

УДК 549.211:553.81:25

АЛМАЗЫ ИЗ СОВРЕМЕННЫХ РОССЫПЕЙ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. СТАТЬЯ 2. ЛЕНО-АНАБАРСКАЯ СУБПРОВИНЦИЯ

Н.Н. Зинчук, В.И. Коптиль

Западно-Якутский научный центр Академии наук Республики Саха (Якутия), Мирный

Поступила в редакцию 10.11.16

Алмазы из современных россыпей алмазоносных районов Лено-Анабарской субпровинции сравнительно однообразны и в целом близки к кристаллам из окаймляющих россыпные проявления более древних вторичных коллекторов. В целом для россыпей и алмазных проявлений характерно низкое содержание алмазов кимберлитового типа первоисточника. Общим для современных россыпей региона является повышенный механический износ, увеличивающийся от краевых частей Анабарской антеклизы в сторону Анабарского кристаллического массива. Для четвертичных отложений Эбеляхского алмазоносного района характерно высокое содержание серых, переполненных включениями графита ромбоэдров V разновидности (по Ю.Л. Орлову) и сложных додекаэдридов VII разновидности, не встречающихся в кимберлитовых диатремах региона. Сокращаются крупность и количество алмазов этих разновидностей с запада на восток. Присутствие в современных россыпях относительно свежих алмазов нижнеленского типа (без механического износа и слабожелезненных камней) также является их отличительным признаком. Полученные в процессе исследования алмазов региона типоморфные признаки успешно использованы при районировании этой территории и в геолого-поисковых работах.

Ключевые слова: алмаз, алмазоносные россыпи, Лено-Анабарская субпровинция, Сибирская платформа.

Zinchuk N.N., Koptil V.I. Diamonds from modern deposits of Siberian Platform. 2. Lena-Anabar Subprovince. Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Geological Series. 2017. Volume 92, part 2. P. 65–82.

Diamonds from modern placers of diamondiferous regions of Lena-Anabar subprovince are comparatively uniform and, in whole, are close to crystals from more ancient secondary collectors edging placer occurrences. The low content of diamonds of kimberlite type original source is characteristic of the described placers and diamond occurrences. Increased mechanical wear, growing from marginal parts of Anabar antecline towards Anabar crystalline massif is general for modern placers of the region. For the Quaternary deposits of the Abelyakh diamondiferous region high content of gray, overfilled by inclusions of graphite, rhombohedra of variety V (according to Y.L. Orlov's classification) and complicated dodecahedra of variety VII, not found in kimberlite diatremes of the region, is typical. Coarseness and quantity of diamonds of these varieties decrease from west to east of the region. The presence of relatively fresh diamonds of the Nizhne-Lensky type (without mechanical wear and poorly ferruginized stones) is also a distinctive indication of modern placers of the region. The typomorphic indications are successfully used for the zoning of this territory in the process of carried out geologic-prospecting works.

Key words: diamond, diamondiferous placers, Lena-Anabar subprovince, Siberian Platform.

Северо-восточная часть Сибирской платформы (СП) характеризуется (Афанасьев и др., 1974, 2000а, б, 2010; Бартошинский, 1967, 1983; Гневушев, Бартошинский, 1959; Граханов, 2000; Граханов и др., 2007; Зинчук и др., 1997, 1999а, б, 2001; Зинчук, Коптиль, 2003; Каминский и др., 1985, 1988; Коптиль и др., 2014; Кухаренко, 1955; Леонов и др., 1966) широким развитием разновозрастных вторичных коллекторов раннекаменноугольного, позднекаменноугольного, раннепермского, позднепермского, раннетриасового, познетриасового, раннеюрского, позднеюрского (ранневожского), раннемелового, неоген-четвертичного и современного возраста.

Лено-Анабарская субпровинция охватывает северо-восточную часть СП и совпадает с полем развития докембрийских и нижнепалеозойских пород Анабарской антеклизы и Оленекского поднятия, обрамленных выходами пермских, триасовых, юрских и меловых отложений. Здесь находятся (рис. 1, 2) современные богатые россыпи алмазов Анабарского района, которые разрабатываются. Среди алмазов резко преобладают (Аргунов, Зинчук, 1987; Зинчук, Коптиль, 2003; Зинчук и др., 1999а, б, 2001) индивиды III типа первоисточника в основном невыясненного генезиса (ассоциация эбеляхского типа) с превалированием кристаллов кубического

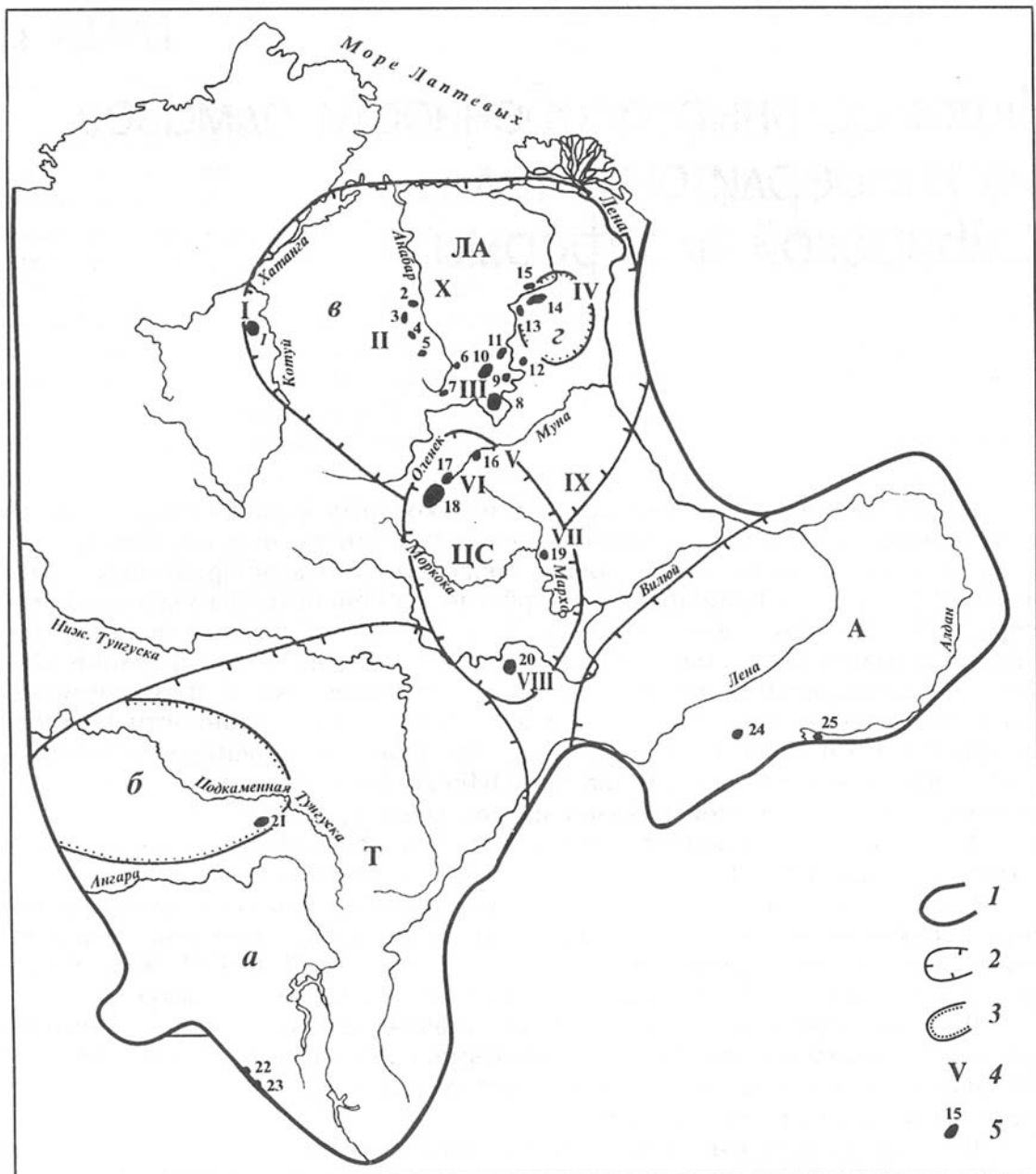


Рис. 1. Схема районирования по алмазам Сибирской алмазоносной провинции: 1 – 3 – границы: 1 – Сибирской алмазоносной провинции, 2 – субпровинций (ЦС – Центрально-Сибирской, ЛА – Лено-Анабарской, Т – Тунгусской, А – Алданской), 3 – областей (а – Саяно-Тунгусской, б – Байкитской, в – Анабаро-Оленекской, г – Кютюнгинской); 4 алмазоносные районы: I – Котуй-Меймечинский, II – Куонапский, III – Среднеоленинский, IV – Нижнеоленинский, V – Верхнемунский, VI – Далдыно-Алакитский, VII – Среднемархинский, VIII – Малоботуобинский, IX – Моркокинский, X – Анабарский; 5 – кимберлитовые поля: 1 – Котуй-Меймечинское, 2 – Орто-Ыаргинское, 3 – Старореченское, 4 – Ары-Мастахское, 5 – Дьюкенское, 6 – Лучаканское, 7 – Куранахское, 8 – Чомурдахское, 9 – Огонер-Юряхское, 10 – Западно-Укукитское, 11 – Восточно-Укукитское, 12 – Верхнемоторчунское, 13 – Мерчимденское, 14 – Верхнемолодинское, 15 – Куойкское, 16 – Верхнемунское, 17 – Далдынское, 18 – Алакит-Мархинское, 19 – Накынское, 20 – Мирнинское, 21 – Чадобецкое, 22, 23 – Ингашиноское, 24 – Верхнеалданское, 25 – Ингилийское

и тетрагексаэдрического габитусов II разновидности, по Ю.Л. Орлову (1984), полуокруглых ромбодекаэдров V разновидности, сложно деформированных двойников и сростков додекаэдроидов VII разновидности, а также округлых алмазов во всех возрастных и генетических типах отложений, начиная с меловых. Масштабы проявления россыпной алмазоносности значительны по сравнению с таковыми других регионов провинции. Россыпи

с алмазами I типа первоисточника практически отсутствуют. В Анабаро-Оленекской области, состоящей из трех алмазоносных районов (Анабарский, Средне- и Нижнеоленинский), известно несколько тысяч пунктов с находками алмазов, группирующихся (Граханов, 2000; Граханов и др., 2007; Зинчук, Коптиль, 2003) в девять россыпных полей. Общим для них является низкое (10–15%) суммарное содержание кристаллов октаэдрического

