

Н.Н. Зинчук, М.Н. Зинчук

Западно-Якутский научный центр АН РС (Я), Мирный

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ГИПЕРГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД, ПОСТУПАВШИХ В ДРЕВНИЕ ОСАДОЧНЫЕ ТОЛЩИ АЛМАЗОНОСНЫХ РЕГИОНОВ

На примере древних отложений главных алмазоносных районов Сибирской платформы охарактеризованы основные поставщики терригенного материала в формировавшиеся древние алмазоносные россыпи и их проявления. Особое внимание уделено характеристике местных источников сноса аллотригенного материала в бассейны седиментации указанного периода, главными среди которых были средне-позднетриасовые коры выветривания (КВ) на терригенно-карбонатных породах, образованиях трапповой формации (долериты, туфы и туфогенные толщи) и кимберлитах. Полученные особенности минерального состава КВ различных пород рекомендовано использовать при палеогеографических реконструкциях в алмазоносных регионах, в частности для определения источников сноса терригенного материала.

Ключевые слова: коры выветривания, терригенно-карбонатные породы, туфы и туфогенные образования, долериты, кимберлиты.

DOI: 10.17072/chirvinsky.2026.32

Коры выветривания (КВ) возникают при благоприятных соотношениях следующих основных факторов (Афанасьев и др., 2000_{1,2}; Василенко и др., 2000, 2001; Зинчук, 1981, 1982): интенсивности гипергенных процессов, глубины возможного корообразования и скорости размыва. Интенсивность выветривания резко возрастает с увеличением температуры и количества выпадающих осадков. Большое значение имеет также обилие гумусового вещества, обладающего кислотными свойствами. Наиболее интенсивная денудация элювиальных продуктов происходит вдоль эрозионной сети, тогда как на плоских водоразделах, наоборот, наблюдается минимальный размыв при наиболее интенсивном дренаже (Зинчук, 1991, 1998; Зинчук, Борис, 1981; Зинчук и др., 2002, 2003). На таких водоразделах обычно и формируется мощная КВ, которая сохраняется от размыва только при стечении благоприятных факторов, в первую очередь, в понижениях древнего рельефа денудационной поверхности и в тектонически опущенных блоках. На пенеппене или первичной аккумулятивной равнине дренаж был слаб, отчего здесь обычно не образуются мощные КВ. На древних платформах мира (Сибирской, Африканской,

Восточно-Европейской, Китайской и др.) остаточные КВ на различных породах имеют широкое распространение. Наиболее детально они изучены нами на Сибирской платформе (СП) в Малоботуобинском (МБАР) и Далдыно-Алаkitском (ДААР) алмазоносных районах, где благоприятные условия для формирования КВ существовали в позднедевонское-раннекаменноугольное и средне-позднетриасовое время (Зинчук, 2014, 2015; Зинчук, Афанасьев, 1998; Котельников, Зинчук, 2001₁₋₂) на западе и северо-востоке Тунгусской верхнепалеозойской синеклизы (ТВС) сформировались прибрежные низменные равнины, а на юге СП возникли аналогичные площади с континентальным осадконакоплением, разделяемые более высокими денудационными плато. Каменноугольному периоду активизации общего воздымания СП предшествовала эпоха относительного покоя, в течение которой дифференцированных тектонических движений практически не происходило. Рельеф суши в рассматриваемое время был сильно пенепленизирован. Выравнивание рельефа и образование элювия на исходных породах протекали постепенно на протяжении всего периода формирования поверхности выветривания, при котором элювиальные продукты поступали в коррелятивные толщи равномерно, что связано с весьма незначительными в это время изменениями тектонического режима и палеорельефа. Отложения нижнего карбона ТВС отражают погребённую поверхность выравнивания на границе девона и карбона и по всему разрезу обогащены элювиальными продуктами. На территории ТВС в карбоне и перми широкое развитие получили низменные заболоченные равнины с угленосными отложениями. В целом для позднедевонско-раннекаменноугольной эпохи характерно активное развитие процессов корообразования, протекавших в условиях теплого и влажного климата. В конце пермского периода во многих районах СП началось излияние лав и внедрение траппов, особенно сильно проявившиеся к началу раннего триаса. К концу этого периода длительная эпоха денудации рельефа завершилась пенепленизацией СП, которая в среднем и позднем триасе обусловлена эпохой относительного тектонического покоя, предшествовавшей юрской активизации. В раннем и среднем триасе климат был субтропический с элементами аридного с резко неравномерным распределением осадков по сезонам, а в позднем триасе – ранней юре – с возросшим количеством атмосферных осадков. Всё это способствовало формированию мощной, преимущественно каолиновой КВ. Корообразование, денудация и переотложение продуктов этой КВ в коррелятивные толщи здесь происходили равномерно, что было обусловлено слабыми изменениями палеорельефа и тектонического режима.

В пределах основных алмазоносных районов СП древние КВ развиты (Афанасьев, Зинчук, 1987; Горшков и др., 2002; Зинчук, 2018; Котельников, Зинчук, 1997) на различных породах: терригенно-карбонатных нижнего палеозоя, долеритах, туфах и туфобрекчиях трубчатых тел, туфогенных образованиях корвунчанской свиты и кимберлитах (рис.1-3). В структурном плане эти элювиальные толщи приурочены преимущественно к конседиментационным палеоподнятиям, в пределах которых в период формирования перекрывающих их отложений развивались обстановки денудационных и денудационно-аккумулятивных равнин (Афанасьев, Зинчук, 1999; Зинчук, 2021_{1,3}). В конседиментационных палеовпадинах, служивших местами аккумуляции переотложенного материала КВ, наоборот, были неблагоприятные условия для интенсивного корообразования. Здесь протекали только начальные стадии дезинтеграции пород субстрата, приведшие к образованию в МБАР относительно полных и мощных (до 15 м) площадных остаточных КВ на терригенно-карбонатных породах нижнего палеозоя, которые сохранились от размыва на Улу-Тогинском, Мирнинском, Джункунском и Чернышевском палеоподнятиях, обрамляющих Кюеляхскую, Улахан-Ботубинскую и Ахтарандинскую впадины. В отдельных разрезах устанавливаются верхние горизонты КВ, свидетельствующие о

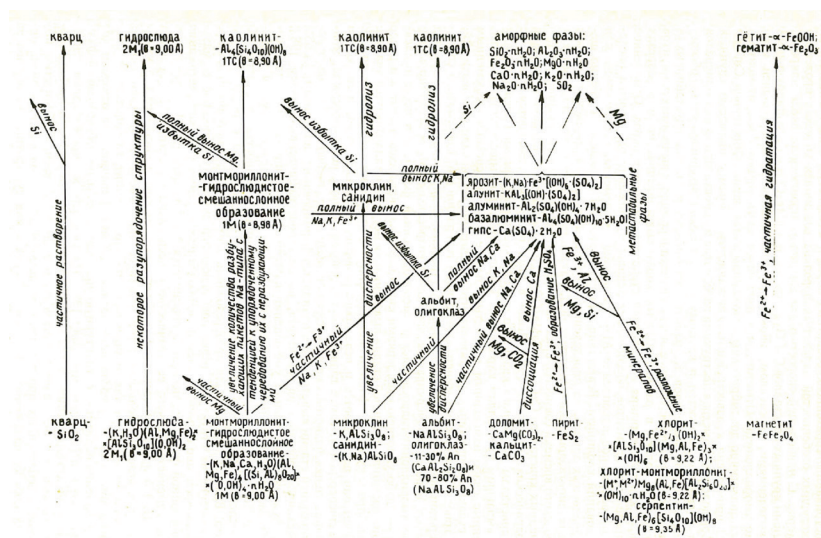


Рис. 1. Схема преобразования минералов в коре выветривания терригенно-карбонатных пород.

