

## ДРЕВНИЕ РОССЫПИ АЛМАЗОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

С. А. Граханов<sup>1</sup>, В. И. Шаталов<sup>2</sup>, В. А. Веретенников<sup>3</sup>, К. Н. Егоров<sup>4</sup>, А. Н. Липашова<sup>3</sup>,  
Б. С. Помазанский<sup>3</sup>, В. В. Селиванова<sup>5</sup>

<sup>1</sup> ОАО «Нижне-Ленское», Якутск, Саха (Якутия)

<sup>2</sup> Ботубинская ГРЭ, АК «АЛРОСА», Мирный, Саха (Якутия)

<sup>3</sup> Якутское научно-исследовательское геологоразведочное предприятие ЦНИГРИ АК «АЛРОСА»,  
Мирный, Саха (Якутия)

<sup>4</sup> ЗК СО РАН, Иркутск

<sup>5</sup> НПО «Аэрогеология», Москва

На основании результатов изучения геологического строения и вещественного состава рассмотрены палеозойские и мезозойские россыпные проявления алмазов, установленные в пределах Лено-Анабарской, Центрально-Сибирской и Тунгусской субпровинций Сибирской платформы. Приведены данные о находках индикаторных минералов кимберлитов в отложениях рифея, венда и кембрия.

С середины прошлого века на Сибирской платформе было открыты десятки древних россыпей алмазов. Промышленная алмазоносность установлена в палеозойских, мезозойских и кайнозойских россыпях (табл. 1).

В породах протерозоя алмазы установлены в томторской свите на Уджинском поднятии (Л. Л. Степанов и др, 1977), однако они не были обнаружены более поздним объемным опробованием, что свидетельствует о крайне низком уровне алмазоносности. Потенциально-алмазоносные образования, содержащие минералы-индикаторы кимберлитов, найдены в верхнепротерозойских отложениях Анабарского массива и Уджинского и Оленекского поднятий. В Западном Верхоянии положительные

результаты были получены при опробовании пород верхнего рифея и венда в устьевой части р. Лена, где обнаружены пиропы (табл. 2).

На Сибирской платформе в палеозойских отложениях промышленная алмазоносность установлена в лапчанской свите среднего карбона, в пределах Центрально-Сибирской рудно-россыпной субпровинции. Там же, промышленными значениями характеризуется ботубинская свита верхнекаменноугольного-нижнепермского возраста. Алмазоносными и потенциально алмазоносными являются базальные горизонты названных свит мощностью от 0,5 до 5—10 м, представленные грубообломочными отложениями пролювиально-аллювиального и аллювиального генезиса. Размещение продуктивных отложений лапчанской и ботубинской свит в пределах впадины контролируется Улардахской, Верхнечуоналырской, Мара-

© Граханов С. А., Шаталов В. И., Веретенников В. А., Егоров К. Н., Липашова А. Н., Помазанский Б. С., Селиванова В. В., 2006

Таблица 1

Стратиграфические уровни россыпных формаций алмазов Сибирской платформы

Периодичность		Субпровинции Сибирской алмазоносной провинции		
Эра	Период	Лено-Анабарская	Центрально-Сибирская	Тунгусская
Кайнозойская	Четвертичный	Промышленные россыпи	Промышленные россыпи	Россыпные проявления
	Неогеновый	Промышленные россыпи	Россыпные проявления	-
	Палеогеновый	—	—	—
Мезозойская	Меловой	Россыпные проявления	—	—
	Юрский	Россыпные проявления	Промышленные россыпи	—
	Триасовый	Промышленные россыпи	—	—
Палеозойская	Пермский	Россыпные проявления	Россыпные проявления	—
	Каменноугольный	Россыпные проявления	Промышленные россыпи	Россыпные проявления
	Девонский	—	—	—

Таблица 2

Находки минералов-индикаторов в докембрийских толщах Сибирской платформы

Место отбора, возраст	Пироп				Пикроильменит	Автор
	кол-во зерен на 20 л	размер, мм	цвет	количество пиропов алмазной ассоциации, %		
Анабарское поднятие, мукунская свита, R <sub>1</sub>	122	0,05—1,0	фиолетовый (90 %), оранжевый (9 %) розовый (1 %)		е.з.	Э. Г. Сочнева, ЦНИГРИ [1]
Анабарское поднятие, билляхская свита, R <sub>2</sub>	е.з.	0,25	светло-фиолетовый		>100	А. К. Клейзер, НИИГА, 1962; А. И. Дак, ЯНИГП ЦНИГИ АК «АЛРОСА», 1994
Анабарское поднятие, староречинская свита, V					е.з.	А. К. Клейзер, НИИГА, 1962
Уджинское поднятие, томторская свита, V	14		светло-сиреневый		е.з.	Б. Р. Шпунт, ЯФ СО АН СССР [2]
	4 алмаза: 1 октаэдр 2×2 мм, 1 обломок октаэдра, 2 мелких осколка меньше 0,1 мм					Л. Л. Степанов, НИИГА, 1977
Оленекское поднятие, Сыгынахтахская свита, R <sub>1</sub>	1	0,30	светло-фиолетовый			Э. Г. Сочнева, ЦНИГРИ [1]
Оленекское поднятие, туркутская свита, V	е.з.				е.з.	В. Д. Стаднюк, Амакинская экспедиция, 1984—1989
Оленекское поднятие, кессюсинская свита, V <sub>2</sub> -C <sub>1</sub>	е.з.				е.з.	В. Д. Стаднюк, И. П. Попов, С. А. Тихогласов, Амакинская экспедиция, 1984—1993
Верхоянье, мегяньская свита, R <sub>3</sub>	е.з.	0,4—0,5	лиловые			Ю. М. Сибирцев, НПО «Аэрогеология», 1982—1985
Верхоянье, хараютехская свита, V	всего 148		лиловые розовый, оранжевый.	2 % алм. асс.		Ю. М. Сибирцев, НПО «Аэрогеология», 1982—1985
Верхоянье, кембрий, алданский ярус, C <sub>1</sub>	всего 37	0,2—1,5	лиловые (79 %), оранжевый (21 %).	5,4 % алм. асс.	е.з.	Ю. М. Сибирцев, НПО «Аэрогеология», 1982—1985

