астроблемы, хотя по уровню алмазоносности они приближаются к продуктивности р. Догой, которая размывает астроблема.

Низкие содержания алмазов с примесью лонсдейлита установлены во многих реках севера Якутской алмазоносной провинции (таблица). Средний

Таблица

**Результаты опробования на импактные алмазы на Анабаро-Оленекском междуречье  
(данные Амакинской и Чернышевской экспедиций)**

№ россыпей на рисунке 1	Наименование россыпей	Количество, шт/объем проб, м <sup>3</sup>	Количество/вес алмазов, шт/мг	Среднее содержание, кар/м <sup>3</sup>	Средний вес, мг
Результаты целенаправленного опробования на импактные алмазы					
1	Эбелях	1021/1608,3	629/5824,0	0,018	9,2
2	Гусиный	130/265,9	12/27,2	0,000	2,3
3	Браас-Юрях	163/307,0	28/85,5	0,001	3,0
4	Холомолоох	193/393,6	134/152,3	0,002	1,1
5	Биллях	249/534,9	1373/9400,9	0,088	6,8
6	Реки кряжа Прончищева	8/28,0	6/21,6	0,004	3,6
7	Половинная	1/1,4	40/209,0	0,75	5,2
8	Кычкин	3/11,1	4/24,0	0,01	6,0
9	Догой	1/10,0	222/1301,0	0,65	5,9
10	Попигай	1/3,6	17/148,6	0,21	8,7
11	Федор Попигайский	1/7,1	6/26,0	0,02	4,3
12	Эге-Юряге	1/1,4	3/17,0	0,06	5,7
13	Буолкалаах	2/8,6	14/69,9	0,04	5,0
14	Солокут	1/7,1	1/13,3	0,01	13,3
15	Мас-Уджа	2/7,8	45/1154,6	0,74**	25,6*
16	N-Q <sub>1</sub> –Мас-Уджи	1/7,1	7/60,8	0,04	8,7
17	Маспакаы	1/7,1	1/15,1	0,01	15,1
18	Делинге	1/10,0	4/20,3	0,01	5,1
19	М. Куонапка	?	92/28,6	?	0,3
Случайные находки импактных алмазов в геологоразведочных пробах					
20	Келимер	Данные по содержанию отсутствуют			
21	Никабыт				
22	Хорбосуонка				
23	Гуримискай				
24	Арга-Салаа				

\* высокий средний вес обусловлен находкой одного камня в классе –8+4 мм;

\*\* в одной мелкообъемной пробе содержание достигло 4,30 кар/м<sup>3</sup>, а в более крупной пробе содержание не превысило 0,38 кар/м<sup>3</sup>.

вес импактных алмазов в россыпях варьирует от 0,3 до 25 мг. Аномально низкие веса алмазов фиксируются в аллювии р. Анабар и ее составляющей р. Малая Куонапка и меридиональных притоках р. Эбелях ручьях Холомолоох и Гусиный.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Масайтис В.Л., Михайлов М.В., Селивановская Т.В. Попигайский метеоритный кратер. – М., 1975. -181 с.
2. Масайтис В.Л., Мащак М.С., Райхлин А.И. и др. Алмазоносные импактиты Попигайской астроблемы. – СПб., 1998. –257 с.
3. Галимов Э.М. Вариации изотопного состава алмазов и связь их с условиями образования // Геохимия. –1984. -№ 8. -С. 34-41
4. Чумак М.А., Бартошинский З.В. Якутит – новая разновидность алмаза. // Геолог Якутии. -1968. -№27. –С. 29-38.
5. Плотникова М.И. Очерк послеолигоценовой истории Попигайской импактной морфоструктуры // Метеоритика. -1990. -Вып. 49. -С45-58.