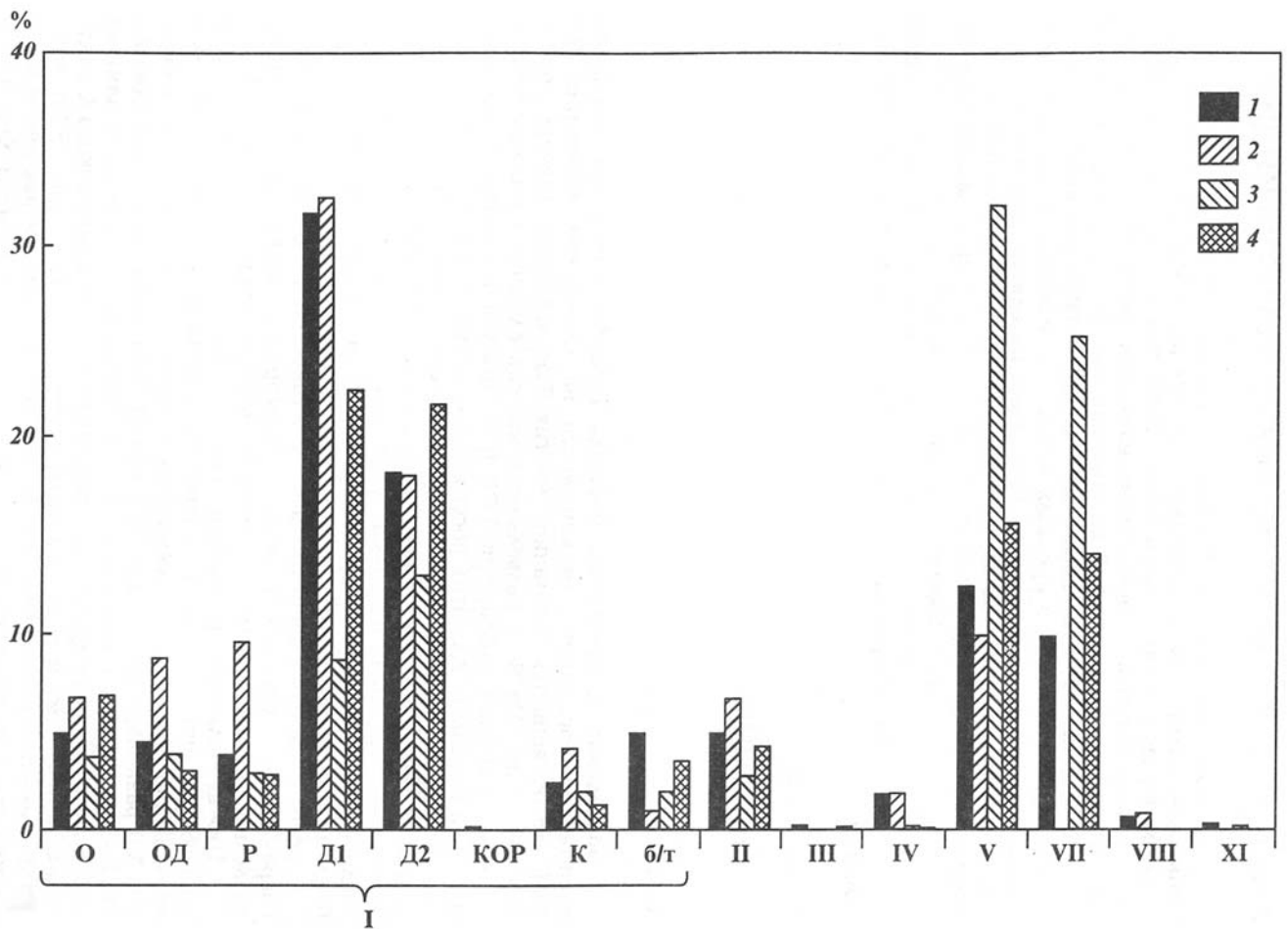


Рис. 2. Типоморфные особенности алмазов из современных россыпей Анабарского алмазоносного района. I–V, VII, VIII, XI – разновидности алмазов, по Ю.Л. Орлову (O – октаэдры, OD – переходные формы, P – ламинарные ромбододекаэдры, D1 – додекаэдры скрытослоистые, D2 – додекаэдры с шагренью, KOP – куборомбододекаэдры, K – кубы, б/т – осколки). 1–4 – поля: 1 – Майат-Уджинское, 2 – Куонапское, 3 – Нижнеэбеляхское (участок Ырас-Юрэх), 4 – Верхнеэбеляхское (участок Исток)

и переходного от него к ромбододекаэдрическому габитусов I разновидности, при варьировании количества округлых алмазов, серых ромбододекаэдров V разновидности и близких к ним сложных двойников додекаэдров VII разновидности, а также желто-оранжевых кубовидов II разновидности и поликристаллов типа карбонадо (якутит) XI разновидности. Их различное соотношение позволяет выделить (Зинчук, Коптиль, 2003) ряд минералогических ассоциаций: эбеляхскую, маят-верхнебилляхскую, куонапскую, укукитскую и др.

Анабарский алмазоносный район включает Эбеляхскую алмазоносную площадь (с Нижне- и Верхнеэбеляхскими россыпными полями) и прилегающие территории (рис. 2). Эбеляхская площадь характеризуется максимальными масштабами россыпной алмазоносности на СП (Граханов и др., 2007; Зинчук и др., 1997), что объясняется сочетанием многих благоприятных факторов россыпеобразования. Разведаны запасы алмазов в нижнем течении р. Эбелях (россыпи Ырас-Юрэх, Холомолоох и Гусиный). Для них характерна минералогическая ассоциация алмазов эбеляхского (нижнеленского) типа (Зинчук,

Коптиль, 2003), где преобладают (рис. 3) кристаллы V и VII разновидностей в сочетании с типичными округлыми алмазами уральского (бразильского) типа и додекаэдроидами с шагренью и полосами пластической деформации и с присутствием кубовидов II разновидности.

Особенностью алмазов Нижнеэбеляхского россыпного поля является то, что они образуют специфичную эбеляхскую минералогическую ассоциацию, характеризующуюся преобладанием кристаллов V и VII разновидностей (32,2–57,2%) над типичными округлыми алмазами (24,4–32,6%), при низком (8,7–12,1%) суммарном содержании ламинарных кристаллов октаэдрического, переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому и ромбододекаэдрическому габитусов, а также повсеместном присутствии (1,9–3,1%) желто-оранжевых кубов II разновидности и поликристаллических агрегатов с лонсдейлитом XI разновидности (особенно в классе $-1 +0,5$ мм). Для алмазов характерна высокая (30%) степень механического износа – «истирания» прибрежно-морского генезиса. С увеличением крупности алмазов происходит значитель-



Рис. 3. Алмазы из неоген-современной россыпи Верхний Биллях (Эбеляхское поле)

ное увеличение суммарного содержания кристаллов V и VII разновидностей, что является основной причиной низкого качества алмазного сырья. В то же время количество алмазов V и VII разновидностей закономерно (более чем в 1,5 раза) уменьшается снизу вверх по течению р. Эбелях, в том числе и в наиболее продуктивных классах.

К Верхнеэбеляхскому россыпному полю относятся россыпи истоков и правых притоков (р. Моргогор) верхнего течения р. Эбелях, верхнего течения р. Биллях, неоген-нижнечетвертичных отложений участка Реликтовый, р. Майат, а также, предварительно, других водотоков на Биллях-Майат-Уджинском междуречье (рек и ручьев Оксана-Юрэгэ, Кюрюктюр, Южный и др.). Основной отличительной типоморфной особенностью алмазов этого поля является пониженное почти в два раза по сравнению с Нижнеэбеляхским полем содержание дефектных кристаллов V и VII разновидностей в наиболее продуктивном классе $-4 + 2$ мм и еще более резкое в классе $-8 + 4$ мм, что определяет высокое качество алмазного сырья. Для него характерна верхнебилляхская минералогическая ассоциация алмазов с резким преобладанием (45,4–54,8%) типичных округлых индивидов уральского (бразильского) типа над алмазами V и VII разновидностей (18,2–29,6%), в том числе и в наиболее продуктивных классах, при несколько повышенном (10,2–23,6%) суммарном содержании ламинарных кристаллов октаэдрического, переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому и собственно ромбододекаэдрического габитусов (особенно в мелких классах крупности) и постоянном присутствии (3,7–6,0%) желто-оранжевых кубоидов II разно-

видности, а также импактных алмазов XI разновидности (преимущественно в классе $-1 + 0,5$ мм).

Существуют резкие отличия типоморфных особенностей алмазов Нижнеэбеляхского и Верхнеэбеляхского полей, которые в основном связаны с различным содержанием кристаллов V и VII разновидностей, особенно в наиболее продуктивных классах, составляющих до 58,3% от общей массы и не менее 90% от общей стоимости всех алмазов. Можно предположить, что камни из современных россыпей Верхнеэбеляхского поля являются продуктом размыва неоген-нижнечетвертичных отложений с верхнебилляхской минералогической ассоциацией, характеризующихся низким содержанием кристаллов V и VII разновидностей, в том числе и в наиболее продуктивных классах с повышенным качеством алмазного сырья.

С севера к Нижнеэбеляхскому полю примыкает россыпь р. Биллях, где отмечено смешение алмазов эбеляхской и верхнебилляхской минералогических ассоциаций, характерных для вторичных коллекторов неоген-нижнечетвертичного возраста карстового генезиса, развитых в верховьях этого водотока.

С северо-востока к Эбеляхской площади примыкает Майат-Уджинское россыпное поле, охватывающее Майат-Уджинское междуречье. Для большинства россыпей характерен повышенный средний вес алмазов, что наряду с относительно невысоким содержанием дефектных кристаллов V и VII разновидностей при преобладании типичных округлых алмазов уральского (бразильского) типа свидетельствует об их повышенном качестве, близком к россыпям Верхне-Эбеляхского поля. Для алмазов характерно преобладание (69,9%) I разновидно-

сти, представленной преимущественно типичными округлыми индивидами уральского (бразильского) типа (31,2%) и додекаэдроидами с шагренью и полосами пластической деформации (18,2%). На втором и третьем местах по степени распространенности следуют алмазы V + VII (22,2%) и II (5,0%) разновидностей, т.е. содержание первых является одним из наиболее низких в россыпях Анабаро-Оленекского междуречья, что служит положительным фактором повышенного качества алмазного сырья. Алмазы характеризуются низким (34,0%) содержанием двойников и сростков, невысоким (57,5%) количеством кристаллов с признаками природного травления. Большинство алмазов представлено в той или иной степени прозрачными камнями при невысоком (35,5%) содержании окрашенных и высоком (57,5%) содержании ожелезненных индивидов. Для алмазов характерны преобладание камней с розово-сиреневой (31,5%) и сине-голубой (29,0%) фотолюминесценцией, высокое (71%) содержание кристаллов с твердыми включениями, повышенная степень сохранности (целостность) алмазов, а также высокое (19%) содержание алмазов с механическим износом истирания прибрежно-морского генезиса и доминирующей ролью примесного азота в форме А-центра.

Куонапское россыпное поле включает россыпи бассейна р. Большая Куонапка ниже устья р. Лаахы до устья р. Старая с притоками, а также р. Малая Куонапка. В целом типоморфные особенности алмазов этого поля близки между собой и отличаются от известных в этом районе кимберлитовых тел. По р. Малая Куонапка при проведении специального опробования хвостов рентгенопросмотра

в значительном количестве встречены кристаллы XI разновидности импактного генезиса, аналогичные такого рода образованиям из пород Попигаевского метеоритного кратера (Зинчук, Коптиль, 2003). Среди алмазов встречаются одни и те же разновидности индивидов в примерно одинаковых соотношениях. Не исключено, что содержание слаболюминесцирующих (рис. 4) в рентгеновских лучах алмазов V и VII разновидностей занижено на 15–20% из-за отсутствия жирового метода обогащения при опробовании россыпей в начале 60-х гг. прошлого века.

Для изученных камней характерен повышенный средний вес кристаллов (33,2–64,1 мг), максимальный среди известных россыпей СП. По кристалломорфологическим особенностям резко (80,4%) преобладают индивиды I разновидности, в основном типичные округлые алмазы уральского (бразильского) типа (32,3%), среди которых значительна (12,6%) доля индивидов с кавернами, и додекаэдроиды с шагренью и полосами пластической деформации (18,0%). Суммарное содержание ламинарных кристаллов ряда октаэдр-ромбододекаэдр октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов I разновидности невысокое (24,7%). Низким является и суммарное количество алмазов V и VII разновидностей (9,8%), при сравнительно высоком (6,7%) содержании желто-оранжевых кубоидов II разновидности. Для алмазов характерно низкое (21,8%) содержание двойников и сростков и повышенное (77%) количество кристаллов с признаками природного травления. Отмечено существенное содержание окрашенных (около 20%) и ожелезненных (46,3%) камней,

