

# РЕГИОНАЛЬНЫЙ ТИПОМОРФИЗМ АЛМАЗА

(Продолжение. Начало в № 1(14) за 2008 г.)

**В. В. Бескрованов**



**Виктор Васильевич  
Бескрованов,**

*доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры физики твердого тела Физико-технического института Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, член редколлегии журнала*

Исследователи давно заметили, что алмазы на разных месторождениях отличаются по кристаллографическим, физическим и другим признакам. Такое различие алмазов отмечает, например, Г. Смит: «Во многих случаях, – пишет он в своей классической монографии, – камни, добытые на различных, даже близрасположенных рудниках, весьма различны. Для южноафриканских рудников эти различия столь отчетливы, что опытные специалисты могут распознать, с какого рудника та или иная партия камней» [1, с. 290]. Пояснения Смита в полной мере справедливы и для кимберлитовых трубок Якутии. Якутская кимберлитовая провинция является одной из наиболее изученных. Здесь представлены различные проявления кимберлитового магматизма и разные типы россыпных месторождений алмаза. Наиболее интересными являются эволюционные закономерности как в отношении характера размещения в данной провинции алмазных месторождений, так и в отношении статистического распределения в ней кристаллов алмаза – региональный типоморфизм, или топоминералогия алмаза.

З. В. Бартошинским [2] по результатам статистического анализа представительных данных по кристалломорфологии и фотолюминесцентным свойствам алмазов из 31 кимберлитовой трубки и 8 россыпных месторождений Западной Якутии сформулирован вывод, согласно которому с юга на север Якутской алмазоносной провинции прослеживается закономерное изменение свойств алмаза. Это проявляется в постепенном увеличении количества ромбодекаэдрических кристаллов с одновременным снижением октаэдрических, а также в возрастании значения округлых кристаллов. Параллельно с изменением кристалломорфологии

алмаза статистически закономерно изменяются его физические свойства – увеличивается количество кристаллов с голубой люминесценцией и снижается общее число не люминесцирующих. Вывод Збигнева Владиславовича о направленном региональном изменении кристалломорфологии и фотолюминесцентных свойств алмаза подтверждается и аналогичным изменением других его признаков. Так, Э. М. Галимов [3] по результатам изучения изотопного углерода алмазов установил, что с юга на север кимберлитовой провинции повышается количество кристаллов с содержанием легкого изотопа углерода. Исследование распространенности кристаллов алмаза с включениями инородных минеральных фаз позволили выявить еще одну эволюционирующую характеристику алмаза. В том же направлении возрастает роль кристаллов с минеральными включениями эклогитового парагенезиса с одновременным снижением значения кристаллов, содержащих включения ультраосновного парагенезиса [4].

В последние годы выяснилось, что региональные вариации характеризуют не только свойства алмазов, но и особенности содержащих их кимберлитовых и кимберлитоподобных пород, самих кимберлитовых трубок. Изменения наблюдаются и в минеральном составе спутников алмаза [5]. На юге Якутской алмазоносной провинции высокие содержания и широкие вариации химического состава наблюдаются у пироба, пикроильменита, хромдиоксида, хромшпинелида и других. На севере в меньших количествах и реже встречаются хромшпинелид и пикроильменит, единичны находки пироба, а их химический состав испытывает меньшие вариации.

Согласно выводу Ф. Ф. Брахфогеля [6], в направлении с юга на север

кимберлитовой провинции снижается возраст кимберлитовых пород – наиболее древние кимберлиты обнаружены на юге провинции (Накынское поле), а самые молодые на севере (Биригиндинское и Ары-Мастахское поля).

Мы в своей попытке внести ясность в природу топоминералогии алмаза использовали возможности онтогенетического метода исследования [7, 8]. С этой целью были сопоставлены особенности пространственной эволюции алмаза по территории Якутской алмазоносной провинции, с одной стороны, и особенности эволюции этих же свойств в объеме кристаллов – с другой (табл. 1). Таблица наглядно демонстрирует поразительно близкую аналогию в развитии столь разных природных явлений, что указывает на единство их генетической природы.

