

УДК 551.735.9:553.041(571.56)

## МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАТЕРИАЛА В ДРЕВНИХ АЛМАЗОНОСНЫХ ТОЛЩАХ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

**Н. Зинчук**

*Западно-Якутский научный центр Академии наук РС(Я),  
ул. Ленина, 4/1, 678170 г. Мирный, РФ  
E-mail: nnzinchuk@rambler.ru*

Приведено результаты изучения верхнепалеозойских осадочных толщ основных алмазоносных районов Сибирской платформы – Малоботуобинского и Далдыно-Алакитского. В отдельных макрофациях отложений лапчанской ( $C_{2-3}$ ), ботуобинской ( $P_{1bt}$ ) и боруллойской ( $P_{2br}$ ) свит обнаружено чёткие статистические зависимости между главнейшими терригенными минералами, что связано с разнообразием источников сноса и снабжения терригенного материала на позднепалеозойском этапе осадконакопления. Зафиксировано высокие корреляционные связи между содержащимися в верхнепалеозойских отложениях минералами, для которых характерна общая геологическая история. Количество терригенных минералов значительно колеблется в зависимости не только от фациальной обстановки формирования отложений, но нередко и от типа осадков в пределах одной и той же фации. Минеральный состав отложений  $PZ_3$  изменяется в разрезе толщ, что связано, прежде всего, с особенностями концентрации в них продуктов перемывания и переотложения древних кор выветривания, широко развитых в регионе. Общая закономерность распределения минералов кимберлитового генезиса в изученных стратиграфических горизонтах – концентрация основной массы таких минералов в базальных слоях, а в остальной части разреза их значительно меньше.

*Ключевые слова:* минералогия, минерогения алмаза, аллотигенные и аутигенные минералы, кора выветривания, кимберлиты, верхний палеозой, Сибирская платформа.

На древних платформах Мира (Сибирской, Восточно-Европейской, Африканской, Китайской и др.) широко распространены древние коры выветривания (КВ) на породах различного состава [12–15, 17–20]. От интенсивности и продолжительности периодов корообразования, которое происходило в условиях тёплого влажного климата и относительно хорошего дренажа территорий, существенно зависит мощность элювиальных толщ и количество алмазов, высвобождающихся из этих толщ при их формировании (либо непосредственно на кимберлитах, либо в продуктах их ближнего переотложения во вторичных коллекторах) [1, 3, 5–11]. На территории основных алмазоносных районов Сибирской платформы (СП) – Малоботуобинского (МБАР), Далдыно-Алакитского (ДААР), Среднемархинского (СМАР) и других – наиболее благоприятные палеогеографические условия для формирования мощных КВ существовали в течение  $D_3-C_1$  и  $T_{2-3}$  [6, 11, 13, 16, 20]. Об этом свидетельствуют сохранившиеся от размыва мощные КВ с высокозрелыми верхними горизонтами. Непосредственно в КВ россыпи алмазов формируются только над кимберлитовыми диатремами, поэтому размер таких россыпей

резко ограничен. На других породах в таких регионах россыпи не образуются, за исключением случаев, когда субстратом являются вторичные коллекторы алмазов (например, верхнепалеозойские отложения). Поэтому важно выяснить условия размывания и переотложения продуктов выветривания во время накопления верхнепалеозойских осадочных толщ. Если эти породы (в первую очередь, грубообломочные горизонты) формировались в условиях накопления делювиально-пролювиальных, пролювиально-аллювиальных и озерных фаций (то есть благодаря преимущественно ближнему сносу местного материала), то вблизи продуктивных кимберлитовых тел образовывались россыпи алмазов. Если же интенсивно поступал чуждый району терригенный материал и при размыве КВ на кимберлитах формировались аллювиальные фации, то это приводило к выносу обогащенных алмазами отложений за пределы локальных участков и сильному разубоживанию их за счет “транзитного” неалмазоносного аллювия. В такой ситуации образование алмазных россыпей практически невозможно.

На протяжении позднего палеозоя в северо-восточном борту Тунгусской синеклизы (МБАР) происходило унаследованное некомпенсированное опускание отдельных участков территории, что привело к образованию ряда конседиментационных депрессий: Ахтарандинской (на западе), Улахан-Ботуобинской (охватывает нижнее течение р. Большая Ботуобия) и Кюеляхской (верховья р. Кюелях) [6, 14, 15, 17–20]. Между этими депрессиями расположены участки, где опускание территории было замедленным. На западе района расположено Чернышевское поднятие, а в районе Улу-Тогинской петли р. Вилюй – Улу-Тогинское (совпадает с осевой линией Ботуобинского поднятия). Всё это обусловило образование в пределах поднятий и их склонов осадков, обогащённых местным, а в депрессиях — преимущественно чуждым району материалом. На территории МБАР пока не обнаружено кимберлитовые трубки, перекрытые каменноугольно-пермскими отложениями, однако находки в базальных горизонтах этих поднятий заметных концентраций минералов-спутников алмаза (и особенно самих алмазов) позволяют предполагать существование таких тел, поскольку по ряду признаков эти минералы заметно отличаются от тех, которые есть в известных в районе коренных источниках [1, 9, 10, 12, 16].

Следовательно, в позднедевонское–раннекаменноугольное время ещё не открытые в районе кимберлитовые тела подвергались довольно длительному и интенсивному выветриванию, приведшему к высвобождению индикаторных минералов-спутников (ИМК) и алмазов из кимберлитов и к накоплению их в КВ, а впоследствии – и переотложению алмазоносного материала с последующим формированием алмазных россыпей различных генетических типов [2–4].

Главнейшими образованиями верхнего палеозоя МБАР, в формировании которых значительную роль сыграли позднедевонские–раннекаменноугольные КВ, являются породы лапчанской ( $C_{2-3}l$ ), ботуобинской ( $P_1bt$ ) и боруллойской ( $P_2br$ ) свит (рис. 1).

В базальных горизонтах *лапчанской свиты*, соответствующей низам верхнепалеозойских отложений, обнаружено [2, 6, 8, 9, 11] самое высокое (по сравнению с другими толщами  $PZ_3$ ) количество гальки кислых эффузивов (больше в два–два с половиной раза), известняков, известковистых песчаников и доломитов (больше в десятки раз). Это свидетельствует не только о преобладающей роли местного материала во время накопления лапчанской свиты, но и о поступлении этой гальки преимущественно благодаря размыванию образований  $PZ_2$  [14, 15, 17–20]. Сортировка отложений свиты, залегающих на денудированной поверхности пород  $PZ_1$ , несколько лучше, чем других толщ верхнего палеозоя на этой же территории.

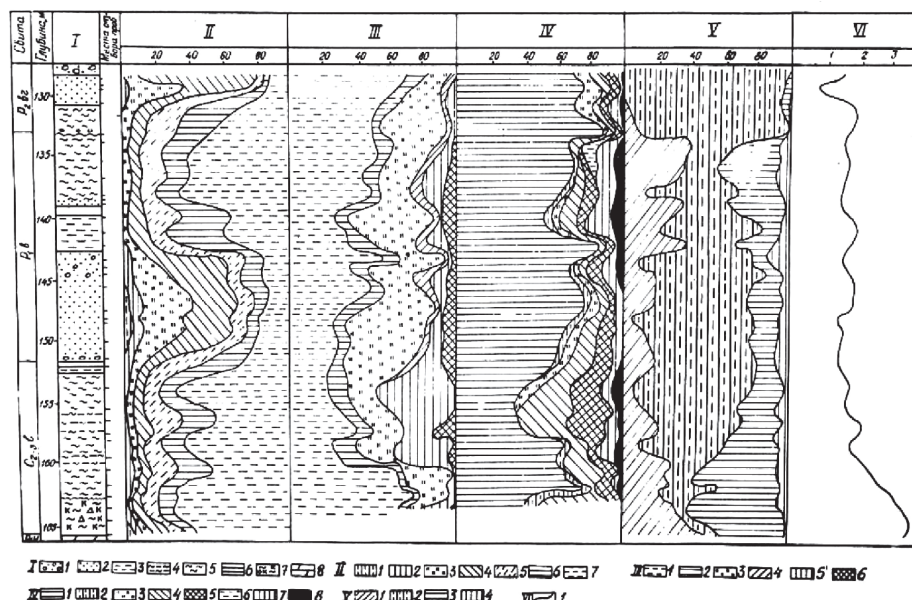


Рис. 1. Литолого-стратиграфический разрез верхнепалеозойских отложений, вскрытых скважиной 276/168:

