

**РЕГИОНАЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА  
БОКСИТОНОСНЫХ ЛАТЕРИТНЫХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ  
МЕЗОЗОЙСКОЙ ТРАППОВОЙ ФОРМАЦИИ  
НА ТЕРРИТОРИИ ГВИНЕЙСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

*Ковалив Ярослав Олегович*, аспирант, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Российская Федерация, 119234, г. Москва, ул. Ленинские горы, 1, e-mail: yarkovaliv26d@mail.ru

*Тетроева Софья Ансаровна*, ассистент, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Российская Федерация, 119234, г. Москва, ул. Ленинские горы, 1, e-mail: sofia.tetroeva@gmail.com

*Нгуний Мбиао Деррик*, аспирант, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: Geologi2007@yandex.ru

На территории Гвинейской Республики широко развиты латеритные коры выветривания. Они покрывают обширные пространства положительного рельефа, отсутствуя только на крутых склонах и в современных днищах долин. Развиваются процессы латеритного выветривания практически по всем коренным породам и на различном по возрасту рельефе, что приводит, в свою очередь, к формированию различных продуктов выветривания, с которыми связан основной минерально-сырьевой потенциал страны. Важнейшими продуктами выветривания и полезными ископаемыми Гвинеи являются бокситы, по запасам которых страна является лидером в мире. В данном исследовании проанализированы геологические процессы и даны характеристики регионального распространения бокситоносной коры выветривания на территории Гвинеи. Выявлены последовательные процессы регионального замещения одних минералов другими на каждом этапе формирования латеритного профиля выветривания. Приведены четыре признака, свидетельствующие об элювиальном, перемещённом происхождении коры выветривания. Данная статья может являться также практическим руководством для диагностирования того или иного горизонта бокситоносного латеритного профиля выветривания по основным породам. Бокситоносные латеритные покровы могут быть развиты по различному материнскому субстрату. В данном исследовании изучался региональный профиль коры выветривания, сформированный по породам основного состава, так как они являются благоприятным материнским субстратом для формирования латеритных бокситов.

**Ключевые слова:** региональное распространение, продукты выветривания, обширные пространства, латеритные коры, положительный рельеф, кора выветривания, элювий, основные породы, силлы и дайки, коренной субстрат, трапповые формации, современные днища долин, формирование продуктов выветривания, верхний и нижний надгоризонт, процессы замещения, профили выветривания, Западная Африка

**REGIONAL DISTRIBUTION AND CHARACTERISTICS  
OF BAUXITE-BEARING LATERITIC WEATHERING CRUSTS OF THE  
MESOZOIC FLOOD BASALTS ON THE TERRITORY OF GUINEA REPUBLIC**

*Kovaliv Yaroslav O.*, postgraduate student, Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie gory St., Moscow, 119234, Russian Federation, e-mail: yarkovaliv26d@mail.ru

*Tetroeva Sofya A.*, Assistant, Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie gory St., Moscow, 119234, Russian Federation, e-mail: sofia.tetroeva@gmail.com

*Nguniy Mbiao Derrick*, postgraduate student, Astrakhan State University, 20a Tatishcheva St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: Geologi2007@yandex.ru

Laterite weathering crusts are widespread in the Republic of Guinea. They cover vast areas of positive relief, absent only on steep slopes and in modern valley bottoms. Processes of laterite weathering are developing in almost all bedrocks and on reliefs of different ages, which in turn leads to the formation of various weathering products, which are associated with the main mineral resource potential of the country. The most important weathering products and minerals of Guinea are bauxite, the reserves of which the country is the leader in the world. This study presents the geological processes and characteristics of the regional distribution of the bauxite-bearing weathering crust in Guinea.

Sequential processes of regional replacement of some minerals by others at each stage of the formation of the laterite weathering profile have been revealed. Four features are presented that indicate the eluvial, non-displaced origin of the weathering crust. This article can also serve as a practical guide for diagnosing one or another horizon of the bauxite-bearing laterite weathering profile for the main rocks. Bauxite-bearing laterite nappes can be developed over different parent substrates. In this study, we studied the regional profile of the weathering crust formed from basic rocks, since they are a favorable parent substrate for the formation of lateritic bauxites.