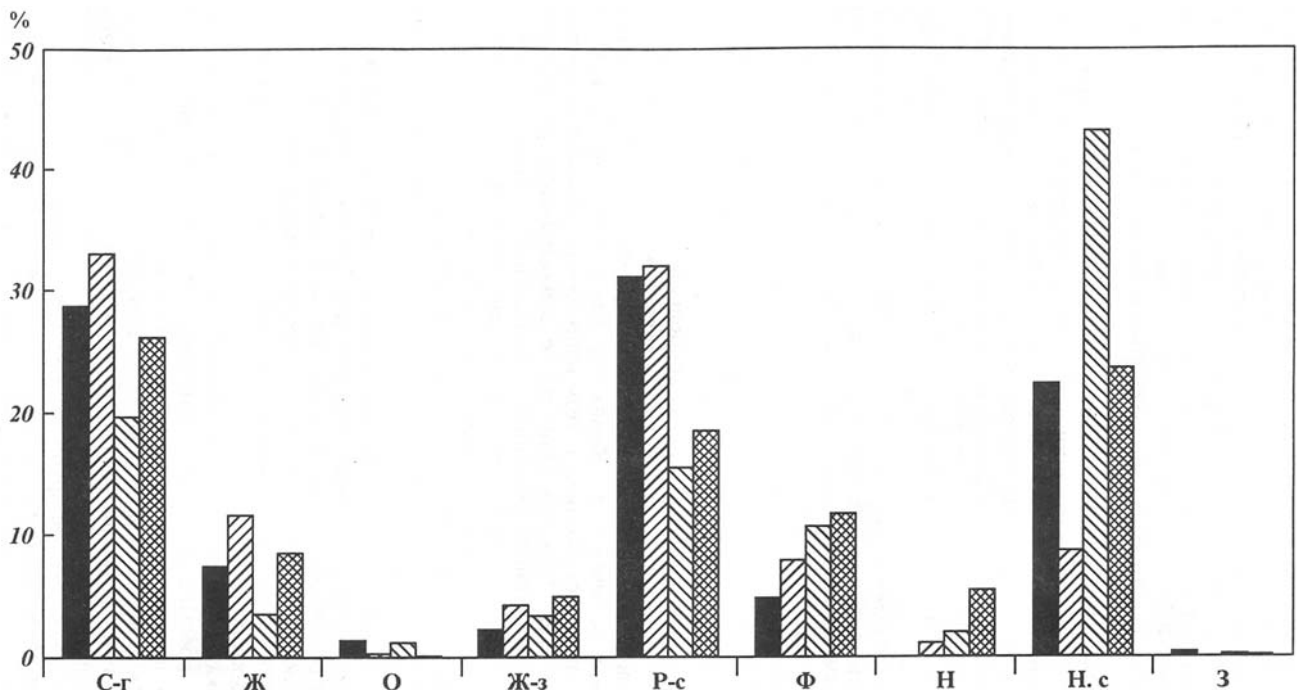


Рис. 4. Фотолюминесцентные особенности алмазов из россыпей Анабарского алмазоносного района. Цвет люминесценции: С-г – сине-голубой, Ж – желтый, О – оранжевый, Ж-з – желто-зеленый, зеленый, Р-с – розово-сиреневый, Ф – фиолетовый, Н – неопределенный; Н.с – не светящиеся алмазы; прочие усл. обозначения см. на рис. 2

а также кристаллов с твердыми включениями (49,5%). Преобладает сине-голубая (33%) и розово-сиреневая (32,5%) фотолуминесценция. Кристаллы характеризуются повышенной степенью сохранности (целостностью), а также пониженной трещиноватостью и высоким (22,9%) содержанием алмазов с механическим износом истирания прибрежно-морского генезиса. Среди них преобладают высокоазотные кристаллы. Отметим, что спектр типоморфных особенностей алмазов из многочисленных водотоков Куонапского поля довольно однообразен и отличается как от кристаллов из кимберлитовых полей с убогой рудоносностью как этого, так и Куранахского поля с полупромышленной алмазностью.

Верхне-Уджинское россыпное поле примыкает к Эбеляхской алмазонасной площади с востока и объединяет (Зинчук, Коптиль, 2003) девять россыпей Уджинского поднятия и прилегающих к нему территорий. Средний вес алмазов в целом заметно ниже, чем на Эбеляхской алмазонасной площади и в Майат-Уджинском поле, и колеблется в пределах 12,0–24,8 мг, причем по некоторым участкам с промышленной алмазностью (реки Мас-Уджа и Токур-Уджа) он повышен и достигает значений, близких для разведанных россыпей бассейна р. Эбелях. Увеличение среднего веса алмазов и общей алмазности отложений происходит одновременно с увеличением количества сильно дефектных камней V и VII разновидностей и снижением их качества. В целом в россыпях Верхне-Уджинского поля присутствуют те же разновидности алмазов, что и в аналогичных образованиях Анабарского алмазонасного района (Эбеляхская площадь и Майат-Уджинское поле), но их соотношение несколько различается. Среди кристаллов преобладают (76,8%) индивиды I разновидности, в основном типичные округлые алмазы уральского (бразильского) типа (30%) и додекаэдриды с шагренью и полосами пластической деформации (17,4%), при низком суммарном содержании ламинарных кристаллов октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов (23,7%) и с присутствием (1,3–4,0%) бесцветных кубоидов и осколков. На втором и третьем местах по степени распространения присутствуют алмазы V и VII разновидностей (16,7%) и кубы II разновидности (4,9%). В незначительных количествах (0,2–1,1%) присутствуют кристаллы IV, VIII и IX разновидностей. В отличие от россыпей Эбеляхской площади и Майат-Уджинского поля, ламинарные кристаллы ряда октаэдр-ромбододекаэдр преобладают над алмазами V и VII разновидностей. Обращает на себя внимание факт повышенной частоты встречаемости алмазов XI разновидности импактного генезиса в россыпях Мас-Уджа и Борго-Токур, достигающей промышленной концентрации на удалении до 300 км от Попигайского метеоритного кратера, поступающих в современную гидросеть, предположительно, за счет размыва покровных галечников

неоген – нижнечетвертичного возраста (по аналогии с участком Реликтовый на Эбеляхской алмазонасной площади). Другими их типоморфными особенностями являются значительное (33,9%) содержание двойников и сростков, а также кристаллов с признаками природного травления, высокая степень прозрачности, при повышенном количестве окрашенных (61,9%) и железненных (45,5%) камней. По фотолуминесцентным особенностям алмазы с сине-голубым свечением (34,8%) преобладают над розово-сиреневым (20,8%) и без признаков видимого свечения (15,6%), при заметных (13,9–14,9%) содержаниях камней с желтым, оранжевым, зеленым и слабым неопределенного цвета свечением. По этим показателям они близки к россыпям Верхнеэбеляхского и Майат-Уджинского полей. Алмазы характеризуются сравнительно невысоким (51,4%) содержанием кристаллов с твердыми включениями, а также пониженной степенью сохранности (целостности) и трещиноватости, при невысоком (10,4%) содержании камней с механическим износом истирания прибрежно-морского генезиса. По содержанию примесного азота в форме А-центра большинство алмазов представлено средними и высокоазотными кристаллами.

Маспаки-Делингдингское россыпное поле примыкает к Эбеляхской алмазонасной площади с юго-востока и объединяет россыпи рек Маспаки, Налим-Делингдэ и Делингдэ. Здесь присутствуют те же разновидности алмазов, что и в россыпях Эбеляхской алмазонасной площади и Майат-Уджинского поля, но их соотношение заметно различается и сходно с россыпями с близкой пониженной крупностью кристаллов (Верхне-Уджинское поле). Средний вес кристаллов является одним из наиболее низких среди россыпей Анабарского района (10,0–15,7 мг) и близок к некоторым россыпям Верхне-Эбеляхского и Верхне-Уджинского полей с неблагоприятными литолого-фациальными и неотектоническими условиями формирования для богатых россыпей с повышенной крупностью алмазов. Характерной особенностью изученных кристаллов является преобладание типичных округлых алмазов уральского (бразильского) типа (25,2%) и додекаэдридов с шагренью и полосами пластической деформации (27,6%) над сильно дефектными камнями V и VII разновидностей. Среди изученных кристаллов резко (91,7%) преобладают алмазы I разновидности, в основном типичные округлые алмазы (53,5%), при сравнительно высоком (30,2%) суммарном содержании ламинарных кристаллов октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов и сравнительно высокой (8,7%) роли бесформенных осколков. Для алмазов поля характерно низкое содержание кристаллов V и VII (в сумме 6,7%) и II (0,5%) разновидностей. Редкостью (0,2%) являются алмазы IV, VIII и XI разновидностей.

Анабаро-Попигайское россыпное поле примыкает к Эбеляхской алмазонасной площади с запада

и объединяет шесть россыпей. Среди них присутствуют одни и те же разновидности алмазов и примерно в том же соотношении, что и в россыпях Эбеляхской алмазоносной площади. Их величина приближена к кристаллам из близлежащих россыпей Эбеляхской площади и Майат-Уджинского поля, в частности участок россыпи Хара-Мас очень схож как по величине алмазов, так и по высокому содержанию дефектных камней V и VII разновидностей с сильным механическим износом с россыпями левобережья нижнего течения р. Эбелях в нижнем течении, что свидетельствует о близости их первоисточников. Характерной особенностью поля является повсеместное распространение алмазов XI разновидности импактного генезиса, при их повышенном содержании в аллювии высоких террас р. Анабар. Для изученных кристаллов характерно сравнительно невысокое (61,7%) содержание алмазов I разновидности, среди которых резко (41,9%) преобладают типичные округлые индивиды уральского (бразильского) типа, при сравнительно невысоком (18,1%) количестве ламинарных кристаллов ряда октаэдр-ромбододекаэдр, октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов. Суммарное содержание алмазов V и VII разновидностей высокое (33,2%); присутствуют также кристаллы II (4,0%) и XI (1,0%) разновидностей. Алмазы характеризуются повышенным (41,9%) содержанием двойников и сростков, а также камней с признаками природного травления (70,9%). Алмазы по большей части прозрачные, при заметном (38,9%) содержании окрашенных камней, а также железненных кристаллов (68,9%). По характеру свечения в ультрафиолетовых лучах преобладают (32,9%) кристаллы с сине-голубой фотолюминесценцией. Алмазы характеризуются высокой степенью сохранности и трещиноватостью при высоком (26,7%) содержании камней с механическим износом истирания прибрежно-морского генезиса, что сближает их с кристаллами Нижнеэбеляхского поля.

В пределах Анабарского алмазоносного района выделены (Зинчук, Коптиль, 2003) семь россыпных полей, заметно дифференцированных по типоморфным особенностям алмазов. Среди них присутствуют одни и те же разновидности эбеляхской и верхнебилляхской ассоциаций с тенденцией к уменьшению содержания дефектных индивидов V и VII разновидностей с одновременным увеличением количества типичных округлых алмазов I разновидности в северном, восточном и северо-восточном направлениях по удалению от наиболее продуктивных участков Нижнеэбеляхской россыпи. Одновременно в этих направлениях уменьшается содержание двойников и сростков, кристаллов с включениями и механическим износом, увеличивается количество индивидов с сине-голубой фотолюминесценцией. Отметим, что в этих направлениях также уменьшается степень сохранности (целостность) алмазов с увеличением содержания

обломков и осколков. Это свидетельствует о концентрической зональности распределения россыпей в пределах Анабарского алмазоносного района, что может быть вызвано как различием литолого-фациальных и неотектонических условий формирования россыпей, так и множественностью их первоисточников, среди которых резко преобладает первоисточник III невыясненного генезиса. Алмазы претерпели сложную геологическую историю, о чем свидетельствует высокое содержание камней с признаками механического износа «истирания» прибрежно-морского генезиса. Площадной характер распространения алмазов ассоциации эбеляхского типа не позволяет в настоящее время локализовать местонахождение их коренных источников.