I – литологическая колонка: 1 – галечники с песком; 2 – песчаники; 3 – пески; 4 – алевролиты; 5 – глинистые алевролиты; 6 – глины; 7 – кора выветривания на терригенно-карбонатных породах; 8 – терригенно-карбонатные породы; II – гранулометрический состав, мм: 1 – 1,00–0,75; 2 – 0,75–0,50; 3 – 0,50–0,25; 4 – 0,25–0,10; 5 – 0,10–0,05; 6 – 0,05–0,01; 7 – < 0,01 мм; III – минеральный состав лёгкой фракции размером 0,10–0,05 мм: 1 – кварц; 2 – калишпат; 3 – плагиоклаз; 4 – кремнистые агрегаты; 5 – глинисто-железистые агрегаты; 6 – обломки пород; IV – терригенные минералы тяжёлой фракции размером 0,10–0,05 мм: 1 – ильменит и магнетит; 2 – изменённый ильменит; 3 – турмалин; 4 – апатит; 5 – гранаты; 6 – циркон; 7 – пироксены; 8 – прочие минералы; V – минеральный состав фракции < 0,001 мм: 1 – гидрослюда; 2 – монтмориллонит и монтмориллонит-гидрослюдистые смешаннослоистые образования; 3 – каолинит; 4 – хлорит; VI – соотношение интенсивности межплоскостных расстояний на дифрактограммах со значениями 1,00:0,50 нм.

На восточной окраине площади распространения лапчанских отложений сортировка материала хорошая, что связано с обогащением переотложенным среднепалеозойским материалом. Кроме того, грубая зернистость материала и наличие большого количества обломков по-разному выветрелых терригенно-карбонатных пород являются доказательством незначительной отдалённости участков накопления этих отложений от источников сноса, а это свидетельствует о возможном развитии среднепалеозойских осадков небольшой мощности и в пределах рассматриваемых площадей. Кроме того, по морфологии минералы лёгкой и тяжёлой фракций подобны соответствующим минералам из вулканокластических образований  $PZ_2$ , которые распространены в местах развития КВ на терригенно-карбонатных породах  $PZ_1$  [6, 12]. Характерно, что породообразующий материал имеет полевошпатово-кварцевый (нередко до кварцевого) состав и в базальных горизонтах лапчанской свиты, и во всём её разрезе (рис. 2), а в других толщах  $PZ_3$  он свойственен (см. рис. 1) в основном низам разрезов. Всё это свидетельствует о поступлении в бассейны седиментации средне-позднекаменноугольного времени существенно выветрелого материала.

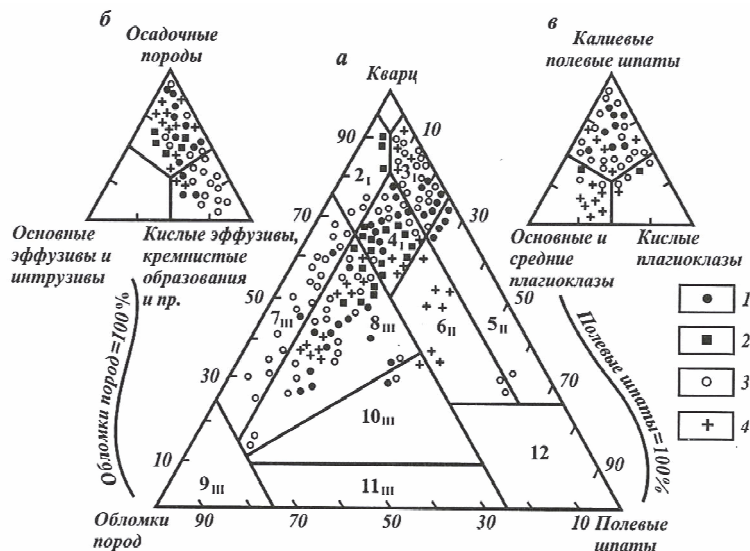


Рис. 2. Классификация песчано-алевритовых пород верхнего палеозоя по минеральному составу:

1, 2 – боруллойская свита, бассейн: 1 – ручья Улахан-Курунг-Юрях, 2 – ручьёв Дьегус и Уалаах; 3 – ботубобинская свита, бассейн ручья Улахан-Курунг-Юрях; 4 – лапчанская свита, бассейн ручья Улахан-Курунг-Юрях; а – основная диаграмма с классификационными полями по В. Шутову: кварцевая группа, песчаники и алевролиты: 2<sub>I</sub> – кварц-полевошпатовые, 3<sub>I</sub> – полевошпатово-кварцевые, 4<sub>I</sub> – мезомиктовые кварцевые; аркозавая группа: 5<sub>II</sub> – собственно аркозы, 6<sub>II</sub> – граувакковые аркозы; граувакковая группа, граувакки: 7<sub>III</sub> – кварцевые, 8<sub>III</sub> – полевошпатово-кварцевые, 10<sub>III</sub> – кварц-полевошпатовые; б, в – дочерние треугольники, детализующие состав полюсов диаграммы: б – обломков пород, в – полевых шпатов.

В породах лапчанской свиты зафиксировано несколько обеднённый комплекс тяжёлых терригенных минералов и наибольшую концентрацию аутигенных образований (рис. 3). В нижних горизонтах разреза лапчанской свиты, непосредственно залегающих на КВ терригенно-карбонатных пород, обнаружено (см. рис. 1, 3, 4) максимальную концентрацию каолинита и диоктаэдрической гидрослюда 2M<sub>1</sub>. Однако есть места, где именно в нижних горизонтах лапчанской свиты этой диоктаэдрической гидрослюда практически нет. В пелитовой составляющей пород лапчанской свиты повышена концентрация Mg-Fe-хлорита, который по структурно-морфологическим особенностям подобен хлориту, обнаруженному ранее [6, 12] в КВ на терригенно-карбонатных породах. Этот факт (наряду с содержанием и составом грубообломочного материала, а также минеральными парагенезисами лёгкой, тяжёлой и глинистой фракций) даёт основания для вывода, что в период формирования осадков лапчанской свиты в них преобладали продукты перетолжения КВ терригенно-карбонатных пород PZ<sub>1</sub> и кластические образования PZ<sub>2</sub>. Значительно меньшую роль играли выветрелые породы основного и ультраосновного состава.

В грубообломочных породах ботубобинской свиты обнаружено [14, 19] повышенное (до 60 %) содержание гальки кварцитов. Обломочный материал в базальных горизонтах этой свиты обычно отсортирован плохо. Как и для лапчанской свиты, в базальных горизонтах не зафиксированы (см. рис. 1–4) четкие закономерности в распределении главных минералов лёгкой, тяжёлой и глинистой фракций. Это свидетельствует о неравномерном распределении здесь перетолженного материала древних КВ.