**Keywords:** regional distribution, weathering products, vast expanses, laterite crusts, positive relief, weathering crust, eluvium, bedrock, sills and dikes, bedrock substrate, trap formations, modern valley bottoms, weathering product formation, upper and lower supra-horizon, substitution processes, weathering profiles, West Africa

В позднем палеозое и мезозое Западная Африка испытала мощную тектономагматическую активизацию в связи с распадом Гондванского континента и заложением Атлантического океана. На континенте данная активизация выразилась в региональном образовании системы трансформных глубинных разломов и многочисленных оперяющих нарушений и, как следствие, внедрении по ним трапповых интрузий. Таким образом, на территории Гвинеи имеют региональное распространение sillы и дайки пород основного состава трапповой формации.

Подавляющее количество трапповых интрузий локализовано в осадочном чехле, а именно в слоистых толщах таких крупных впадин, как Tougue и Bowe, где их доля часто превышает 50 %. Здесь они образуют многочисленные межпластовые согласные или пологосекущие sillы и пластообразные тела, бронирующие поверхность. Их высота изменяется от первых метров до 350–400 м, протяжённость – от сотни метров до десятков километров [3; 4; 6; 7; 10; 11].

**Региональное распространение и зональное строение латеритной коры выветривания по основным породам.** Кора выветривания, формируясь по породам основного состава, приобретает характерное для неё зональное строение в вертикальном разрезе. На основании работ предыдущих исследователей схематически могут быть выделены следующие зоны (снизу вверх):

- 1) зона начального разложения материнских пород;
- 2) зона полиминеральных глин, расположенных непосредственно на материнских породах;
- 3) зона каолинитовых глин;
- 4) зона латеритных образований, в том числе бокситов;
- 5) панцирь твёрдых железистых пород на поверхности коры выветривания, известных под названием кираса.

Указанный разрез и есть латеритная кора выветривания, которая может быть представлена другой разновидностью в случае, если та или иная зоны выпадают из разреза [5; 6; 10].

Рассмотрим более подробно региональное распространение и каждую зону с точки зрения геологических исследований, следуя снизу вверх, по разрезу. Материалом для исследований послужили образцы, отобранные в ходе поисково-оценочных и разведочных работ разных лет в пределах бокситоносной провинции Фута Джалон-Мандинго [7] геологоразведочной компанией “Geoprospects Ltd”, работающей на территории Гвинейской Республики с 2000 г.

**Коренной субстрат** – материнская горная порода и начальная стадия её дезинтеграции в процессе выветривания. В основном представлена конга-диабазами, долеритами и габбро-долеритами, отличающимися между собой крупностью слагающих их минеральных зёрен.

В изученной коллекции материнской породе отвечают, как правило, слабоизменённые материнские породы, для которых характерна плотная, массивная текстура и офитовая (долеритовая), полнокристаллическая, неравномернозернистая, среднезернистая, гипидиоморфнозернистая структура. Порода сложена плагиоклазом основного состава [2; 6; 7].

Можно отметить следующие особенности первых изменений, связанных с региональным формированием коры выветривания и гипергенными процессами. Светлоцветные минералы, а именно полевые шпаты оказываются более устойчивыми к начальным стадиям выветривания, и лишь изредка удаётся поймать формирование по ним пластинок глинистых пород (каолинита), для которых характерны шестиугольные формы выделения. Первыми, наиболее претерпевающими изменения, становятся тёмноцветные минералы. Начало разложения пород особенно ярко выражено. Породы приобретают насыщенный бурый окрас, происходит постепенное их разрушение, концентрируются микросгустки, образуются гелеподобные массы, мигрирующие в минеральное пространство, формируются гидрослюдистые минералы по тёмноцветам.

