



DOI 10.22363/2312-8143-2018-19-3-325-342

УДК 553.492.1

Петрографическая характеристика бокситов месторождений рудного поля Кулоре (Koulore)

Л. Туре¹, А.А. Чаусов², А.Е. Котельников¹

¹ Российский университет дружбы народов (РУДН)

Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

² ООО «Геопроспект»

В.Р. 6789, г. Конакри, коммуна Ратома, квартал Капоро, Гвинейская Республика

В результате изучения геологического строения месторождений рудного поля Кулоре (Koulore) были установлены основные элементы разреза: коренной субстрат, переходный горизонт и латеритный покров. Латеритный покров сложен нижней частью, представленной полиминеральными и каолиновыми глинами, и верхней — бокситовый горизонт — собственно латеритный покров, сложенный в основном гидроксидами и оксидами железа и алюминия. Бокситовый горизонт имеет зональное строение: в нижней части бокситового горизонта — зона светлых бокситов и в верхней части бокситового горизонта — зона красноцветных бокситов. В результате микроскопического изучения различных образцов пород коры выветривания было выделено несколько разновидностей пород, характеризующихся близкими структурно-текстурными признаками. Была определена группировка по классам: бокситы гелефицированные структурные по алевро-аргиллитам, гелефицированные бокситы по долеритам, бокситы гелеморфные с микролитами по алевро-аргиллитам, латерит-бокситы (низкокачественные бокситы) по алевро-аргиллитам, латерит-бокситы (низкокачественные бокситы) по долеритам, железистые латериты — кираса по алевро-аргиллитам, железистые латериты верхней части переходного горизонта по алевро-аргиллитам. Тип и состав глиноземистых минералов контролируется литолого-генетическими типами бокситов. Классические латеритные бокситы по минеральному составу сложены преимущественно гиббситом, гетитом-алюмогетитом и гематитом, содержание бемита в них не более 1%. Гелеморфные и гелефицированные бокситы сложены гиббситом, бемитом, гетитом-алюмогетитом, гематитом, содержание бемита в этих бокситах выше, чем в классических латеритных, и достигает 3%. Состав алюмогетита зависит не только от литологии бокситов, но и от положения в разрезе коры выветривания.

Ключевые слова: кора выветривания, боксит, латерит, петрография

Геологическое строение района

Рудное поле Кулоре (Koulore) располагается в западной части Гвинейской синеклизы и приурочено к ядру крупной синклиальной структуры Бове [1; 2], вытянутой в север-северо-западном направлении (рис. 1). Она сложена платформенными осадочными образованиями силура и девона, в которые интродуцированы силлы и дайки магматических пород основного состава мезозойского возраста. Широко распространены более молодые континентальные образования: делювиальные, делювиально-пролювиальные, аллювий высоких террас и отло-

жения современных долин. Практически все эти древние и молодые породы (за исключением отложений современных долин) подверглись на дневной поверхности латеритному выветриванию с образованием сплошного чехла латеритной коры выветривания. Латеритные покровы отсутствуют только на крутых участках склонов и в днищах современных долин. В благоприятных условиях в результате латеритного выветривания образовались залежи бокситов.

