

С.А. ГРАХАНОВ, С.И. МИТЮХИН

## ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ АЛМАЗОВ В РОССЫПЯХ КАК ПОИСКОВЫЙ ПРИЗНАК КОРЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ

В распределении алмазов в коренных месторождениях Якутии отмечена четкая закономерность: при сохранении доли алмазов всех классов резко доминируют мелкие классы. В россыпях ближнего переноса эта закономерность сохраняется, но по мере удаления от коренных источников наблюдаются резкое уменьшение доли мелких классов и повышение среднего веса кристаллов. Используя эту закономерность, можно оценить целесообразность поисковых работ по ряду россыпных месторождений алмазов с неустановленными коренными источниками.

В настоящее время в ряде районов Якутской алмазоносной провинции открыты россыпные месторождения алмазов, не привязанные к коренным источникам. К таким месторождениям в первую очередь следует отнести несколько десятков четвертичных россыпей на севере алмазоносной провинции: Эбелях, Биллях, Холомолоох, Ыраас-Юрях, Молодо и др., россыпи Средней Мархи и ряд россыпных месторождений и проявлений Мало-Ботуобинского алмазоносного района: Восточная, Солур, Западная, россыпи Урала. Все перечисленные месторождения алмазов возникли не за счет прямого размытия кимберлитов, а в результате перемыва древних промежуточных коллекторов алмазов. Процесс формирования этих россыпей был многостадийным и охватывал значительные отрезки геологической истории в несколько сотен миллионов лет.

Традиционно (более 40 лет) при поисках коренных месторождений алмазов успешно используется минералогический метод, позволяющий при изучении типоморфных и химических особенностей минералов-индикаторов кимберлитов: пирропа, пикроильменита, хромшпинелидов, оливина и хромдиоксида локализовать коренные источники. Однако в настоящее время использование данного метода при поисках коренных источников россыпей не приводит к положительному результату. Это объясняется тем, что за длительную историю формирования россыпей промежуточные коллекторы и современный аллювий вмещали как продукты разрушения коренных источников алмазов, так и не алмазоносных тел. Естественно, смешение в продуктивных ореолах минералов из разных кимберлитовых тел и разрушение ряда неустойчивых минералов в течение геологической истории дают крайне запутанную картину.

На заре алмазной геологии поиски коренных месторождений алмазов проводились по кристаллам алмаза и увенчались выдающимися открытиями. Изучение типоморфных особенностей алмазов из россыпей Вилюя позволили геологу Амакинской экспедиции Н.А. Бобкову сделать вывод о выносе алмазов из правого притока — р. Малой Ботуобии, что привело к открытию трубки Мир. Исследование алмазоносности р. Мархи геологом Амакинской экспедиции В.Д. Скульским опреде-

лило прогноз коренных источников алмазов в Средне-Мархинском районе еще в 1959 г., но игнорирование этого вывода привело к тому, что коренные источники открыты Ботуобинской экспедицией АК «АЛРОСА» спустя почти 40 лет, в 1994 г.

Использование типоморфных особенностей алмазов для поисков коренных источников освещено в [1,2,5]. Кимберлитовые поля по кристалломорфологическим особенностям алмазов отличаются одно от другого. Если в месторождениях Мирнинского поля доминируют ламинарные алмазы октаэдрического габитуса, то в кимберлитах Средне-Мархинского и Далдыно-Алакинского районов доли ламинарных октаэдров, переходных форм и ромбододекаэдров равны. Очень показательны округлые алмазы «уральского» и «жильного» типов. Как правило, их повышенное содержание свидетельствует о бедности коренного источника, а высокое содержание ламинарных алмазов говорит о высокой продуктивности кимберлитов [5]. Но, к сожалению, в пределах одной минералогической зоны кимберлитовые поля содержат алмазы близкие одни к другим по кристалломорфологическим особенностям и физическим свойствам, что зачастую не позволяет использовать этот критерий для локализации продуктивных полей или тел. Данное обстоятельство потребовало обратиться к анализу ситовых характеристик алмазов в коренных породах и россыпях. Необходимо подчеркнуть, что все известные коренные месторождения алмазов в Якутской алмазоносной провинции как погребенные под толщей мезозойских или верхнепалеозойских отложений, так и выходящие на поверхность сопровождаются россыпными месторождениями или проявлениями алмазов. Это вполне естественно с учетом значительных эрозионных срезов кимберлитовых тел в позднем палеозое и раннем мезозое.