лахской, Верхнечайдахской и Джункунской долинообразными палеодепрессиями, хорошо выраженными в изопахитах отложений, в погребенном рельефе и, частично, в остаточных мощностях холомолохской свиты верхнего кембрия. По результатам опробования верхнепалеозойские коллекторы алмазов вмещают россыпи алмазов и многочисленные высококонтрастные ореолы кимберлитовых минералов умеренной дальности сноса, производ-

ные, как от известных, так и прогнозируемых коренных источников. Наиболее известной промышленной россыпью является месторождение Восточное. Продуктивный пласт россыпи Восточная, облекая неровности рельефа плотика, имеет плащевидный характер, с невыдержанной мощностью. Мощность варьирует от 0,1—0,3 м, в центральной части россыпи, до 1,3—1,6 м на северном фланге, иногда достигая 3,0—3,5 м. Алмазоносный гори-

зонт представлен различными литогенетическими типами пород: конгломератами на песчано-глинистом цементе аллювиально-пролювиального генезиса, галечно-песчаными пролювиальными отложениями; гравелитистыми алевролитами пролювиальных шлейфов; делювиальными щебнисто-глинистыми образованиями в прибрежных частях долинообразной депрессии. В плане россыпь характеризуется гнездово-струйчатым распределением алмазов: на фоне макроструй с содержанием 3,0—10,0 кар/м<sup>3</sup>, встречаются гнезда микроструй с большими содержаниями [3]. Естественно, средние параметры по месторождению значительно ниже. Кимберлитовые минералы продуктивного пласта россыпи характеризуются устойчивой алмаз-пироповой ассоциацией и невысоким процентом пиропов алмазной ассоциации — 2—4,0 %. Находки пикроильменитов, хромшпинелидов и хромдиоксида единичны. Повышенные и аномально высокие концентрации пиропов, приуроченные, как правило, к конгломератам с песчано-глинистым заполнителем, практически во всех случаях сопровождаются промышленной алмазоносностью вмещающих отложений. Среди цветовых разновидностей преобладает фиолетово-красная гамма с различными оттенками. Содержание оранжевых, лиловых и красных зерен достигает 15 %.

На северо-востоке Сибирской платформы самым древним промежуточным коллектором алмазов является нуччаюрегинская свита нижнего карбона Кютюндинского грабена (рис. 1), где установлены значительные концентрации алмазов (Ю. П. Белик, Н. В. Соболев, Н. П. Похиленко) и их парагенетических спутников [4].

Минералы-спутники алмазов сильно окатаны (до шариков), что свидетельствует о формировании грубообломочных горизонтов свиты в прибрежно-морских условиях при активной миграции береговой линии. Среди гранатов высокий выход пиропов алмазной ассоциации. Распределение алмазов крайне неравномерное, оно существенно меняется как по латерали, так и по вертикали. Уровень алмазоносности при росте среднего веса камней снижается от гравелитов к конгломератам и далее к песчаникам. Алмазы нуччаюрегинской свиты типично кимберлитовые, первой разновидности, причем с очень высоким содержанием ламинарных камней ряда октаэдр-додекаэдр (75,9 %), низким содержанием округлых индивидов (11,2 %), что характерно для богатых коренных месторождений центральной части Сибирской провинции. Среди кристаллов нуччаюрегинской свиты высокая доля

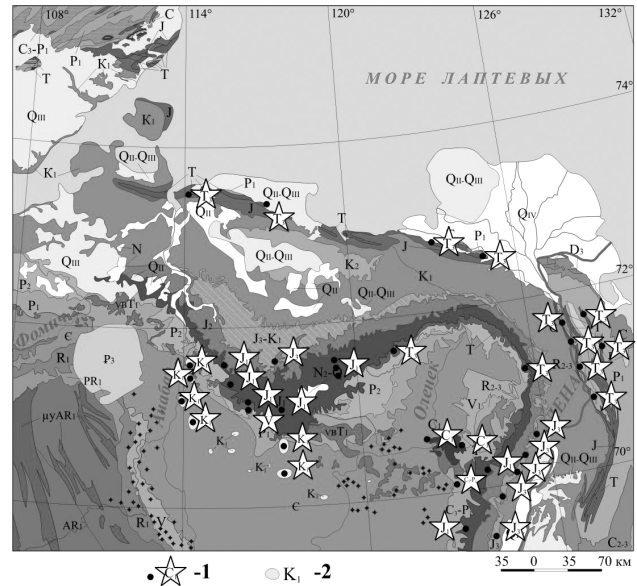


Рис. 1. Находки алмазов в древних промежуточных коллекторах на северо-востоке Сибирской платформы: 1 — находки алмазов в древних россыпях, 2 — карстовые пустоты, выполненные нижнемеловыми отложениями

алмазов первой разновидности (88,2 %) и полностью отсутствуют индивиды с облегченным изотопным составом углерода.

В пределах Тунгусской субпровинции алмазы установлены в Тычанском раннекаменноугольном ореоле. Он характеризуется крупностью кристаллов (средний вес 25,2 мг) и пиропов (преобладает класс -2+1 мм), сильным докоррозионным механическим износом гранатов, наличием пиропов алмажной ассоциации в количестве до 6,5 % [5]. В габитусном спектре раннекаменноугольного коллектора октаэдры составляют 28,6 %, переходные формы — 13,4 %, ламинарные ромбододекаэдры — 17,2 %, типичные округлые алмазы — 26,6 % при высоком (16,2 %) содержании кристаллов с зелеными пятнами пигментации. Такой состав не имеет ничего общего с ассоциацией «мирнинского» типа (как это считают некоторые исследователи), в которой содержание только октаэдров составляет 55—75 %, сумма октаэдров + переходные формы — 85—95 %, а содержание ламинарных ромбододекаэдров не поднимается выше 15 % при полном отсутствии типичных округлых алмазов или их наличии в количестве 1—2 %. В пределах Тунгусской алмазоносной субпровинции открыт Тарыдакский раннекаменноугольный ореол, который отличается сильной замельченностью алмаз-пироповой ассоциации, где средний вес алмазов составляет 1,6—1,9 мг, а размер пиропов равен 0,6 мм, сильным механическим

износом и наложенным гипергенным растворением пиропов. По заключению Э. С. Ефимовой алмазы данного ореола представлены октаэдрами (46,0 %), переходными формами (25,0 %), ламинарными ромбододекаэдрами (16,5 %) и типичными округлыми кристаллами (12,5 %). Следует отметить, что достоверность содержаний габитусных форм невысокая, так как значительная часть обломков и осколков алмазов, доминирующих в коллекции, имеет «техногенное» происхождение.