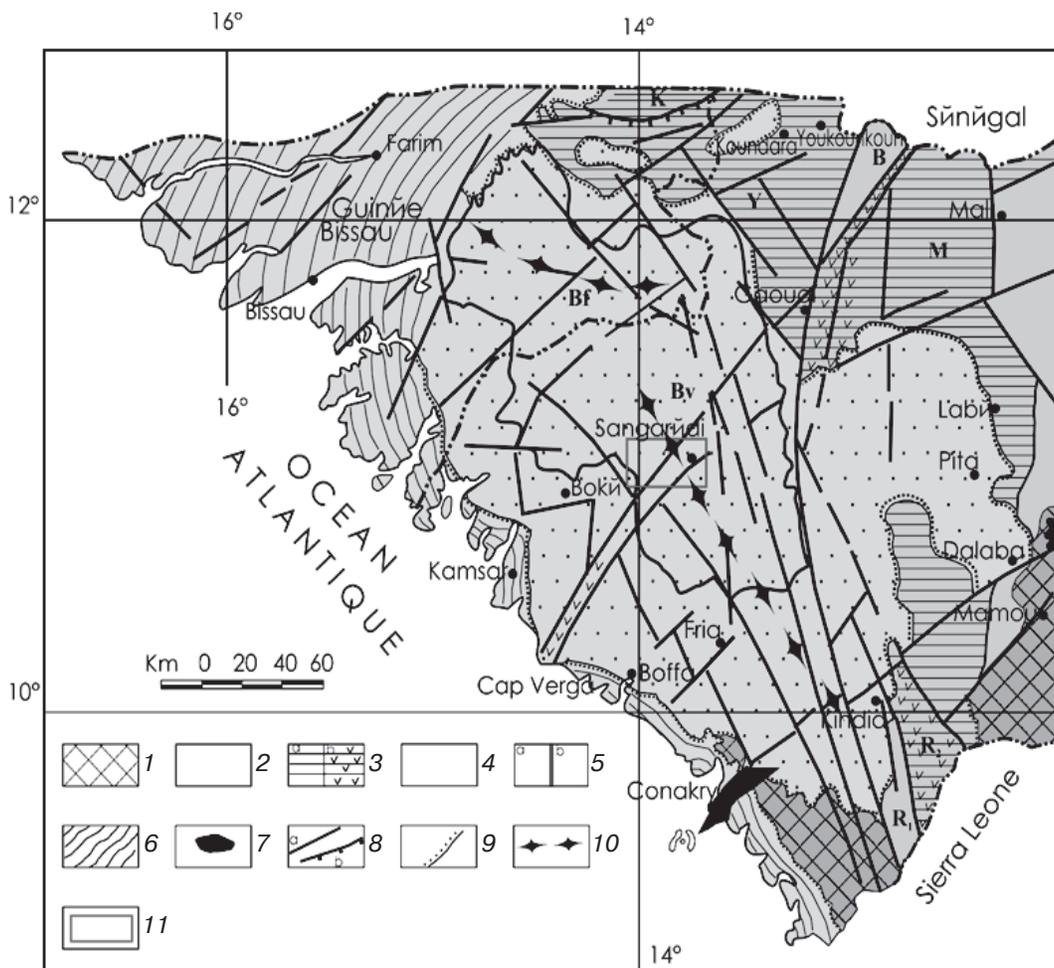


Рис. 1. Геологическое строение района и границы рудного поля (выноска слева сверху) [1]:
1 — архейский и раннепротерозойский фундамент платформы; 2–3 — позднепротерозойская Мавритано-Сенегальская складчатая система: 2 — антиклинорные зоны, выступы (К — Кулунту; В — Бассари; R₁ — Рокел) сложенные терригенными и вулканогенными породами; 3 — прогибы (У — Юкункун; М — Мали-Фалеме; R₂ — Рокел): а) терригенные и карбонатные породы; в) вулканогенные породы; 4–5 платформенный чехол Гвинейской синеклизы: 4 — нижний ярус — позднепротерозойский; 5 — верхний ярус — палеозойский: а) песчаники ордовика и граптолитовые сланцы силура; в) алевриты, аргиллиты и песчаники девона в ядре синклиналей: Vv — Бове; Vf — Бафата; 6 — Мавритано-Сенегало-Гвинейская мезозойско-кайнозойская периокеаническая впадина; 7 — мезозойские ультраосновные породы; 8 — тектонические нарушения: а) разломы; в) надвиг Кулунту; 9 — контакты с угловым несогласием; 10 — оси синклиналей Бове и Бафата; 11 — исследуемая территория (рудное поле)

[Fig. 1. Geological structure of the area and the ore field borders (note on the top left)]