выступающими в качестве типоморфных признаков целых кристаллов алмаза платформы, с другой. Трубки в центральных частях платформы содержат кристаллы всех пяти онтогенетических семейств. Среди них широко представлены образцы заключительного семейства. Примером алмазных месторождений, тяготеющих к центральной части Сибирской платформы, являются кимберлитовые трубки Мирнинского алмазоносного («Мир», «Имени XXIII съезда КПСС»), Далдынского («Айхал» и «Удачная») полей, а также Алакитского, Верхнемунского и др. (см. рис. 1). По мере приближения к окраинам платформы в месторождениях алмаза роль заключительного семейства понижается, а промежуточного и регрессивного (измененного) возрастает. Среди алмазов здесь не наблюдается такого разнообразия,

**Сравнительный анализ эволюции алмаза в объеме кристаллов и по территории Якутской алмазоносной провинции**

Таблица 1

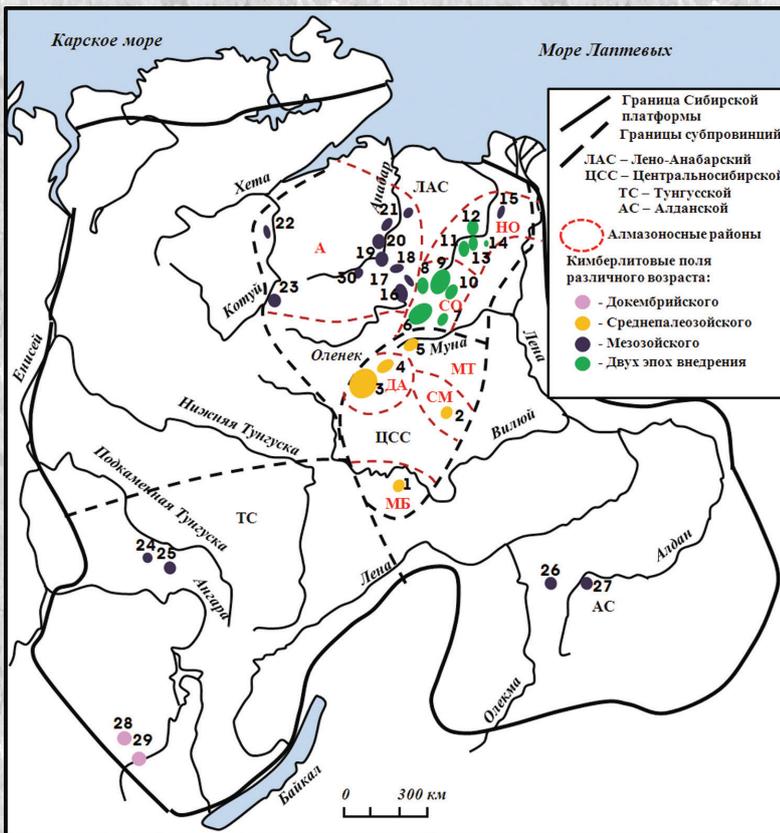
Эволюционирующая характеристика	Эволюция алмаза в объеме кристаллов от центра к периферии	Эволюция алмаза с юга на север Якутской провинции
Морфология кристаллов и ростовых зон	Округлая форма → куб → ромбододекаэдр → октаэдр	Статистическое увеличение числа ромбододекаэдров и округлых кристаллов, уменьшение октаэдров
Совершенство алмазной структуры	Несовершенная → менее совершенная → совершенная	Прогнозируется снижение ювелирного качества алмазов в коренных месторождениях
Фотолюминесценция	Желто-зеленая → голубая → не возбуждается	Увеличение количества кристаллов с голубой люминесценцией, уменьшение – нелюминесцирующих
Физический тип	В центральной и промежуточной областях могут встречаться, а в периферийной не могут встречаться зоны алмаза типа IIa	Прогнозируется обнаружение на севере месторождений с повышенным содержанием алмазов типа II
Изотопный состав углерода	Прогнозируется возрастание роли тяжелого изотопа углерода	Возрастание роли кристаллов с облегченным изотопным составом углерода
Минеральный парагенезис включений	Прогнозируется возрастание роли ультраосновного парагенезиса и снижение эклогитового	Возрастание роли кристаллов с минеральными включениями эклогитового парагенезиса и снижение – с включениями ультраосновного