(Зинчук, 2023_{1,4}; Котельников, Зинчук, 2003; Лапин, Толстов, 2007) поверхности последних циклов денудации этих двух глобальных и продолжительных эпох корообразования. Обычно выветриванию на этой территории подверглись (Зинчук, Бардухинов, 2023; Савко и др., 2003) плотные светло- иногда грязно-серые карбонатные песчанистые алевролиты и известково-доломитовые песчаники, а также отдельные прослои карбонатизированных глин. Нижние части зоны дезинтеграции в таких профилях представлены раздробленными многочисленными трещинами и микротрещинами желтыми и желтовато-серыми известково-доломитовыми песчаниками и алевролитами. Структурно-текстурные особенности материнских пород здесь обычно сохраняются полностью. Во фракции мельче 0,001 мм породы содержат (рис.1) слабо деградированную гидрослюда политипной модификации $2M_1$ с полубеспорядоченной структурой, а также триоктаэдрическое хлорит-монтмориллонитовое (ХМСО) и диоктаэдрическое монтмориллонит-гидрослюдистое (МГСО) смешанослойные образования. При этом в низах разрезов в существенном количестве присутствует гидрослюда $1M$. Для обеих смешанослойных фаз нередко характерно упорядоченное чередование пакетов, унаследованное от исходных пород нижнего палеозоя (Зинчук, 2023_{4,6}; Зинчук и др., 1981; Серокуров, 2001; Харьков, Зинчук, 1994). В средних частях таких профилей наблюдаются (Зинчук Н., Зинчук М., 2023, 2024) значительные участки (трещины и пустоты выщелачивания первичных карбонатов и триоктаэдрических минералов), заполненные преимущественно прозрачными серовато-желтыми шестоватыми кристаллами гипса, а иногда и алюминита, алунита и кальцита. Триоктаэдрические слоистые силикаты в этих частях разреза существенно уменьшаются, отчего в глинистой составляющей присутствует гидрослюда $2M_1$ и МГСО также с тенденцией к упорядоченному чередованию пакетов. В темно-коричневых до желтовато-серых глинах верхних частей профилей КВ этих пород преобладает МГСО с более высоким содержанием разбухающих пакетов, унаследовавшая от аналогичного образования из нижележащих отложений упорядоченное чередование слоёв на основе сочетаний АВЗ и АВ5 (Зинчук и др., 2004_{1,2}).

В профилях с более глубоким гипергенным преобразованием пород уже в верхних горизонтах зоны дезинтеграции доминируют глинистые образования, а также линзы, желваки и прожилки белых и серовато-белых вторичных образований, состоящих из алунита, алюминита, базалюминита, гипса и кальцита. Нижние части таких профилей представлены мелкозернистыми плохо отсортированными известковистыми алевролитами иногда с прожилками песчаников. В связи с более

интенсивным выветриванием пород в этом типе профилей рефлексy глинистых минералов на дифрактограммах характеризуются большей диффузностью. Концентрации FeO и Fe₂O₃ в таких породах, судя по совпадению зон выделения Si, Al, K и Fe на картинах сканирования в характеристических рентгеновских лучах, входят в основном в состав силикатных минералов (Fe²⁺ в структуру хлорита, а Fe³⁺ - трехэтажных слоев диоктаэдрического типа). Анализ кривых ИКС исходных и прокаленных до 600°C образцов из нижних частей рассматриваемого типа КВ показал, что Fe³⁺ в структуре содержащихся здесь триоктаэдрических минералов находится в октаэдрических позициях. В породах около трещин и выщелоченных пустот встречаются участки выделений более короткостолбчатого, чем в низах профилей, желтовато-серого минерала, диагностируемого как ярозит. Глинистые минералы здесь представлены гидрослюдой 2M₁ и МГСО, в структуре которой к верхам этой зоны увеличивается содержание разбухающих пакетов. Хлорит, широко развитый в нижних частях профилей КВ допозднепалеозойского возраста, по данным растровой электронной микроскопии, представлен относительно крупными частицами. Гидрослюда 2M₁ сложена псевдоизометричными микроблоками (иногда довольно крупными), отличающимися от частиц хлорита жесткостью и большей толщиной по оси *c*. МГСО 1M локализуется в виде микроагрегатов, состоящих из более мелких частиц, близких по форме к собственно гидрослуде (Зинчук, 2023₅₋₈; Зинчук Н., Зинчук М., 2025₁₋₃; Котельников и др., 2006). Меньшая стабильность смешанослойной фазы определяет последовательное увеличение вверх по разрезу роли Al в октаэдрических позициях её структуры. На это указывает частичное сохранение на ИК-спектрах полосы поглощения деформационных колебаний Si-O-Al^{VI}-связи с частотой 525-530 см⁻¹ после прокаливания образцов при 550-600°C.

Наиболее детально средне-позднетриасовая *кора выветривания на долеритах* изучена нами в пределах юго-восточной окраины ТВС, т.е. в пределах МБАР и ДААР. Трапповое плато, занимающее северо-западную часть МБАР, и развитая на нём площадная остаточная КВ вместе с породами субстрата в послераннеюрское время подверглись интенсивной денудации. Поэтому КВ на долеритах здесь сохранилась (от первых до 50 м) от размыва только в понижениях плато или в тектонически опущенных блоках. Обычно от размыва сохраняется лишь нижняя часть КВ – зона дезинтеграции. Размеры останцов такой КВ обычно небольшие (до 1 км², редко больше). Кроме площадных элювиальных образований этого типа, в северной части МБАР установлена линейная КВ долеритов (мощностью до 30 м), развитая вдоль зоны тектонических

нарушений. Большинство сохранившихся полей этой КВ располагаются на пониженных участках современных водораздельных пространств траппового плато, имея выход на дневную поверхность, и в меньшей степени – в пределах склонов мезозойских депрессий, где указанные элювиальные толщи перекрыты нижнеюрскими отложениями. Исходные, не подвергшиеся выветриванию, породы в северной части МБАР и в ДААР представлены разнозернистыми серыми и темно-серыми долеритами, сложенными плагиоклазами (лабрадор-битовнит), моноклинными пироксенами (авгит), ильменитом, магнетитом, оливином, биотитом и стекловатым мезостазисом. Преобладают пойкилоофитовая и интерсертальная структуры, значительно реже офитовая и порфировая. Уже в нижних горизонтах зоны дезинтеграции наблюдается разложение плагиоклазов и фемических минералов и формирование по ним железисто-глинистых тонкодисперсных агрегатов. На этом этапе наблюдается существенное перераспределение Si, начальная стадия окисления Fe^{2+} и резкое усиление гидратации минералов, ведущее к скоплению в продуктах выветривания адсорбированной и конституционной воды. Вверх по разрезам увеличивается сеть различных макро-, мезо- и микротрещин, выполненных вторичными минералами (кальцитом, иддингситом, гётитом и гематитом). Большинство реликтовых минералов долеритов здесь замещены глинистыми образованиями и гидроксидами железа. На дифрактограммах воздушно-сухого препарата фракции мельче 0,001 мм выветрелого долерита с указанных частей разрезов наблюдается асимметричный рефлекс со значением 13,8 Å, свидетельствующий о многофазовом составе этих образований. После насыщения образцов глицерином на рентгенограммах отмечаются два интенсивных отражения. Первое – со значением 14,1 Å по соотношению интенсивностей рефлексов и величине параметра $b=9,20$ Å относится к вермикулиту, а второе – 17,7 Å, соответствует разбухающему монтмориллониту ($b=9,02$ Å), принадлежащему ди-триоктаэдрической разновидности. Образование в нижних горизонтах этой КВ вермикулита связано преимущественно с изменением биотита (Зинчук, 2025₁₋₂; Трухин и др., 1989). Вследствие выщелачивания из биотита K и возникновения в его структуре прослоев из молекул H_2O , координированных Mg, образуется вермикулит с близкими размерами элементарной ячейки в базисной плоскости. Вынос в дальнейшем части Mg из структуры вермикулита и окисление подавляющей массы Fe^{2+} ведёт к возникновению монтмориллонита, близкого к ди-триоктаэдрическому Mg-Fe^{3+} . О преобладании Fe^{3+} свидетельствует исчезновение полосы поглощения деформационных колебаний Si-O-Al^{VI}-связи с частотой 525-530 см⁻¹ на кривых ИКС после прокаливания