### Распределение алмазов в коренных породах и россыпях

При анализе распределения алмазов в коренных породах были изучены более 30 кимберлитовых тел высокой, средней и низкой продуктивностей в центральной и северной частях Якутской алмазо-

носной провинции и кимберлитовые тела месторождения имени Ломоносова в Архангельской субпровинции. Независимо от продуктивности во всех кимберлитах идет закономерное увеличение количества алмазов от крупных к мелким классам [4] при существенном преобладании мелких классов (табл. 1, рис. 1). Существенные изменения средних весов кристаллов алмазов в кимберлитовых телах объясняются тем, что весовые доли каждого класса варьируют в более широких диапазонах, чем количественные характеристики.

ется на увеличении среднего веса алмазов, в россыпи Водораздельные галечники средний вес алмазов возрастает до 8,3 мг (в трубке Мир 6,2 мг), а в россыпи Новинка — 9,8 мг (5,4 мг в трубке Интернациональная). Казалось бы, показатель среднего веса алмазов в россыпях является достаточно объективным параметром близости источника. Данный показатель в основном и используется производственными организациями при прогнозировании. Однако необходимо подчеркнуть, что манипуляции одним средним весом кристаллов без

Таблица 1

Распределение алмазов в коренных месторождениях Якутии и европейской части России

Кимберлитовая трубка	Средний вес кристалла, мг	Количество алмазов по классам крупности, %			
		-8+4 мм	-4+2 мм	-2+1 мм	-1+0,5 мм
<b>Якутская алмазоносная провинция</b>					
Ленинград, Укукитское поле	6,7	0,3	4,5	43,5	51,7
Малокуонапская, Куранахское поле	2,7	0,1	2,5	12,2	85,2
Заполярная, Верхне-Мунское поле	6,6	0,3	3,1	26,5	70,1
Нюрбинская, Накынское поле	2,6	0,1	2,3	18,7	78,9
Удачная, Далдынское поле	3,6	0,1	1,8	20,9	77,2
Мир, Мирнинское поле	6,2	1,1	9,4	39,0	50,5
<b>Архангельская алмазоносная субпровинция</b>					
Карпинского	7,1	0,3	5,5	32,4	61,8
Архангельская	5,1	0,4	3,7	25,9	70,0
Ломоносовская	3,4	0,1	3,3	19,2	77,4
Поморская	7,9	0,7	9,2	36,9	53,2
Среднее распределение	5,2	0,4	4,5	27,5	67,6

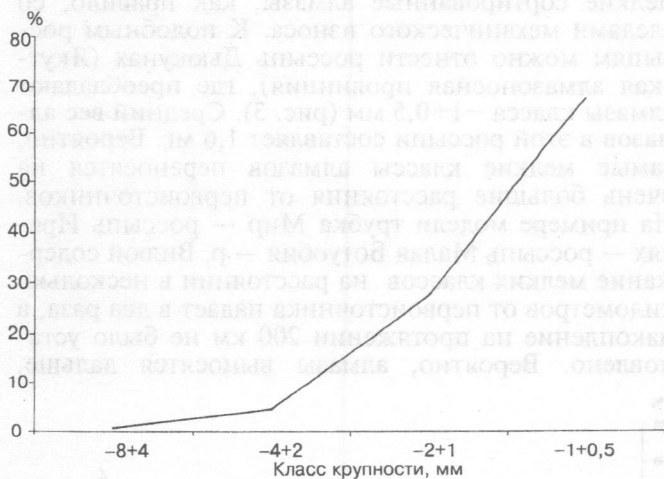


Рис. 1. Среднее распределение алмазов в кимберлитовых трубках Якутии и Архангельской субпровинции

В россыпях ближнего переноса распределение алмазов практически такое, как и в самих кимберлитах, при этом сохраняется и низкий средний вес кристалла алмаза. Во всех этих россыпях доминируют мелкие классы алмазов (рис. 2). Если в делювиально-пролювиальных россыпях (мезозойские россыпи трубок Нюрбинская и Ботуобинская, делювиальная россыпь трубки Мир) распределение алмазов не отличается от такового в коренных породах, то в более сложных полигенных россыпях, несмотря на их близость к коренным источникам (россыпи: Водораздельные галечники, примыкающая к трубке Мир; Новинка, тяготеющая к трубке Интернациональная), наблюдается потеря мелких классов. Уменьшение доли мелких классов отража-



Рис. 2. Распределение алмазов в россыпях ближнего переноса: 1 — р. Ирелях ниже трубки Мир; 2 — Водораздельные галечники (J<sub>1</sub>), трубка Мир; 3 — делювиально-пролювиальная, дяхтарская свита (T<sub>3</sub>-J<sub>1</sub>), трубка Нюрбинская; 4 — делювиально-пролювиальная (укугутская свита, J<sub>1</sub>), трубка Нюрбинская; 5 — Новинка (J<sub>1</sub>), трубка Интернациональная

оценки доли всех классов может привести к существенной ошибке, так как низкий средний вес алмазов бывает как в россыпях ближнего сноса, так и супердальнего переноса, где доминируют сортированные мелкие классы.