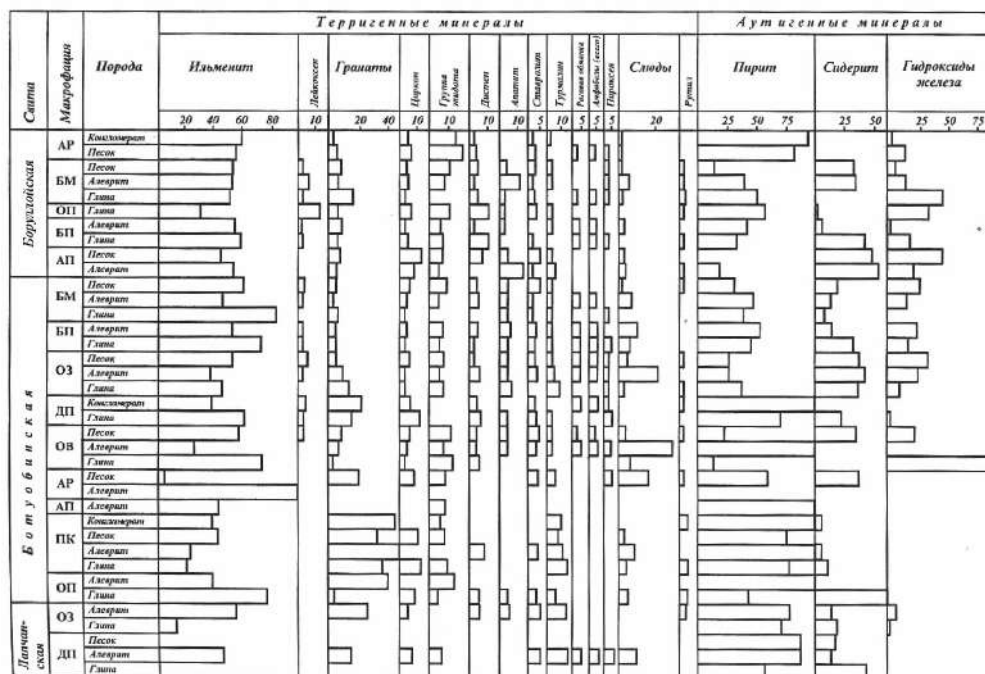


Рис. 3. Среднее содержание основных минералов тяжелой фракции размером 0,05–0,10 мм в отложениях верхнего палеозоя, %.

Макрофації отложений: АР – русловых; АП – пойменных; ДП – делювиальных; ПК – пролювиальных; ОВ – озёрных отложений речных равнин (преимущественно аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских); ОЗ – зарастающих, слабо заболачивающихся озёр и заиляющихся торфяных болот речных аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин; ОП – заиляющихся речных аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин; БП – заливно-лагунного прибрежного мелководья морского бассейна; БМ – открытого подвижного мелководья морского бассейна.

Основные породообразующие минералы ботубинской свиты – кварц и полевые шпаты; весьма типичны минералы группы эпидота, среди которых (в отличие от лапчанской свиты) преобладает эпидот. Отдельные прослои обогащены чешуйками биотита, лепидомелана, мусковита и хлорита. Характерно также, что минералы имеют различную степень окатанности: есть как хорошо окатанные кристаллы, так и окатанные зёрна. Особенно это касается циркона, турмалина и апатита.

В нижних горизонтах ботубинской свиты, в отличие от лапчанской, увеличивается концентрация монтмориллонита, а также неупорядоченных смешаннослоистых образований монтмориллонит–гидрослюда и вермикулит–монтмориллонит (см. рис. 4). Это свидетельствует о возрастании тут роли продуктов выветривания пород основного и ультраосновного состава и уменьшении роли изменённых терригенно-карбонатных образований [2–4, 6–8]. Доказательством этого является также сравнительно меньшая концентрация диоктаэдрической гидрослюда 2M<sub>1</sub> и каолинита с упорядоченной структурой. Нередко фиксируют достаточно высокое содержание каолинита по всему разрезу свиты, что связано с поступлением выветрелого материала пород трапповой формации [6].

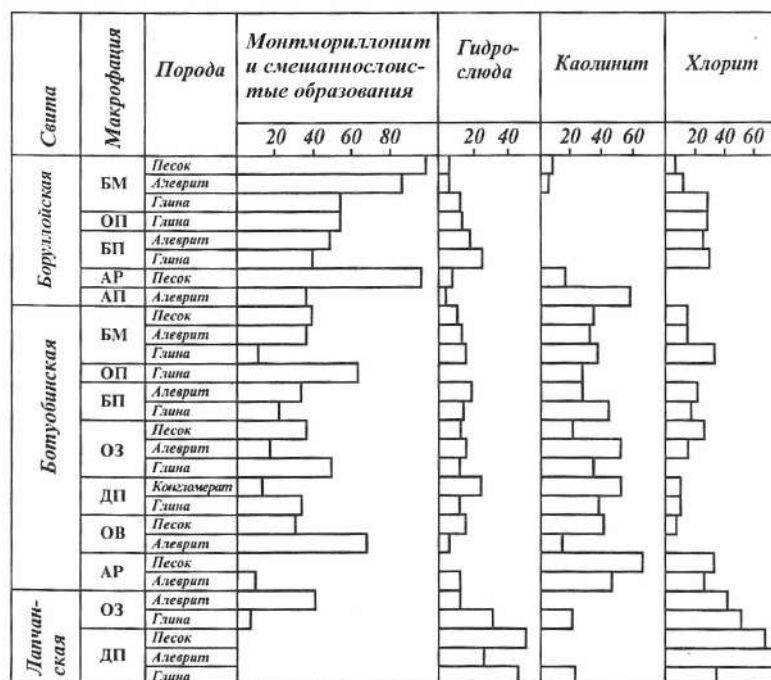


Рис. 4. Среднее содержание основных глинистых минералов во фракции < 0,001 мм, выделенной из верхнепалеозойских отложений. Условные обозначения см. на рис. 3.

В грубообломочных породах *боруллойской свиты* несколько увеличивается содержание обломков кварца. Основное же отличие пород этой свиты от нижележащих пермских отложений (см. рис. 1–3) – наличие значительных концентраций слюдистых минералов – мусковита, биотита и лепидомелана. Повсеместно отмечают минералы группы эпидота. Обнаружены также различия в минеральном составе базальных горизонтов и всего разреза в целом: в пробах из базального горизонта нет слюд и хлорита, зато повышено содержание ильменита, лейкоксена, иногда альмандина. В пелитовой составляющей преобладают монтмориллонит, неупорядоченные монтмориллонит-гидрослюдистые и вермикулит-монтмориллонитовые смешаннослоистые образования, а в проницаемых породах (песчаниках и алевrolитах) пойменных и озёрно-болотных фаций – и каолинит. Соответственно, содержание гидрослюды и хлорита уменьшается.

Анализ особенностей минерального состава отложений *боруллойской свиты* даёт основания для вывода, что в процессе их формирования доминирующее влияние оказывали продукты выветривания основных пород  $PZ_2$ . Выветрелые толщи терригенно-карбонатных пород  $PZ_1$ , которые к тому времени уже в значительной степени были перекрыты отложениями *лапчанской* и *ботубовинской свит*, играли подчинённую роль. Отметим, что наличие отдельных минералов лёгкой, тяжёлой и глинистой фракций в образованиях *боруллойской свиты* может быть связано также с перемыванием и переотложением донепермских пород. Особенно это касается монтмориллонита и ассоциирующих с ним смешаннослоистых образований. Неравномерное распределение в разрезе верхнепермских пород продуктов переотложения древних КВ (в том числе уменьшение роли выветрелых терригенно-карбонатных пород) выявлено [6, 12] в пре-

делах всего МБАР. Наиболее чётко это фиксируют по изменению концентрации каолинита и диоктаэдрической гидрослюда  $2M_1$ . Кроме того, возрастание содержания продуктов выветривания терригенно-карбонатных пород иногда обнаруживают не в нижних, а в средних частях разреза.