наименее изменённых образцов, особенно из нижней части профилей. По мере преобразования вермикулита в монтмориллонит, последовательно уменьшается параметр b исходного минерала. Монтмориллонит в межслоевых промежутках содержит в основном Mg. В продуктах начального выветривания долерит широко развит диоктаэдрический монтмориллонит ($b=8,93 \text{ \AA}$), обогащённый Na в межслоевых промежутках. В виде мономинеральной ($d=12,4 \text{ \AA}$) фазы он нередко заполняет трещины в породе. По рентгеноспектральным исследованиям этот монтмориллонит содержит в структуре, наряду с Al, некоторое количество Mg и сравнительно мало Ca. Железа в нем также немного и распределено оно по площади сканирования относительно равномерно так, что не совпадает с зонами выделения других элементов, отчего концентрация его в структуре этого монтмориллонита не наблюдается. В целом дезинтеграция долеритов на ранних стадиях выветривания на довольно крупные элементы и развитие среди продуктов гипергенеза в основном гидрофильных минералов (вермикулита и монтмориллонита), затрудняя перераспределение щелочных земель и кремнезёма, вследствие чего образование каолинита в таких профилях протекает довольно медленно. Заметно препятствует его развитию и состав собственно монтмориллонита или вермикулит-монтмориллонитового смешанослойного образования (BMCO), характеризующихся замещением Al^{VI} на Fe^{3+} и Mg, что подчеркивается также возникновением примеси Ca-Fe-Mg-силикатов в процессе термической обработки фракции мельче 0,001 мм изменённых пород.

Кора выветривания на туфах и туфобрекчиях трубок взрыва установлена в разных позднепалеозойских и мезозойских структурно-формационных зонах МБАР. Меньшая устойчивость туфов и туфобрекчий в процессах корообразования, по сравнению с вмещающими породами, позволяет наиболее рельефно проследить (рис.2) на них установленную закономерность более интенсивного развития (независимо от типов пород субстрата) и лучшей сохранности КВ в пределах денудационной поверхности выравнивания, территориально совпадающей с конседиментационными палеоподнятиями и их склонами, по сравнению с денудационно-аккумулятивными и аккумулятивными поверхностями, соответствующими палеовпадинам. Так, туфогенные породы трубчатых тел А-48, А-50 и др. на Мирнинском полеоподнятии подверглись выветриванию на значительную глубину. Здесь под нижнеюрскими осадками и траппами вскрыта КВ значительной мощности (до 90 м). В таких разрезах установлены и более зрелые её горизонты. В центральных частях Кюеляхской верхнепалеозойской впадины и

АВМНП на туфах и туфобрекциях трубок взрыва (А-200, А-220, А-400 и др.) установлены только самые нижние горизонты (зоны дезинтеграции и начального выщелачивания) КВ мощностью в несколько метров. В пределах Мирнинского палеоподнятия, наряду с трубками взрыва, выветрелыми на значительную глубину, встречены трубчатые тела (А-88, А-103 и др.) со слабо выраженным корообразованием. Такое положение можно объяснить (Зинчук, 2025_{3,4}; Rozen et. al., 2002) различной степенью переработки агломератовых туфов и туфобрекций трубчатых тел гидротермально-метасоматическими процессами как в период их становления, так и в дальнейшем. Чем интенсивнее такие породы подверглись переработке, тем менее устойчивыми они становятся к выветриванию. Ярким примером в этом отношении является (Зинчук, 2015; Зинчук и др., 1982) трубка А-49, по породам которой, сильно изменённым гидротермально-метасоматическими процессами, в позднедевонское- раннекаменноугольное время весьма интенсивно и на значительную глубину развивалось корообразование; скважина глубиной около 100 м в центре трубки не вышла из измененных пород. Перекрывается это тело долеритами и нижнеюрской осадочной толщей общей мощностью до 17 м. Поскольку изученный разрез туфов и туфобрекций прерывается примерно 27-метровой толщей долеритов (глубины 107,8-134,4 м), то для понимания процессов выветривания и особенностей изменения вещественного состава его продуктов нами наиболее детально исследована верхняя (глубины 17,0-107,8 м) часть вскрытого скважиной разреза. Выветрелую часть этого интервала с некоторой долей условности можно разделить на две зоны, связанных постепенным переходом: верхнюю (17,1-48 м) и нижнюю (48-94,2 м). Для общей минералого-геохимической характеристики туфов и туфобрекций нами изучены также породы, залегающие ниже указанного интервала и представленные аналогичными плотными туфогенными образованиями. Исходные (материнские) породы (глубина 94,2-107,8 м) в низах трубки представлены зелеными и грязно-зелеными сравнительно плотными туфами и туфобрекциями (средняя плотность пород до 2,90 г/см³, пористость 13-25%). Основная масса пород характеризуется слабой раскристаллизованностью, реже она стекловатая. Сложены породы сравнительно плотным пирокластическим материалом с мелкими обломками иных пород, кварца, полевых шпатов, биотита и других минералов. Включения (размером до нескольких сантиметров) состоят из обломков терригенно-карбонатных пород, песчаников, алевролитов и траппов. В выветрелых породах данного разреза преобладают (Зинчук, 2022_{1,2}; Зинчук и др., 1981) псефито-псаммитовые и кристалло-литовитрокластические