**Простирание полиминеральных глин.** Нижний горизонт коры выветривания представляет собой полиминеральные глины. В шлифах данный горизонт характеризуется буровато-зеленоватой окраской, алевро-пелитовой структурой и пятнистой текстурой. Он сложен следующими группами глинистых минералов: монтмориллонитовая, каолинитовая и гидрослюдистая. Среди рудных минералов сохраняется титаномagnetит и хорошо проявлены новообразованные выделения гётита. В случае конга-диабазов имеется незначительная примесь кварца. Необходимо отметить, что общий рисунок офитовой структуры отчётливо прослеживается в данном горизонте коры выветривания.

Именно на данном этапе формирования коры выветривания появляется новая группа глинистых минералов – монтмориллонитовая.

Формирование в профиле выветривания по породам основного состава горизонта полиминеральных глин представляет собой частое явление, широко распространённое в древних корах выветривания [9].

На данном этапе формирования коры выветривания удалось зафиксировать в шлифах соотношение, когда каолинит постепенно замещает гидрослюдисто-монтмориллонитовую группу минералов. Таким образом, становится понятно, что уже на этой стадии выветривания каолинит замещает собою другие глинистые минералы, образуя промежуточные смешаннослойные агрегаты по типу гидрослюда – монтмориллонит – каолинит, вытесняя остальные группы глинистых минералов [9].

В данном горизонте профиля выветривания мы наблюдаем сохранение границ от тёмноцветных минералов в исходных материнских породах. Таким образом, ожелезнение в рассматриваемом горизонте коры выветривания начинает активно развиваться. В результате для данного горизонта коры выветривания характерно существенное изменение вещественного минерального состава в сравнении с исходной материнской породой. Появляется новая группа глинистых минералов – монтмориллонитовая.

**Простирание каолинитовых глин.** На данном этапе формирования коры выветривания в шлифах отлично прослеживается преобладание каолинита, исходя из этого и было дано соответствующее название данному горизонту профиля выветривания.

Каолинит наследует форму лейст плагиоклазов исходных долеритов, что очень хорошо прослеживается и отражается в сохранении офитовой структуры. На концах веерообразных стопочек, сложенных каолинитовыми пластинами, имеются напряжения, вследствие чего каолинит растёт не прямо, а начинает изгибаться. Вероятнее всего, возникновению подобного напряжения способствуют двойниковые швы бывших зёрен полевых шпатов. В итоге часто наблюдаются скопления каолинитовых сростков в виде причудливых, органоподобных форм, которые в совокупности представляют собой петельчатую структуру, являясь бывшими кристаллами плагиоклазов. В результате, каолинит в шлифах формирует доменную микроструктуру, которая образуется микроагрегатами (доменами), имеющими форму стопок размером до 0,2 мм по длинной стороне, сложенных аксиально ориентированными кристаллами каолинита, в то же время взаимная ориентация доменов отсутствует [8].

Доменная микроструктура и унаследованная офитовая структура подчёркивают исключительно элювиальный характер формирования коры выветривания.

Таким образом, на этом этапе формирования профиля выветривания мы фиксируем продолжение более активного развития процессов ожелезнения. Параллельно с процессами ожелезнения активно происходит каолинитизация коры выветривания с унаследованием офитовой структуры исходных материнских пород [1; 5].

**Переходная зона простиранья или зона железистых латеритов.** Данный горизонт латеритной коры выветривания предлагается разделить на нижний и верхний подгоризонты. Такой подход обусловлен степенью сохранности офитовой структуры исходной материнской породы на каждом из подгоризонтов.

*Железистые латериты из нижнего подгоризонта переходной зоны* в шлифах характеризуются кавернозной и пятнистой текстурами. Пятнистая текстура обусловлена скоплениями светлоцветных и железистых минералов. Для кавернозной текстуры примечательно то, что некоторые каверны повторяют очертания форм.

При этом наблюдается чёткое унаследование рисунка офитовой и долеритовой структуры исходных пород. На данном этапе происходит замещение каолинита кристаллическими агрегатами, представленными гиббситом, которые хорошо диагностируются, находясь в тесном контакте с каолинитом, благодаря своим повышенным интерференционным окраскам и кристаллической таблитчатой форме выделения, которая может быть обнаружена при большом увеличении. В шлифах также прослеживаются каверны, заполненные кристаллами гиббсита с ярко-выраженным полисинтетическим двойникованием.