Полученные данные свидетельствуют, что верхнепалеозойским отложениям МБАР присуща довольно выдержанная ассоциация терригенных акцессорных минералов с преобладанием ильменита. Подчинённое значение имеют минералы группы эпидота, гранаты, циркон, апатит, турмалин, слюды и др. По результатам статистического анализа [7] определено, что верхнепалеозойские отложения региона принадлежат к одной сложной биотит-apatит-циркон-эпидот-ильменитовой терригенно-минералогической провинции. В составе этой макропровинции можно выделить более десяти менее сложных подпровинций, которые соответствуют определённым ассоциациям главнейших терригенных минералов. Наличие среди терригенных минералов тяжёлой фракции хорошо окатанных и полуокатанных зерен апатита, турмалина, гранатов, циркона, минералов группы эпидота и других связано с длительностью их транспортировки в водной среде и неоднократным переотложением [6]. Зафиксировано сходный облик большинства минералов в породах верхнего палеозоя и в распространённых в этих же районах КВ на терригенно-карбонатных породах, и на обнажающихся на смежных площадях отложениях  $PZ_2$ , что свидетельствует о привнесении минералов из ниже- и среднепалеозойских толщ. Кроме того, в этих породах преобладают диоктаэдрическая гидрослюда  $2M_1$  и каолинит, а среди щебнисто-галечно-гравийного материала – обломки местных подстилающих осадочных пород (известковистые песчаники и алевролиты, мергели, доломиты, известняки).

В позднепалеозойское время в бассейны седиментации поступало переменное количество материала *изверженных пород*, среди которых были основные и ультраосновные. Из *пород основного состава* могли поступать моноклинные пироксены (группа диопсида–авгита), значительная часть “траппового” ильменита, тремолита и других акцессорных минералов. С размыванием этих же пород можно связать наличие в осадочных толщах  $PZ_3$  значительного количества полевых шпатов (преимущественно лабрадор и битовнит), монтмориллонита, неупорядоченных смешаннослоистых образований вермикулит–монтмориллонит, а также метагаллуазита, связанного, в основном, с КВ некоторых разновидностей туфов и туфогенных пород. Это подтверждено результатами изучения гравийно-галечного материала, в котором обнаружено [6] пикритовые порфиры, габбро-долериты и туфы основного состава. Биотит, турмалин, лепидомелан, роговая обманка, брукит, анатаз и другие минералы могли поступать за счет размывания *кислых и средних изверженных пород*. В лёгкой фракции исследуемых отложений их материал представлен кристаллами высокотемпературного кварца и калиевых полевых шпатов, преимущественно ортоклаза. Довольно много обломков кислых и средних изверженных пород в гравийно-галечном материале [6, 7]. Чаще всего это кварцевые порфиры и различные туфы. Интрузивные фации представлены в основном гранитами и микрогранитами. Из минералов *щелочных пород* в описываемых верхнепалеозойских отложениях периодически встречаются эгирин, эгирин-авгит и акмит; найдено единичные гальки щелочных эгириновых микросиенитов. Довольно широко распространены в верхнепалеозойских осадочных толщах минералы *метаморфических пород* – эпидот, клиноцоизит, хлорит, серицит, хлоритоид, биотит, ставролит, мусковит, а также зелёная шпинель, розовый апатит, кианит, альмандин и др. Много обломков кремнистых метаморфических пород – микрокварцитов и вторичных кварцитов. Участие в формирова-

нии верхнепалеозойских осадочных толщ продуктов переотложения КВ *кимберлитовых пород* подтверждено наличием ИМК (пироп, пикроильменит, хромшпинелиды), вторичных минералов (изменённый флогопит, хлорит, серпентин), а также монтмориллонита, близкого к Са-разновидности, и неупорядоченной смешаннослоистой фазы монтмориллонит–гидролюда.

Результаты изучения вещественного состава верхнепалеозойских отложений дают основания утверждать, что значительные колебания в содержании терригенных и аутигенных минералов зависят не только от фациальной обстановки формирования отложений, но и от типа осадков в пределах одной и той же фации. Минеральный состав этих отложений несколько различается с глубиной [6, 7], что связано с особенностями концентрации продуктов перемывания и переотложения древних КВ. В частности, для лапчанской свиты, как отмечено выше, характерен несколько обеднённый комплекс тяжелых минералов и наибольшее содержание аутигенных образований. Среди акцессорных минералов доминируют ильменит и минералы группы эпидота, причём клиноцоизит и цоизит преобладают над эпидотом. Довольно широко распространены апатит, циркон, гранаты (преимущественно пироп), в небольшом количестве есть кианит, ставролит и слюды. Характерен хлорит, встречающийся не только в глинистой фракции, но и в более крупных, что связано с “примазками” на частицах минерала более тяжёлых вторичных новообразований. Но обычно в глинистых фракциях доминируют каолинит и диоктаэдрическая гидролюда  $2M_1$ , что также связано с обильно поступавшими в бассейны седиментации продуктами переотложения КВ терригенно-карбонатных пород  $PZ_1$  и кластических образований  $PZ_2$ .

Для отложений ботубинской свиты довольно обычны минералы группы эпидота, среди которых, в отличие от лапчанской свиты, доминирует эпидот. Значительно больше здесь турмалина, ставролита и кианита. Отдельные прослои насыщены чешуйками биотита, лепидомелана, мусковита и хлорита. Часто встречаются зёрна различной степени окатанности – от огранённых кристаллов до хорошо окатанных (циркон, турмалин, апатит). Выявленные особенности минерального состава отложений свидетельствуют о том, что главными среди местных источников сноса в это время были КВ основных пород  $PZ_2$ , а роль материала из КВ терригенно-карбонатных пород была существенно меньшей.

Основное отличие пород боруллойской свиты от нижележащих отложений  $C_{2-3}-P_1$  заключается в обилии слюдистых минералов – мусковита, биотита и лепидомелана. Повсеместно фиксируют минералы группы эпидота, а турмалина, граната, апатита и рутила значительно меньше. Как уже отмечено, минеральный состав базальных горизонтов этой свиты чётко отличается от остальной части разреза (см. рис. 1–4): почти совсем нет слюды и хлорита (за исключением некоторых фаций), зато резко повышены концентрации ильменита, лейкоксена, иногда альмандина. Минералов группы эпидота меньше. Сделано вывод о преобладании в период формирования отложений боруллойской свиты продуктов выветривания пород основного состава ( $PZ_2$ ) и подчинённой роли КВ терригенно-карбонатных пород.

Приведенные данные дают возможность уточнить условия формирования основных стратиграфических горизонтов верхнего палеозоя для региона в целом и на этом общем фоне детальнее раскрыть специфические черты этих обстановок, а также особенности концентрации кимберлитового (в том числе алмазоносного) материала на отдельных перспективных участках. В начале среднего карбона (лапчанское время) несколько изменилась существовавшая до этого стабильная тектоническая обстановка, что привеле-



ло к эрозии повышенных участков суши и склоновой денудации, а также способствовало размыванию и переотложению продуктов КВ (а также, возможно, и перекрывающих её отложений) в делювиально-пролювиальных, озёрных и озёрно-болотных условиях. Ранее доказано [6, 14, 17–19], что делювиально-пролювиальные отложения сосредоточены преимущественно в западной и центральной частях изучаемой территории, где расчленённость рельефа наибольшая. Эти отложения тяготеют к нижней части разрезов лапчанской и ботубинской свит. Они накапливались в основном у подножья склонов палеоподнятий и в прибортовых частях. Среди описываемых толщ выделено две макрофации – делювиальных отложений и пролювиальных. В первой выявлено две фации: щебёнчатых осадков верховьев склонов и песчано-глинистых осадков подножий склонов. В макрофации пролювиальных отложений также выделено две фации: гравийно-песчаных осадков потоков конусов выноса и алеврито-глинистых осадков периферийной части шлейфов конусов выноса.

Широко развиты в разрезе лапчанской свиты озёрные и озёрно-болотные отложения, накопление которых происходило в различных палеогеографических условиях [14, 17–19]. Среди них выделено две макрофации: озёрных водоёмов речных долин; аллювиально-дельтовых и прибрежно-бассейновых равнин, аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских долин. В первой макрофации выделено осадки двух фаций: алеврито-глинистых осадков полуизолированных прибрежных частей озерных водоёмов и алеврито-песчаных осадков открытого мелководья озёрных водоёмов. Среди отложений второй макрофации различают осадки трёх фаций: алеврито-песчаных осадков проточных участков зарастающих озерных водоёмов, алеврито-глинистых осадков заболоченных озёрных водоёмов и алеврито-глинистых осадков застойных участков зарастающих озерных водоёмов.