Нижнеоленинский алмазоносный район располагается к востоку от Анабарского района и включает (Зинчук и др., 2001) более десятка россыпей, типоморфные особенности алмазов в которых близки. Необходимо отметить присутствие только среди кристаллов бассейна р. Келимер поликристаллов алмаза с примесью лонсдейлита XI разновидности импактного генезиса, отсутствующих в других россыпях Лено-Оленекского междуречья. Их наиболее древним вторичным коллектором являются верхнечетвертичные отложения высоких террас р. Лена, максимальное количество которых (78,3%) установлено по р. Толуопка-Юрэгэ. Размеры алмазов довольно большие, при вариациях среднего веса кристаллов по большинству участков в пределах 24,0–41,6 мг (кроме р. Толуопка-Юрэгэ с преобладанием мелких алмазов импактного генезиса). Среди алмазов отдельных россыпей присутствуют одни и те же разновидности, но их соотношение заметно различается. Эти различия в россыпях Нижнеоленинского алмазоносного района (рис. 5) заметно выше, чем в других районах и полях, что находит объяснение с позиций более сложного геологического строения территории и различия условий формирования россыпей. В целом среди алмазов заметно (73,3%) преобладают кристаллы I разновидности, представленные в основном типичными округлыми алмазами уральского (бразильского) типа (22,7%) и додекаэдроидами с шагренью и полосами пластической деформации (18,1%), при сравнительно высоком (30,6%) суммарном содержании ламинарных кристаллов ряда октаэдр-ромбододекаэдр октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов. Значительную (18,4%) часть составляют алмазы V и VII разновидностей при постоянном присутствии (3,8%) желто-оранжевых кубоидов II разновидности. Отмечается дифференциация распределения типоморфных особенностей кристаллов в россыпях с приуроченностью типичных округлых алмазов к россыпям центральной части Оленекского поднятия, а кристаллов V и VII разновидностей – к его периферии. Алмазы из россыпей периферийных частей Оленекского поднятия (реки Таас-Эйекит и Беенчимэ) ближе по своим типо-

морфным особенностям к алмазам верхнетриасовых отложений Нижнеленского района и современных россыпей Нижнеприленского поля Приленского района. Для них характерны невысокое (27,7%) содержание двойников и сростков, значительное (54,9%) количество кристаллов с признаками природного травления. Наблюдается повышенное, по сравнению с другими регионами, содержание индивидов с зелеными пятнами пигментации (Метелкина и др., 1976; Титков и др., 1994) радиационного происхождения (1,9–11,5%). Отмечается преимущественно (32,8%) сине-голубая фотолюминесценция и высокое содержание кристаллов с твердыми включениями (55%). Они характеризуются высокой степенью сохранности и значительной трещиноватостью. Характерно низкое (3,6%) содержание камней с механическим износом истирания прибрежно-морского генезиса, что сближает их с камнями из верхнетриасовых отложений Нижнеленского района, где такого рода износ полностью отсутствует. Следует отметить связь типоморфных особенностей алмазов с их качеством и приуроченностью россыпей с более высоким качеством алмазного сырья к центральным частям Оленекского поднятия (р. Сололи и др.). Большинство индивидов представлено высокоазотными кристаллами.

Среднеоленекский алмазоносный район включает россыпи семи участков Чомурдахского, Омонос-Укукитского и Лучаканского полей, причем в большинстве из них (за исключением р. Омонос) алмазы достаточно близки по своим типоморфным особенностям (рис. 5). Среди них присутствуют одни и те же разновидности в примерно одинаковых соотношениях. Для россыпей рек Сопка, Чомурдах, Укукит, Биректэ, Усумун и Лучакан характерно преобладание (65%) кристаллов I разновидности, в основном типичных округлых алмазов уральского (бразильского) типа (19,1%) и додекаэдров с шагренью и полосами пластической деформации (17,6%), в сумме преобладающих над (26,9%) ламинарными кристаллами октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов. Район характеризуется высоким (25,8%) содержанием алмазов V и VII разновидностей, а также II разновидности (8,0%). Количество последних является одним из максимальных среди россыпей северо-востока СП, что сближает их с индивидами участка Эйекит-Мархинский и р. Силигиркээн (Граханов и др., 2007).

К югу от этого района наиболее древним вторичным коллектором являются верхнетриасовые отложения Нижнеленского района (Гневушев, 1959). Для алмазов характерно высокое (31,7%) содержа-

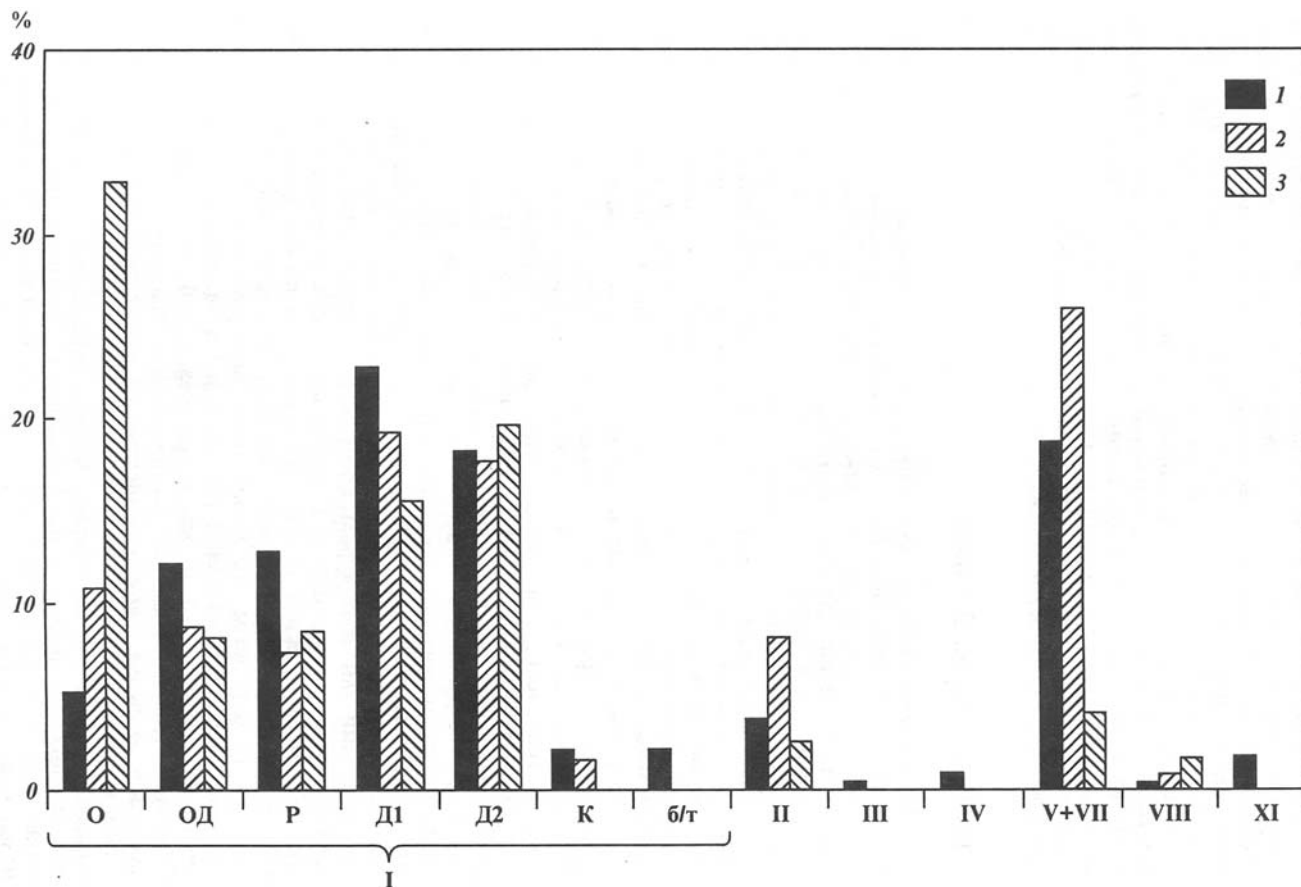


Рис. 5. Типоморфные особенности алмазов из россыпей Нижнеоленекского и Среднеоленекского алмазоносных районов. I–IV, V+VII, VIII, XI – разновидности алмазов, по Ю.Л. Орлову (О – октаэдры, ОД – переходные формы, Р – ламинарные ромбододекаэдры, Д1 – додекаэдры скрытослоистые, Д2 – додекаэдры с шагренью, К – кубы, б/т – осколки). 1, 2 – Нижнеоленекский и Среднеоленекский районы; 3 – р. Омонос

ние двойников и сростков и кристаллов с признаками природного травления (67,4%). Алмазы в основном прозрачные при значительном (42%) содержании окрашенных камней и относительно невысоком количестве ожелезненных индивидов (42,2%). По фотолюминесцентным особенностям преобладают (34,5%) алмазы с сине-голубым свечением. Доля алмазов с твердыми включениями составляет более половины (53,6%) от общего количества кристаллов. Алмазы характеризуются очень высокой степенью сохранности (целостности) и сравнительно невысокой трещиноватостью. На долю индивидов с механическим износом истирания приходится 14,3% от общего количества кристаллов. Алмазы преимущественно средне- и высокоазотные.

Алмазы р. Омонос ниже трубок Русловая и Ленинград характеризуются существенным преобладанием кристаллов из кимберлитового типа первоисточника с резким (92%) доминированием индивидов I разновидности с высоким (33%) содержанием октаэдров, в основном с тригональными слоями роста, характерных для этих трубок (Зинчук, Коптиль, 2003), почти равным суммарному количеству типичных округлых алмазов (34,9%). Содержание «фоновых» для россыпей северо-востока СП кристаллов V, VII (4%) и II (2,4%) разновидностей является самым низким из известных россыпей современного возраста северо-востока платформы. Алмазы характеризуются невысоким (12,9%) содержанием двойников и сростков и кристаллов с признаками природного травления (33,8%). Прозрачность алмазов высокая при значительном (45,9%) содержании окрашенных камней и незначительном количестве ожелезненных кристаллов (21,8%). Характерна доминирующая (46,8%) сине-голубая фотолюминесценция и сравнительно невысокое (33,2%) содержание камней с включениями. Алмазы имеют высокую степень сохранности и незначительную трещиноватость, при низкой (7,2%) роли камней с механическим износом истирания. Следует отметить, что россыпи р. Омонос являются классическим примером смещения алмазов из кимберлитового типа первоисточника с убогой алмазоносностью (тип II) с кристаллами из невыявленного типа первоисточника неясного генезиса с присутствием индивидов II, V и VII разновидностей, в том числе и с механическим износом. Этот факт свидетельствует о принципиальной возможности обнаружения ореолов размыва кимберлитовых тел даже с убогой алмазоносностью при опробовании россыпей на основе исследования типоморфных особенностей алмазов.

Сравнение типоморфных особенностей алмазов из двух близлежащих россыпей (рек Чомурдах и Сопка) указывает на то, что в р. Чомурдах отмечается повышенное содержание ламинарных кристаллов октаэдрического и переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому габитусов, что свидетельствует о некотором вкладе кимберлитовых тел Чомурдахского поля с убогой алмазонос-

ностью в общую алмазоносность аллювиальных отложений р. Чомурдах ниже известных трубок. Обращает на себя внимание увеличение содержания кристаллов октаэдрического габитуса по р. Укукит ниже трубок Лорик и Светлана, расположенных в бассейне ее левого притока, типоморфных для этих тел, а также повышенная роль ламинарных ромбододекаэдров дальнинского типа с черепитчатой скульптурой. Последние не установлены в известных кимберлитовых телах Омонос-Укукитского поля, и это свидетельствует о наличии в его пределах неоткрытых трубок с ассоциацией дальнинского типа. Необходимо отметить, что алмазы р. Лучакан по своим типоморфным особенностям резко отличаются от кристаллов из кимберлитовых тел Лучаканского поля (Отрицательная, Двойная, Лыхчан, Дама и др.), в том числе среди них отсутствуют (Галимов и др., 1980) своеобразные молочно-белые кубоиды IV разновидности с облегченным изотопным составом углерода ($\delta^{13}\text{C} = -17-20\text{‰}$). Это свидетельствует о незначительном вкладе этих трубок в общую алмазоносность аллювиальных отложений р. Лучакан.

Приленский алмазоносный район охватывает большую территорию левобережья р. Лена, от р. Элизтибийэ на севере до р. Кююленке на юге, и подразделяется (Граханов и др., 2007; Зинчук, Коптиль, 2003) на пять алмазоносных полей, которые характеризуются различием геологического строения и типами первоисточников. Всего по району изучены (Зинчук, Коптиль, 2003) алмазы около 30 участков россыпной алмазоносности (рис. 6).