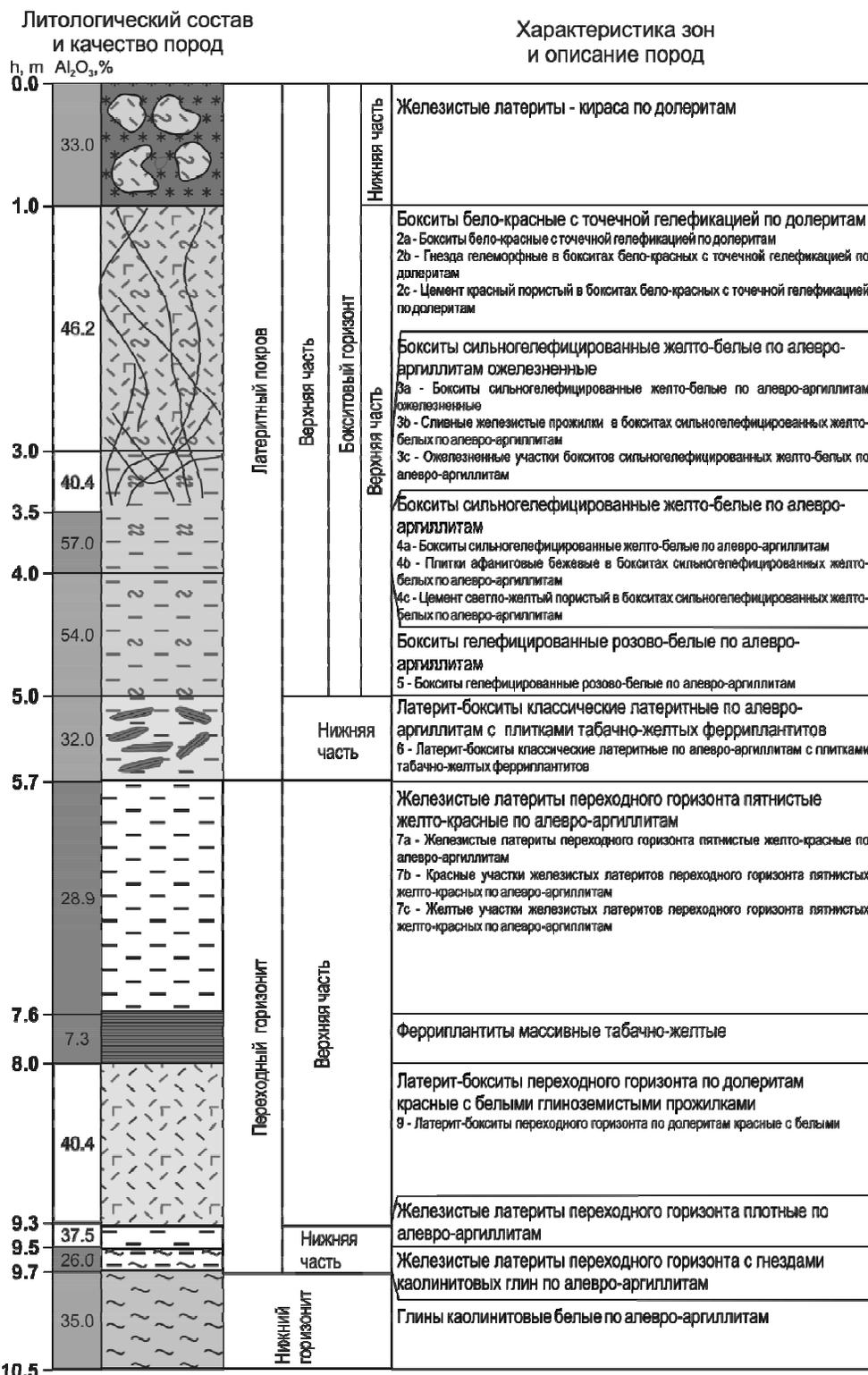


Рис. 2. Типичный разрез коры выветривания месторождений рудного поля Кулоре
[Fig. 2. Typical residuum section of deposits in the Koulore ore field]

Анализ геологического строения месторождений рудного поля Кулоре [2; 4—6] показал, что они характеризуются следующими основными элементами разреза (рис. 2):

— коренной субстрат в пределах рудного поля Кулоре представлен толщей чередования алевро-аргиллитов девона и интродуцированных в них силлов долеритов небольшой мощности (до 2—15 м), за счет чего осложняется внутреннее строение латеритного покрова;

— переходный горизонт имеет зональное строение:

нижняя часть сложена высокожелезистыми породами с реликтовыми прослоями, линзами и пятнами глин, за счет чего здесь повышено содержание кремнезема,

верхняя часть представлена железистыми латеритами с глиноземистыми прожилками и линзами, за счет чего породы участками приобретают состав низкокачественных бокситов;

— латеритные коры имеют классическое строение, в их вертикальном разрезе наблюдается два генерализованных литологических горизонта:

нижний горизонт — полиминеральные и каолинитовые глины,

верхний горизонт — собственно латеритный покров, сложенный в основном гидроксидами и оксидами железа и алюминия. Бокситы обычно слагают среднюю или среднюю-верхнюю часть разреза и нередко по латерали сменяются железистыми латеритами ($Al_2O_3 < 38\%$).