Таким образом, для нижнего подгоризонта переходной железистой зоны характерно образование глинозёмистого минерала, как путём замещения каолинита, так и путём образования ярко-выраженных кристаллических звёздчатых сростаний на стенках каверн.

*Железистые латериты из верхнего подгоризонта переходной зоны* в шлифах имеют псевдобрекчиевую текстуру замещения, железо начинает концентрироваться в стяжениях. Псевдообломки имеют размер от 1–2 до 5–10 мм и неправильную остроугольную форму. Именно на этом этапе формирования коры выветривания явное унаследование офитовой структуры исходных материнских пород теряется, поэтому так важно выделение двух подгоризонтов в переходной зоне.

«Обломочная» часть железистых латеритов переходной зоны верхнего подгоризонта в шлифах обладает плотной текстурой и скрыто- до мелкозернистой структурой. Имеется множество фрагментов петельчатой структуры, выполняющие причудливые, изогнутые, вытянутые формы выделения по-разному ориентированные по отношению друг к другу. При этом чёткого унаследования рисунка офитовой структуры от исходных пород уже не наблюдается, однако петельчатые сростки являются явными отголосками доменной микроструктуры, которую можно наблюдать в каолинитовой зоне коры выветривания. Вышеперечисленное обстоятельство свидетельствует об элювиальном неперемещённом происхождении латеритной коры выветривания, описываемой в данной статье. Также следует отметить, что в верхней части переходной зоны, а именно в её обломочной железистой составляющей, наблюдается явное видимое преобладание гематита.

Цементирующая масса развита в виде прожилков, заполняющих пространство между железистыми обломками, имеет пятнистую, плотную, реже кавернозную текстуру и колломорфно-афанитовую структуру. В проходящем свете цементирующая масса полупрозрачна. Зачастую скрытокристаллическое глинозёмистое вещество в разной степени подкрашено минералами железа, что говорит о достаточно беспрепятственном перемещении данного аморфного вещества в виде коллоидной фазы. В цементирующей глинозёмистой массе удаётся проследить реликты офитовой структуры, унаследованные от материнского субстрата.

Таким образом, уже на данном этапе формируется псевдообломочная текстура замещения, характерная для бокситов, на примере которой хорошо прослеживается

перемещение глинозёмистых и железистых растворов (гелей), при этом до сих пор удаётся проследить унаследование признаков предыдущих зон коры выветривания, глинистые минералы не обнаружены.

**Простирание бокситовой зоны.** Данный горизонт в латеритной коре выветривания, как правило, занимает наибольшую часть разреза. При геологическом описании данного горизонта принято делить его на две части: нижний подгоризонт – высококачественные (глинозёмистые) бокситы светлого, жёлтого окраса, верхний подгоризонт – менее качественные в большей степени красноцветные бокситы. Такой подход первоначально был намечен рядом исследователей [6], что вполне оправдано, так как подтверждается результатами полевых наблюдений. Граница между железистой переходной и бокситовой зонами постепенная, как и внутри самого бокситового интервала.

*Светлые бокситы из нижней части бокситового горизонта.* В шлифах они обладают кавернозной, часто псевдообломочной и псевдобрекчиевой текстурами замещения и скрыто- до мелкокристаллической структурой. При петрографическом описании образцов хорошо видно, что глинозёмистое светлое вещество практически полностью замещает железистую матрицу железистых латеритов. При этом обнаружить унаследование рисунка офитовой структуры исходных пород очень сложно.

Наблюдаются реликты доменной микроструктуры, которая была свойственна каолинитовой зоне коры выветривания. Наличие псевдоморфоз по каолинитовым сросткам свидетельствует в пользу того, что гиббсит образуется по каолиниту.