Чтобы понять причину этой аналогии, напомним, что Якутская алмазоносная провинция занимает северо-восточную часть Сибирской платформы (рис. 1), южная часть провинции находится в ее центральной зоне, а северная – на окраине [9]. Отсюда следует, что к центральным частям платформы тяготеют алмазные месторождения, кристаллы которых испытали полный трехстадийный онтогенетический цикл эволюции и обрывали рост на одном из трех этапов. К окраине же Сибирской платформы тяготеют месторождения алмазов, остановившихся в своем развитии на промежуточном или раннем этапах. Среди них меньше кристаллов с периферийной областью. В центральных частях платформы онтогенетический цикл алмаза осуществлялся полностью во всех своих вариантах, а на периферии платформы без заключительного этапа.

Таким образом, наблюдается устойчивая параллель между объемным изменением свойств в кристаллах алмаза, с одной стороны, и этими же свойствами,

как в центральных частях платформы. На периферии Сибирской платформы в Куойском поле находится кимберлитовая трубка «Дьянга». Среди содержащихся в ней алмазов отсутствуют кристаллы заключительного семейства, а минеральный состав спутников алмаза отличается от состава кимберлитовых трубок центральной части платформы. К периферии платформы тяготеют россыпные месторождения Анабарского района с большим содержанием округлых кристаллов.

Если проведенная нами параллель между эволюцией алмаза в объеме кристаллов и эволюцией с юга на север алмазоносной провинции реальна, то изменение свойств алмаза в объеме кристаллов должно подчиняться тем же закономерностям, что и статистические изменения соответствующих характеристик кристаллов в направлении от центральных частей платформы к ее окраинам. Это означает, что в кристаллах можно обнаружить возрастание роли эклогитового парагенезиса минеральных включений и облегченного изотопного



**Рис. 1. Схема расположения Якутской кимберлитовой провинции на Сибирской платформе [9, с. 87].**

**Алмазоносные районы:** А – Анабарский, НО – Нижнеоленинский, СО – Среднеоленинский, МТ – Муно-Тюнгский, ДА – Далдыно-Алакитский, СМ – Среднемархинский, МБ – Малоботубинский. Поля: 1 – Мирнинское, 2 – Накынское, 3 – Алакит-Мархинское, 4 – Далдынское, 5 – Верхнемуновское, 6 – Чомурдахское, 7 – Севернейское, 8 – Западно-Укуитское, 9 – Восточно-Укуитское, 10 – Огонер-Юряхское, 11 – Мермечинское, 12 – Куойкское, 13 – Молодинское, 14 – Толоупское, 15 – Хорбусуонское, 16 – Куранахское, 17 – Лучанское, 18 – Дюкенское, 19 – Ары-Мастахское, 20 – Старореченское (Нижнекуонапское), 21 – Орто-Ыларинское, 22 – Котуйское, 23 – Харамайское, 24 – Далбыхское, 25 – Чадобецкое, 27 – Тобук-Хатыстырское, 28 – Белозиминское, 29 – Окинское, 30 – Среднекуонамское, 31 – Эбеляхское

состава углерода по мере удаления от поверхности образцов к центру зарождения. Справедливо и обратное утверждение. В таком случае следует ожидать, что на севере провинции в месторождениях повышено содержание алмазов низкого ювелирного качества и выше вероятность содержания алмазов физического типа II с особо ценными для промышленного использования свойствами.