Наиболее крупные мезозойские россыпи расположены в Центрально-Сибирской субпровинции, в Мало-Ботуобинском районе, где обнаружены и разведаны следующие промышленные россыпи алмазов: Солур, Новинка-Геофизическая, «Водораздельные галечники», Дачная-1, Глубокая. Россыпь Солур вместе с верхнепалеозойскими россыпями Восточная и Западная образуют Верхнечуналырское россыпное поле. Остальные россыпи ближнего сноса формируют Маччобинское и Иреляхское россыпное поля, приуроченные к одноименным автономным кустам кимберлитовых тел Мирнинского рудно-россыпного узла. Кроме россыпи Солур древние россыпи Мало-Ботуобинского района достаточно хорошо освещены в геологической литературе [6]. Погребенная россыпь Солур, локализованная в базальном горизонте юлегирской свиты нижнеюрского возраста, находится на левобережье р. Ирелях, в верховьях руч. Солур, где вплотную примыкает к среднекарбоневой россыпи Восточная. От известных кимберлитовых трубок Мир и Интернациональная она отстоит к западу и северо-западу на 20 и 10 км соответственно. В строении россыпи участвуют терригенно-карбонатные породы холмолохской свиты верхнего кембрия (плотик залежи), промышленно алмазоносные (юлегирская свита) и низкоалмазоносные (оруктахская и вакунайкинская свиты) терригенные отложения нижней юры общей мощностью до 85 м (рис. 2).

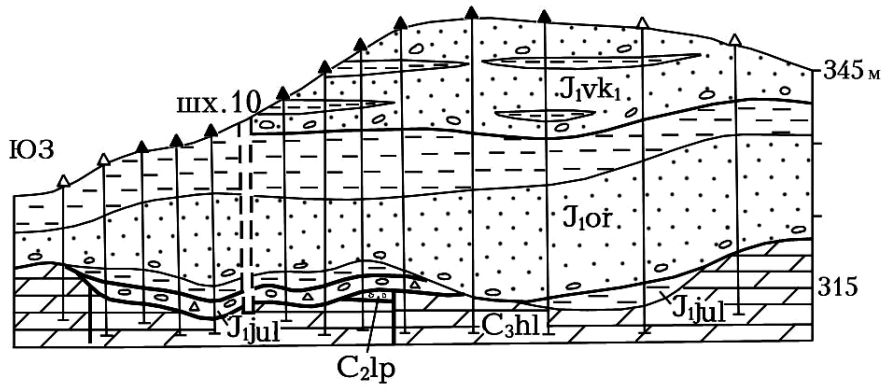
Основной продуктивный пласт россыпи Солур, локализованный в базальном горизонте верхней пачки юлегирской свиты нижней юры, приурочен к западному склону Кюеллях-Маччобинской депрессии, где выстилает днище и склоны локальной геоморфологически неконтрастно выраженной Солурской палеодолины с юго-восточным направлением стока временных водотоков. При протяженности 2,0—2,1 км ширина ее изменяется от 0,4 до 1,5 км. В продольном профиле абсолютные отметки подошвы продуктивного пласта закономерно снижаются в юго-восточном направлении от 320

до 280 м. В поперечных сечениях подошва пласта полого- и крутоволнистая с относительными превышениями от первых метров до 10—15 м.

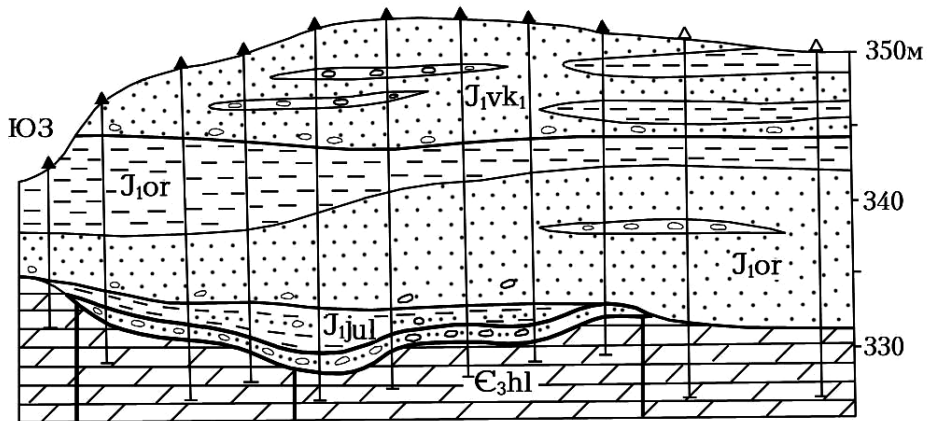
Продуктивный горизонт россыпи характеризуется крайне изменчивым, неоднородным строением и литологическим составом. На северо-западном фланге он представлен галечно-песчаными отложениями с линзовидными прослоями гравелитов и конгломератов мощностью от 0,2—0,3 до 2,0—2,5 м. В центральной части россыпи алмазоносен почти весь разрез юлегирской свиты мощностью до 6,8 м. При неотчетливом литологическом контроле алмазоносности верхняя граница продуктивного пласта определяется исключительно по данным опробования. На юго-восточном фланге россыпи, в пределах основания конуса выноса продуктивный горизонт в поперечных разрезах Солурской депрессии имеет разнородный состав. Основной алмазоносный пласт мощностью от 0,5 до 6,0 м на южном борту депрессии сложен высокоалмазоносными гравелитистыми алевролитами с редкими непротяженными линзами гравелитистых песков. Мощность продуктивного пласта здесь достигает 1,5 м. В центральной части депрессии на переуглубленном участке русла палеоводотока шириной до 240 м мощность алмазоносного горизонта увеличивается до 6,0 м. В его составе преобладают гравелитистые и мелкогалечные пески с крупными, но непротяженными линзами гравелитистых алевролитов, которые в подошве залежи образуют пласт мощностью от 0,5 до 1,5 м. На крутом северном борту депрессии продуктивный пласт, облекающий антиклинальную складку в породах плотика, сложен галечно-песчаными отложениями с линзами гравелитистых алевролитов. При преобладающей мощности продуктивного пласта около 2,0 м в отдельных тектонически-карстовых углублениях она увеличивается до 4—6 м.