Так как в данной зоне происходит замещение железистого вещества глинозёмистым, то выделения железа хорошо видны как на границе бывших светлоцветных и тёмноцветных минералов исходной материнской породы, благодаря чему и угадывается офитовая структура, так и на границе псевдообломков. Для светлых бокситов характерно обильное количество каверн и прожилков, инкрустированных таблитчатыми кристаллами гиббсита.

Таким образом, количество железистых минералов в нижней части бокситового горизонта резко падает по сравнению с предыдущей переходной железистой зоной, а количество глинозёмистого вещества, наоборот, резко возрастает.

*Верхнему подгоризонту бокситовой зоны* отвечают красноцветные ожелезнённые бокситы, стратиграфически залегающие выше светлых бокситов. К этому верхнему подгоризонту отнесены бокситы, развитие которых связано с кирассизацией – развитием ожелезнения в верхней части бокситовой зоны. В шлифах они имеют кавернозную, пятнистую, псевдобрекчиевую текстуру замещения и мелкозернистую, колломорфно-афанитовую структуру. На данном этапе формирования коры выветривания начинают действовать обратные процессы, отчётливо прослеживается, что глинозёмистое вещество, мелкозернистое по своей структуре, замещается колломорфно-афанитовым железистым веществом. Продолжают угадываться элементы офитовой структуры.

Отмечается развитие большого количества каверн, стенки которых сложены таблитчатыми кристаллами, некоторые пустоты заполнены весьма крупными кристаллами с яркими интерференционными окрасками. Для большинства полостей характерно чередование железистых кайм с глинозёмистыми, а в некоторых случаях можно наблюдать подкрашивание краевых кристаллов. Перемещение вещества в виде гелеподобной массы продолжается, только вместо ферриалюмогеля здесь имеется алюмоферригель с характерной для него ритмичной зональностью.

В аншлифах проявление офитовой структуры, иногда фиксируются реликты зёрен магнетита. Формирование вытянутых крупных кристаллов может свидетельствовать в пользу длительного по времени этапа образования данного подгоризонта коры выветривания и косвенно указывать на его элювиальный характер происхождения.

Таким образом, в верхней части бокситового горизонта возобновляются процессы ожелезнения, которые постепенно замещают глинозёмистую основную массу предыдущего нижнего подгоризонта бокситов.

Развитие более крупнокристаллического гиббсита свидетельствует в пользу элювиального, перемещённого способа формирования коры выветривания и может

говорить о том, что когда-то микрокристаллический гиббсит из нижележащих горизонтов послужил затравкой для образования более крупных кристаллов в пространстве на месте бывших полевых шпатов. Подобный вывод можно распространить и на вытянутые кристаллы гётита, образовавшиеся на стенках каверн.

**Кираса или железистые латериты, приуроченные к самой верхней части разреза.** Как правило, кираса в шлифах имеет кавернозную, пятнистую, псевдобрекчиевую текстуру замещения и в меньшей степени мелкозернистую, в большей степени колломорфно-афанитовую структуру. На данном этапе формирования коры выветривания активно продолжается процесс замещения глинозёмистого вещества железистым, происходит его перераспределение, что отражается в преобладании участков микросгустковой бурой массы богатой железом.

По-прежнему удаётся обнаружить бывшие каолиновые сростки, выполненные в этом горизонте микрокристаллическим гиббситом, являющиеся реликтами доменной микроструктуры и свидетельствующие об элювиальном, неперемещённом происхождении данного горизонта коры выветривания.

В аншлифах железистых латеритов – кирасы верхней части профиля наиболее отчётливо прослеживается, что подавляющая масса железистых минералов представлена титаномагнетитом, гематитом и гётитом. Большое количество зёрен представлено достаточно хорошо сохранившимся титаномагнетитом, имеющим в аншлифах коричнево-розоватой оттенков из-за примеси титана, размер кристаллов до 0,1 мм. Таким образом, в самой верхней части латеритного профиля выветривания вновь начинают преобладать процессы ожелезнения, которые постепенно превращают железисто-глинозёмистую основную массу бокситов в глинозёмисто-железистую и железистую.