Нижеприленское поле характеризуется сравнительно высокой крупностью кристаллов при колебаниях среднего веса в пределах 25,8–43,9 мг. Среди них заметно (73,3%) преобладают кристаллы I разновидности, представленные преимущественно типичными округлыми алмазами уральского (бразильского) типа (35,4%) и додекаэдроидами с шагренью и полосами пластической деформации (10,8%), при невысоком (15,2%) суммарном содержании ламинарных кристаллов ряда октаэдромбододекаэдр октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов. Количество алмазов V и VII разновидностей довольно высокое (23,1%), немного (0,5–2,6%) окрашенных индивидов II и IV разновидностей и практически отсутствуют (0,3%) поликристаллические агрегаты VIII разновидности. Алмазы характеризуются низким (26,7%) содержанием двойников и сростков при заметном (58,8%) количестве камней с признаками природного травления. Алмазы в основном прозрачные при низком (24,4%) содержании окрашенных камней, а также ожелезненных кристаллов (37,8%). Характерна доминирующая (33,7%) сине-голубая фотолюминесценция и сравнительно невысокое (53%) количество индивидов с твердыми включениями. Алмазы характеризуются высокой степенью прозрачности и сильной трещиноватостью при невысоком (12,6%) содержании

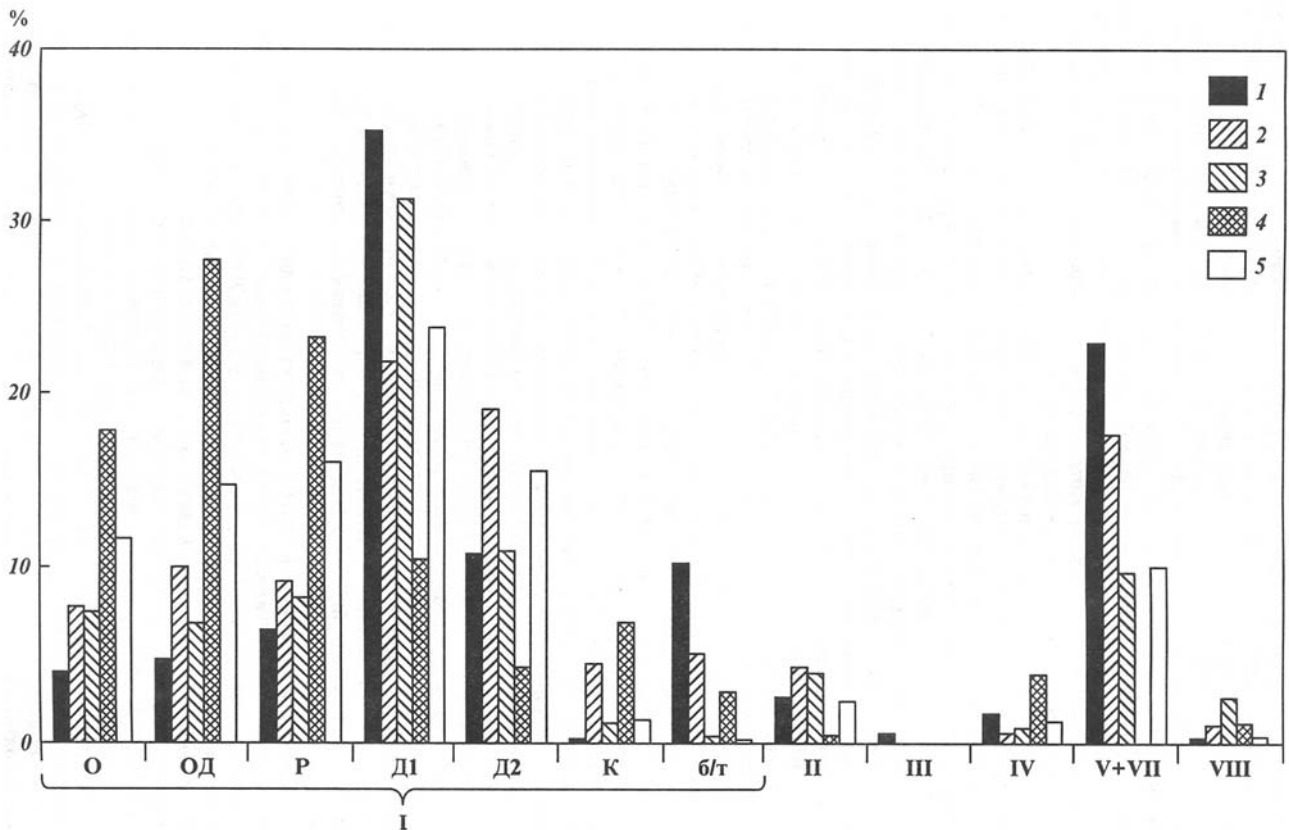


Рис. 6. Типоморфные особенности алмазов из россыпей Приленского алмазоносного района. I–IV, V+VII, VIII – разновидности алмазов, по Ю.Л. Орлову (О – октаэдры, ОД – переходные формы, Р – ламинарные ромбододекаэдры, D1 – додекаэдры скрытослоистые, D2 – додекаэдры с шагренью, К – кубы, б/г – осколки). 1–5 – поля: 1 – Нижнеприленское, 2 – Среднеприленское, 3 – Верхнеприленское, 4 – Кютюнгинское, 5 – Молодо-Далдынское

каменной с механическим износом истирания прибрежно-морского генезиса. В целом типоморфные особенности алмазов Нижнеприленского поля близки к кристаллам из верхнетриасовых отложений Нижнеленского района, но характеризуются повышенным механическим износом и ожелезнением, что, на наш взгляд, свидетельствует об их поступлении в современный аллювий за счет перемыва и переотложения аналогичных образований, возможно, через вторичные коллекторы нижневолжского возраста.

Среднеприленское поле характеризуется (рис. 6) близостью типоморфных особенностей алмазов к Нижнеприленскому, но имеет пониженную крупность кристаллов (средний вес 9,1–21,7 мг), при близком распределении основных морфогенетических разновидностей. Среди них резко (76,1%) преобладают индивиды I разновидности – преимущественно типичные округлые алмазы уральского (бразильского) типа (21,8%) и додекаэдроиды с шагренью и полосами пластической деформации (19,2%), при сравнительно невысоком (26,9%) суммарном содержании ламинарных кристаллов ряда октаэдр-ромбододекаэдр октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов и небольшом (не более 4,5%) содержании бесцветных кубоидов. Суммарное содержание алмазов V и VII разновидностей – 17,7%, до 4,4% составляют желто-оранжевые кубоиды II разновидности. Кристаллы IV и VIII разновидностей

встречаются редко (0,6–1%). Алмазы характеризуются довольно высоким (35%) содержанием двойников, сростков и кристаллов с признаками природного травления (59,6%). Кристаллы в основном прозрачные при низком (28,2%) содержании окрашенных, а также ожелезненных камней (51,3%). Они характеризуются почти равным содержанием кристаллов с сине-голубой (27,7%) и розово-сиреневой (24,9%) фотолюминесценцией и невысоким (50,5%) количеством кристаллов с твердыми включениями. Характерна сравнительно невысокая степень сохранности при значительной трещиноватости и низкое (9,4%) содержание камней с механическим износом истирания прибрежно-морского генезиса.

Верхнеприленское поле примыкает к Среднеприленскому с юга и объединяет россыпи нижнего течения р. Муна, а также рек Хохчан и Кюленке. Средний вес алмазов 14,0–17,3 мг (Граханов и др., 2007), что сближает их с другими россыпями юго-восточного обрамления Анабарской антеклизы, в том числе и с отложениями верхнеюрского (нижневолжского) возраста на междуречье рек Молодо-Сюнгодэ–Лена. Среди них доминируют (82,6%) кристаллы I разновидности, представленные в основном типичными округлыми алмазами уральского (бразильского) типа (31,4%) и додекаэдроидами с шагренью и полосами пластической деформации (10,8%), при сравнительно невысоком (22,5%) сум-

марном содержании ламинарных кристаллов ряда октаэдр-ромбододекаэдр октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов. Содержание алмазов V и VII разновидностей является одним из наиболее низких (15,8%) среди россыпей северо-востока СП с присутствием небольшого количества кристаллов II (3,3%) и VIII (1%) разновидностей. Алмазы характеризуются низким (26,8%) содержанием двойников и сростков, а также кристаллов с признаками природного травления (36,2%). Алмазы в основном прозрачные при невысоком (25%) содержании окрашенных и ожелезненных камней. Характерна доминирующая (49,2%) сине-голубая фотолюминесценция.

Кютюнгинское поле включает россыпи района Кютюнгинского грабена и прилегающей к нему с юго-запада территории (реки Улахан-Юэттээх, Кютюнгдэ и Толуопка). Типоморфные особенности алмазов из современных отложений Кютюнгинского поля полностью идентичны (Зинчук, Коптиль, 2003) таковым кристаллов из нижнекаменноугольных отложений участка Угюс-Юрюе, за исключением крупности и степени сохранности (целостности). Для алмазов характерно резкое (94,1%) преобладание индивидов I разновидности, представленных преимущественно ламинарными кристаллами ряда октаэдр-ромбододекаэдрического (23,3%), ромбододекаэдрического (23,3%) и переходного между ними (27,8%) габитусов, составляющих в сумме 71%, что характерно для богатых кимберлитовых тел фанерозойского возраста центральной части СП. Среди них велика (29%) доля полукруглых кристаллов с блоковой скульптурой. Содержание такого рода кристаллов является аномально высоким среди россыпей северо-востока СП. Для Кютюнгинского поля также характерно очень низкое содержание типичных округлых алмазов уральского (бразильского) типа (10,3%) и додекаэдровидов с шагренью и полосами пластической деформации (всего 4,4%), при присутствии значительного (6,9%) количества бесцветных кубовидов I разновидности. Среди алмазов зафиксирована максимальная (4%) в россыпях северо-востока СП доля индивидов с оболочкой желто-зеленого ряда, в значительном количестве встреченных в уникально-алмазоносных трубках Ботуобинская и Нюрбинская (Накынское поле), а также Айхал и Юбилейная (Алакит-Мархинское поле). Алмазы V и VII разновидностей, типоморфные для остальных россыпей северо-востока СП, полностью отсутствуют. Обращает на себя внимание значительное количество (3%) типичных тригонтриоктаэдровидов травления из известных россыпных месторождений, встреченных только в россыпи Новинка в районе трубки Интернациональная (Зинчук и др., 1996). Присутствуют также (1,1%) поликристаллические агрегаты VIII разновидности. Алмазы характеризуются очень низким (17,6%) содержанием двойников и сростков и высоким (77%) количеством кристаллов с признаками природного

травления. Алмазы в основном прозрачные при низком (26,5%) содержании окрашенных и ожелезненных (32,4%) камней. Характерно значительное (8,6%) количество кристаллов с зелеными пятнами пигментации радиационного происхождения, одно из максимальных среди россыпей северо-востока СП, за исключением россыпей рек Далдын и Ырас (Молодо-Далдынское поле). Алмазы характеризуются преобладающей (45%) сине-голубой фотолюминесценцией и пониженным (45%) количеством кристаллов с твердыми включениями.

Молодо-Далдынское поле включает территорию Молодо-Далдынского междуречья, где установлены находки алмазов в долинных россыпях современного возраста верхнего течения р. Молодо с левыми притоками в верхнем течении (рек Чамай и Атырджак) и бассейна р. Далдын с притоками Ырас и Чорбох, а также долинной россыпи современного возраста р. Молодо ниже устья р. Далдын до устья р. Сюнгюдэ. Алмазы характеризуются пониженной крупностью по р. Молодо выше р. Далдын (средний вес кристаллов 8,5 мг) и повышенной (средний вес 15,3–37,9 мг) по остальным участкам, причем наблюдается закономерное снижение крупности индивидов сверху вниз по течению в системе рек Далдын-Молодо ниже устья р. Далдын. Одновременно в этом же направлении закономерно снижается содержание кристаллов ассоциации кютюнгинского типа с одновременным увеличением количества типичных округлых алмазов I разновидности и дефектных кристаллов V и VII разновидностей, типоморфных для других россыпей северо-востока СП, коренные источники которых до настоящего времени не установлены (Зинчук, Коптиль, 2003). Для россыпи р. Далдын характерна минералогическая ассоциация кютюнгинского типа (Гневушев, Бартошинский, 1959) с преобладанием ламинарных кристаллов октаэдрического и переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому, а также ламинарных ромбододекаэдров с блоковой скульптурой (в сумме 52,4%), превалирующих над типичными округлыми алмазами во всех классах крупности (особенно в классе –8 +4 мм). Содержание типоморфных для россыпей северо-востока СП индивидов V и VII разновидностей низкое (учитывая повышенную крупность кристаллов), присутствуют (рис. 6) желто-оранжевые кубы II разновидности (2,7%), бесцветные кубовиды I разновидности (3,1%), и полностью отсутствуют импактные алмазы XI разновидности. Характерно низкое (21%) содержание двойников и сростков и высокое (77%) количество кристаллов с признаками природного травления. Алмазы в основном прозрачные, при сравнительно малом (41,1%) количестве окрашенных камней, а также ожелезненных кристаллов (42%). Следует отметить повышенное (4,2%), по сравнению с другими россыпями северо-востока СП, содержание камней с соломенно-желтой окраской, а также максимальную (14,7%) долю кристаллов с зелеными пятнами пигментации и позеленением по трещинам (радиационного про-

исхождения). Алмазы характеризуются доминирующей (42,2%) сине-голубой фотолюминесценцией и пониженным (48,3%) содержанием индивидов с твердыми включениями. Характерна высокая степень сохранности (целостности) и пониженная трещиноватость. Среди них очень низкое (всего 0,8%) содержание камней с механическим износом истирания прибрежно-морского генезиса, но немало (29,2%) индивидов с механическим износом выкрашивания, который обычно характерен для россыпей среднего сноса с преобладанием кристаллов октаэдрического габитуса, присущих классическим высокоалмазоносным кимберлитам среднепалеозойского возраста СП. Следует еще раз отметить, что весь комплекс типоморфных особенностей алмазов россыпи р. Далдын свидетельствует об их наиболее высоком качестве по сравнению с другими россыпями северо-востока СП (не ниже ценности россыпи Большая Куонапка).