Бокситовый горизонт залегает выше по разрезу коры выветривания. Он также имеет зональное строение, близкое к классическому, несмотря на широкое развитие гелефицированных бокситов:

— в нижней части бокситового горизонта — зона светлых бокситов — породы обладают светлой окраской, относительно высокоглиноземистым составом и характеризуются замещением глиноземистым веществом железистого, за счет чего в порах и кавернах стенки выстланы светлым гелеморфным аморфовидным глиноземным веществом и/или мелко-, микрокристаллическим гиббситом;

— в верхней части бокситового горизонта — зона красноцветных бокситов — породы красноцветные за счет увеличения содержания железа, здесь глиноземистое вещество замещается и пропитывается железистым, за счет чего стенки пор и каверн выполнены колломорфными существенно железистыми образованиями гетитового состава.

Было проведено микроскопическое изучение различных образцов пород коры выветривания, в результате было выделено несколько разновидностей пород, характеризующихся близкими структурно-текстурными признаками, вещественным составом и взаимоотношениями между минералами [3; 5]. На основе генетической классификации бокситов Гвинеи [2; 6] исследуемые породы можно отнести к следующим литолого-генетическим типам бокситов (таблица).

Литолого-генетические типы бокситов рудного поля Кулоре
[Litho-genetic types of bauxites of the orefield Kouloire]

Класс [Grade]	Литолого-генетические типы [Litho-genetic types]
Латеритный (in situ) [Laterite (in situ)]	Псевдоморфные бокситы по аргиллитам и алевролитам тонкослоистым [Pseudomorphic bauxites on silt-rich mudstone]
	Псевдоморфные бокситы по долеритам, габбро-долеритам и конга-диабазам, массивным, мелко-среднекристаллическим [Pseudomorphic bauxites on massive and small-medium-grained dolerites, gabbro dolerites and konga-diabases]
Преобразованные химическим перераспределением вещества [The substances transformed by chemical redistribution]	Гелефицированные бокситы [Gelified bauxites]
	Оолитовые бокситы [Oolitic bauxites]
	Гелеморфные афанитовые [Gel-morphous adelogenic]

1. Бокситы гелефицированные структурные по алевро-аргиллитам

Псевдобрекчиевая (или хемобрекчия) текстура с участками кавернозной текстуры (рис. 3), поскольку брекчирование связано с хомогенными процессами замещения и перераспределения вещества вдоль трещин и микротрещин, а не с осадочными процессами. Фрагменты имеют в одном никеле бесцветный или палево-желтый цвет, тогда как цементирующая масса имеет очень насыщенный темно-бурый, красный до черного (непрозрачный) цвет. Размер фрагментов составляет от 1—2 до 10 мм. Фрагменты имеют кристаллически-зернистую структуру с размером зерен от пелитовой до алевроитовой размерности, местами сохраняется реликтовая обломочная алевроитовая структура, унаследованная от исходных алевролитов. Текстура пород в обломках полосчатая, реже массивная. По размерности зерен в обломках можно судить о типе замещенных исходных коренных пород. Фрагменты сложены в основном микро-, тонкокристаллическим гиббситом, представленным изометричными выделениями. Даже участки пелитовой размерности оптически неизотропны. Среди гиббситовой основной массы рассеяны тончайшие зерна гетита, составляющего 10—25% объема фрагментов. Этот гетит придает породе палево-желтый цвет в одном никеле. Гематит слагает удлиненные зерна, образующие равномерную, реже неравномерную вкрапленность в породе. Содержание гематитовых зерен составляет первые проценты. Также характерна мелкая рассеянная вкрапленность анатаза и рутила. Отмечаются единичные зерна кварца алевроитовой размерности. Характерно, что в микро-, тонкокристаллической гиббситовой массе появляются сгустки, колломорфные выделения афанитовой полупрозрачной белой массы, имеющей показатель преломления выше, чем у гиббсита. Она сложена большей частью микрокристаллическим бемитом и алюмогелем близкого к бемиту состава. Размер сгусткоподобных гелеморфных выделений обычно не превышает нескольких миллиметров. Доля алюмогеля повышается при усилении степени гелефикации бокситов, в частности, в шлифе 2GPD0055/3.5-4.0 (рис. 3) его содержание выше, чем в шли-