Региональный бокситоносный профиль выветривания по породам основного состава гипабиссального происхождения (дайки и силлы) на территории Гвинейской Республики, согласно работам предыдущих исследователей, является примером классического латеритного *in situ* элювиального остаточного профиля выветривания [6]. В ходе проведённого исследования было выяснено, что такое утверждение является обоснованным, поскольку на протяжении всех зон бокситоносной коры выветривания просматривается сохранение офитовой структуры исходных материнских пород. Более того, образовавшаяся доменная микроструктура, представленная каолиновыми сростками в глинистой зоне, в виде реликтов сохраняется в самой верхней части латеритного разреза, что возможно только при развитии коры выветривания на том месте, где залежали исходные материнские породы.

В процессе исследования были обнаружены ещё два признака в пользу элювиального происхождения коры выветривания: формирование крупных таблитчатых кристаллов гиббсита на месте бывших плагиоклазов в верхнем подгоризонте бокситового горизонта и вытянутых шестоватых крупных кристаллов гётита на стенках каверн, начиная с верхнего подгоризонта бокситового горизонта и заканчивая кирасой.

Каждая из простирающихся зон (горизонтов) коры выветривания демонстрирует последовательное замещение одних минералов другими. Такая смена минеральных парагенезисов отображает поэтапную смену ключевых процессов, отвечающих за формирование зонального строения коры выветривания. В верхнем подгоризонте переходной железистой зоны отмечены первые деформации, касающиеся унаследования в полном объёме офитовой структуры исходных материнских пород. На этом этапе отмечается начало формирования псевдобломочной текстуры замещения, которая потом прослеживается до самых верхних горизонтов, таким образом, в подобном полном профиле выветривания нельзя выделять горизонт (подгоризонт) делювиального происхождения, потому что вышеперечисленные текстуры замещения возникли не в результате склонового переноса продуктов выветривания, а в результате физико-химических процессов, которые сопровождалась миграцией железистых растворов в виде геля по пустотам коры, сформированным в результате деятельности атмосферных осадков. Выявление подобных закономерностей возможно только в случае подробных геологических исследований, позволяющих более глубоко погрузиться в вопросы происхождения бокситоносного профиля выветривания.

**Список литературы**

1. Бушинский, Г. И. Геология бокситов / Г. И. Бушинский. – Москва : Недра, 1971. – 368 с.
2. Бушинский, Г. И. Генезис бокситов / Г. И. Бушинский, С. В. Левченко, Н. А. Лисицына, В. П. Петров, П. П. Савченко, М. А. Сакун, М. С. Сошникова. – Москва : Наука, 1966. – 286 с.
3. Владимиров, Б. М. Геология и петрография изверженных пород юго-западной части Гвинеиско-Либерийского щита / Б. М. Владимиров, В. А. Твердохлебов, Т. П. Колесникова. – Москва : Недра, 1971. – 242 с.
4. Крайнев, Ю. Д. Дайковые кимберлиты Лесной Гвинеи (Западная Африка): минералогия, алмазонасность, роль в россыпеобразовании / Ю. Д. Крайнев, А. Ю. Шульгин // Литосфера. – 2009. – № 3. – С. 33–36.
5. Лисицына, Н. А. Вынос химических элементов при выветривании основных пород / Н. А. Лисицына. – Москва : Наука, 1973. – 235 с.
6. Мамедов, В. И. Геология Гвинеиской Республики / В. И. Мамедов, Ю. В. Буфеев, Ю. А. Никитин. – Москва : Акварель, 2010. – 320 с.
7. Мамедов, В. И. Крупнейшая в мире бокситоносная провинция Фута Джалон-Мандинго (Западная Африка). Часть I: общие сведения / В. И. Мамедов, А. А. Чаусов, Е. А. Оконов, М. А. Макарова, Н. М. Боева // Геология рудных месторождений. – 2020. – Т. 62, № 2. – С. 178–192.
8. Осипов, В. И. Микроструктура глинистых пород / В. И. Осипов, В. Н. Соколов, Н. А. Румянцева ; под ред. акад. Е. М. Сергеева. – Москва : Недра, 1989. – 211 с.
9. Разумова, В. Н. Древние коры выветривания и гидротермальный процесс / В. Н. Разумова. – Москва : Наука, 1977. – 155 с.
10. Сапожников, Д. Г. Бокситы и коры выветривания Гвинеи / Д. Г. Сапожников, Б. А. Богатырев, В. В. Барков // Кора выветривания. – Москва : Наука, 1976. – Вып. 15. – С. 3–50.
11. Хаин, В. Е. Региональная тектоника (Тектоника континентов и океанов) / В. Е. Хаин, А. Ф. Лиманов. – Тверь : ГЕРС, 2004. – 270 с.