Обсуждаемая закономерность имеет еще одно следствие. В соответствии с правилом Клиффорда коренные месторождения алмазов расположены в консолидированных частях платформ, становление которых завершено в архее. Они могут встречаться также в протерозойских подвижных поясах, но в этом случае их алмазоносность должна быть низкой, вплоть до нулевой. В последние годы были сделаны открытия, результаты

которых плохо согласуются с правилом Клиффорда. В Западной Австралии, например, обнаружены высокоалмазные лампроитовые трубки, расположенные в верхнепротерозойских складчатых поясах (лампроитовая докембрийская трубка «Аргайл»). Правило Клиффорда для лампроитовых трубок не будет нарушаться, если его дополнить онтогенетическим следствием, согласно которому в консолидированных частях платформ расположены коренные месторождения алмазов, прошедших полный трехстадийный цикл эволюции, а в подвижных поясах коренные месторождения алмазов, превавших свое развитие на промежуточном или раннем этапах. Иначе говоря, алмазоносность коренных месторождений в центре и на окраине платформы отличается не только по количественному показателю, но и имеет качественное различие по онтогенетическим особенностям кристаллов алмаза.

Онтогенетический метод позволяет прояснить проблему россыпных месторождений с невыясненными источниками алмаза [10–12]. Россыпи невыясненного генезиса широко распространены на Северном и Среднем Урале, в Бразилии, Северной Америке, Индонезии, Австралии и других районах. В отличие от них россыпи, находящиеся в зонах развития кимберлитового магматизма, генетически связаны с близко расположенными кимберлитовыми телами соответствием типоморфных признаков алмазов (кристалломорфологический спектр, цвет, средний вес кристаллов, физические свойства). Идентификация первоисточника алмазов подобных россыпей с кимберлитами региона не вызывает сомнений.

На Сибирской платформе россыпи с невыясненными источниками алмаза распространены на территории Анабаро-Оленекского междуречья. В Анабарском алмазоносном районе (Западная Якутия, северо-восток Сибирской платформы) находятся крупнейшие россыпные месторождения алмазов. Здесь сосредоточено 64,2% запасов россыпных алмазов России, из них 52,3% – в бассейне р. Эбелях [13]. Происхождение этих алмазов остается предметом дискуссии, поскольку их коренные источники не обнаружены. Установлено, что алмазы из россыпей Анабарского района не встречаются в трубках Якутской алмазоносной провинции и генетически не связаны с известными здесь алмазоносными трубками. По результатам детального изучения алмазов из россыпей севера-востока Сибирской платформы и последующего сравнения их с алмазами близлежащих трубок И. Ф. Горина выявила два важных факта [14]. Во-первых, ореол

распространения алмазов относительно трубки невелик и, вследствие низкой концентрации алмазов в коренном источнике, насчитывает первые десятки километров. Во-вторых, алмазы из северных россыпей не только не характерны для близлежащих коренных источников, но и не встречаются ни в одной из трубок Якутской алмазной провинции.

А. Д. Харьков с соавторами [15], на основании доказанных различий кристалломорфологии и физических свойств алмазов из россыпей северной части Якутской провинции и из известных здесь кимберлитовых трубок с низкой алмазоносностью, пришли к выводу об отсутствии между ними генетической связи. Н. Н. Зинчук, В. И. Коптиль и Е. И. Борис [16] разделили Сибирскую провинцию на четыре субпровинции. По результатам статистически представительных исследований алмазов из россыпей Лено-Анабарской субпровинции на северо-востоке платформы они установили, что их типоморфные особенности отличаются от соответствующих особенностей алмазов из известных здесь кимберлитовых тел. Еще выше это несоответствие для алмазов Тунгусской субпровинции (юго-запад платформы). По комплексу типоморфных признаков алмазы верхнепалеозойских и современных отложений Байкитской антеклизы (запад субпровинции) не имеют аналогов среди известных кимберлитовых тел и россыпей Сибирской провинции, что позволяет прогнозировать их собственные коренные источники.