Кимберлитовые минералы продуктивного пласта представлены пиропом, пикроильменитом, хромшпинелидами и алмазом. По результатам шлихового опробования ядра скважин частота встречаемости минералов-спутников алмаза довольно низкая, иногда ниже, чем частота встречаемости самих алмазов. Содержания МСА обычно не превышают десяти зерен на стандартную пробу в 10 л. Содержание пиропов класса +1 мм составляет 94,3 %, класса –1 мм — 5,7 %. Содержание пиропов крупнее 2 мм не превышает первых процентов. Основная масса пиропов с сильным механическим износом и интенсивным гипергенным растворением. По этим признакам они идентичны

Линия 7



Линия 11



Линия 12

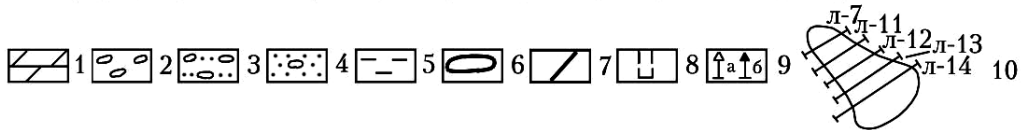
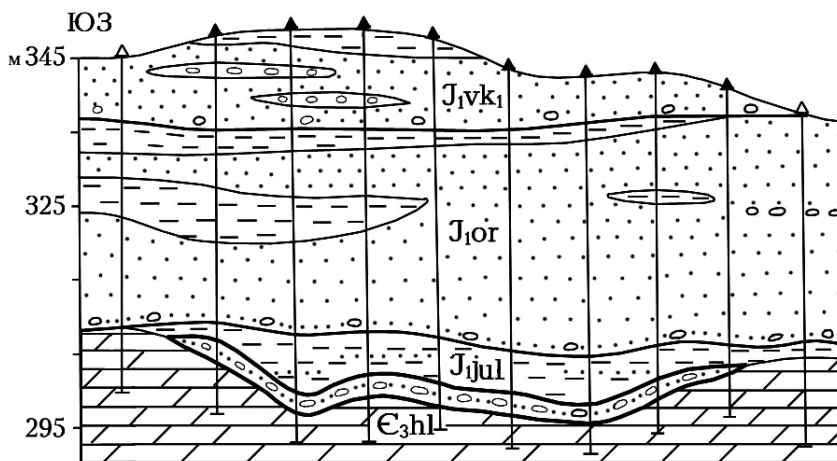


Рис. 2. Разрезы россыпи Солур по линии 7, 11, 12: 1 — доломитовые алевролиты и мергели; 2 — галечники, конгломераты; 3 — галечно-песчаные отложения; 4 — пески и песчаники с галькой; 5 — алевролиты; 6 — продуктивные пласты; 7 — разрывные нарушения; 8 — шахта; 9 — скважины КБ (а) и совмещенные скважины КБ и УКБ (б); 10 — взаиморасположение линий разрезов в плане

пиропам россыпи Восточная. Крайне редко и в единичных знаках встречаются гранаты I—II классов износа. По окраске доминирующее положение занимают фиолетово-красные пиропы (82 %). Пикроильменит представлен классом +1 мм, составляющим 90,3 %. Содержание класса –1 мм равно 9,7 %, зерна крупнее 2 мм единичны. Для пикроильменита характерна средняя степень износа при значительном количестве сильно изношенных зерен. В содержаниях до пяти знаков иногда отмечаются зерна I—II классов износа. Хромшпинелиды встречаются по площади крайне редко. Лишь в одной пробе их количество составило 25 зерен в классе –1 мм. Сравнительный анализ минералов-спутников алмаза из сближенных разновозрастных россыпей Солур и Восточная позволяет сделать следующие выводы. Основная масса пиропов раннеюрской россыпи по всем характеристикам идентична таковым среднекарбоновой россыпи Восточная и поступала в первую за счет размыва пироповых конгломератов лапчанской свиты. Определенная часть гранатов, в том числе и пиропы I—II классов износа, вынесены из верхнепермского промежуточного коллектора. Пикроильмениты и хромшпинелиды переотложены из боруллойской свиты верхней перми. Алмазоносность продуктивного пласта характеризуется крайней изменчивостью, как в продольном, так и в поперечном профилях Солурской палеодепрессии: высокие концентрации россыпеобразующего минерала соседствуют с низкими и даже нулевыми их значениями. В целом по россыпи наблюдается устойчивое снижение содержания алмазов с северо-запада на юго-восток. Содержание алмазов по валовым пробам варьирует от 0,1—0,5 до 10,12 кар/м<sup>3</sup>, значительная часть площади (30 %) характеризуется средними и низкими содержаниями. На наиболее обогащенных локальных участках концентрации минерала достигают 3—5 кар/м<sup>3</sup>. Среди алмазов резко преобладают камни размером более 1 мм. В количественном отношении по классам крупности они распределяются следующим образом: –8+4 мм — 0,3 %, –4+2 мм — 53,7 %, –2+1 мм — 42,9 %, –1+0,5 мм — 3,1 %. По крайне низкому содержанию (3,1 %) мелких алмазов классов –1+0,5 мм россыпь Солур резко дистанцируется от раннеюрских россыпей ближнего сноса «Водораздельные галечники» и Новинка, в которых данный класс составляет 36 и 39 % соответственно. Средний вес кристаллов в россыпи Солур, равный 19,5 мг, в 2—2,5 раза выше, чем в россыпях ближнего сноса. По форме кристаллов алмазы имеют следующее распределение: октаэдр