**References**

1. Bushinskiy, G. I. *Geologiya boksitov* [Bauxite geology]. Moscow, Nedra Publ., 1971, 368 p.
2. Bushinskiy, G. I., Levchenko, S. V., Lisitsyna, N. A., Petrov, V. P., Savchenko, P. P., Sakun, M. A., Soshnikova, M. S. *Genезis boksitov* [Genesis of bauxite]. Moscow, Nauka Publ., 1966, 286 p.
3. Vladimirov, B. M., Tverdokhlebov, V. A., Kolesnikova, T. P. *Geologiya i petrografiya izverzhennykh porod yugo-zapadnoy chasti Gvineysko-Liberiyskogo shchita* [Geology and petrography of igneous rocks in the southwestern part of the Guinea-Liberian shield]. Moscow, Nedra Publ., 1971, 242 p.
4. Kraynev, Yu. D., Shulgin, A. Yu. Daykovye kimberlity Lesnoy Gvinei (Zapadnaya Afrika): mineralogiya, almazonosnost, rol v rossypeobrazovanii [Dyke kimberlites of the forest guinea, western africa: mineralogy, diamond potential and placer-forming role]. *Litosfera* [Lithosphere], 2009, no. 3, p. 33–36.
5. Lisitsyna, N. A. *Vynos khimicheskikh elementov pri vyvetrivanii osnovnykh porod* [Removal of chemical elements during weathering of basic rocks]. Moscow, Nauka Publ., 1973, 235 p.
6. Mamedov, V. I., Bufeey, Yu. V., Nikitin, Yu. A. *Geologiya Gvineyskoy Respubliki* [Geology of the Republic of Guinea]. Moscow, Akvarel Publ., 2010, 320 p.
7. Mamedov, V. I., Chausov, A. A., Okonov, E. A., Makarova, M. A., Boeva, N. M. *Krupneyshaya v mire boksitonosnaya provintsiya Futa Dzhallon-Mandingo (Zapadnaya Afrika). Chast I: obshchie svedeniya* [The World's Largest Fouta Djallon-Mandingo Bauxite Province (West Africa): Part I. Background]. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy* [Geology of Ore Deposits], 2020, vol. 62, no. 2, pp. 178–192.
8. Osipov, V. I., Sokolov, V. N., Rumyantseva, N. A. *Mikrostruktura glinistykh porod* [Microstructure of clay rocks]. Ed. by E. M. Sergeev. Moscow, Nedra Publ., 1989, 211 p.
9. Razumova, V. N. *Drevnie kory vyvetrivaniya i gidrotermalnyy protsess* [Ancient weathering crust and hydrothermal process]. Moscow, Nauka Publ., 1977, 155 p.
10. Sapozhnikov, D. G., Bogatyrev, B. A., Barkov, V. V. *Boksity i kory vyvetrivaniya Gvinei* [Bauxites and weathering crusts of Guinea]. *Kora vyvetrivaniya* [Weathering crust]. Moscow, Nauka Publ., 1976, iss. 15, pp. 3–50.
11. Khain, V. E., Limanov, A. F. *Regionalnaya tektonika (Tektonika kontinentov i okeanov)* [Regional tectonics (Tectonics of continents and oceans)]. Tver, GERS Publ., 2004, 270 p.