Для внесения ясности в механизм формирования россыпей с неустановленными источниками нами изучены кристалломорфология, физические свойства и внутреннее строение кристаллов алмаза из россыпи р. Эбе-

лях [10–11]. В последние годы геологи, занимающиеся генетическими проблемами алмаза, все чаще обращаются к самому алмазу, как непосредственному свидетелю физико-химических процессов, некогда сопровождающих его зарождение и рост. О том, что кристалл неизбежно несет на себе следы предыдущих моментов своего существования, указывал еще А. Е. Ферсман [17], который отмечал, что по скульптуре граней и другим деталям поверхности кристаллического индивида можно восстановить его прошлое. Однако во внешней морфологии запечатлена только последняя завершающая стадия ростовой истории образца. В полном объеме генетическая информация отражена в деталях внутреннего строения (анатомии) и особенностях физических свойств кристалла, свидетельствующих о его прошлом и об индивидуальных особенностях происхождения.

По характеру физических свойств и морфологическим особенностям изученные алмазы разбиваются на 3 группы, каждая из которых объединяет образцы одной минералогической разновидности – I, II или III. Чтобы внести ясность в проблему первоисточников алмазов Анабарского района, сравним их типоморфные особенности с таковыми у алмазов, генезис которых известен (табл. 2). Из таблицы следует, что алмазы группы 1а по комплексу характеристик близки мелким алмазам из россыпей Украины и алмазам из кианитовых эклогитов. Алмазы группы 1б сближаются по комплексу свойств с алмазами из кимберлитовых жил. В свою очередь, алмазные додекаэдрониды 3-й группы характеризует общность свойств с округлыми алмазами россыпей Урала и Бразилии.

Таблица 2

**Сравнительная характеристика типоморфных особенностей алмазов Анабарского района и кимберлитовых пород Якутии**

Источник алмазов (разновидность)	Кристалломорфология	Окраска	ИК-поглощение	Фотолюминесценция
Группа 1а (II), россыпи р. Эбелях	Куб, кубоид	Желтая	Системы: А; С – активная; 3107; В2 – слабая, нет	Желтая (система S1)
Группа 1б (II), россыпи р. Эбелях	Додекаэдронид, двойник октаэдров			
Группа 2 (III), россыпи р. Эбелях	Куб	Серая	Системы А и В1 – активные, 3107; В2 – слаб., нет	Желто-зеленая (системы S1, S2, S3)
Группа 3 (I), россыпи р. Эбелях,	Додекаэдронид	Бесцветная, желтоватый нацвет	Близкое соотношение интенсивностей систем А, В1 и В2 (активная)	Голубая (система N3)
Кимберлитовые трубки (I; редко II, III, IV, V, VII, VIII и IX)	Преобладают октаэдры, редко – кубы и додекаэдрониды кубоид	Бесцветная, желтая	Системы: А – слабая; С – активная; 3107; В2 – слаб., нет	Голубая, реже – желтая, зеленая, желто-зеленая
Кимберлитовые жилы (II и I)	Преобладают додекаэдрониды, редко – кубы. Низкое качество кристаллов. Следы пластической деформации	Желтая и коричневая. Редко – бесцветная	У додекаэдронидов системы А, В1 и В2, 3107	Желтая, зеленая, желто-зеленая, реже – голубая (додекаэдрониды, системы N3, N3, N4)
Россыпи Урала (I, редко VIII) Россыпи Бразилии (I, редко VI)	Преобладают додекаэдрониды, исключительно редко – кубы и кубоиды	Слабый желтый нацвет	Близкое соотношение интенсивности систем А, В1 и В2	Голубая (система N3)

Примечание. В первой колонке в скобках указаны разновидности алмазов по минералогической классификации Ю. Л. Орлова.