структуры. Дифракционная картина фракции мельче 0,001 мм образцов из низов разреза и её изменение при различных обработках указывает, что в отличие от исходных долеритов в сравнительно плотных туфогенных образованиях присутствует (рис.2) в основном хлорит, который, судя по значению $b=9,27 \text{ \AA}$, относится к Mg-Fe-типу. Некоторое сжатие кристаллической решетки при прокаливании свидетельствует об определённой «дефектности» его структуры. Наличие в слабо изменённых туфах и туфобрекчиях хлорита подчёркивается как присутствием на кривых ДТА дериватограмм эндоэффектов при 550 и 740°C, связанных, соответственно, с разрушением брусито- и талькоподобного слоев в структуре минерала, так и спектром ЯГР, указывающим на преобладание в структуре Fe^{2+} ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+} \approx 2,5$). На кривых ИК-спектров в области валентных колебаний ОН-групп также отмечаются две слабые полосы поглощения с частотами около 3400 и 3600 см^{-1} (соответственно в брусито- и талькоподобных слоях). После насыщения образца глицерином появляется довольно интенсивный рефлекс 17,7 $\text{\AA}$, указывающий также на наличие во фракции мельче 0,001 мм слабо выветрелых туфогенных образований Mg-Fe-монтмориллонита, ассоциирующего с реликтовой примесью вермикулита. Высокое значение квадрупольного расщепления Δ для части Fe^3 (положение P_3) указывает на сильное искажение его октаэдров ($\Delta \geq 1 \text{ мм/с}$), что связано с окислением Fe^{2+} при возникновении вермикулита и диоктаэдрического монтмориллонита. Образующиеся ионы Fe^{3+} концентрируются в триоктаэдрических участках новообразованных структур. Основной механизм компенсации возникающего в этом случае избыточного положительного заряда связан с появлением O^{2-} за счёт депротонизации ОН-групп, что и влияет на форму октаэдров, содержащих ионы Fe^{3+} . Ещё одна форма ионов Fe^{3+} (положение P_2) также находится в октаэдрической координации, но в тех участках силикатных слоёв ди-триоктаэдрического монтмориллонита, где в ближайших по отношению к ним тетраэдрах ионы Si замещены на ионы Al, а избыточный (-) заряд компенсируется межслоевыми катионами. В этом случае фиксируются средние по величине значения $\Delta \sim 0,6-0,8 \text{ мм/с}$. Отмечается также аналогичное с материнскими породами распределение железа по структурным позициям (Зинчук, 2022₁₋₂; Кедрова и др., 2020₂; Rozen et. al., 2002), характеризующееся существенным увеличением роли его трехвалентной формы ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+} \approx 1,6$). В связи с относительным накоплением в этом случае монтмориллонита, значение Δ (положение P_2) несколько снижено, что может быть связано с примесью гидроксидов с более низкими значениями Δ (порядка 0,50 мм/с), которые отдельно не выявляются вследствие недостаточного разрешения

спектра между значениями 0,60 и 0,50 мм/с. Развитые в изменённых агломератовых туфах и туфобрекчиях (как и в КВ долеритов) триоктаэдрические и ди-триоктаэдрические минералы почти полностью (за исключением следов собственно диоктаэдрической фазы с $d=12,3 \text{ \AA}$) растворяются в CH_3COOH . Частичное сохранение на дифрактограммах отражений, кратных $7,15 \text{ \AA}$, а также присутствие в образце фазы со значением $b=8,90$ указывает на примесь каолинита.

Вверх по разрезу зоны дезинтеграции этого разреза наблюдается быстрое окисление и разложение хлорита, который уже на глубине 92,1 м фиксируется под растровым электронным микроскопом в виде локальных выделений в породе. Свидетельством его разрушения служит исчезновение, по данным ЯГР, ионов Fe^{2+} и формы Fe^{3+} с наиболее высоким Δ . При этом ионы железа переходят в трехвалентное состояние (оксиды и гидрооксиды). Образуется гематит, о чём свидетельствует появление в спектре ЯГР шести линий с параметрами $H_{\text{эф}} \sim 503 \text{ кЭ}$, $\Delta \sim 0,15 \text{ мм/с}$, $\delta \sim 0,17 \text{ мм/с}$ (относительно Pd), что является результатом зеемановского расщепления уровня ядер железа в $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ при действии эффективных магнитных полей. Постепенно исчезают (Зинчук, 2015) в этой зоне вермикулит и Mg-Fe^{3+} -монтмориллонит, вместо которых возникает неупорядоченное ВМСО с $d=1,49 \text{ \AA}$, что указывает на увеличение роли трехвалентных катионов (в том числе Al), в его структуре. Неупорядоченный характер этого смешанослойного образования определяется также почти полной аморфизацией его при прокаливании при $550\text{--}600^\circ\text{C}$ ибо собственно монтмориллонит или вермикулит дают (Зинчук, 2022_{2,3}) чёткую дифракционную картину с периодом $9,6\text{--}9,8 \text{ \AA}$. Это образование полностью растворяется в 10% растворе HCl и частично в тёплой 5% CH_3COOH . Оно характеризуется исчезновением полосы поглощения Si-O-Al^{VI}-связи с частотой $525\text{--}539 \text{ см}^{-1}$ после прокаливания образцов при 600°C , что свидетельствует о сохранении в его структуре элементов триоктаэдричности. Из трехвалентных катионов в октаэдрических позициях минерала преобладают ионы Fe^{3+} , что подтверждается наличием в центральной части спектра ЯГР дублета линий (Зинчук, 2015), обусловленных присутствием ионов Fe^{3+} в положении P_2 . Фиксируются входящие в октаэдрические сетки этого же минерала ионы Fe^{3+} в положении P_1 с наименьшим значением Δ . Октаэдры, включающие ионы Fe^{3+} этой формы, наименее искажены благодаря симметричному окружению только трехвалентными ионами в октаэдрической сетке с ионами Si^{4+} в тетраэдрической. Первый дублет ионов Fe^{3+} силиката (положение P_1) отражает их вклад в структуру гётита, который, судя по интенсивному рефлексу $4,16 \text{ \AA}$ на дифрактограммах, присутствует

здесь в существенном количестве. Из-за высокой дисперсности частиц гётита в мессбауэровском спектре не выявляется сверхтонкая структура Fe^{3+} , хотя дублет линий четко фиксируется. Выше по разрезу с повышением содержания гётита этот дублет выявляется по минимальной полуширине спектра ($\Gamma_1 = 0,28$ мм/с). Однако в верхах этой КВ содержание гётита несколько сокращается. В этом направлении увеличивается содержание каолинита, представленного относительно тонкими по оси микроблоками размером не более 2-3 мкм, ассоциирующего с аморфным кремнезёмом.

Кора выветривания на туфогенных образованиях корвунчанской свиты нижнего триаса распространена ограничено. Такие туфогенные породы нижнего триаса сохранились от размыва в виде относительно небольших полей лишь в самой северо-западной части МБАР. На остальной территории траппового плато отмечаются мелкие разобщённые сложных очертаний останцы этих пород, выполняющие отрицательные формы раннетриасового рельефа. Сохранившаяся мощность КВ туфогенных образований корвунчанской свиты обычно составляет первые метры (иногда до 27 м). Выветрелые породы в таких профилях представлены зеленовато- и желтовато-серыми или коричневыми агломератовыми туфами и туфобрекчиями. Обломочный материал (включения алевролитов, терригенно-карбонатных пород, долеритов, гравия кремнистых пород и др.) в отдельных местах составляет до половины объёма туфогенных образований. Структура материнских пород преимущественно кристалло-литовитрокластическая, псефито-псаммитовая, участками до псаммитовой. Цементирующая масса сложена изотропным пепловым материалом (бурой и грязно-бурой окраски) с обломками различных пород (траппов, алевролитов и кварцитов) и некоторых породообразующих минералов (кварца, полевых шпатов и др.). Нередко в этих плотных туфогенных породах отмечаются следы вторичных изменений – ожелезнения, пиритизации и кальцитизации. По мере выветрелости пород изменяется и их окраска. В нижних частях профилей выветривания (т.е. на ранней стадии преобразования пород) по первичным железистым минералам (магнетит и др.), содержащим в основном двухвалентное железо, развиваются псевдоморфозы в виде безводного оксида Fe – гематита. Выше по разрезу он переходит в наиболее устойчивый в гипергенных условиях гидроксид Fe – гётит. При окислении Fe^{2+} в структуре хлорита и разложении последнего вначале также возникает гематит, который по мере усиления выветрелости пород переходит в гётит. Биотит последовательно трансформируется в парагенетическую ассоциацию вермикулита и монтмориллонита. Последний на

ранних этапах выветривания в связи с наличием в структуре преимущественно Mg и Fe^{3+} близок к ди-триоктаэдрическому типу. Анализ изменения форм железа в продуктах выветривания позволил дифференцировать его распределение и соотношение форм с различной валентностью по разрезу и в составе отдельных минеральных фаз. В хлорите Fe^{2+} находится в двух позициях (M_1 и M_2), преобладая в цис-позициях (т.е. M_1), а Fe^{3+} в вермикулите и в ди-триоктаэдрическом монтмориллоните также распределён по двум позициям, соответственно P_3 и P_2 .