Основными областями питания в лапчанское время служили местные водоразделы и склоны, поставляющие материал в прилегающие впадины. Наличие грубообломочного материала в базальных горизонтах (а в отдельных участках – и по всему разрезу) свидетельствует о некоторой расчленённости палеорельефа, что обусловило различную интенсивность эрозионных процессов. Всё это привело к широкому развитию в начале среднекаменноугольного времени ландшафтной обстановки подножий склонов и конусов выноса. Наиболее рельефно это выявлено в бассейне ручья Улахан-Курунг-Юрях, где формирование осадков лапчанской свиты началось на ограниченных площадях с выполнения мелких отрицательных форм рельефа делювиально-пролювиальными отложениями. На их склонах сформировались плохо сортированные глинисто-карбонатные образования, являющиеся в основном продуктами переотложения КВ терригенно-карбонатных пород  $PZ_1$ . Ландшафтная обстановка склонов и конусов выноса была в пределах широкой полосы вдоль склона области денудации (Улу-Тогинское поднятие), а на юге участка (к Кюеляхской впадине) переходила в озёрно-болотную равнину. Здесь накапливались преимущественно алеврито-глинистые осадки. В прибортовых частях впадин сформировались линзы и прослои более грубозернистых отложений. На завершающем этапе лапчанского цикла седиментации происходило выравнивание древнего рельефа благодаря сокращению области размывания, расширению областей аккумуляции и развитию озёрных ландшафтов.

Вследствие ближнего сноса обломочного материала из областей размывания и аккумуляции, а также незначительной его переработки временными потоками рассеяние минералов, содержащихся в кимберлитовых породах, было ограничено. Поэтому нали-

чие в лапчанских отложениях алмазов и их минералов-спутников полностью зависит от того, были ли их источники на участках, откуда сносился местный материал [6, 11, 15].

В раннепермскую эпоху (ботуобинское время) физико-географические условия существенно изменились вследствие широкого развития континентальных ландшафтов низменной аккумулятивной равнины. Климат стал умеренным, изменился базис эрозии, что привело к размыванию различных отложений района и формированию эрозионного рельефа, пониженные элементы которого впоследствии заполнились русловым аллювием рек. Об этом свидетельствует наличие крупнообломочного материала в базальных слоях ботуобинской свиты, а также то, что ими оказались перекрыты различные горизонты верхнего–нижнего ордовика, коры выветривания и отложений, обогащённых продуктами их переотложения (лапчанская свита). В целом в раннепермское время на изученной площади были условия для формирования преимущественно песчаных фаций русел, алевроито-песчаных фаций пойм и глинисто-алевритовых участков зарастающих стариц и вторичных водоёмов пойм рек, озёрно-болотных глинисто-алевритовых и углистых фаций. Имевшиеся в то время и сохранившиеся от размывания на поднятиях (Улу-Тогинское и др.) площадные остаточные КВ терригенно-карбонатных пород  $PZ_1$  и лапчанские отложения также были местами накопления осадков ботуобинской свиты. Однако практически весь разрез лапчанских отложений обогащён продуктами КВ, тогда как в разрезе ботуобинской свиты ими чаще всего обогащены нижние горизонты, и только на поднятиях или их склонах фиксируют наличие этих продуктов в большей части разреза [6, 11].

В это же время происходило разубоживание алмазоносного материала (накапливавшегося в аллювии рек благодаря размыванию кимберлитовых тел, КВ и продуктов их переотложения) за счёт привнесения ксеногенного кластического материала. Реки разносили алмазы и их парагенетические спутники на большее расстояние, чем в лапчанское время, поскольку транспортирующая энергия раннепермских водотоков была сильнее. Поэтому ореолы рассеяния этих минералов в ботуобинской свите были удалены от их первоисточника [1, 3, 6] и охватывали большую площадь, чем в период формирования отложений за счёт преимущественного переотложения продуктов КВ (лапчанская свита). Однако в условиях эрозионного рельефа гидродинамическая энергия водотоков была неодинаковой, и они дренировали различные породы, вследствие чего на отдельных их участках в русловом аллювии могли быть места накопления специфических осадков – либо чуждых району (преимущественно), либо местного обломочного материала. Эти последние наиболее перспективны для образования богатых россыпей алмаза [10, 16], особенно в местах сохранения под аллювием КВ кимберлитов или отложений, обогащённых продуктами их переотложения. В случае благоприятной тектонической обстановки на таких участках могло происходить вторичное обогащение аллювия алмазами за счёт продолжительного поступления сюда кимберлитового материала из различных местных источников. Это обусловило локализацию повышенной концентрации кимберлитового материала на отдельных участках, к которым приурочены высокие содержания минералов-спутников алмаза и находки самих алмазов [10]. На остальной территории описываемого района в отложениях нижней перми фиксируют только фоновое содержание кимберлитового материала.

В конце ранней перми все источники алмазов в рассматриваемом районе были перекрыты осадками, что ограничило возможность дальнейшего образования россыпей. Существующие палеогеографические обстановки обусловили развитие (кроме делювиально-пролювиальных, озёрных и озёрно-болотных отложений, аналогичных лапчан-

ским) прибрежно-бассейновых и аллювиальных толщ, характерных также для верхнепермских отложений боруллойской свиты. Прибрежно-бассейновые отложения – переходные от континентальных к бассейновым – формировались в широкой прибрежной полосе. Они повсеместно распространены среди пород ботуобинской и боруллойской свит. На изученной территории выделено две макрофации: заливно-лагунного прибрежного мелководья и открытого подвижного мелководья бассейна. В отложениях макрофации заливно-лагунного прибрежного мелководья бассейна различают две фации: алевроито-глинистых осадков полуизолированного прибрежного мелководья (в том числе заливов и лагун) и прибрежного мелководья (в том числе центральных частей заливов и лагун). В отложениях макрофации открытого подвижного мелководья бассейна выделено осадки фаций малоподвижного мелководья бассейна, сильно подвижного приустьевого мелководья бассейна (центральной части подводной дельты) и сильно подвижного мелководья бассейна (бары, косы, подводные валы и пересыпи).

В начале позднепермского времени, соответствующего накоплению отложений боруллойской свиты, положительные тектонические движения привели к оживлению эрозионной деятельности и значительному размыванию нижнепермских отложений. Эрозионная деятельность водотоков и склоновая денудация территории в этот период была значительной, а на поднятиях (Улу-Тогинское, Чернышевское и др.) – более длительной, так как здесь под верхнепермскими отложениями местами нет пород ботуобинской свиты и развиты более грубозернистые фации боруллойской свиты, причём меньшей мощности, чем во впадинах. Сначала развивались ландшафты придельтовой низменной аллювиальной равнины, а впоследствии – ландшафты прибрежно-морской равнины. Продолжавшееся опускание местности компенсировалось осадконакоплением, вследствие чего за позднепермское время в районе образовалась мощная толща в основном мелкозернистых песков. В конце поздней перми формировались преимущественно тонкозернистые фации, которые представлены пёстроцветными алевролитами и глинами, реже тонкозернистыми песками. Фиксируют значительную обогащённость нижних горизонтов верхнепалеозойских отложений продуктами КВ в пределах конседиментационных поднятий района, особенно в случае их залегания на породах  $PZ_1$  или вблизи контакта с ними. Во впадинах (Кюеляхская, Улахан-Ботуобинская и др.) наиболее зрелый материал отлагался преимущественно в базальных слоях. Однако его было значительно меньше, чем на поднятиях, так как здесь подстилающими породами были образования ботуобинской свиты, перекрывающие древние КВ. В позднепермское время (как и в раннепермское) обломочный материал сносился с востока, то есть из районов, где развиты кластические и вулканокластические породы  $PZ_2$ .