ры — 72,7 %, переходные формы от октаэдров к ромбододекаэдрам — 23,8 %, ламинарные ромбододекаэдры — 3,2 %, кубы — 0,3 %. По данному типоморфному признаку они идентичны алмазам из весьма высокоалмазоносных трубок Мир и Интернациональная. Алмазы с признаками механического износа выкрашивания составляют 35,9 %. Раннеюрская промышленная россыпь Солур является типичным представителем вторичных россыпей переотложенного типа. Она сформирована за счет размыва и переотложения (практически на месте) юго-восточного фланга среднекарбоновой россыпи Восточная и алмазоносного базального горизонта боруллойской свиты верхней перми. В морфогенетическом отношении россыпь Солур классифицируется как залежь пластовой конусообразной формы делювиально-пролювиального и пролювиального генезиса. Судя по типоморфным признакам алмазов ее коренными источниками опосредованно являлись кимберлитовые трубки Мир и Интернациональная с высоким качеством алмазного сырья.

Разведанные среднепалеозойские кимберлитовые трубки Нюрбинская и Ботуобинская Средне-Мархинского района Центрально-Якутской алмазоносной субпровинции сопровождаются одноименными мезозойскими россыпями ближнего сноса высокой продуктивности. По существующей геолого-промышленной классификации россыпь трубки Нюрбинская можно отнести в разряд уникальных промышленных объектов [7, 8]. Россыпь Нюрбинская к настоящему времени не оконтурена. Разведан участок россыпи, тяготеющий к трубке Нюрбинская. Границы участка россыпной алмазоносности определены по литолого-минералогическим критериям и результатам кернового опробования. Распределение алмазов в россыпи весьма неравномерное, гнездово-струйчатое. Максимальной продуктивностью характеризуются россыпные коллекторы над трубкой и в ближайшем околотрубном пространстве. Эта тенденция наиболее четко выражена в породах дяхтарской толщи (J<sub>1</sub>). Для укугутской свиты (J<sub>1</sub>), точки с высокими содержаниями алмазов отмечаются по всей площади россыпи. Основная особенность распределения алмазов в вертикальном разрезе россыпи, в первую очередь определяется наличием двух разновозрастных алмазоносных залежей и их литологией. Породы укугутской свиты более алмазоносны. Среди проб из укугутской свиты фиксируется относительно пониженное количество проб с нулевыми содержаниями и повышенное количество

проб, где среднее содержание превышает каратный уровень. В составе верхней укугутской залежи выделяются две основные разновидности алмазных пород: мелкогалечные конгломераты на глинисто-алевритовом цементе и гравелитистые алевролиты. Породы нижней, дяктарской залежи, менее алмазоносны, хотя максимальные содержания равнозначны уровню алмазоносности укугутской свиты. Количество проб, не содержащих алмазы составляет 36,5 %, а с содержанием алмазов свыше 5,0 кар/т — 10,4 %. Среди литологических разновидностей пород дяктарской свиты каких либо закономерностей по уровню алмазоносности не отмечается. Уверенно повышенной алмазоносностью выделяются образования дяктарской свиты содержащие обломки кимберлитов. Распределение алмазов в плане залежи неравномерное. Максимальные концентрации алмазов установлены вблизи южного фланга кимберлитового тела и далее концентрированный шлейф алмазов трассируется в юго-западном направлении от трубки Нюрбинская, т.е. совпадает с направлением переноса мате-

риала в дяктарское время. В вертикальном разрезе дяктарской залежи прослежена закономерность снижение уровня алмазоносности в нижней части разреза. Ситовые характеристики алмазов нижней и верхней залежей практически не отличаются. Не отличаются они и от ситовых характеристик алмазов коренных пород кимберлитовой трубки Нюрбинская. Россыпь Нюрбинская является классическим примером россыпи ближнего переноса.

На северо-востоке Сибирской платформы наиболее масштабным древним коллектором алмазов является базальный горизонт карнийского яруса верхнего триаса. Впервые алмазы в карнийских отложениях были найдены геологами НПО «Аэрогеология» (Н. И. Гогина, Ю. М. Сибирцев, Р. О. Галабала). Геологическое строение и алмазоносность триасовых россыпей достаточно детально освещено в специальной литературе [9 — 14]. В. В. Селивановой (НПО «Аэрогеология») определен средне-триасовый возраст трубчатых цирконов из продуктивных отложений карнийского яруса (табл. 3), что коррелируется с определениями возраста

Таблица 3

Результаты определения абсолютного возраста кимберлитовых цирконов из триасовых россыпей Северного Верхоянья методом треков\*

Номера анализов	Спонтанные треки		Индукцированные треки		Возраст млн лет ±20	Содержание урана 10 <sup>-6</sup> г/г
	число треков	плотность 10 <sup>5</sup> трек/см <sup>2</sup>	число треков	плотность 10 <sup>5</sup> трек/см <sup>2</sup>		
Участок Таас-Ары						
1	1658	7,33	1373	6,07	235	4,2
2	2057	10,37	1687	8,51	237	5,8
3	1504	7,09	1208	5,88	234	4,0
4	2112	2,01	1550	1,56	251	1,1
Среднее:					239± 17	
Участок Булкур						
1	979	26,66	849	21,68	239	14,8
2	717	7,11	541	6,35	218	4,3
3	2032	8,00	1749	6,53	238	4,5
4	826	7,09	1376	5,82	237	4,0
5	719	3,83	599	3,19	234	2,2
6	896	14,03	854	13,09	209	9,0
7	1328	9,91	1128	8,41	229	5,8
8	549	9,86	474	8,79	219	6,0
9	1144	4,76	960	4,00	232	2,7
10	1131	21,66	943	18,06	233	12,4
11	1281	30,19	1146	27,01	218	18,5
12	1048	5,37	927	4,59	228	3,1
13	809	6,64	731	6,00	216	4,1
14	1245	6,75	962	5,64	233	3,9
15	1426	11,71	1215	9,44	241	6,5
Среднее:					228±6	

\*Анализы выполнены в Институте геологии докембрия (А. Н. Комаров)

цирконов из современных россыпей алмазов [15] северо-востока Сибирской платформы.