Кора выветривания на *кимберлитовых породах* отмечена на многих трубках СП. Так, в МБАРКВ кимберлитов отмечена на трубках имени XXIII съезда КПСС, Дачная, Таёжная, Амакинская, Интернациональная и Мир. Наиболее химически переработанными являются кимберлиты трубки им. XXIII съезда КПСС (Зинчук, 2023_{1,3}; Кедрова, 2020_{1,2}; Коптиль, 1994), по скважинным разрезам которой отмечена более глубокая химическая переработка других кимберлитовых диатремах СП. Изученные нами новые разрезы (скв.А-63К и шахта 102) позволили провести (рис.3) комплексные исследования минерального состава кимберлитовых пород в процессе выветривания. Исходные, подвергшиеся выветриванию, породы этой трубки представлены серой и голубовато-серой плотной кимберлитовой брекчией (скв.А-63К, глубина 32,9 м; шахта 102, глубина 30 м и ниже). Преобладающая масса породы сложена агрегатами кальцита и серпентина с мелкими рассеянными выделениями магнетита. Количество обломочного материала редко превышает 25% объёма породы. Из слоистых силикатов таких пород установлены пластинчатые серпентины, структура которых состоит из слоёв типа *A* и *B* (Зинчук, 2015, 2022_{1,2}). Ассоциирует серпентин в таких участках с гидрослюдой, МГСО, хлоритом, вермикулитом и монтмориллонитом. Гидрослюда связана в основном с диоктаэдризацией флогопита и наследует свойственный последнему политип 1М. Выше по разрезу усиливается трещиноватость пород. Трещины выполнены грязно-бурыми (местами до серовато-чёрных) вторичными образованиями. Отдельные прослои сложены сероцветными глинистыми образованиями с большим количеством мелких (мельче 0,1 мм) выделений гидроксидов железа и сидерита. Иногда на фоне сильно изменённых (до глинистого состояния) образований встречаются единичные слабо изменённые псевдоморфозы серпентина. Содержание гидрослюд здесь небольшое, но нередко возрастает количество монтмориллонита, причем вверх по разрезу он становится более поликатионным, так как в составе лабильных межслоевых продуктов относительно возрастает роль Na. Судя по значению *b* (8,93 Å), в октаэдрических сетках его структуры присутствует

главным образом Al и частично Fe^{3+} . По всему профилю выветривания монтмориллонит ассоциирует с переменной примесью MgCO . В этой части профилей присутствует более существенная, чем в неизменённых кимберлитах, примесь Fe-Mg- или близкого к Mg типу хлорита, представленного за счёт частичной деградации смесью разностей как с «нормальной», так и с «дефектной» структурами (Зинчук и др., 2004_{1,2}; Кедрова и др., 2022). В ассоциации с ними отмечается примесь серпентина, представленного структурным типом *A*. Это сопровождается уменьшением его параметра *b* (с 9,20 до 9,15 Å) вследствие повышения в структуре роли катионов с меньшим ионным радиусом (Fe^{3+}). Судя по проявлению в этой зоне (в прослоях с невысоким содержанием хлорита) на кривых ДТА дериватограмм интенсивного эндоэффекта при температуре 540-560°C и экзоэффекта при 900-910°C, а также сохранению на дифрактометрических кривых слабых рефлексов, кратных 7,15 Å после обработки образцов HCl, в этих продуктах выветривания есть примесь каолинита. В продуктах выветривания самих верхних горизонтов описываемых профилей содержится (Зинчук, 1998, 2024) в основном монтмориллонит, ассоциирующий с неупорядоченным MgCO , в межслоевых промежутках которой преобладают Mg и Ca. Значительно увеличивается здесь и отношение интенсивностей рефлексов 10 и 5 Å на дифрактограммах, что указывает на последовательное изменение совершенства структуры и химизма слюдистых минералов. На кривых ИК-спектров образований самих верхних частей профилей сохраняются полосы поглощения деформационных колебаний Si-O-Al^{VI}-связи с частотой 525-530 см⁻¹ после прокаливании образцов при 600°C, которая исчезает в продуктах нижних частей профилей. Это свидетельствует об увеличении по разрезу содержания Al в структуре трехэтажных минералов разбухающего типа. Серпентин сохраняется вплоть до самых верхних частей разреза, а содержание каолинита практически не меняется.

Заключение. В основных алмазоносных районах СП одновременному выветриванию в позднем девоне - раннем карбоне и среднем - позднем триасе подверглись различные породы, что обусловило специфический характер гипергенных продуктов, возникающих особенно на промежуточных стадиях, в профиле KB на породах каждого типа. В ряде случаев денудация элювиальных толщ, сформированных на рассматриваемых породах, также происходила в одно и то же время. В отдельные участки аккумулятивных бассейнов, за счёт размыва и переотложения продуктов выветривания различных пород, поступал весьма неоднородный материал, характеризующийся для каждой определённой коры специфическими типоморфными особенностями как первичных,

так и вторичных минералов. В связи с этим важно установить в разрезах КВ на различных породах главные типоморфные признаки, свойственные индивидуальным разностям первичных и вторичных минералов. Так, присутствующий в *терригенно-карбонатных породах* триоктаэдрический, в основном раннекатагенетический тонкодисперсный хлорит, образующий цемент в породах и возникающий, в отличие от метаморфических разностей этого минерала, при низких значениях P и T среды, быстро разлагается в зоне гипергенеза. Поэтому пелитоморфные продукты выветривания этих пород представлены исключительно диоктаэдрическими минералами. На ранних стадиях выветривания это первичные минералы (гидрослюда и МГСО), а на более поздних стадиях и вторичные минералы (в частности, каолинит). О преобладании трехвалентных катионов в октаэдрических позициях структуры указанных минералов свидетельствует параметр b их элементарных ячеек ($9,0 \text{ \AA}$ у разновидностей трехэтажного и $8,9 \text{ \AA}$ – двухэтажного типа), а также дегидратация их в два этапа (в интервалах около $100\text{--}200$ и $500\text{--}600^\circ\text{C}$). Особенностью глинистой составляющей КВ терригенно-карбонатных пород, независимо от времени их формирования, следует считать повсеместное присутствие в её составе гидрослюда $2M_1$ с Al и Fe^{3+} в октаэдрических позициях. Характерным минералом в продуктах выветривания терригенно-карбонатных пород является также МГСО, специфической особенностью которого, наряду с преобладанием в нижних частях разрезов (по отношению к гидрослуде $2M_1$), считается тенденция к упорядоченному чередованию пакетов, унаследованная от предыдущего этапа интенсивного катагенетического преобразования исходных пород. Для верхних частей этого типа КВ характерен и каолинит с полубеспорядочной структурой. Присутствие каолинита и гидрослюда $2M_1$ со значительно разупорядоченной структурой следует считать прямым и наиболее надёжным типоморфным признаком относительно глубокой стадии выветривания терригенно-карбонатных пород. В связи с большей по сравнению со смешанослойной фазой и гидрослудой $1M$, устойчивостью гидрослюда $2M_1$, она начинает преобладать над последними, что является дополнительным, кроме парагенезиса с каолинитом, типоморфным признаком для данной стадии выветривания этих пород. Отличительной особенностью глинистых минералов в слабо изменённых профилях КВ *долеритов* является сохранение Mg-Fe^{3+} -монтмориллонита до тех пор, пока в породах фиксируется вермикулит. Это связано с тем, что на первом этапе выноса Mg из межслоевых промежутков вермикулита монтмориллонитовые слои возникают на поверхности кристаллов исходного минерала со стороны боковых граней.