Н. Н. Зинчук и В. И. Коптиль [18] по результатам сравнительного анализа особенностей алмаза в пределах Анабарского района выделили два типа минералогической ассоциации алмазов – эбеляхский и верхнебилляхский. Эбеляхский тип характеризует преобладание кристаллов V и VII разновидностей над алмазами «уральского» типа (группа 3) и кубоидами II разновидности (группа 1а). В верхнебилляхской минералогической ассоциации это соотношение обратное – содержание алмазов «уральского» типа превышает содержание кристаллов V и VII разновидностей. Еще выше это соотношение в Майят-Уджинском поле. Количество алмазов V и VII разновидностей уменьшается в северо-восточном направлении от Анабарского поднятия с одновременным возрастанием содержания алмазов «уральского» типа. Закономерное изменение с юго-запада к северо-востоку Анабарского района удельного содержания минералогических разновидностей алмаза можно представить графически (рис. 2) [11, 12]. Полученные результаты указывают на возможность того, что россыпные алмазы Анабарского района имели два типа коренных источников. Коренные источники алмазов группы 1б близки кимберлитовым жилам и убого алмазоносным кимберлитовым трубкам Оленекского поднятия, большинство которых в настоящее время эродировано.

Алмазные додекаэдрониды 3 группы, преобладающие в составе верхнебилляхской минералогической ассоциации, имеют типоморфные признаки, сближающие их с алмазами из россыпных месторождений Урала и Бразилии с неустановленными источниками. Объединяющим признаком для них служит однообразный комплекс типоморфных признаков, установленных нами для додекаэдронидов регрессивного (измененного) семейства {ω}, а также с физическими характеристиками промежуточной онтогенической области.

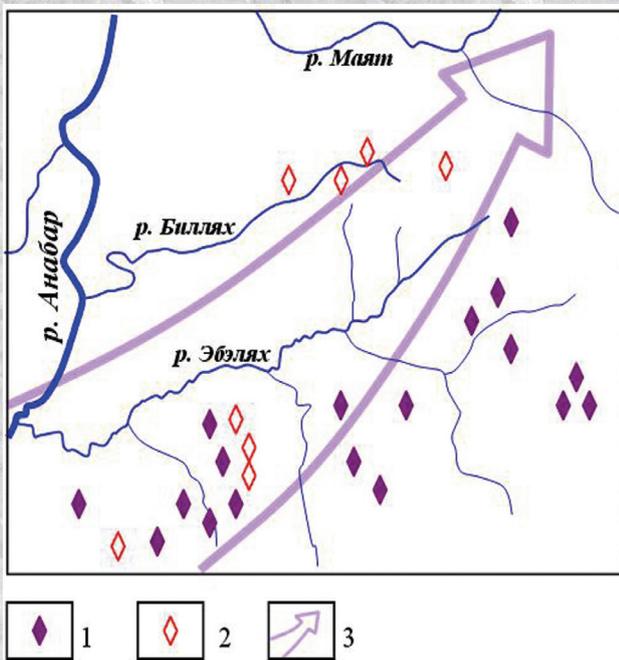
В свою очередь, для уральских додекаэдронидов нами было установлено близкое соответствие с лампроитовыми алмазами Западной Австралии: «Общие свойства лампроитовых алмазов близки соответствующим свойствам алмазов из россыпей Урала. Это открывает новые перспективы для поиска коренных источников россыпных алмазов, в качестве которых возможны и лампроитовые» [8, с. 150]. Прогноз подтвердился открытием на Южном Урале лампроитовых даек трех разновидностей (диопсид-оливин-флогопитовые, лейцит-оливин-флогопитовые и оливин-флогопитовые) [19].