В 2004 году ЯНИГП ЦНИГРИ АК «АЛРОСА» было проведено дополнительное опробование карнийской россыпи на участке Булкур. В результате подтвержден промышленный уровень алмазности россыпи и изучена коллекция алмазов и пиропов. Результаты физиографических и оптическо-спектроскопических исследований подтвердили низкие содержания пиропов алмазной ассоциации, как ультраосновного, так и эцлогитового парагенезисов в триасовых россыпях [1, 14, 16]. Анализ распределения гранатов на модифицированной диаграмме цветности позволил выявить наличие в общей сложности одиннадцать парагенезисов. Установлено преобладание гранатов из различных разновидностей лерцолитов — около 59 % (рис. 3). Основные алмазосодержащие породы представлены в данной выборке магнезиально-железистыми (1,5 %) и дистеновыми (2 %) эцлогитами.

Дополнительные исследования химического состава пиропов на электронном микроанализаторе JXA-8800R показало, что кноррингит-пиропы дунитового парагенезиса составляют 1,2 % от общего количества исследованных гранатов (рис. 4), как и на других участках триасовых россыпей в низовьях р. Лена [11, 14, 16].

Таким образом, триасовые россыпи, в низовьях р. Лена и на кряже Прончищева [11] характеризуются высокой алмазностью и низким содержанием гранатов из алмазосодержащих пород как ультраосновного, так и эцлогитового парагенезисов, что, по-видимому, связано со своеобразием их коренного источника.

Пиропы из триасовых россыпей участка Булкур выделяются широкими гранулометрическими и цветовыми спектрами. Среди них преобладают зерна хорошей сохранности, что свидетельствует о близости коренных источников (табл. 4).

На части зерен пиропов обнаружены фрагменты келифитовых кайм. В. В. Селивановой [14] при изучении состава кайм на геологическом факультете МГУ было установлено, что их основой являются хлорит, в меньшей степени присутствуют слюда, хромшпинелиды и магнетит. По рентгеноструктурному анализу в составе кайм обнаружены: гранат — 88 % ( $d = 2,8969-2,5903-2,3635-2,2685-2,1120-1,8769-1,6704-1,6040-1,54570E$ ); кварц — 10 % ( $d = 3,3657-2,4688-1,6704-1,545E$ ); серпентин, каолинит — 2 % ( $d = 7,225E$ ) (рис. 5).

Для алмазов участка Булкур характерным является преобладание типичных округлых разно-

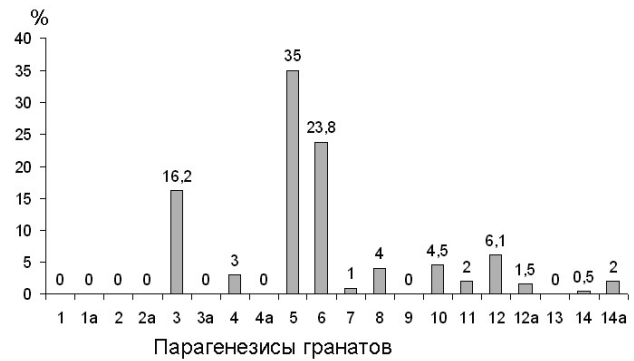


Рис. 3. Парагенетические ассоциации гранатов участка Булкур (n = 197): 1 — дуниты; 1a — потенциально алмазосодержащие дуниты; 2 — гарцбургиты; 2a — потенциально алмазосодержащие гарцбургиты; 3 — хромит-гранатовые ультрабазиты; 3a — потенциально алмазосодержащие хромит-гранатовые ультрабазиты; 4 — верлиты; 4a — потенциально алмазосодержащие верлиты; 5 — лерцолиты; 6 — катклазированные лерцолиты и магнезиально-железистые пироксениты; 7 — желваки граната; 8 — ильменитовые перидотиты; 9 — магнезиальные эцлогиты; 10 — магнезиальные вебстериты; 11 — клинопироксениты; 12 — магнезиально-железистые эцлогиты; 12a — потенциально алмазосодержащие магнезиально-железистые эцлогиты; 13 — корундовые эцлогиты; 14 — дистеновые эцлогиты и гроспидиты; 14a — потенциально алмазосодержащие дистеновые эцлогиты и гроспидиты (анализы выполнены в ЯНИГП ЦНИГРИ АК «АЛРОСА», спектрофотометр МСФУЛ-312, аналитик Т. А. Антонова)

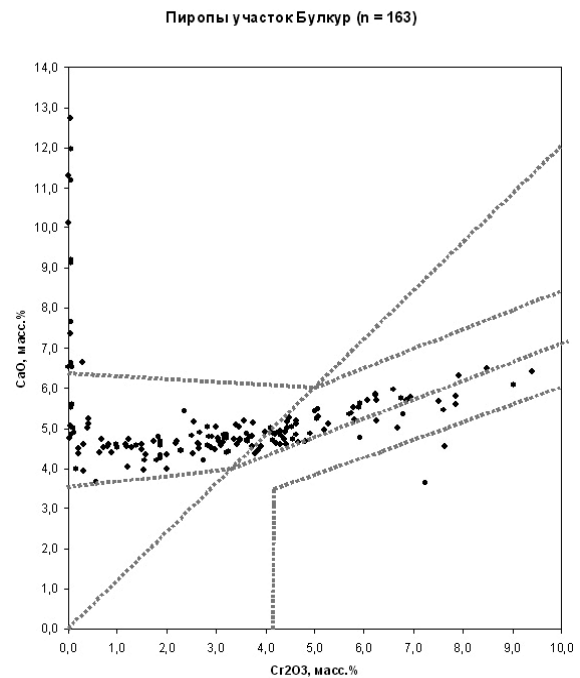


Рис. 4. Диаграмма (по Н.В. Соболеву) химического состава пиропов (167 анализов) из карнийского яруса участка Булкур (анализы выполнены в ЦАЛе Ботуобинской экспедиции АК «АЛРОСА, микроанализатор JXA-8800R, аналитик А. С. Иванов)