Чтобы проследить, как изменяется гранулометрический состав алмазов в россыпях по мере удаления от коренного источника, изучены эталонные объекты. В качестве последних выбраны россыпи р. Ирелях (от трубки Мир и до устья), р. Малая Ботуобия (от устья р. Ирелях и до ее впадения в р. Виллюй) и р. Виллюй (ниже устья р. Малая Ботуобия) (табл. 2). В результате исследований на представи-

Таблица 2

## Исходные данные по изучению распределению алмазов от трубки Мир до р. Виллой\*

Участок	Количество горных линий	Объем опробования, м <sup>3</sup>	Извлечено алмазов	
			штук	карат
Р. Ирелях (от трубки Мир до устья)	57	6193	28132	2785,6
Р. Малая Ботуобия (от устья р. Ирелях до р. Виллой)	372	24796	27428	2515,6
Р. Виллой (20 км ниже Малой Ботуобии, коса Сталинская)	8	3250	334	38,9
Итого	437	34239	55894	5340,1

\* Данные Амакинской экспедиции.

тельном фактическом материале установлено, что наиболее показательный класс алмазов, свидетельствующий об удаленности от коренного источника,  $-1+0,5$  мм. Доля этого класса на протяжении 5 км в долине р. Ирелях сокращается практически вдвое (табл. 3) за счет увеличения доли крупных классов. Так, количество кристаллов класса  $-8+4$  мм увеличилось от 0,51 до 1,56%,  $-4+2$  мм — от 9,68 до 15,72%,  $-2+1$  мм — от 31,9 до 49,9%, а доля класса  $-1+0,5$  мм снизилась с 57,9 до 32,7%. Средний вес алмазов возрастает вдвое: ниже трубки Мир он составлял 9,7 мг, а на протяжении 5 км увеличился до 14,7 мг. Далее, до устья реки, на протяжении 25 км плавно возрастает средний вес кристаллов; на устьевом отрезке составляет 27,5 мг. Такое увеличение обусловлено увеличением количества алмазов классов  $-8+4$  и  $-4+2$  мм (табл. 3).

Таблица 3

## Распределение алмазов в россыпях по мере удаления от коренного источника

Участок	Расстояние от трубки Мир, км	Количество извлеченных алмазов в классах, %				Средний вес, мг
		$-8+4$	$-4+2$	$-2+1$	$-1+0,5$	
Р. Ирелях (ниже трубки Мир)	2,0	0,5	9,7	31,9	57,9	9,7
Р. Ирелях (в районе пересечения Центрального разлома)	5,0	1,6	15,7	49,9	32,7	14,7
Устье р. Ирелях	30,0	3,4	28,0	39,4	29,2	27,5
Р. Малая Ботуобия (ниже Устья Иреляха)	35,0	1,2	22,7	50,8	25,3	23,2
Устьевой отрезок р. Малой Ботуобии	205,0	1,2	12,8	72,0	14,0	11,9
Виллой (ниже Малой Ботуобии, коса Сталинская)	225,0	3,6	31,7	35,4	29,3	23,3

На россыпи р. Малая Ботуобия, ниже устья р. Ирелях, средний вес алмазов понизился до 23,2 мг за счет снижения доли крупных классов (табл. 3). Далее на протяжении 175 км, до устья р. Малая Ботуобия, наблюдается плавное снижение долей крупных классов, класса  $-1+0,5$  мм и среднего веса алмазов, который в устьевой части составил 11,9 мг. Таким образом, средний вес алмазов на удалении более 200 км от коренного источника (11,9 мг) практически совпадает с этим параметром в непосредственной близости от трубки Мир. По трансформации ситовых характеристик «мирнинских» алмазов в россыпных проявлениях р. Виллой, ниже устья р. Малой Ботуобии, вряд ли можно сделать объективные выводы, так как в этой транзитной реке «мирнинские» алмазы смешались с региональным ореолом алмазов из невыясненного коренного источника.

Россыпи дальнего переноса выделяются высоким средним весом, полным отсутствием алмазов класса  $-1$  мм и существенным снижением доли алмазов класса  $-2+1$  мм (рис. 3). В качестве примера подобных россыпей можно привести месторождения Урала [3] и прибрежно-морские россыпи на юго-западе Африки, ряд россыпей на северо-востоке Сибирской платформы. Естественно, из-за хорошей сортировки и повышенной крупности алмазы таких россыпей отличаются высокой стоимостью.