Одинаковые характеристики алмазов из Эбеляхской россыпи и из россыпей Урала говорят о близости условий образования. О механизме их формирования свидетельствует характерный для додекаэдронидов алмаза, так называемый «гранный шов». Многочисленные попытки его воспроизведения при нормальных давлениях не увенчались успехом. Причина этого несоответствия установлена недавно и заключается в том, что все предыдущие опыты производились при атмосферном давлении. Положительный результат достигнут при давлении 25 – 50 кбар и в присутствии воды [20, 21]. При потере 30% первоначальной массы плоскогранный октаэдр преобразуется в кривогранный додекаэдронид с «гранным швом». Это дает основание допустить, что плоскогранные октаэдры преобразовывались в округлые додекаэдрониды верхнебилляхской минералогической ассоциации при высоких давлениях в глубинных условиях.

Одинаковые характеристики алмазов из Эбеляхской россыпи и из россыпей Урала говорят о близости условий образования. О механизме их формирования свидетельствует характерный для додекаэдронидов алмаза, так называемый «гранный шов». Многочисленные попытки его воспроизведения при нормальных давлениях не увенчались успехом. Причина этого несоответствия установлена недавно и заключается в том, что все предыдущие опыты производились при атмосферном давлении. Положительный результат достигнут при давлении 25 – 50 кбар и в присутствии воды [20, 21]. При потере 30% первоначальной массы плоскогранный октаэдр преобразуется в кривогранный додекаэдронид с «гранным швом». Это дает основание допустить, что плоскогранные октаэдры преобразовывались в округлые додекаэдрониды верхнебилляхской минералогической ассоциации при высоких давлениях в глубинных условиях.

#### Список литературы

1. Смит, Г. Драгоценные камни / Г. Смит. – М. : Мир, 1984. – 558 с.
2. Бартошинский, З. В. Сравнительная характеристика алмазов из различных алмазоносных районов Западной Якутии / З. В. Бартошинский // Геология и геофизика. – 1961. – № 6. – С. 40–50.
3. Галимов, Э. М.  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  алмазов. Вертикальная зональность алмазообразования в литосфере / Э. М. Галимов // 27-й Междунар. геол. конгр. (Москва, 4–14 августа 1984 г.). Т. 11. Геохимия и космохимия : докл. – М. : Наука, 1984. – С. 110–123.
4. Соболев, Н. В. Парагенетические типы природных алмазов / Н. В. Соболев, Э. С. Ефимова // Петрология и минералогия земной коры и верхней мантии. – Новосибирск : Изд-во Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР, 1981. – С. 70–77.
5. Харьков, А. Д. Геолого-генетическая типизация коренных месторождений алмаза / А. Д. Харьков // Советская геология. – 1992. – № 8. – С. 22–28.
6. Брахфогель, Ф. Ф. Геологические аспекты кимберлитового магматизма северо-востока Сибирской



**Рис. 2. Схема алмазоносности Анабарского района [10]:**

1 – алмазы в меловых отложениях; 2 – алмазы в неогеновых отложениях; 3 – тренд изменения минералогических разновидностей алмаза

платформы / Ф.Ф. Брахфогель. – Якутск : Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1984. – 234 с.

7. Бескрованов, В. В. Онтогенез алмаза / В. В. Бескрованов // Наука и техника в Якутии. – 2008. – № 1 (14). – С. 79–84.

8. Бескрованов, В. В. Онтогенез алмаза / В. В. Бескрованов. – М. : Наука, 1992. – 167 с.; 2-е изд., исп. и доп. – Новосибирск : Наука, 2000. – 264 с.

9. Ротман, А. Я. Кимберлиты в системе моделирования и прогнозирования коренной алмазности Якутии / А. Я. Ротман, А. В. Герасимчук // Сборник научных работ УкрДГРІ. – 2013. – № 1. – С. 86–102.

10. Бескрованов, В. В. О коренных источниках алмазов Анабарского района / В. В. Бескрованов, Ю. П. Барашков, К. Л. Пироговская // Геология, тектоника и металлогения Северо-Азиатского кратона : материалы Всероссийской научной конференции. 27–30 сентября 2011 г. – Якутск : Изд.-полиграф. комплекс СВФУ, 2011. – Т. 1. – С. 229–233.