фе 2GPD0055/4.0-5.0 (рис. 3). Местами во фрагментах, подчеркивая их полосчатое строение, по субпараллельным зонам развиты колломорфные афанитовые выделения, представленные ферри- и гематогелем. Ферри- и гематогель явно развиваются по гетит-гипбситовому субстрату фрагментов, замещая его. Цементирующая фрагменты масса имеет массивную кавернозную, пористую текстуру и афанитовую колломорфную структуру. Размер пор до 1—2 мм. Их количество составляет ~20—30%. Цементирующая масса разделяется на два типа. Первый тип представлен гелеморфной белой полупрозрачной массой афанитового и колломорфного сложения. Второй тип сложен колломорфной железистой кавернозной массой. Гелеморфная белая масса имеет массивную афанитовую текстуру и пелитоморфную до афанитовой колломорфной структуру. Сложена она алюмогелем, полупрозрачная и имеет белый, реже желтоватый цвет. Сложена бемитом или алюмогелем близкого состава и характеризуется более высоким по сравнению с гипбситом показателем преломления. Алюмогель не только заполняет пространство между фрагментами, но и активно их разъедает и замещает тонкими жилками и лапчатыми выделениями. Местами алюмогель подвергается раскристаллизации и тогда имеет микро-, тонкозернистое строение, эти участки сложены гипбситом. Такие раскристаллизованные участки могут составлять от 0 до 100% от объема алюмогеля. В зависимости от количества цементирующей массы, сложенной алюмогелем, и степени разъедания этой массой фрагментов наблюдается переход от гелефицированных к гелеморфным бокситам. Колломорфная железистая цементирующая масса обычно сложена дисперсным и сгустковым колломорфно-афанитовым, реже пизолитовым, железистым или глинозем-железистым материалом, представленным ферри- и гематогелем, реже — ферриалюмогелем. Нередко среди этого материала наблюдаются скопления и единичные включения новообразованных кристалликов гипбсита, характеризующихся полисинтетическим двойникованием. Материал железистой цементирующей массы не только заполняет пространство между фрагментами псевдобрекчии, но и замещает их, развиваясь в виде лапчатых выделений. Железистая цементирующая масса разъедает и замещает не только фрагменты, но и гелеморфную цементирующую массу, сложенную алюмогелем. Переходы при замещении нередко «размытые», постепенные. При развитии ожелезнения алюмогель становится палево-желтым, сменяется желтым и переходит постепенно в практически оптически непрозрачные массы ферри- и гематогеля. При ожелезнении бокситов увеличивается их кавернозность и размер каверн, достигающий 1—2 см (шлиф 2GPD0055/3.0-3.5, рис. 3). Стенки каверн обычно сложены ферригелем, нередко крустифицированы кристалликами гетита и гидрогетита размером до 0,5—1 мм. Гетит в зернистых агрегатах диагностируется легко, обладая чрезвычайно сильной дисперсией оптических осей. Иногда на стенках каверночек наряду с железистым материалом встречаются новообразованные кристаллики гипбсита размером до 1 мм. При усилении замещения обломочной, существенно гипбситовой, части структурных бокситов они постепенно сменяются железистыми латеритами, к которым мы условно относим породы, в которых содержание бокситовых реликтовых фрагментов составляет менее 30%.