Обе фазы остаются сегрегированными друг от друга и в структурном отношении представляют механическую смесь. Ди-триоктаэдрический тип монтмориллонита одновременно с парагенетической ассоциацией минерала с вермикулитом является надежным типоморфным признаком продуктов ранней стадии выветривания долеритов. По мере возникновения в верхних частях наиболее изменённых профилей пакетов монтмориллонита в пределах всего объёма кристаллов микроблоки вермикулита распадаются на отдельные слои, сохранившие, несмотря на сопровождающую этот процесс их существенную диоктаэдризацию, реликтовую структуру последнего. Такие слои, неупорядоченно чередуясь с разбухающими пакетами, образуют смешанослойную фазу, присутствие которой в продуктах выветривания основных пород, в связи с совершенно иной природой чередующихся пакетов, является их типоморфным признаком. При резком уменьшении количества вермикулитовых пакетов в структуре смешанослойного образования оно (с одновременным резким увеличением количества дефектов в структуре) всё более приближается к диоктаэдрическому типу, что сопровождается также усилением роли Al в октаэдрических позициях структуры этой фазы. Данное смешанослойное образование характеризуется беспорядочным наложением слоёв в структуре и пониженными значениями параметра b (8,94-8,96 Å) элементарной ячейки. Ему свойственно также слабое разбухание с глицерином после насыщения K, что указывает на относительно высокий заряд силикатных слоёв структуры. Для нижних горизонтов КВ *туфогенных образований* трубок взрыва СП наиболее характерными слоистыми силикатами являются вермикулит и низкотемпературных хлорит. Последний, как и хлорит из КВ терригенно-карбонатных пород, быстро разлагается вверх по разрезу. На основе вермикулита здесь, как и в продуктах выветривания долеритов, вначале возникает ассоциация вермикулита и $Mg-Fe^{3+}$ -монтмориллонита, которые в верхних частях разреза в результате гомогенизации переходят в неупорядоченное ВМСО. Более интенсивное преобразование туфогенных пород трубок взрыва привело к существенно более раннему, чем в долеритах, образованию каолинита. Последний в этом случае формируется в три стадии: по микроклину, средним плагиоклазам (через стадию их монтмориллонитизации) и по ВМСО, причём у слоистых фаз перед этим ухудшается степень совершенства структуры. По данным электронографии и растровой электронной микроскопии, каолинит в этом случае характеризуется в целом беспорядочным наложением слоёв в структуре и нечеткой псевдогексагональной формой кристаллов, особенно при возникновении его по смешанослойной фазе, что характерно для изменённых

основных пород. Парагенезис такого каолинита с неупорядоченным ВМСО может служить прямым и весьма надёжным признаком довольно глубокой стадии выветривания этих пород. В исходных туфогенных породах некоторых трубок и корвунчанской свиты средние и основные плагиоклазы преобладают над микроклином, что обусловило появление в продуктах их выветривания каолинита с метагаллуазитом. Это позволяет использовать такую парагенетическую ассоциацию в качестве типоморфной как для идентификации основных пород в целом, так и для дифференциации отдельных их разновидностей по продуктам выветривания. Особый интерес представляет вопрос о типоморфных особенностях продуктов *выветривания кимберлитов*, в которых в различной степени сохраняются устойчивые минералы этих пород (алмазы и их парагенетические спутники – пироп, пикроильменит, хромшпинелиды и др.). Как в плотных, так и в выветрелых кимберлитах нередко отмечают келифитовые каймы, являющиеся продуктом реакции пироба с расплавом. Внешняя поверхность их обычно покрыта бугорчатыми образованиями, повторяющими рельеф зерна по келифитовой каймой, которая часто имеет радиально-лучистое строение. Между основанием каймы и поверхностью пироба, как и по трещинам в нем, отмечаются пелитоморфные новообразования, в составе которых преобладает хлорит с незначительной примесью флогопита и кальцита. В глинистой составляющей продуктов выветривания кимберлитов, кроме содержащихся и в легкой фракции серпентина, хлорита и вермикулита, присутствует также монтмориллонит, МГСО и гидрослюда. В октаэдрических сетках структуры разбухающих минералов, судя по $b=8,93 \text{ \AA}$, содержатся главным образом Fe^{3+} и Al. В нижних и средних частях КВ кимберлитов эта смешанослойная фаза характеризуется тенденцией к упорядоченному чередованию пакетов. К верхам профилей в ней появляются явные элементы разупорядочения структуры и в лабильных межслоевых промежутках, как и в монтмориллоните, преобладают Mg и Ca. По кристаллохимическим особенностям указанная смешанослойная фаза рассматриваемого типа КВ существенно отличается от аналогичной в изменённых терригенно-карбонатных породах. Это связано с иными природой и химизмом исходного материала, за счёт которых в кимберлитах возникло указанное образование, представленное продуктами диоктаэдризации флогопита и дальнейшей его дегградации, что обуславливает свойственный указанным продуктам высокий отрицательный межслоевой заряд, который наследуется от исходной слюдистой структуры. Такие особенности смешанослойной фазы, характеризующейся специфической неоднородностью слагающих её пакетов, являются важным типоморфным

признаком продуктов выветривания кимберлитов. Для продуктов выветривания этих пород характерен пластинчатый серпентин, структура которого состоит из слоёв типов *A* и *B*. Серпентин сохраняется вплоть до самых верхов профилей выветривания, где характеризуется политипом *A*. При этом для частиц новообразованного политипа (*A*) вначале характерна округлая глобулярная форма (размер глобул до 0,5 мкм). Глобулы образуются иногда на острых гранях других минералов. Они сочленяются в вытянутые червеподобные сростки длиной в несколько микрометров. Вверх по разрезу профилей выветривания обычно увеличиваются размеры новообразованного серпентина и их сростков. Морфологические выделения серпентина в неизменных породах существенно отличаются от его форм в продуктах гипергенного изменения кимберлитов и родственных им пород. Характерная для элювиальных продуктов гидроклида связана с изменением флогопита и наследует свойственный ему политип 1М, что является важнейшим её типоморфным признаком.