Анализ распределения кимберлитового материала в отложениях боруллойской свиты свидетельствует, что предшествовавшее их формированию размывание привело к раскрытию эрозионными процессами коренных и россыпных месторождений алмазов [6, 11]. Повышение базиса эрозии в начале позднепермского времени способствовало вынесению кимберлитового материала в базальные горизонты боруллойской свиты, которые впоследствии были перекрыты мощной песчаной толщей. В целом же в поздней перми условия для образования богатых россыпей алмазов были ещё более ограничены, чем в ранней перми. Россыпи могли формироваться в базальном галечном горизонте, обогащённом обломками местных пород, и только на участках его непосредственного залегания на породах кембрия и нижнего ордовика, КВ или вблизи контакта с ними. Должны были быть благоприятные тектонические условия, которые бы способствовали длительному размыванию кимберлитовых тел или алмазоносных образований

КВ, осадков, обогащённых продуктами её переотложения (лапчанская свита) и ботубинской свиты.

Ранее определено [15], что, кроме описанных выше типов отложений, в нижних частях разрезов ботубинской и боруллойской свит широко развиты аллювиальные отложения, в которых выделено две макрофации – русловых отложений и пойменных. В русловой макрофации различают три фации: гравийно-галечные осадки русла горно-равнинных рек, песчано-гравийные осадки русла равнинных рек и песчаные осадки приустьевых частей равнинных рек. Макрофация пойменных отложений обычно залегает на русловых осадках и содержит отложения двух фаций: алеврито-песчаные осадки прирусловой части поймы и глинисто-алевритовые осадки часто зарастающих стариц и вторичных водоёмов поймы.

Обычно при рассмотрении особенностей концентрации кимберлитового материала в отложениях верхнего палеозоя описываемого региона основное внимание уделяют [1, 3, 6] участкам с аномально высокой концентрацией кимберлитового материала. Он распределён здесь в полном соответствии с условиями накопления местного материала (естественно, при наличии источников этих минералов на конкретном участке). Основная масса ИМК обычно содержится в базальных слоях, тогда как в других толщах их несравненно меньше. Ярким примером может служить часть ореола в северной части МБАР [1, 3], где ИМК встречаются в базальных горизонтах ботубинской и боруллойской свит чаще, чем в аналогичных образованиях лапчанской свиты. Распределение кимберлитовых минералов на этой территории вне зависимости от стратиграфических горизонтов – это общая тенденция смены ассоциаций в выделенных ореолах с уменьшением размера зёрен в направлении с севера на юг территории. Причём степень сохранности этих минералов во всех стратиграфических горизонтах  $PZ_3$  района средняя.

Обнаружено также, что в верхнепермских отложениях ИМК претерпели более интенсивное механическое воздействие, чем в нижнепермских. В отложениях лапчанской свиты эти минералы более корродированы из-за влияния гипергенных процессов. Особенности коррозии пиропов из отложений  $PZ_3$  дают возможность уточнить некоторые аспекты их “докоррозионной” истории [1, 3]. В частности, в северной части описываемого алмазонасного района в корродированных пироплах надёжно зафиксированы следы их докоррозионного изменения, поскольку коррозионные процессы развиваются по округлённым, затёртым выступающим частям поверхности зёрен. Однако встречаются и зёрна, практически не затронутые коррозией, с явно механогенной поверхностью. Зачастую смесь обоих типов пиропов находят на этом участке в пробах небольшого объёма. Выявлено такую закономерность: чем сильнее проявлена коррозия, тем хуже различимы докоррозионные изменения, и наоборот. Очевидно, одни пиропы переносились, уже будучи корродированными, а затем смешивались с другими, некорродированными зёрнами. Всё это фиксируют от самых низов разреза верхнепалеозойских осадков, что даёт основания предполагать поступление части пиропов из более древних толщ. Аналогичные закономерности характерны и для пикроильменита [1, 3, 6], на зёрнах которого коррозия оставила след в виде ажурного, хрупкого рельефа, неустойчивого к механическим воздействиям; его сохранность в отложениях  $PZ_3$  свидетельствует о незначительном переносе материала из промежуточного коллектора.

На основании изложенного можно сделать вывод, что породы лапчанской свиты обогащены продуктами переотложения древних КВ неравномерно. Для нижней части разреза характерны повышенные концентрации материала КВ терригенно-карбонатных пород и повышенная зрелость материала (судя по соотношению интенсивностей ба-

зальных отражений диоктаэдрической гидрослюды). Разнообразие аксессуарных минералов является доказательством того, что они были привнесены в бассейны седиментации позднепалеозойского времени из нескольких питающих областей, сложенных разными породами. Определено чёткие статистические зависимости между главнейшими терригенными минералами некоторых макрофаций отложений  $PZ_3$ , что также подтверждает вывод о разнообразии источников сноса в течение позднепалеозойского этапа осадконакопления. Выявлено значимые корреляционные связи между минералами, геологическая история которых была идентичной.

В отложениях лапчанской свиты материал ближнего сноса отсортирован лучше, чем в других толщах верхнего палеозоя, в нём значительно меньше гальки кислых эффузивов. Из этого следует, что породы свиты образовались в основном за счёт размывания существующих в районе более древних и маломощных терригенных пород, где были свои специфические условия формирования ореолов рассеяния кимберлитового материала. Такое повторное размывание (хотя и в условиях ближнего сноса материала) существенно усложнило эти ореолы рассеяния, что создаёт сложности во время детальных поисков кимберлитовых тел по минералам-спутникам алмаза. Вероятно, подобная ситуация характерна и для ореолов высокой концентрации ИМК в пермских отложениях северной части района, и в целом этим обусловлены трудности поисков кимберлитовых трубок в пределах развития отложений  $PZ_3$  северной части МБАР.

В разновозрастных верхнепалеозойских толщах изученной территории концентрация продуктов перемывания и переотложения древних КВ различна. Влияние выветрелых образований на формирование древних осадочных толщ можно оценить не только на основании петрографического изучения грубообломочного материала, но и по результатам детальных исследований минералов всех фракций. Для характеристики степени выветрелости материала можно также использовать структурные особенности слоистых силикатов, в частности, соотношение основных базальных рефлексов диоктаэдрических слюд.

В формировании верхнепалеозойских отложений определённое значение имеет терригенный материал, привнесённый из отдалённых кристаллических массивов. Однако если он и есть в этих отложениях, то, вероятнее всего, связан с переотложением из более древних (в первую очередь среднепалеозойских) толщ. Обнаружено чёткую зависимость между степенью обогащённости пород  $PZ_3$  продуктами переотложения КВ и структурным положением конкретного участка, где могла быть благоприятная палеогеографическая обстановка (подножье склонов и конусов выноса, денудационная или денудационно-аккумулятивная равнина). Например, конседиментационные поднятия района (Чернышевское, Улу-Тогинское и др.) в течение всего позднего палеозоя служили источником местного материала для накапливающихся отложений. Важно и то, что на таких поднятиях процессы корообразования продолжались и во время размывания, и во время накопления осадков в окружающих локальных депрессиях или впадинах. Поэтому верхнепалеозойские отложения, обогащённые продуктами переотложения КВ, территориально тяготеют к таким конседиментационным палеоподнятиям и их склонам, что в случае наличия в них кимберлитового материала имеет важное поисковое значение.