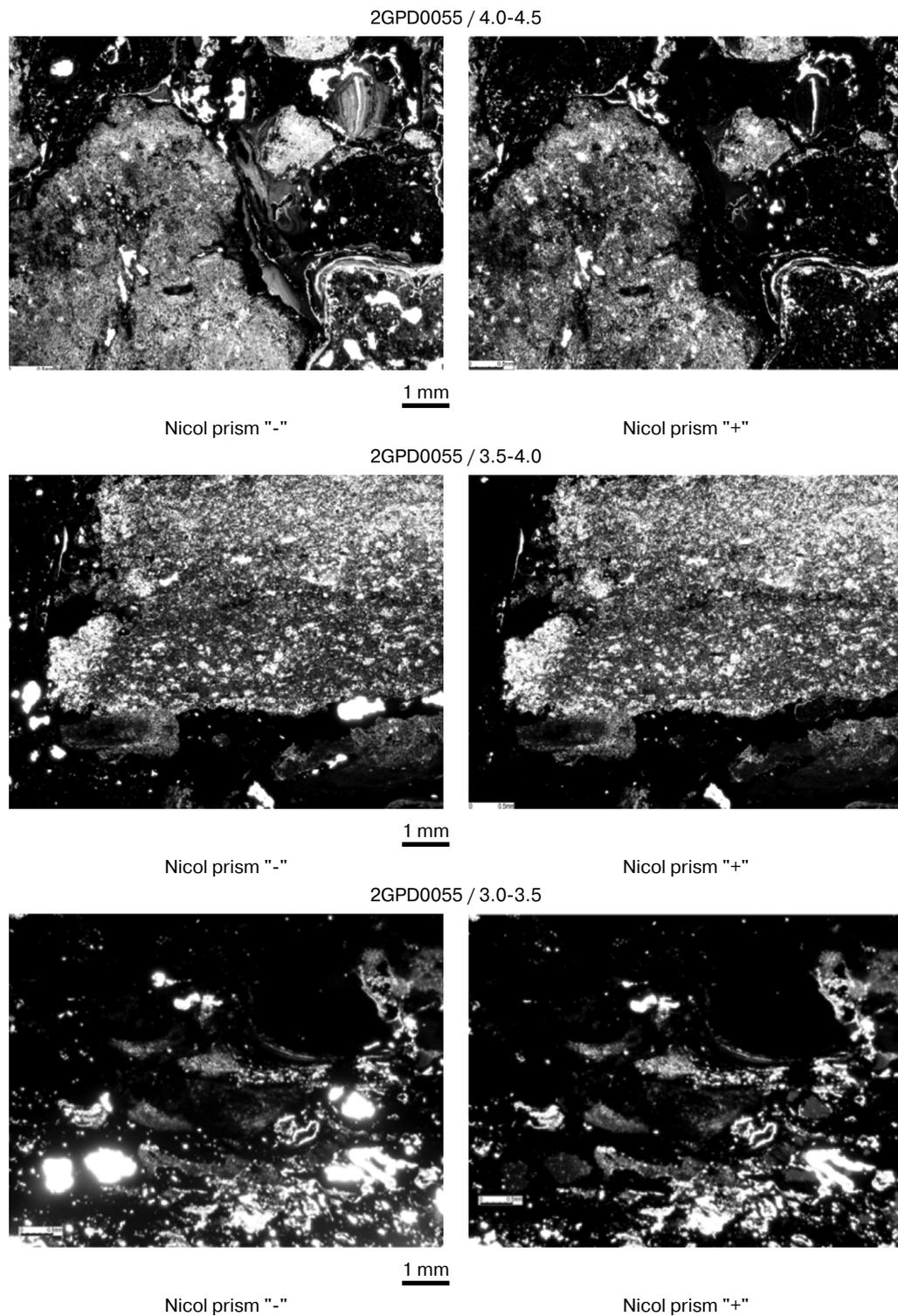


Рис. 3. Фотографии шлифов 2GPD0055/4.0-4.5, 2GPD0055/3.5-4.0, 2GPD0055/3.0-3.5
[**Fig. 3.** Photos of thin rock sections 2GPD0055/4.0-4.5, 2GPD0055/3.5-4.0, 2GPD0055/3.0-3.5]