В пределах россыпи р. Молодо (ниже устья р. Далдын) наблюдается (рис. 7) закономерная трансформация типоморфных особенностей алмазов путем снижения (в сумме 27,9%) доли ламинарных кристаллов октаэдрического, переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому и ромбододекаэдрического габитусов и повышения количества типичных округлых алмазов (45,6%), а также камней V и VII разновидностей (12,7%). При этом присутствуют желто-оранжевые кубы II разновидности (3,2%), бесцветные кубоиды I разновидности (1,8%), кристаллы с оболочкой IV разновидности (1,8%) и отсутствуют импактные алмазы XI разновидности (молодинская минералогическая ассоциация). Содержание ламинарных кристаллов

октаэдрического и переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому габитусов в 1,5 раза увеличивается по мере роста их крупности. Одновременно резко (в 2–2,5 раза) уменьшается количество типичных округлых алмазов. Отмечается заметное (около 25%) содержание дефектных кристаллов V и VII разновидностей в наиболее продуктивных классах, что является одной из причин понижения качества камней россыпи р. Молодо по сравнению с таковыми р. Далдын, при сопоставимой гранулометрии и среднем весе (26,2 мг) кристаллов. Для алмазов характерны низкое (19,8%) содержание двойников и сростков и высокое (66,6%) количество кристаллов с признаками природного травления. Алмазы характеризуются высокой степенью прозрачности, отмечается низкое (31,2%) содержание окрашенных, а также ожелезненных алмазов (45,7%). Преобладают (38,4%) кристаллы с сине-голубой фотолюминесценцией. Число алмазов с твердыми включениями является наиболее низким среди россыпей северо-востока СП и составляет всего 42,3%. Содержание индивидов с сингенетическими включениями составляет 2,9% от общего количества кристаллов, что является одной из наиболее высоких цифр для россыпей северо-востока СП (за исключением россыпи р. Далдын). Алмазы характеризуются высокой степенью сохранности и низкой трещиноватостью. Содержание индивидов с механическим износом истирания прибрежно-морского генезиса одно из наиболее низких (1,5%) среди россыпей северо-востока СП и практически не зависит от крупности кристаллов. Необходимо отметить повышенное (6,7%) количество индивидов с серповидными трещинами и



Рис. 7. Алмазы из р. Нижнее Молодо (Приленский алмазоносный район)

ромбическим узором, что сближает их с таковыми россыпи р. Далдын. Алмазы в основном высокоазотные.

Для алмазов из россыпей Молодо-Далдынского поля в целом характерны повышенное содержание ламинарных кристаллов октаэдрического, переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому и ромбододекаэдрического габитусов с блоковой скульптурой I разновидности и присутствие в повышенном количестве индивидов с оболочкой IV разновидности, что сближает их с алмазами кютюнгинского типа при низкой роли типичных округлых камней уральского (бразильского) типа. Наблюдается значительная трансформация типоморфных особенностей алмазов в системе рек Далдын-Молодо с понижением содержания октаэдров и повышением количества типичных округлых камней, а также индивидов V и VII разновидностей, в том числе и в наиболее продуктивных классах крупности, что приводит к некоторому снижению качества алмазного сырья. Максимальное количество алмазов V и VII разновидностей отмечается по р. Молодо (ниже устья р. Сянгюдэ), в зоне размыва мезозойских вторичных коллекторов. Другие типоморфные особенности кристаллов россыпей рек Далдын и Молодо достаточно близки, что позволяет комплексом методов охарактеризовать молодинскую минералогическую ассоциацию алмазов, являющуюся полигенной вследствие смешения кристаллов кютюнгинского типа с зырянской

ассоциацией, характерной для древнечетвертичных образований региона. Следует отметить, что Приленский район по типоморфным особенностям алмазов подразделяется на две группы россыпных полей (соответственно Приленская и Кютюнгинская), характеризующихся полигенезом их коренных источников. В первой преобладают типичные округлые индивиды уральского (бразильского) типа I разновидности в ассоциации с кристаллами V, VII и II разновидностей, характерных для периферийных частей древних платформ (Зинчук, Коптиль, 2003). Для Кютюнгинской области типично преобладание ламинарных кристаллов ряда октаэдр-ромбододекаэдр I разновидности в основном с блоковой скульптурой при низком содержании типичных округлых алмазов уральского (бразильского) типа и при заметной роли алмазов с оболочкой IV разновидности желто-зеленого ряда, а также здесь отмечается аномально высокая ультраосновная ассоциация твердых включений в кристаллах, что свидетельствует о гетерогенности строения верхней мантии в этом регионе СП.

Муно-Тюнгский алмазоносный район располагается на юго-востоке Анабарской антеклизы. В его пределах выделяются (Граханов и др., 2007; Зинчук, Коптиль, 2003) три россыпных поля (Средне-мунское, Верхнетюнгское и Верхнемунское), заметно различающихся по типоморфным особенностям алмазов (рис. 8). Всего по району изучены кристаллы 15 участков.

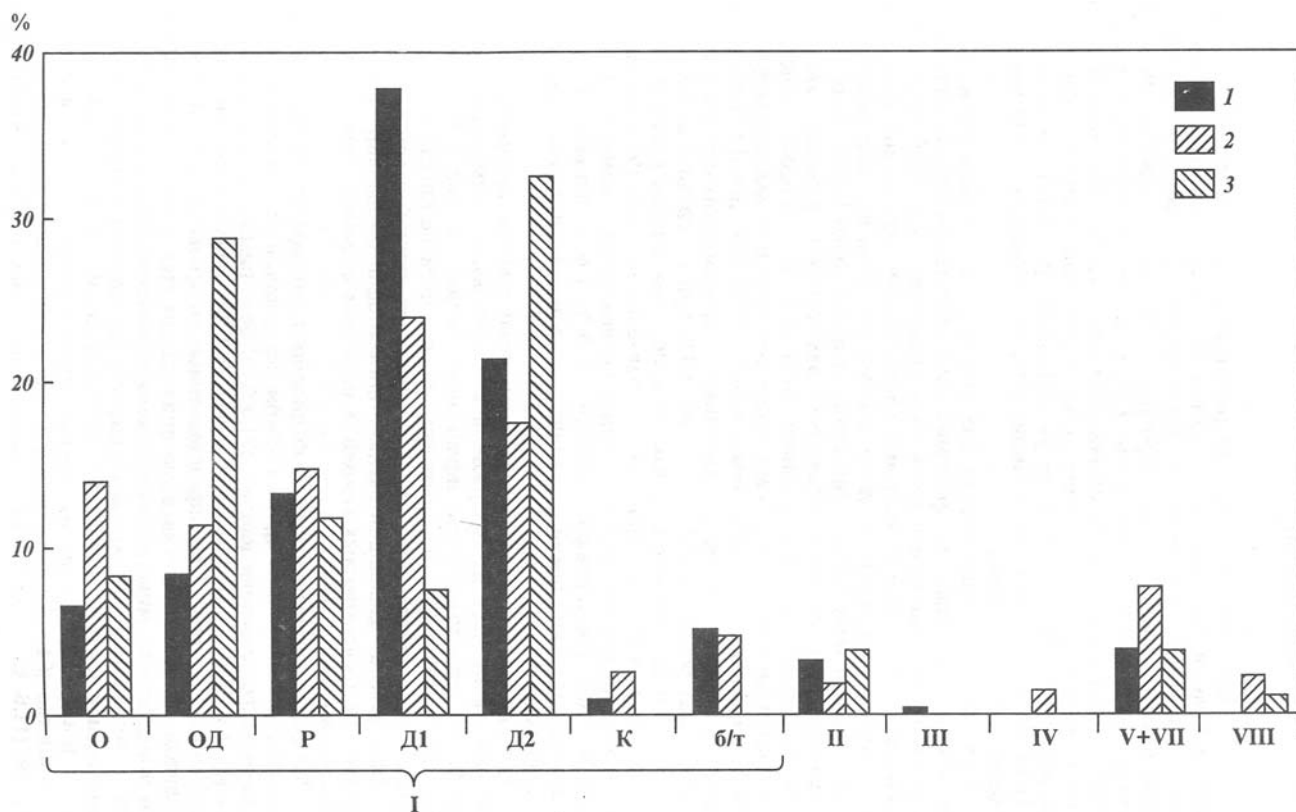


Рис. 8. Типоморфные особенности алмазов из россыпей Муно-Тюнгского алмазоносного района. I–IV, V+VII, VIII – разновидности алмазов, по Ю.Л. Орлову (О – октаэдры, OD – переходные формы, P – ламинарные ромбододекаэдры, D1 – додекаэдры скрытослоистые, D2 – додекаэдры с шагренью, K – кубы, б/г – осколки). 1–3 – поля: 1 – Среднемунское, 2 – Верхнетюнгское, 3 – Верхнемунское

Среднемунское россыпное поле характеризуется резким (92,8%) преобладанием алмазов I разновидности, представленных (рис. 9) преимущественно типичными округлыми кристаллами уральского (бразильского) типа (37,9%) и додекаэдроидами с шагренью и полосами пластической деформации. Соотношение двух групп округлых алмазов обратное по сравнению с кимберлитовыми телами Верхнемунского поля и россыпью Уулаах-Муна. Общее содержание ламинарных кристаллов октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов сравнительно невысокое (27,9%). Низким является и содержание типоморфных для россыпей северо-востока СП алмазов V–VII (3,7%) и II (3,2%) разновидностей. Значительно содержание двойников и сростков (33,8%), а также кристаллов с признаками природного травления (59,6%). Алмазы в основном прозрачные, при низком (34,8%) содержании окрашенных, а также ожелезненных (40,8%) камней. По фотолюминесцентным особенностям преобладают (39,1%) алмазы с сине-голубым свечением. Большинство (71,3%) индивидов содержат твердые включения. Алмазы характеризуются высокой степенью сохранности и значительной трещиноватостью. Общее содержание кристаллов с механическим износом истирания сравнительно невысокое (8,9%). Кристаллы преимущественно средне- и высокоазотные. В целом типоморфные особенности алмазов Среднемунского поля близки к таковым кристаллов из современных россыпей Верхне- и Среднеприленского алмазоносных полей, а также к индивидам из древних вторичных коллекторов верхнеюрского (нижневолжского) возраста, опробованных на междуречье рек Молодо–

Сюнгодэ–Лена, и отличаются от кимберлитовых тел Верхнемунского поля и россыпи р. Уулаах-Муна, сформированной в основном за счет размыва этих трубок.