Условия формирования верхнепалеозойских отложений МБАР и ДААР были похожи. В начале среднекаменноугольного времени после продолжительного корообразования существовавшие до этого стабильные тектонические условия постепенно изменялись, что привело к усилению эрозионных процессов и соответствующей расчленён-

ности рельефа. Всё это способствовало накоплению пролювиально-аллювиальных, а на склонах поднятий – делювиально-пролювиальных фаций, которые на фоне в целом полимиктовой толщи верхнепалеозойских осадков выделяются в виде маломощных и не выдержанных по площади базальных горизонтов, обогащённых высокозрелым материалом. С течением времени эрозионные процессы в регионе резко усилились, что привело сначала к значительному размыванию КВ и осадков их ближнего сноса, а затем – к формированию аллювиальной равнины, где были широко развиты озёрно-болотные водоёмы, в которые интенсивно поступал чуждый району материал. Судя по относительно тонкозернистому составу отложений (пески, алевриты, глины), скорость течения в реках была медленной, а у рек были широкие плоские долины с блуждающими руслами и низменными заболоченными междуречьями. В конце позднего палеозоя прогибание региона привело к затоплению низовьев рек и формированию сначала аллювиально-дельтовой, а позже – прибрежно-морской равнины, где накапливались мощные однородные песчаные толщи. На завершающем этапе позднепалеозойского осадконакопления в районе уже была заболоченная низменная аллювиальная равнина. Об этом свидетельствует значительная выдержанность по площади угленосного горизонта. Поэтому в ДААР слои, обогащённые продуктами переотложения древних КВ, из-за размывания развиты фрагментарно и приурочены к базальным слоям мощной верхнепалеозойской толщи, сложенной в целом полимиктовым, обычно чуждым району материалом.

Минералы-спутники алмаза и алмазы в верхнепалеозойских отложениях ДААР встречаются повсеместно [1, 3, 6, 11]. Например, на одном из перспективных участков на фоне потока рассеяния повышенной концентрации ИМК в виде полосы (его направление соответствует региональному наклону палеорельефа с северо-востока на юго-запад) зафиксировано высокое содержание кимберлитовых минералов в мелких понижениях рельефа, где сохранился от размывания грубообломочный материал. Тут в процессе корообразования практически все пиропы подверглись гипергенной коррозии (без следов наложенного механического воздействия). На корродированных пиробах из базальных горизонтов этой полосы, обогащённых чуждым району материалом, видны следы механического воздействия, вторичного по отношению к растворению.

Подобное явление характерно здесь и для пикроильменита. В базальных горизонтах отложений  $PZ_3$ , обогащённых местным материалом, встречаются угловатые и угловато-округлые зёрна пикроильменита с оболочкой перовскита; в отдельных разрезах они составляют до 100 % всех тяжёлых минералов. В наиболее свежих зёрнах кристаллы перовскита имеют острые рёбра и вершины, покрытые рыхлой карбонатной корочкой. Характерны также чрезвычайно рыхлые агрегатные зёрна пикроильменита, рассыпающиеся при незначительном усилии. Их поверхность покрыта тонкой белёсой корочкой вторичных продуктов, что свидетельствует о транспортировке этих продуктов переотложения древних КВ, обогащённых кимберлитовым материалом, на крайне близкое расстояние.

В базальных горизонтах верхнепалеозойской толщи, обогащённых чуждым району материалом, попадают овалы зёрна пикроильменита с тонкой шагренью на поверхности, иногда почти идеально окатанные (по ряду признаков – это максимальная степень механического воздействия). Овальные зёрна пикроильменита обычно ассоциируют с зёрнами пироба, на которых видны интенсивные механогенные изменения, что свидетельствует о значительной транспортировке этих минералов. Заметим, что наличие на отдельных зёрнах пироба следов докоррозионного изменения – это доказа-

тельство их возможного переноса до начала процесса корообразования. Изложенное подтверждает вывод предыдущих исследователей о том, что коренной источник исследуемых ИМК находится на некотором удалении от описанного участка.

На других перспективных участках ДААР распределение ИМК в базальных горизонтах отложений  $PZ_3$ , обогащённых местным и чуждым (полимиктовым) материалом, аналогичное [1, 3]. Отличие заключается в том, что на подавляющем большинстве корродированных и не подвергшихся коррозии зёрен пироба и пикроильменита нет следов механического воздействия. Некоторые из них имеют явно выраженную магматогенную поверхность, а пиробы покрыты реликтами келифитовой оболочки или сохраняют признаки кимберлитового материала. В разной степени механогенно изменённые кимберлитовые минералы тяготеют к горизонтам полимиктового состава, хотя вблизи кимберлитовых тел и в самих этих горизонтах преобладают “свежие” зёрна и пироба, и пикроильменита. Следовательно, ореолы рассеяния с высокой концентрацией ИМК хорошей сохранности находятся вблизи известных или ещё не открытых коренных источников.

В целом локализация продуктов переотложения КВ в верхнепалеозойских отложениях ДААР, по сравнению с МБАР, довольно специфична. Это существенно облегчает проведение поисковых работ на территории района и делает их более эффективными. Здесь оконтуривание ореолов рассеяния пироба и пикроильменита привело к открытию новых кимберлитовых тел. На этом основании можно сделать вывод, что описанные ореолы ИМК и алмазов в большинстве являются первичными, то есть, не связаны с переотложением материала из более древних вторичных коллекторов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев В. П. Поисковая минералогия алмаза / В. П. Афанасьев, Н. Н. Зинчук, Н. П. Похиленко. – Новосибирск : Гео, 2010. – 650 с.
2. Зинчук Н. Н. О концентрации продуктов переотложения кор выветривания в верхнепалеозойских осадочных толщах восточного борта Тунгусской синеклизы / Н. Н. Зинчук // Геология и геофизика. – 1981. – № 8. – С. 22–29.
3. Зинчук Н. Н. Состав и генезис глинистых минералов в верхнепалеозойских осадочных толщах восточного борта Тунгусской синеклизы / Н. Н. Зинчук // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1981. – № 1. – С. 36–43.
4. Зинчук Н. Н. Глинистые минералы в древних корах выветривания и продуктах их переотложения в континентальных толщах Западной Якутии / Н. Н. Зинчук // Глинистые минералы в литогенезе. – М. : МОИП, 1986. – С. 5–19.
5. Зинчук Н. Н. Сравнительная характеристика вещественного состава коры выветривания кимберлитовых пород Сибирской и Восточно-Европейской платформ / Н. Н. Зинчук // Геология и геофизика. – 1992. – № 7. – С. 99–109.
6. Зинчук Н. Н. Кора выветривания и вторичные изменения кимберлитов Сибирской платформы (в связи с проблемой поисков и разработки алмазных месторождений) / Н. Н. Зинчук. – Новосибирск : НГУ, 1994. – 240 с.
7. Зинчук Н. Н. Использование верхнепалеозойских минералогических комплексов при прогнозно-поисковых работах на алмазы (на примере основных алмазоносных районов Сибирской платформы) / Н. Н. Зинчук // Комплексное изучение и освоение природных и техногенных россыпей : 5 междунар. науч.-практ. конф. : труды. – Киев : Наук. думка, 2009. – С. 25–33.