II. Бокситы и гелефицированные по долеритам

Эти бокситы в шлифах (2GPD0055/0.0-1.0, 2GPD0058/1.5-3.0, 2GPD0050/3.0-4.0, 2GPD0031/1.0-2.0) обладают массивной пористой текстурой и микро-, мелкокристаллической, участками афанитовой структурой (рис. 4). Для этих бокситов характерно унаследование рисунка офитовой структуры исходных долеритов (наиболее хорошо оно видно в шлифе 2GPD0058/1.5-3.0, рис. 4). Оно проявляется в том, что кристаллы гиббсита размером до 1—2 мм с небольшими включениями гематита слагают агрегаты зерен, повторяющие форму лейст плагиоклаза в долеритах. Между скоплениями гиббсита характерны участки, сложенные железистыми минералами — гетитом, образующим удлиненные выделения размером до 1—2 мм и, по-видимому, гематитом, представленным также удлиненными непрозрачными зернами размером до 1—2 мм. Гематит в таких агрегатах железистых минералов преобладает над гетитом, а гиббсит резко подчинен. Гелефикация бокситов проявляется в развитии ступкоподобных выделений алюмогеля и ферри-алюмогеля колломорфно-зонального строения. Количество таких выделений обычно невелико, до первых процентов. Участками они раскристаллизованы в тонкозернистый агрегат гиббсита. За счет гелефикации аподолеритовых бокситов нарушается так или иначе реликтовый рисунок офитовой структуры, из-за чего он читается с трудом. Участками в аподолеритовых гелефицированных бокситах, жилками, пятнами и на стенках каверночек развиты колломорфно-зональные выделения ферри- и гематогеля, практически непрозрачного в проходящем свете. Они сложены гематитом и гетитом. Среди скоплений гиббсита развивается тончайшая сыпь гетита, придающая породе палево-желтый цвет (2GPD0050/3.0-4.0, рис. 4). В некоторых шлифах (2GPD0031/1.0-2.0, 2GPD0055/0.0-1.0, рис. 4) характерно развитие вторичного гиббсита на стенках трещин и каверночек. Этот гиббсит обычно хорошо раскристаллизован, размер его кристалликов достигает 0,5 мм.

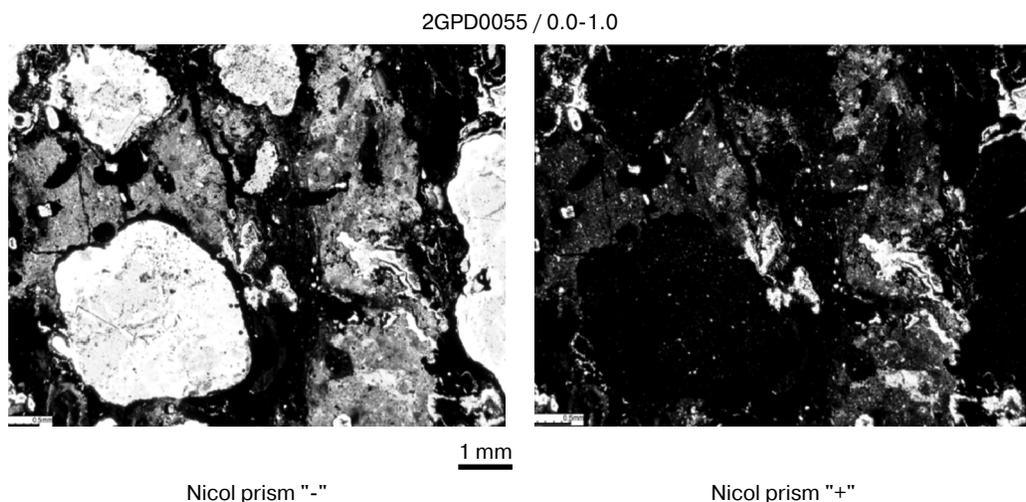


Рис. 4. Фотографии шлифов 2GPD0055/0.0-1.0, 2GPD0058/1.5-3.0, 2GPD0050/3.0-4.0, 2GPD0031/1.0-2.0 (начало)
[Fig. 4.] Photos of thin rock sections 2GPD0055/0.0-1.0, 2GPD0058/1.5-3.0, 2GPD0050/3.0-4.0, 2GPD0031/1.0-2.0]