11. Бескрованов, В. В. О первоисточниках алмазов россыпей Анабарского района / В. В. Бескрованов // Сборник научных работ УкрДГРІ. – 2013. – № 1. – С. 123–138.

12. Бескрованов, В. В. О происхождении россыпных месторождений алмазов с неустановленными коренными источниками / В. В. Бескрованов, Э. А. Шамшина // Отечественная геология. – 2000. – № 5. – С. 3–6.

13. Граханов, С. А. Россыпи алмазов России / А. С. Граханов, В. И. Шаталов, В. А. Штыров, В. Р. Кычкин, А. М. Сулейманов. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2007. – 457 с.

14. Горина, И. Ф. Об источниках россыпных алмазов севера-востока Сибирской платформы / И. Ф. Горина // Россыпная алмазность Средней Сибири. – Л. : НИИГА, 1973. – С. 49–54.

15. Харьков, А. Д. История алмаза / А. Д. Харьков, Н. Н. Зинчук, В. М. Зуев. – М. : Недра, 1998. – 602 с.

16. Зинчук, Н. Н. Типоморфизм алмазов из россыпей Сибирской платформы в связи с прогнозированием кимберлитов / Н. Н. Зинчук, В. И. Коптиль, Е. И. Борис // Геология, закономерности размещения, методы прогнозирования и поисков месторождений алмазов. – Мирный : Изд-во Мирнинская городская топография, 1998. – С. 172–174.

17. Ферсман, А. Е. Кристаллография алмаза / А. Е. Ферсман. – М. : Изд-во АН СССР, 1955. – 567 с.

18. Зинчук, Н. Н. Типоморфизм алмазов Сибирской платформы / Н. Н. Зинчук, В. И. Коптиль. – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. – 603 с.

19. Luk'yanova, L. I. Diamonds of the Urals Mobile Belt and Souurs Rocks for the Uralian (Brazilian) type Diamond Placers / L. I. Luk'yanova, L. P. Lobkova, V. V. Zhukov et al. // 7<sup>th</sup> Intern. Kimberlite Conf. Extended Abstr. – Cape Town, 1998. – P. 515–517.

20. Хохряков, А. Ф. О роли воды в формировании округлых кристаллов природного алмаза / А. Ф. Хохряков, Ю. И. Пальянов // Второе Всесоюз. совещ. по геохимии углерода : тез. докл. – М., 1986. – С. 67–69.

21. Чепуров, А. И. Экспериментальное моделирование процессов алмазообразования / А. И. Чепуров, И. И. Федоров, В. М. Сонин. – Новосибирск : Изд-во СО РАН НИЦ ОИГТМ, 1997. – 198 с.

## НОВЫЕ КНИГИ



**Современные проблемы и будущее геокриологии** : тезисы докладов III Всероссийского научного молодежного геокриологического форума с международным участием, посвященного 140-летию М. И. Сумгина, 100-летию основания Отделения Русского географического общества в Республике Саха (Якутия), 150-летию В. И. Вернадского и 150-летию В. А. Обручева (24 июня – 13 июля 2013 г., г. Якутск, Россия) / Российская академия наук, Сибирское отделение, ФГБУН Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова ; отв. ред. Д. М. Шестернёв. – Якутск : Изд-во Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2013. – 84 с.

В сборнике опубликованы тезисы докладов молодых ученых конференции в рамках III Всероссийского научного молодежного геокриологического форума с международным участием (24 июня – 13 июля 2013 г., г. Якутск, Россия).

Опубликованные материалы конференции посвящены широкому кругу вопросов мерзлотоведения – от региональной и исторической геокриологии, гидрогеологических, геотермических и геохимических исследований до криогенных процессов при изменениях климата и устойчивости инженерных сооружений в криолитозоне.

Материалы сборника предназначены для ученых, инженерно-технических работников, студентов вузов и аспирантов в целях эффективного решения проблем рационального освоения криолитозоны, а также подготовки специалистов в области мерзлотоведения (геокриологии).