8. Зинчук Н. Н. Петрографические особенности верхнепалеозойских алмазоносных отложений Якутской кимберлитовой провинции / Н. Н. Зинчук // Современные проблемы геологии : [сб. науч. трудов, посвященных 155-летию со дня рождения акад. П. А. Тутковского]. – Киев : ННПМ НАНУ, 2013. – С. 219–233.
9. Зинчук Н. Н. О постседиментационных преобразованиях верхнепалеозойских осадочных отложений в основных алмазоносных районах Сибирской платформы / Н. Н. Зинчук, М. Н. Зинчук // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической среде : 7 Всерос. литол. совещ. : материалы. – Новосибирск : ИНГТ СО РАН, 2013. – С. 332–336.
10. Зинчук Н. Н. Типоморфизм алмазов Сибирской платформы / Н. Н. Зинчук, В. И. Коптиль. – М. : Недра, 2003. – 603 с.
11. Зинчук Н. Н. Особенности минерации алмаза в древних осадочных толщах / Н. Н. Зинчук, Е. И. Борис, Ю. Т. Яныгин. – Мирный : МГТ, 2004. – 172 с.
12. Зинчук Н. Н. Древние коры выветривания и поиски алмазных месторождений / Н. Н. Зинчук, Д. Д. Котельников, Е. И. Борис. – М. : Недра, 1983. – 196 с.
13. Казанский Ю. П. Выветривание и его роль в осадконакоплении / Ю. П. Казанский. – М. : Наука, 1969. – 126 с.
14. Литология и палеогеография верхнепалеозойских отложений бассейна среднего течения р. Вилюй / В. И. Тараненко, Е. И. Борис, А. Д. Харьков, Н. Н. Зинчук. – М. : ВИНТИ, 1975. – 43 с.
15. О влиянии фациальных условий накопления верхнепалеозойских отложений восточного борта Тунгусской синеклизы на их минеральный состав / В. А. Хмелевский, Н. Н. Зинчук, Р. А. Затхей, В. И. Тараненко. – М. : ВИНТИ, 1978. – 28 с.
16. Орлов Ю. Л. Минералогия алмаза / Ю. Л. Орлов. – М. : Наука, 1984. – 264 с.
17. Павлов С. Ф. Верхний палеозой Тунгусского бассейна / С. Ф. Павлов. – Новосибирск : Наука, 1974. – 172 с.
18. Петров В. П. Основы учения о древних корях выветривания / В. П. Петров. – М. : Недра, 1967. – 343 с.
19. Тараненко В. И. Сравнительная характеристика вещественного состава верхнепалеозойских отложений правобережья р. Вилюй (Западная Якутия) / В. И. Тараненко, Н. Н. Зинчук, В. А. Хмелевский. – М. : ВИНТИ, 1976. – 44 с.
20. Файнштейн Г. Х. Коры выветривания и их роль в россыпном рудообразовании осадочного чехла Сибирской платформы / Г. Х. Файнштейн // Рудоносные коры выветривания. – М. : Наука, 1974. – С. 271–277.

*Стаття: надійшла до редакції 03.05.2017  
прийнята до друку 28.11.2017*



## МІНЕРАЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МАТЕРІАЛУ В ДАВНІХ АЛМАЗОНОСНИХ ТОВЩАХ СИБІРСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ

**М. Зінчук**

*Західноякутський науковий центр Академії наук РС(Я),  
вул. Леніна, 4/1, 678170 м. Мирний, РФ  
E-mail: nnzinchuk@rambler.ru*

Наведено результати вивчення верхньопалеозойських осадових товщ головних алмазонасних районів Сибірської платформи – Малоботуобінського й Далдино-Алакитського. Досліджено відклади лапчанської ( $C_{2-3l}$ ), ботуобінської ( $P_{1bt}$ ) та боруллойської ( $P_{2br}$ ) світ.

Породи лапчанської світи збагачені продуктами перевідкладання давніх кір звітрювання нерівномірно. Для нижньої частини розрізу характерні підвищені концентрації матеріалу кір звітрювання теригенно-карбонатних порід і вища зрілість матеріалу. Різноманіття акцесорних мінералів є доказом того, що вони були привнесені в басейни седиментації пізньопалеозойського часу з декількох живильних провінцій, складених різними породами. У відкладах світи матеріал ближнього знесення відсортований ліпше, ніж в інших товщах верхнього палеозою; він містить значно менше гальки кислих ефузивних порід. З цього випливає, що породи світи утворилися, головню, завдяки розмиванню наявних у районі давніших і малопотужних теригенних порід, де були свої специфічні умови формування ореолів розсіяння кімберлітового матеріалу. Таке повторне розмивання суттєво ускладнило ці ореоли розсіяння, що, своєю чергою, ускладнює детальні розшуки кімберлітових тіл за мінералами-супутниками алмазу.

Зафіксовано тісні кореляційні зв'язки між мінералами верхньопалеозойських відкладів, що мають спільну геологічну історію. Кількість теригенних мінералів значно коливається залежно від фаціальної обстановки формування відкладів та, часто, від типу осадів у межах однієї й тієї ж фації. Мінеральний склад відкладів  $PZ_3$  за розрізом змінюється, що пов'язано, передусім, з особливостями концентрації в них продуктів перемивання й перевідкладання давніх кір звітрювання, поширених у регіоні. Загальна закономірність розподілу мінералів кімберлітового генезису в досліджених стратиграфічних горизонтах – це концентрація основної маси таких мінералів у базальних шарах, а в решті розрізу їх значно менше.

Доведено, що умови формування верхньопалеозойських відкладів Малоботуобінського й Далдино-Алакитського алмазонасних районів були подібні. Проте локалізація продуктів перевідкладання кір звітрювання у цих відкладах Далдино-Алакитського району (порівняно з Малоботуобінським) доволі специфічна. Це суттєво полегшує розшукові роботи на території району, і вони стають ефективнішими. Завдяки оконтуреним тут ореолам розсіяння піропу й пікроільменіту відкрито нові кімберлітові тіла. На цій підставі зроблено висновок, що виявлені ореоли алмазу та його індикаторних мінералів-супутників здебільшого первинні, тобто не пов'язані з перевідкладанням матеріалу з давніших вторинних колекторів.

*Ключові слова:* мінералогія, мінерагенія алмазу, алотигенні й аутигенні мінерали, кора звітрювання, кімберліти, верхній палеозой, Сибірська платформа.

## MINERALOGICAL FEATURES OF MATERIAL IN ANCIENT DIAMOND-BEARING STRATA OF THE SIBERIAN PLATFORM

**N. Zinchuk**

*West-Yakut Scientific Centre of the Sakha (Yakutia) Republic Academy of Sciences,  
4/1, Lenin St., 678170 Mirnyi, Russia  
E-mail: nnzinchuk@rambler.ru*

The results of the study of the Upper Palaeozoic sedimentary sequences of the main diamondiferous regions of the Siberian Platform – Malobotuobinsky and Daldyno-Alakitsky – are presented. The deposits of Lapchanskaya ( $C_{2-3l}$ ), Botuobinskaya ( $P_{1bt}$ ) and Borulloyskaya ( $P_{2br}$ ) suites have been studied.

The rocks of the Lapchanskaya suite are enriched in products of redeposition of the ancient crusts of weathering unevenly. The lower part of the section is characterized by elevated concentrations of terrigenous-carbonate rocks weathering material and an increased maturity of the material. The variety of accessory minerals is proof that they were introduced into sedimentation basins of Late Palaeozoic time from several supplying provinces composed of different rocks. In the deposits of the suite, the material of near removal is sorted better than in the other strata of the Upper Palaeozoic; it contains much less pebbles of acidic effusive rocks. From this it follows that the rocks of the suite were formed mainly by washing out of existing in the region older and small-thick terrigenous rocks, where there were specific conditions for the formation of kimberlite material dispersion halos. Such repeated erosion greatly complicated these dispersion halos, which, in turn, complicates the detailed prospecting of kimberlite bodies by diamond minerals-satellites.

Close correlation relationships between the minerals in the Upper Palaeozoic deposits, which have a common geological history, are recorded. The amount of terrigenous minerals varies considerably, depending not only on the facial conditions of deposit formation, but also on the type of sediments within the same facies. The mineral composition of  $PZ_3$  deposits varies in the section, which is primarily due to the peculiarities of the concentration in them of the products of erosion and redeposition of ancient weathering crusts, widely developed in the region. The general pattern of kimberlite genesis minerals distribution in the studied stratigraphic horizons is the concentration of the bulk of such minerals in the basal layers, and in the rest of the section they are much less.

It is proved that the conditions for the formation of the Upper Palaeozoic deposits in Malobotuobinsky and Daldyno-Alakitsky diamondiferous regions were similar. However, the localization of the weathering crust redeposition products in the Upper Palaeozoic deposits of the Daldyno-Alakitsky region, in comparison with the Malobotuobinsky, is rather specific. This greatly facilitates the prospecting works on the territory of the region and makes them more effective. Delineation of the dispersion halos of pyrope and picroilmenite led to the discovery here of new kimberlite bodies. On this basis, it can be concluded that the revealed halos of diamond and its indicator minerals-satellites are mostly primary, that is, they are not related to redeposition of material from older secondary containers.

*Key words:* mineralogy, minerageny of diamond, allothigene and authigenous minerals, crust of weathering, kimberlites, Upper Palaeozoic, Siberian Platform.