Библиографический список

- Афанасьев В.П., Елисеев А.П., Надолинный В.А., Зинчук Н.Н., Коптиль В.И., Рылов Г.М., Томиленко А.А., Горайнов С.В., Юрьева О.П., Сонин В.М., Чепуров А.И. Минералогия и некоторые вопросы генезиса алмазов У и УП разновидности (по классификации Ю.Л. Орлова) // Вестник Воронежского государственного университета. Геология. 2000. №5. С.79-97.
- Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н. Минералогия древних россыпей алмазов восточного борта Тунгусской синеклизы // Геология и геофизика. 1987. №1. С.90-96.
- Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н. Основные литодинамические типы ореолов индикаторных минералов кимберлитов и обстановки их формирования // Геология рудных месторождений. 1999. Т.41. №3. С.281-288.
- Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Харьков А.Д., Соколов В.Н. Закономерности изменения мантийных минералов в коре выветривания кимберлитовых пород // Минералогия зоны гипергенеза.-М.:ИГЕМ АН СССР.-1980.-С.45-54.
- Афанасьев В.П., Похиленко Н.П., Логвинова А.М., Зинчук Н.Н., Ефимова Э.С., Сафьянников В.И., Красавчиков В.О., Подгорных М.М., Пругов В.П. Особенности морфологии и состава некоторых хромитинелидов алмазоносных площадей в связи с проблемой «ложных» индикаторов кимберлитов // Геология и геофизика. 2000. Т.41. №12. С.1729-1741.
- Василенко В.Б., Зинчук Н.Н., Кузнецова Л.Г. Автолитовые кимберлиты как продукт вязкостной дифференциации кимберлитового расплава в диаграмах // Петрология. 2000. Т.8. №3. С.549-560.
- Василенко В.Б., Зинчук Н.Н., Кузнецова Л.Г. О сопряжённости составов глубинных включений в петрохимических разновидностях кимберлитов в диаграмах Якутии // Петрология. 2001. Т.9. №1. С.1-12.
- Василенко В.Б., Кузнецова Л.Г., Зинчук Н.Н. Петрохимическая фактография кимберлитовой провинции Восточной Сибири.-Новосибирск: Параллель. 2019. 754 с.
- Гориков А.И., Зинчук Н.Н., Котельников Д.Д., Шлыков В.Г., Жухлистов А.П., Мохов А.В., Сивцов А.В. Новый упорядоченный смешанослойный минерал лизардит-сапонит из кимберлитов Южной Африки // Доклады РАН. 2002. Т.382. №3. С.374-378.

- Зинчук Н.Н. Состав и генезис глинистых минералов в верхнепалеозойских осадочных толщах восточного борта Тунгусской синеклизы // Геология и геофизика. 1981. №-8. С.22-29.
- Зинчук Н.Н. Об основных источниках глинистых минералов в мезозойских континентальных алмазоносных отложениях Западной Якутии // Геология и геофизика. 1982. №-8. С.81-90.
- Зинчук Н.Н. Особенности состава и распределения слюдястых образований в кимберлитовых породах Якутии // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 1991. №-7. С.58-66.
- Зинчук Н.Н. Влияние вторичных минералов на облик и состав кимберлитовых пород // Геология и геофизика. 1998. Т.39. №-12. С.1704-1715.
- Зинчук Н.Н. Опыт литолого-минералогических исследований древних осадочных толщ в связи с алмазопроисковыми работами (на примере Сибирской платформы) // Вестник Воронежского государственного университета. Геология. 2014. №-1. С.13-19.
- Зинчук Н.Н. Особенности строения и состава коры выветривания на туфогенных образованиях в алмазоносных регионах Сибирской платформы // Бюллетень МОИП. Отдел геологический. 2015. Т.90. №-4. С.42-52.
- Зинчук Н.Н. Особенности минералов слюд в кимберлитах // Вестник Воронежского университета. Геология. 2018. №-2. С.29-39.
- Зинчук Н.Н. Типоморфные свойства индикаторных минералов кимберлитов и их использование при прогнозировании месторождений алмаза на Сибирской платформе // Отечественная геология. 2021. №-2. С.41-56.
- Зинчук Н.Н. Докембрийские источники алмазов в россылях фанерозоя // Вестник Воронежского ун-та. Геология. 2021. №-3. С.50-61.
- Зинчук Н.Н. Геологические исследования при поисках алмазных месторождений // Вестник Воронежского университета. Геология. 2021. №-4. С.35-52.
- Зинчук Н.Н. Роль петролого-минералогических и геохимических исследований в оценке потенциальной алмазоносности кимберлитов // Отечественная геология. 2022. №-1. С.36-47.
- Зинчук Н.Н. Коры выветривания и их роль в формировании посткимберлитовых осадочных толщ // Руды и металлы. 2022. №-2. С.100-120.
- Зинчук Н.Н. Кремнистые минералы в кимберлитах // Вестник Воронежского университета. Геология. 2022. №-4. С.38-52.
- Зинчук Н.Н. Особенности петрографического изучения кимберлитовых пород // Отечественная геология. 2022. №-4. С.34-49.
- Зинчук Н.Н. О геохимических особенностях разновозрастных образований алмазоперспективных территорий // Отечественная геология. 2023. №-1. С.46-69.
- Зинчук Н.Н. Литолого-стратиграфические исследования при алмазопроисковых работах // Вестник СВФУ. Науки о Земле. 2023. №-1 (29). С.5-28.
- Зинчук Н.Н. Особенности гидротермального и гипергенного изменения слюдястых кимберлитов // Вестник Пермского университета. Геология. 2023. Т.22. №-1. С.32-50.
- Зинчук Н.Н. Сульфаты в кимберлитовых породах // Отечественная геология. 2023. №-2. С.56-72.
- Зинчук Н.Н. Особенности кальцита из кимберлитовых пород // Вестник Воронежского университета. Геология. 2023. №-2. С.28-43.
- Зинчук Н.Н. О геолого-поисковых типах кимберлитовых трубок // Известия Коми НЦ УрО РАН. Науки о Земле. 2023. №-2 (60). С.43-56.
- Зинчук Н.Н. Особенности распространения и генезиса некоторых карбонатных минералов в кимберлитовых породах (на примере Сибирской платформы) // Отечественная геология. 2023. №-6. С.62-77.