Характеристика пиропов участка Булкур\*\*

№ шлихов	Объем пробы, л	Классы крупности, мм	Пироп, шт	Цвет			Классы сохранности					Осколки	Тип коррозии				Трещиноватые, включения
				Оранжевый	Красный	Красно-фиолетовый	0	I	II	III	IV		Дислокационный	Пирамид.-черепигчатый	Кубоидный	Неопределенный	
6/1	10	-0.5	103	1	8	94		35	31					37			15
		-1+0.5	100		5	95	6	21	24					27		22	17
		-2+1	162		8	154	30	92	23				1	16			73
		-4+2	15		2	13	6	9									8
204	10	-0.5	154	14		140	2	9	6					137			8
		-1+0.5	119	8	11	100	6		2					111			6
		-2+1	65	2		63	8	9	4					44			16
		-4+2	1			1	1										1
Итого:			719	25	34	660	59	175	90				1	372		22	144
%				3,5	4,7	91,8	18	54	28								

\*\* (описание в ЦАЛ БГРЭ АК «АЛРОСА»)

видностей (47,3 %) в большинстве скрытослоистых и со сноповидной штриховкой, реже с шагренью и полосами пластической деформации (до 5 %), с заметным количеством кристаллов V и VII разновидностей — 16,4 и 9,2%. Соответственно, на долю ламинарных кристаллов ряда октаэдр-ромбододекаэдр и переходного между ними типов приходится 14,4 %. Типично высокое содержание целых и в

незначительной степени поврежденных камней (55,6 %). Среди алмазов преобладают камни с «аллювиальным» (34,1 %) и протоматматическим (20,6 %) сколами. Высоко содержание кристаллов с признаками природного травления (66,7 %), среди которых шрамы составляют 51,5 %. Коррозия и матировка наблюдаются на единичных индивидах. Количество алмазов с двойниками и сростками со-

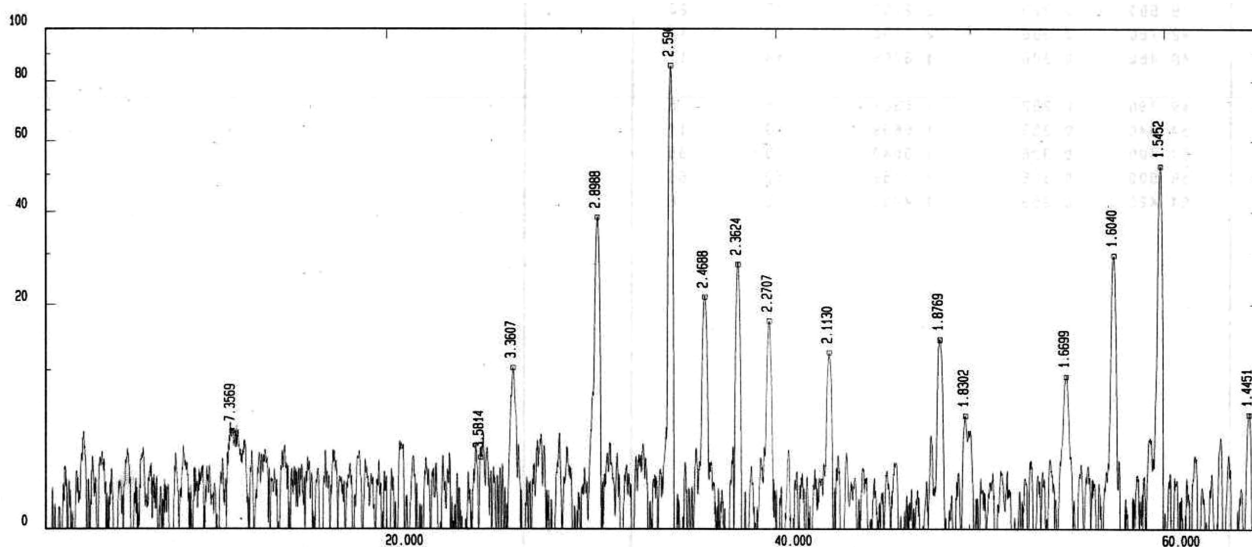


Рис. 5. Рентгеноструктурный анализ келифитовой каймы на пиропе из триасовой россыпи участка Булкур (анализы выполнены в ЯНИГП ЦНИГРИ АК «АЛРОСА», дифрактомер DMAX-2400 «Rigaku», аналитик Л. В. Лисковская)

ставляет 21,7 %, в основном это кристаллы V VII разновидностей по Ю.Л. Орлову [17]. Твердые включения содержат 35 % изученных алмазов. Они представлены графитом и сульфидами. Содержание окрашенных алмазов составляет 20,6 %. Чаще они имеют серую окраску (из-за многочисленных включений графита), реже лилово-коричневую (4,1 %) (из-за полос пластической деформации). Для алмазов участка Булкур характерно: повышенное количество ожелезненных камней, имеющих в основном, слабое и среднее ожелезнение (31 %), высокое содержание трещиноватых индивидов (62,8 %). Следует отметить полное отсутствие камней со следами механического износа выкрашивания и истирания. Алмазы октаэдрического габитуса классов  $-1+0,5$  и  $-0,5+0,2$  мм представлены четко ограниченными плоскогранными, с тригональными слоями роста и сноповидно-заноэзистой штриховкой камнями, также не отмеченными в предыдущей коллекции из триасовых россыпей.

Проведенные исследования алмазов участка Булкур методами оптической спектроскопии показали, что характеристики изученных алмазов I разновидности полностью соответствуют характеристикам алмазов из кимберлитов, но имеют особенности в содержании и соотношении основных дефектов, что позволяет их уверенно отличить от индивидов других кимберлитовых полей. Прежде всего, обращает внимание высокая агрегированность азота в кристаллах, обогащенных этой примесью. Отмечаются высокие содержания азота в ромбододекаэдрах I разновидности, в то время как таковые кристаллы кимберлитовых трубок Центрально-Сибирской субпровинции имеют малые и средние концентрации этой примеси. Высокий процент индивидов с характерной для пластически деформированных камней полосой поглощения свидетельствует о сложной постростовой истории данных индивидов. Алмазы участка Булкур отличаются преобладанием визуально однородных по строению и свечению индивидов, что характерно только для трубок Накынского поля и не типично для коренных месторождений других полей. Для исследуемого объекта характерно преобладание розово-сиреневой люминесценции, низкое содержание индивидов с желто-зеленой люминесценцией и относительно высокое присутствие кристаллов с сине-голубой люминесценцией.