Верхнетюнгское поле характеризуется комплексом типоморфных особенностей алмазов, позволяющих отличать их от индивидов из близлежащих участков коренной и россыпной алмазоносности. В первую очередь это повышенное (39,7%) суммарное содержание ламинарных кристаллов ряда октаэдр-ромбододекаэдр – октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов, что является одним из наиболее высоких среди россыпей северо-востока СП (после Кютюнгинского и Молодо-Далдынского полей). Суммарное содержание типичных округлых алмазов сравнительно низкое (41,2%), среди них кристаллы уральского (бразильского) типа (23,9%) преобладают над додекаэдроидами с шагренью и полосами пластической деформации (17,3%), чем и отличаются от кимберлитовых тел Верхнемунского поля с их обратным соотношением. Среди последних на значительном количестве додекаэдроидов с шагренью развиты каверны; для них характерна зеленая фотолюминесценция. Такого рода алмазы полностью отсутствуют в россыпях Верхнетюнгского поля, что свидетельствует об отсутствии сноса в южном направлении от верхнемунских трубок. Кроме того, в россыпях Верхнетюнгского поля в сравнительно небольших количествах встречены кристаллы V–VII (7,4%) и II разновидностей, характерные и для других россыпей северо-востока СП, что свидетельствует о полигенности ассоциации. Реже (1,2–2%) встреча-



Рис. 9. Алмазы р. Тюнг (Муно-Тюнгский алмазоносный район)

ются алмазы IV и VIII разновидностей. Кристаллы характеризуются низким (21,3%) содержанием двойников и сростков и невысоким (51,7%) количеством индивидов с признаками природного травления. Среди них преобладают прозрачные кристаллы при невысоком (23,4%) содержании окрашенных и железненных (46,2%) камней. Характерна преобладающая (45%) розово-сиреневая фотолюминесценция и низкое (50,9%) содержание кристаллов с твердыми включениями. Для алмазов типична сравнительно невысокая степень сохранности и пониженная трещиноватость камней. Количество камней с механическим износом «истирания» прибрежно-морского генезиса является одним из наиболее низких (1,6%) среди россыпей северо-востока СП. Алмазы в основном средне- и высокоазотные. В целом по комплексу типоморфных особенностей алмазы из современных россыпей Верхне-Тюнгского поля заметно отличаются от кристаллов из кимберлитовых тел Верхнемунского поля. Дифференциация алмазов из отдельных россыпей в пределах Верхнетюнгского поля небольшая, что может свидетельствовать об их поступлении в современный аллювий за счет размыва древнего вторичного коллектора, имеющего площадной характер распространения. Ими могут быть отложения нижнеюрского возраста, опробованные на водоразделе рек Тюнг и Тюнгкэн. Среди них, по предварительным данным, также преобладают (60%) ламинарные кристаллы ряда октаэдр-ромбододекаэдр I разновидности, чем они отличаются от таковых из верхнеюрских (нижневолжских) отложений междуречья рек Молодо-Сюнгюдэ-Лена. Это позволяет прогнозировать собственные богатые коренные источники алмазов в бассейне р. Тюнг с повышенным содержанием ламинарных кристаллов ряда октаэдр-ромбододекаэдр, несмотря на полигенный характер алмазов верхнетюнгской минералогической ассоциации, отличающийся от хахчанской (Граханов и др., 2007; Зинчук, Коптиль, 2003).

Верхнемунское россыпное поле включает россыпь р. Уулаах-Муна выше ее слияния с р. Муна и ниже тел Верхнемунского кимберлитового поля. Шлейф размыва этих трубок составляет всего 25 км. Алмазы как из верховьев р. Муна, так и ниже устья р. Уулаах-Муна резко отличаются по своим типоморфным особенностям от россыпи р. Уулаах-Муна. Преобладают (91,8%) кристаллы I разновидности, где доминируют (32,3%) додекаэдроподобные с шагренью и полосами пластической деформации над типичными округлыми алмазами уральского (бразильского) типа (7,3%), при высоком (49,3%) суммарном содержании кристаллов октаэдрического, ромбододекаэдрического и переходного между ними габитусов, что сближает их с кристаллами из известных трубок. Вместе с тем среди них в небольших количествах встречены алмазы V и VII разновидностей, типоморфные для близлежащих россыпей северо-востока СП, полностью отсутствующие в известных кимберлитовых телах, что свидетель-

ствует о полигенности кристаллов р. Уулаах-Муна. Характерны низкое (30%) содержание двойников и сростков и значительная (60%) доля кристаллов с признаками природного травления, причем суммарное содержание типоморфных для трубок Верхнемунского поля алмазов с кавернами, коррозией и матировкой составляет 39,9%. Кристаллы отличаются хорошей степенью прозрачности и низким содержанием окрашенных (18,5%), а также железненных (31,4%) камней. По характеру свечения в ультрафиолетовых лучах преобладают (58,9%) алмазы с сине-голубой фотолюминесценцией. Для индивидов характерно низкое (29,7%) содержание твердых включений. Алмазы характеризуются высокой степенью сохранности с преобладанием трещиноватых камней. Следует отметить присутствие в небольшом (6,6%) количестве камней с механическим износом, в том числе «истирания» прибрежно-морского генезиса (3,3%). Последние встречены только среди алмазов II, V и VII разновидностей, что позволяет говорить о полигенезе россыпи, сформированной за счет как кимберлитовых тел, так и древних вторичных коллекторов со сложной экзогенной историей. Алмазы в основном среднеазотные, при высоком (22%) содержании безазотных кристаллов типа Па, что сближает их с кристаллами из кимберлитовых тел Верхнемунского поля. В целом алмазы из россыпи р. Уулаах-Муна характеризуются в основном комплексом свойств, сближающих их с кристаллами из кимберлитовых тел Верхнемунского поля, но при присутствии алмазов II, V и VII разновидностей, имеющих площадное распространение в россыпях северо-востока СП, коренные источники которых до настоящего времени не установлены. Следует отметить, что типоморфные для россыпи р. Уулаах-Муна и кимберлитовых тел Верхнемунского поля алмазы практически исчезают на удалении 25 км от трубок в современных аллювиальных отложениях р. Муна. Муно-Тюнгский алмазоносный район характеризуется различием типов первоисточников алмазов в отдельных россыпных полях. Обращает на себя внимание повышенное содержание в россыпях Верхнетюнгского поля ламинарных кристаллов ряда октаэдр-ромбододекаэдр, характерных для кимберлитовых тел с продуктивной алмазоносностью, что может свидетельствовать о присутствии в этом регионе нового кимберлитового поля. Этот прогноз для данной территории подтверждается приуроченностью к северо-восточному ограничению Вилуйско-Мархинской зоны глубинных разломов и нахождением в пределах Тюнгского ортократона (Граханов и др., 2007; Зинчук, Коптиль, 2003).

Обсуждение результатов и выводы

Приведенные примеры свидетельствуют об эффективности разбракровки отдельных участков по типам первоисточников алмазов, а также качеству

алмазного сырья, об уверенном прогнозе новых коренных источников по присутствию в россыпях кристаллов кимберлитового генезиса, об оценке уровня потенциальной алмазности еще не открытых коренных источников по находкам алмазов в россыпях, а также выделении участков с повышенным качеством алмазного сырья. В целом «спектр» алмазов из россыпей Лено-Анабарской субпровинции сравнительно однообразен (рис. 10) и близок к кристаллам из окаймляющих с востока и севера Анабарскую антеклизу вторичных коллекторов поздне триасового и ранневожского возраста (кряжи Чекановского, Прончищева, хр. Хараулах и др.). Для них характерны низкое содержание алмазов из кимберлитового типа первоисточника, составляющих не более 10–15% от общего количества кристаллов, при несколько различном в отдельных районах соотношении типичных округлых камней уральского (бразильского) типа, алмазов V разновидности, сложно деформированных двойников и сростков додекаэдров с «облегченным» изотопным составом углерода VII разновидности, желто-оранжевых кубоидов с изотопным составом углерода «промежуточного» состава II разновидности, отсутствующих в известных коренных месторождениях провинции, а также присутствие

в ряде регионов (Анабарский, Среднеоленинский и Нижнеоленинский районы) поликристаллов алмаза типа «карбонадо» с примесью лонсдейлита из импактного типа первоисточника. Общим для них является повышенный механический износ, увеличивающийся от краевых частей Анабарской антеклизы в сторону Анабарского кристаллического массива, что совпадает с направлением трансгрессии при формировании данной структуры в истории геологического развития СП.

Алмазы из разновозрастных вторичных коллекторов раннемелового и неоген-раннечетвертичного возраста карстового генезиса в пределах Анабарского (Эбеляхского) района практически не отличаются от кристаллов из современных отложений данного региона (при сопоставлении камней одной и той же крупности). В целом же крупность алмазов из россыпей современного возраста северо-востока СП заметно убывает в направлении от областей поднятий к краевым частям Анабарской антеклизы, что также следует рассматривать в тесной связи с историей геологического развития данного региона, неоднократным перемывом и перераспределением алмазов во вторичных коллекторах различного возраста и генезиса на пути от коренных источников к местам их современного захо-

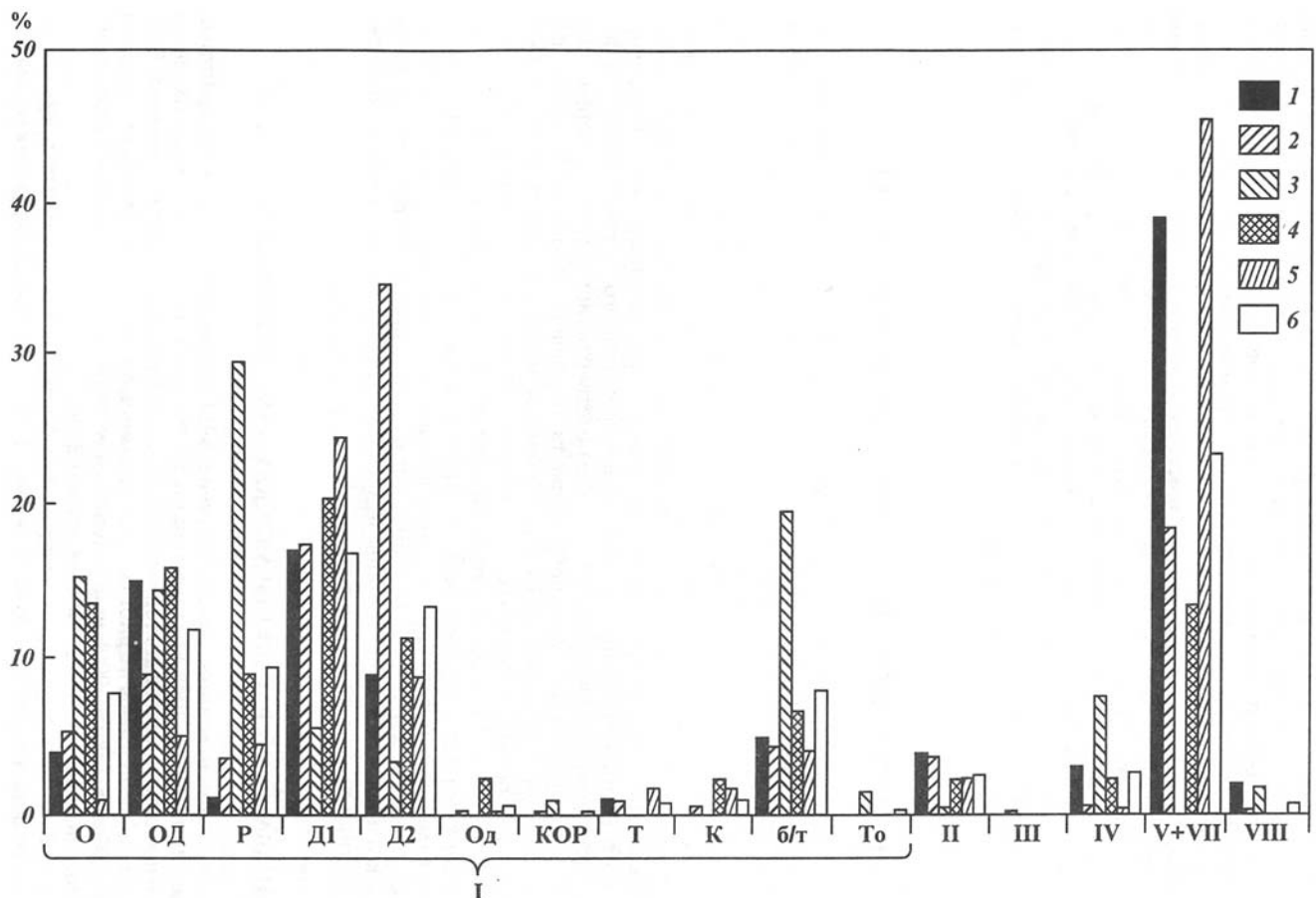


Рис. 10. Типоморфные особенности алмазов из разновозрастных вторичных коллекторов северо-востока СП. I–IV, V+VII, VIII – разновидности алмазов, по Ю.Л. Орлову (О – октаэдры, OD – переходные формы, P – ламинарные ромбододекаэдры, D1 – додекаэдры скрытослоистые, D2 – додекаэдры с шагренью, Od – октаэдровиды, KOP – куборомбододекаэдры, T – тетрагексаоктаэдровиды, K – кубы, б/г – осколки, To – тригонтриоктаэдры). 1–5 – участки: 1 – Эбелях (К), 2 – Верхний Биллях (N_2-Q_1), 3 – Угюс-Юрюе (G), 4 – междуречье Молодо–Сюнгодэ–Лена (J_3), 5 – Булкур (T_3); 6 – среднее по участкам

ронения. Необходимо также отметить, что алмазы из известных кимберлитовых тел северо-востока СП (Верхне-Моторчунское, Куойкское, Чомурдахское, Лучаканское, Омонос-Укукитское и Куранахское поля) по типоморфным особенностям резко отличаются от «спектра» кристаллов из россыпей данного региона, а их присутствие в значительном количестве в аллювии обнаруживается только в редких случаях на расстоянии первых километров от трубки, при ее современном размыве водотоками (например, трубка Ленинград – россыпь реки Омонос). Установлена тесная зависимость связи типоморфных особенностей алмазов с их крупностью, что свидетельствует о необходимости методически правильно сопоставлять только кристаллы одного и того же класса крупности для решения геологических задач, связанных с региональным прогнозом первоисточников. Среди современных россыпей выделяются россыпи ближнего и дальнего сноса различного генезиса.