Кроме того, есть россыпи, вероятно, очень дальнего переноса, в которых доминируют самые мелкие сортированные алмазы, как правило, со следами механического износа. К подобным россыпям можно отнести россыпь Дьюкунах (Якутская алмазоносная провинция), где преобладают алмазы класса  $-1+0,5$  мм (рис. 3). Средний вес алмазов в этой россыпи составляет 1,6 мг. Вероятно, самые мелкие классы алмазов переносятся на очень большие расстояния от первоисточников. На примере модели трубка Мир — россыпь Ирелях — россыпь Малая Ботуобия — р. Виллой содержание мелких классов на расстоянии в несколько километров от первоисточника падает в два раза, а накопление на протяжении 200 км не было установлено. Вероятно, алмазы выносятся дальше,

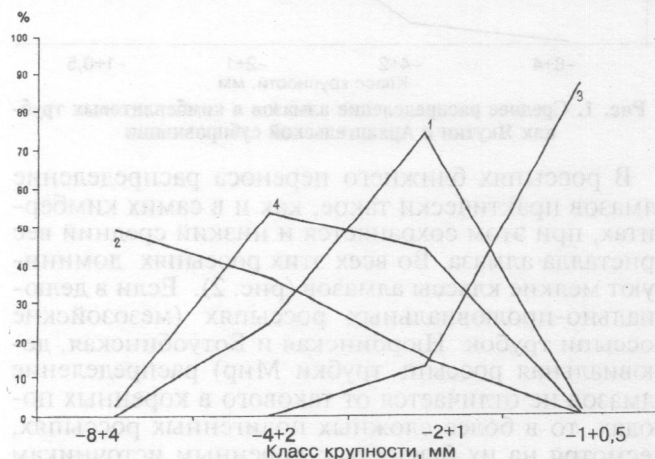


Рис. 3. Распределение алмазов в россыпях дальнего переноса: 1 — каменноугольная (C<sub>1</sub>), участок Тычаны (Эвенкия, Красноярский край); 2 — девонская (D<sub>2</sub>), участок Ишковский (Пермская область); 3 — каменноугольная (C<sub>2</sub>), участок Дьюкунах (Якутия); 4 — современная, р. Большая Куонапка (Якутия)

скапливаясь в более тонких отложениях р. Вилюй, в пределах Вилюйской синеклизы на участке вышележащего продольного профиля реки. Расстояния выноса мелких классов от первоисточника могут составлять более 1 тыс. км, что можно подтвердить результатом опробования р. Вилюй, на косах Соколиная, Сказочная и Тенкинская, среди алмазов которых доля «мирнинских» составляет 80%. На этих косах, расположенных более чем в 500 км от трубки Мир, средний вес алмазов еще достаточно высокий (8—10 мг), как и высоко содержание крупных классов (15%).

### Выводы

1. В коренных источниках и россыпях ближнего переноса наблюдается повышенное количество алмазов мелких классов при наличии всех крупных классов.

2. По мере приближения к коренному источнику (1—5 км) концентрация алмазов класса  $-1+0,5$  мм резко возрастает, приближаясь к содержанию этого класса в коренных породах (50—80%), что можно использовать при поисках коренных источников.

3. Количество алмазов крупного класса ( $-8+4$  мм) по мере удаления от источника на несколько десятков километров (20—30 км) увеличивается, а затем плавное понижается. Доля средних классов ( $-4+2$  и  $-2+1$  мм) при удалении от источника постепенно выравнивается.

4. Значения средних весов кристаллов не являются показательными, эти параметры равноценны как в россыпях ближнего, так и дальнего переноса. Данная закономерность подчеркивает неправомочность использования абсолютного значения среднего веса алмазов при прогнозировании коренных источников.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Коптиль В.И. Минералогия россыпей алмазов Сибирской платформы в связи с проблемой докембрийской алмазоносности // Мат. 12 межд. сов. по геологии россыпей. М., 2000.
2. Бартошиски й З.В. Кристалломорфология алмазов из россыпей северо-востока Сибирской платформы // Минер. сб. Львов. ун-та, 1966. № 20. В. 3.
3. Ветчанинов В.А. Промышленные типы россыпей алмазов Вишерского района Урала, условия их формирования и перспективная оценка. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Пермь, 1974.
4. Граханов С.А., Зинчук Н.Н. Гранулометрический состав алмазов из коренных и россыпных месторождений (проблема алмазоносности Северного Урала) // Мат. всерос. сов. «Алмазы и алмазоносность Тимано-Уральского региона». Сыктывкар, 2001.
5. Коптиль В.И. Типоморфизм алмазов северо-востока Сибирской платформы в связи с проблемой прогнозирования и поисков месторождений алмазов. // Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Новосибирск, 1994.

АК «АЛРОСА»  
Рецензент — П.А. Игнатов