Типоморфные особенности алмазов и минералов-спутников из триасовых россыпей свидетельствуют о том, что их коренные источники расположены относительно недалеко. Анализируя

палеогеографическую обстановку в карнийское время можно выделить несколько участков, которые являлись областями преимущественной денудации. В первую очередь это Оленекское поднятие и участок, где расположена нынешняя дельта р. Лена. Выделение последнего участка подтверждается находками глыб гранито-гнейсов среди четвертичных отложений дельты р. Лена. Эти глыбы послужили основанием для картирования на мелкомасштабных геологических картах отложений протерозоя и архея в дельтовой части реки [18]. В 2004 году в дельте р. Лена на острове Сардах была собрана большая коллекция кристаллических пород фундамента. Среди них четко выделяются две группы пород. Первая группа представлена порфиридовидными гнейсогранитами, мигматитами, биотит-роговообманковыми плагиогранитами и гранатсодержащими гранитами. Вторая группа пород сложена метаморфизованными разновидностями габбро-диабазов. Обработка геофизических материалов [19], (А. В. Манатов, 2001 г.) также подтверждает существование в дельтовой части р. Лена поднятия, которое, наряду с Оленекским поднятием, перспективно на поиски коренных источников триасовых россыпей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сочнева Э.Г., Метелкина М.П. Типоморфные минералы терригенных алмазоносных формаций докембрия // Геология и методы прогнозирования алмазных месторождений. Труды ЦНИГРИ, вып. 156, 1981, С. 15—21.
2. Шпунт Б.Р., Шамшина Э.А., Шатовалова Н.Г. Докембрий Анабаро-Оленекского междеречья. Новосибирск, «Наука», 1976. 140 с.
3. Бочаров В.В., Григорьев В.С., Гречишников Д.Н., Лозовик В.К., Толстов А.В., Трофимов А.Ф., Шаталов В.И., Якутин В.Е. Особенности геологического строения и алмазоносность россыпного месторождения Солур-Восточная // Россыпи и месторождения кор выветривания: факты, проблемы, решения. Матер. XIII междунар. совещ. по геологии россыпей и местор. кор выветривания. Пермь: Изд-во Пермского университета, 2005. С. 15—17.
4. Соболев Н.В., Белик Ю.П., Похиленко Н.П. Хромсодержащие пиропы в нижнекаменноугольных отложениях Кютюндинского прогиба. // Геология и геофизика, 1981, № 2, С. 14—23.
5. Егоров К.Н., Зинчук Н.Н., Мишенин С.Г. и др. Перспективы коренной и россыпной алмазоносности юго-западной части Сибирской платформы // В сб. Геологические аспекты минерально-сырьевой базы акционерной компании «АЛРОСА». Мирный, 2003. — С. 50—83.
6. Геология и генезис алмазных месторождений / Под ред. Б. М. Зубарева. Авторы: Б. М. Владимиров,

Ю. М. Дауев, Б. М. Зубарев, Ф. В. Каминский, В. Е. Минорин, М. М. Одинцов, Ю. Л. Орлов, Б. И. Прокопчук, Е. В. Соболев, Н. В. Соболев, А. Д. Харьков, Е. Д. Черный. — М.: ЦНИГРИ, 1989. 242 с.

7. Шаталов В.И., Граханов С.А., Егоров А.Н., Сафьянников Ю.В. Новый промышленный тип россыпей алмазов в Якутской алмазоносной провинции // Отечественная геология. 2002. № 4. — С. 15—19.

8. Шаталов В.И., Граханов С.А., Егоров А.Н., Сафьянников Ю.В. Геологическое строение и алмазоносность древних россыпей алмазов Накынского кимберлитового поля Якутской алмазоносной провинции. Вестник Воронежского университета. Серия геологическая. Воронеж, 2002. № 1. — С. 185—201.

9. Гогина Н.И. Находка алмаза в низовьях р. Лены. Док. АН СССР, т. 239, № 5, 1979, — С. 1168—1169.

10. Граханов С.А. Геологическое строение и алмазоносность россыпей севера Якутской алмазоносной провинции. — Воронеж, 2000, 78 с.

11. Граханов С.А., Котиль В.И. Триасовые палеороссыпи алмазов северо-востока Сибирской платформы // Геология и геофизика, 2003, т. 44, № 11, С. 1191—1201.

12. Константиновский А.А. К вопросу о существовании ископаемых россыпей в конгломератах докембрия, нижнего карбона и верхнего триаса Верхоянья // Бюл. МОИП, д. геол., 1982, т. 57, вып. 2. С. 54—68.

13. Натанов Л.М., Гогина Н.И., Сибирцев Ю.М. Новый промежуточный коллектор минералов-спутников алмаза на Сибирской платформе. // Кимберлитовый и базитовый магматизм района Оленекского поднятия. Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1980. — С. 67—73.

14. Селиванова В.В. Типоморфизм алмаза и его минералов-спутников из прибрежно-морских триасовых россыпей северного Верхоянья // Автореф. дисс. канд. геол.-минерал. наук, М, 1991. — 20 с.

15. Дэвис Г. Л., Соболев Н. В., Харьков А. Д. Новые данные о возрасте кимберлитов Якутии, полученные уран-свинцовым методом по цирконам // Докл. АН СССР, 1980, т. 254, № 1. — С. 175—179.

16. Шамшина Э.А. Минералы кимберлитовых пород в разновозрастных отложениях севера Сибирской платформы. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1986. — 112 с.

17. Орлов Ю.Л. Минералогия алмаза, М.: Наука, 1984, 264 с.

18. Ванин А.Л., Галабала Р.О., Крутий Г.В. Государственная геологическая карта. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист S-50-52. Объяснительная записка. СПб, ВСЕГЕИ, 2001. — 190 с.

19. Виноградов В.А. Тектоника Верхоянского мегаантиклинория и Ленского прогиба // Учен. зап. НИИГА. Л.: НИИГА, 1965. Вып. 5. — С. 87—123.