- Зинчук Н.Н. Особенности сульфидов в кимберлитовых породах // Вестник Воронежского университета. Геология. 2023. №-4. С. 47-62.
- Зинчук Н.Н. Об особенностях слоистых силикатов в отложениях различных осадочных формаций // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. Вып. 27.-Пермь: ПГНУ. 2024. С.32-49.
- Зинчук Н.Н. Литолого-минералогические исследования при поисках месторождений алмазов // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н.Чирвинского. Выпуск 28.-Пермь: ПГНИУ.-2025.-С.17-48.
- Зинчук Н.Н. Особенности боратов в кимберлитовых породах // Вестник Воронежского ун-та.Геология.-2025.-№-1.-С.70-78.
- Зинчук Н.Н. Особенности состава основной массы кимберлитов // Отечественная геология.-2025.-№-1.-С.79-103.
- Зинчук Н.Н. Изменение некоторых минералов кимберлитов под воздействием траппов // Отечественная геология. 2025. №-4. С.56-78.
- Зинчук Н.Н., Афанасьев В.П. Генетические типы и основные закономерности формирования алмазоносных россыпей // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 1998. №-2. С.66-71.
- Зинчук Н.Н., Бардухинов Л.Д. Особенности алмазов из кимберлитов Алакит-Мархинского поля Сибирской платформы // Сб.: Геммология. Материалы юбилейной 10-й научной конференции.-Томск: Томский ЦНТИ. 2023. С.12-24.
- Зинчук Н.Н., Борис Е.И. О концентрации продуктов переотложения кор выветривания в верхнепалеозойских осадочных толщах восточного борта Тунгусской синеклизы // Геология и геофизика. 1981. №-8. С.22-29.
- Зинчук Н.Н., Борис Е.И., Стегницкий Ю.Б. Структурно-формационное и минерагеническое районирование территорий развития погребенных кор выветривания и продуктов их переотложения в алмазоносных регионах (на примере Якутской кимберлитовой провинции) // Геология и геофизика. 1998. Т.39. №-7. С.950-964.
- Зинчук Н.Н., Борис Е.И., Яныгин Ю.Б. Особенности минерагении алмаза в древних осадочных толщах (на примере верхнепалеозойских отложений Сибирской платформы). М.: МГТ. 2004. 172 с.
- Зинчук Н.Н., Дукардт Ю.А., Борис Е.И. Тектонические аспекты прогнозирования кимберлитовых полей. Новосибирск: Сибтехнорезерв. 2004. 166 с.
- Зинчук Н.Н., Зинчук М.Н. Основные поставщики аллотигенных минералов при формировании древних алмазоносных толщ // Сб.: Геммология. Материалы юбилейной 10-й научной конференции. Томск: Томский ЦНТИ. 2023. С.24-38.
- Зинчук Н.Н., Зинчук М.Н. Типоморфные особенности продуктов выветривания различных пород в связи с алмазопроисковыми работами // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н.Чирвинского. Вып.27. Пермь: ПГНУ. 2024. С.8-31.
- Зинчук Н.Н., Зинчук М.Н. О некоторых вещественных особенностях продуктивности кимберлитовых пород // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н.Чирвинского. Выпуск 28.-Пермь: ПГНИУ.-2025.-С.49-69.
- Зинчук Н.Н., Зинчук М.Н. Геолого-петрофизические и минералого-петрографические исследования кимберлитовых пород // Известия КНЦ УрО РАН. Науки о Земле.-2025.-№-3.-С.5-26.
- Зинчук Н.Н., Зинчук М.Н. О некоторых особенностях изучения вторичных минералов кимберлитовых пород // Вестник Пермского университета. Геология. 2025. Т.24. №-3. С.261-282.

- Зинчук Н.Н., Зинчук М.Н., Котельников Д.Д., Шлыков В.Г., Жухлистов А.П. Структурно-кристаллохимические преобразования слоистых минералов на разных стадиях гипергенного изменения кимберлитов // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2002. №-1. С.47-60.
- Зинчук Н.Н., Котельников Д.Д., Горшков А.И. Идентификация и генезис лизардит-сапонитового смешанослойного образования в кимберлитах одной из трубок Южной Африки // Литология и полезные ископаемые. 2003. №-1. С.87-96.
- Зинчук Н.Н., Котельников Д.Д., Соколов В.Н. Изменение минерального состава и структурных особенностей кимберлитов Якутии в процессе выветривания // Геология и геофизика. 1982. №-2. С.42-53.
- Кедрова Т.В., Богуш И.Н., Зинчук Н.Н., Бардухинов Л.Д., Липашова А.Н. Алмазы укугутской свиты россыпи Нюрбинская, Накынское кимберлитовое поле Сибирской платформы // Руды и металлы. 2020. №-2. С.69-77.
- Кедрова Т.В., Богуш И.Н., Зинчук Н.Н., Бардухинов Л.Д., Липашова А.Н. Типоморфные свойства алмазов из дяхтярской толщи россыпи Нюрбинская (Сибирская платформа) // Вестник Воронежского университета. Геология. 2020. №-3. С.45-54.
- Кедрова Т.В., Богуш И.Н., Зинчук Н.Н., Бардухинов Л.Д., Липашова А.Н., Афанасьев В.П. Россыпи алмазов Накынского кимберлитового поля // Геология и геофизика. 2022. Т.63. №-3. С.291-302.
- Коптиль В.И. Типоморфизм алмазов северо-востока Сибирской платформы в связи с проблемой прогнозирования и поисков алмазных месторождений // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геол.-минерал. наук.-ИГМ СО РАН.-Новосибирск. 1994. 25 с.
- Котельников Д.Д., Зинчук Н.Н. Особенности глинистых минералов в отложениях различных осадочных формаций // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 1997. №-2. С.53-63.
- Котельников Д.Д., Зинчук Н.Н. Геологическая интерпретация результатов изучения глинистых минералов в осадочном чехле земной коры // Вестник Воронежского госуниверситета. Геология. 2001. №-12. С.45-51.
- Котельников Д.Д., Зинчук Н.Н. Условия накопления и постседиментационного преобразования глинистых минералов в осадочном чехле земной коры // Бюлл. МОИП. Отдел геолог., 20012. Т.76. №-1. С.45-53.
- Котельников Д.Д., Зинчук Н.Н. Об аномалии общей схемы преобразования разбухающих глинистых минералов при погружении содержащих их отложений в стратиферу // Вестник Воронежского госуниверситета. Серия геология. 2003. №-2. С.57-68.
- Котельников Д.Д., Зинчук Н.Н., Кузьмин В.А. Морфогенетически разнообразности каолинита в корах выветривания и осадочном чехле земной коры. Статья 1. Механизм образования каолинита в корах выветривания различных петрохимических типов пород // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 2006. №-5. С.19-25.
- Лапин А.В., Толстов А.В., Антонов А.В. Изотопный состав Sr- и Nd-кимберлитов и конвергентных с ними пород Сибирской платформы // Доклады РАН. 2007. Т.414, №-1. С.78-82.
- Савко А.Д., Зинчук Н.Н., Шевырёв Л.Т., Ильяш В.В., Афанасьев Н.С. Алмазоносность Воронежской антеклизы. Труды НИИГ Воронежского ун-та. 2003. Т.17. 121 с.
- Серокуров Ю.Н., Калмыков В.Д., Зуев В.М. Космические методы при прогнозировании и поисках месторождений алмазов. М.: Недра. 2001. 198 с.
- Трухин В.И., Жияева В.А., Зинчук Н.Н., Романов Н.Н. Магнетизм кимберлитов и траппов. М. МГУ. 1989. 165 с.

- Харькив А.Д., Зинчук Н.Н. Атлас-определитель пород и руд месторождений алмазов кимберлитового типа. М.: Недра. 1994. 143 с.
- Rozen O.M., Serenko V.P., Spetsius Z.V., Manakov A.V., Zinchuk N.N. Yakutian kimberlite position in the Siberian craton and composition of the upper and lower crust // *Geologiya and Geofizika*. 2002. V.43. №-1. pp.3-26.

ABOUT SPECIFIC FEATURES OF HYPERGENE FORMATIONS OF KIMBERLITES BROUGHT TO ANCIENT SEDIMENTARY THICK LAYERS OF DIAMONDIFEROUS REGIONS

N. N. Zinchuk, M. N. Zinchuk

*West Yakut Scientific Center AS of the Republic of Sakha, Mirny
nnzinchuk@rambler.ru*

On the example of Mesozoic and Paleozoic deposits of one of the main diamondiferous regions of the Siberian platform basic suppliers of terrigenous material to ancient diamondiferous placers under formation and their occurrences are characterized. Special attention is paid to characteristics of local sources of allothigenous material removal to sedimentation basins of the said period, the main of which were Middle-Late Triassic crusts of weathering on terrigenous-carbonate rocks, formations of trapean origin (dolerites, tuffs, tufogene thick layers) and kimberlites. The obtained features of the mineral composition of the weathering crust of various rocks are preferably used in paleogeographic reconstructions in diamond-bearing regions, in particular for determining the sources of terrigenous material.

Keywords: crusts of weathering, terrigenous-carbonate rocks, tuffs and tufogene formations, dolerites, kimberlites.