В Лено-Анабарской субпровинции основная часть четвертичных россыпей тяготеет к антеклизам и приурочена к более мелким положительным тектоническим структурам. Максимальная концентрация алмазов отмечается в районах неотектонических поднятий. В пределах прогибов и синеклиз россыпная алмазоносность носит локальный характер и промышленных концентраций обычно не образует. На северо-востоке СП особую роль сыграли неогеновые отложения, заполняющие реликты эрозионно-карстовых депрессий. Наблюдается корреляция алмазоносности современных россыпей с фрагментами распространения неогеновых долин. В Анабарском районе промышленная алмазоносность всех притоков р. Эбелях (верхних частей рек Биллях, Маят, Юлегир, Кюрюктюр, Хара-Мас и др.) связана с развитием погребенных верхнечетвертичных долин, которые формировались за счет размыва реликтовых неогеновых отложений. Алмазы из разновозрастных вторичных коллекторов неоген-нижнечетвертичного Эбеляхского алмазоносного поля близки по своим типоморфным особенностям (рис. 10). Среди них встречаются одни и те же разновидности кристаллов при нескольких различных их соотношениях, связанных с их крупностью. По кристалломорфологическим особенностям отмечается высокое содержание серых, переполненных включениями графита ромбододекаэдров V разновидности и сложных двойников и сростков додекаэдров VII разновидности, составляющих до половины и более от общего количества кристаллов, и присутствие желто-оранжевых кубоидов II разновидности, что сближает их с индивидами из россыпей Эбеляхской алмазоносной площади. Сокращаются крупность и количество алмазов V и VII разновидностей с запада на восток района. Среди кристаллов I разновидности преобладают типичные округлые алмазы уральского (бразильского) типа, при заметном содержании додекаэдров с шагренью и полосами

пластической деформации, а также бесцветных кубоидов при очень низком суммарном количестве ламинарных кристаллов октаэдрического и переходного от октаэдрического к ромбододекаэдрическому габитусов, в том числе, в отличие от Эбеляхских россыпей, и в мелком классе крупности $-1 +0,5$ мм. Особенностью изученных алмазов является также высокое содержание сложно сдвоенных по шпинелевому закону индивидов и различных незакономерных сростков, составляющих до половины от общего количества кристаллов, причем их роль заметно увеличивается с уменьшением крупности. Широко распространены скульптуры с признаками травления, представленные в основном «шрамами». Среди изученных алмазов не встречены камни с механическим износом «истирания» прибрежно-морского генезиса, но наблюдается (до 42%) механический износ «выкрашивания». Внешний облик алмазов заметно «свежее», чем у кристаллов из других россыпей северо-востока СП, что предполагает вероятное нахождение их первоисточников в районе Чукуровского выступа фундамента или Сололийского поднятия на северо-востоке Анабарской антеклизы.

Следует отметить различный уровень алмазоносности россыпей и проявлений на северо-востоке субпровинции. При этом среди россыпей четвертичного возраста бесспорным мировым лидером является россыпь р. Эбелях, в которой высокий уровень алмазоносности характерен как для руслового, так и для террасового аллювия. Обращает на себя внимание также факт относительной «свежести» алмазов нижнеленского типа (отсутствие механического износа «истирания» и слабое ожелезнение камней), что является отличительным признаком для россыпей северо-востока СП и может указывать на относительную близость их коренных источников. Типоморфизм алмазов нижнеленского типа, преобладание среди них разновидностей, отсутствующих в известных кимберлитовых телах, облегченный изотопный состав углерода V и VII разновидностей ($\delta^{13}\text{C} = -23\%$), составляющих не менее половины всех кристаллов, преобладающий эклогитовый парагенезис твердых включений в алмазах служат указанием на то, что их коренным источником могут быть не классические кимберлиты, а эклогиты или другие породы «корового» происхождения с «неклассическими» минералами-спутниками – индикаторами этих образований.

Приведенные сведения по минералогической характеристике алмазов из разновозрастных вторичных коллекторов северо-востока СП еще раз доказывают, что это крупнейший район россыпной алмазоносности, на отдельных территориях которого можно выделить типоморфные особенности и типы первоисточников. Кроме того, это позволяет использовать приведенные данные для целей регионального и локального прогноза коренных источников алмазов. Предложенные нами

принципы и схемы районирования следует совершенствовать с целью выработки классификации, которая, кроме объединения территориальной общности искомым объектов, будет опираться на глубинное строение, что позволит границы выделяемых районов увязать с кимберлитовыми полями и минерагеническими (структурно-тектоническими) зонами. Особенно актуальной эта задача является

для Лено-Анабарской субпровинции, где границы между многими разновозрастными алмазоносными полями в определенной мере являются условными. Возможно, более конкретное ранжирование кимберлитовых диатрем и связанных с ними россыпей по минерагеническим зонам и блокам земной коры позволит обосновать между полями и районами более четкие границы.

ЛИТЕРАТУРА

- Аргунов К.П., Зинчук Н.Н.* Онтогенез алмазов // Исследование высокобарических минералов. М.: ИФЗ АН СССР, 1987. С. 166–186.
- Афанасьев В.П., Елисеев А.П., Надолинный В.А.* и др. Минералогия и некоторые вопросы генезиса алмазов V и VII разновидностей (по классификации Ю.Л. Орлова) // Вестн. Воронежск. ун-та. Геол. 2000а. № 5 (10). С. 79–96.
- Афанасьев В.П., Ефимова Э.С., Зинчук Н.Н., Коптиль В.И.* Атлас морфологии алмазов России. Новосибирск: НИЦ ОИГГМ СО РАН, 2000б. 291 с.
- Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Похиленко Н.П.* Поисковая минералогия алмаза. Новосибирск: Гео, 2010. 650 с.
- Афанасьев В.П., Иванов И.Н., Коптиль В.И., Харьков А.Д.* Типоморфизм алмазов из кимберлитовых жил и возможные коренные источники алмазоносных россыпей севера Западной Якутии // Докл. АН СССР. 1974. Т. 214, № 3. С. 425–428.
- Бартошинский З.В.* Некоторые особенности алмазов из россыпей северо-востока Сибирской платформы // Геол. и геофиз. 1967. № 3. С. 60–67.
- Бартошинский З.В.* Минералогическая классификация природных алмазов // Минерал. журн. 1983. Т. 5, № 5. С. 84–93.
- Галимов Э.М., Ивановская И.Н., Каминский Ф.В.* и др. Новые данные по изотопному составу углерода алмазов из различных районов Советского Союза // Тр. ЦНИГРИ. 1980. № 125. С. 19–29.
- Гневушев М.А., Бартошинский З.В.* К морфологии якутских алмазов // Тр. ЯФ СО АН СССР. Сер. геол. 1959. Вып. 4. С. 74–92.
- Граханов С.А.* Геологическое строение и алмазоносность россыпей севера Якутской алмазоносной провинции. Воронеж, 2000. 78 с.
- Граханов С.А., Шаталов В.И., Штыров В.А.* и др. Россыпи алмазов России. Новосибирск: Гео, 2007. 457 с.
- Зинчук Н.Н., Зув В.М., Коптиль В.И., Черный С.Д.* Стратегия ведения и результаты алмазопроисковок работ // Горн. вестн. 1997. № 3. С. 53–57.
- Зинчук Н.Н., Коптиль В.И.* Типоморфизм алмазов Сибирской платформы. М.: Недра, 2003. 603 с.
- Зинчук Н.Н., Коптиль В.И., Борис Е.И.* Основные аспекты разномасштабного районирования территорий для Лено-Анабарской субпровинции, где границы между многими разновозрастными алмазоносными полями в определенной мере являются условными. Возможно, более конкретное ранжирование кимберлитовых диатрем и связанных с ними россыпей по минерагеническим зонам и блокам земной коры позволит обосновать между полями и районами более четкие границы.
- по типоморфным особенностям алмазов (на примере Сибирской платформы) // Геол. рудных месторождений. 1999а. Т. 41, № 6. С. 516–526.
- Зинчук Н.Н., Коптиль В.И., Борис Е.И.* Среднемасштабное районирование территории Центрально-Сибирской алмазоносной субпровинции по типоморфным особенностям алмазов // Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения. Воронеж: Воронежск. ун-т, 2001. С. 337–357.
- Зинчук Н.Н., Коптиль В.И., Борис Е.И., Липашова А.Н.* Типоморфизм алмазов из россыпей Сибирской платформы как основа поисков алмазных месторождений // Руды и металлы. 1999б. № 3. С. 18–30.
- Каминский Ф.В., Бартошинский З.В., Блинова Г.К.* и др. Методическое руководство по комплексному исследованию типоморфных свойств алмазов при локальном прогнозировании и поисках коренных месторождений алмазов. М.: ЦНИГРИ, 1988. 88 с.
- Каминский Ф.В., Блинова Г.К., Галимов Э.М.* и др. Поликристаллические агрегаты алмаза с лонсдейлитом из россыпей Якутии // Минерал. журн. 1985. Т. 1, № 1. С. 27–36.
- Коптиль В.И., Зинчук Н.Н., Помазанский Б.С., Богош И.Н.* Закономерности распределения алмазов в современных россыпях системы трубка Мир – р. Ирелях – р. М. Ботубоя – среднее течение р. Вилюй (Мало-Ботубоинский алмазоносный район) // Геологическое обеспечение минерально-сырьевой базы алмазов: проблемы, пути решения, инновационные разработки и технологии. Мат-лы IV региональной научно-практической конференции. Мирный: МГТ, 2014. С. 111–114.
- Кухаренко А.А.* Алмазы Урала. М.: Госгеолтехиздат, 1955. 515 с.
- Леонов Б.Н., Прокопчук Б.И., Орлов Ю.Л.* Алмазы Приленской области. М.: Наука, 1966. 277 с.
- Метелкина М.П., Прокопчук Б.И., Суходольская О.В., Францессон Е.В.* Докембрийские алмазоносные формации Мира. М.: Недра, 1976. 134 с.
- Орлов Ю.Л.* Минералогия алмаза. 2-е изд. М.: Наука, 1984. 264 с.
- Титков С.В., Иванов А.И., Марфунин А.С.* и др. О радиационном происхождении зеленой объемной окраски природных алмазов // Докл. АН. 1994. Т. 335, № 4. С. 498–502.

Сведения об авторах: *Зинчук Николай Николаевич* – докт. геол.-минерал. наук, профессор, академик АН РС (Я), председатель Западно-Якутского научного центра АН РС (Я); e-mail: nnzinchuk@rambler.ru; *Коптиль Василий Иванович* – канд. геол.-минерал. наук, вед. науч. сотр. Западно-Якутского научного центра АН РС (Я).