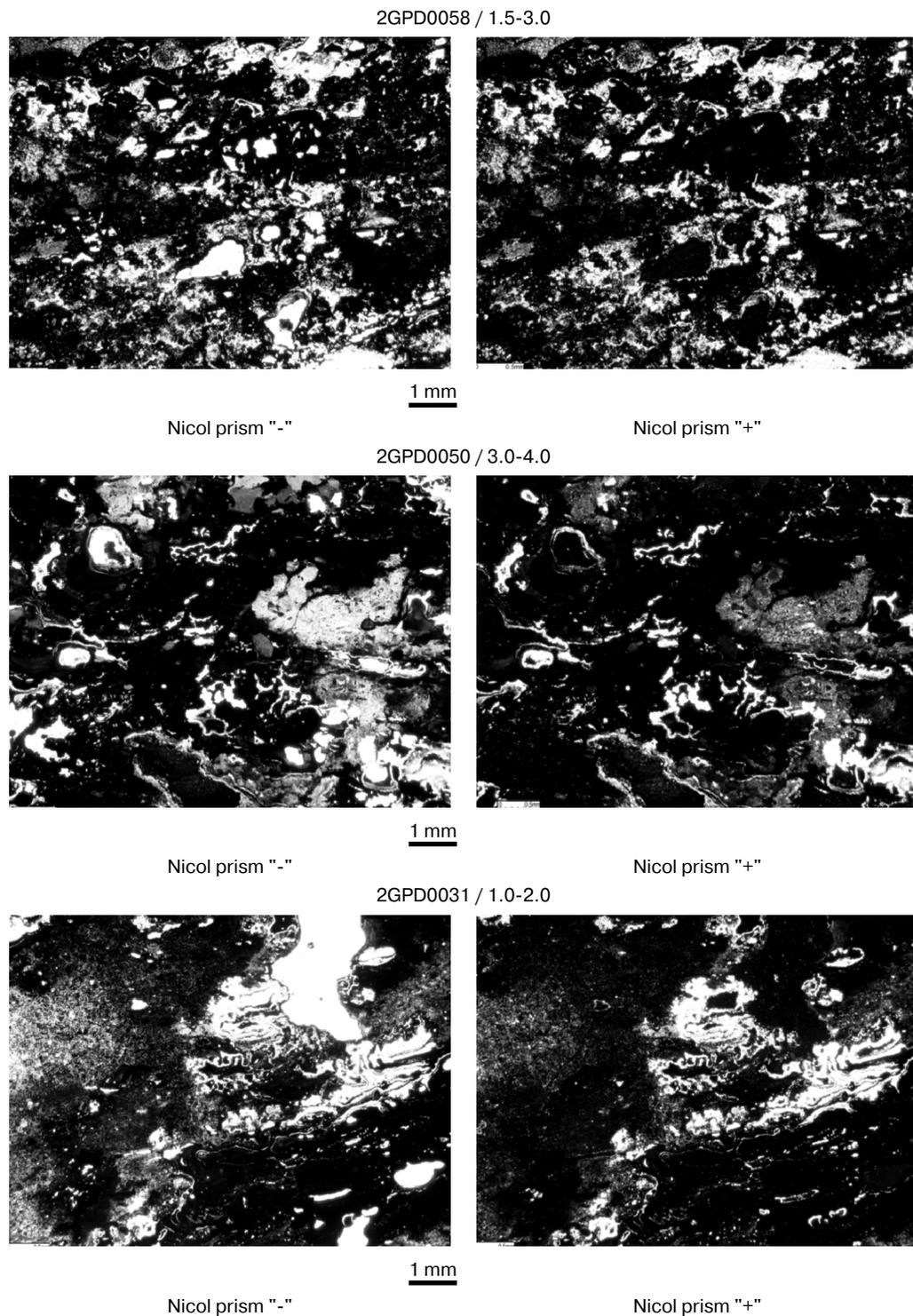


Рис. 4. Фотографии шлифов 2GPD0055/0.0-1.0, 2GPD0058/1.5-3.0, 2GPD0050/3.0-4.0, 2GPD0031/1.0-2.0 (окончание)
[Fig. 4. Photos of thin rock sections 2GPD0055/0.0-1.0, 2GPD0058/1.5-3.0, 2GPD0050/3.0-4.0, 2GPD0031/1.0-2.0]

III. Бокситы гелеморфные с микролитами по алевро-аргиллитам

Эти бокситы в шлифах (2GPD0026/7.8-8.0, рис. 5) имеют псевдомикробрекчиевую кавернозную текстуру. Псевдобрекчиевая текстура (или хемобрекчия), поскольку брекчирование связано с хемогенными процессами замещения и перераспределения вещества вдоль трещин и микротрещин, а не с осадочными процессами. Фрагменты в одном николе бесцветны, тогда как цементирующая масса светло-серая, полупрозрачная. Участками по прожилкам развито ожелезнение — побурение породы.

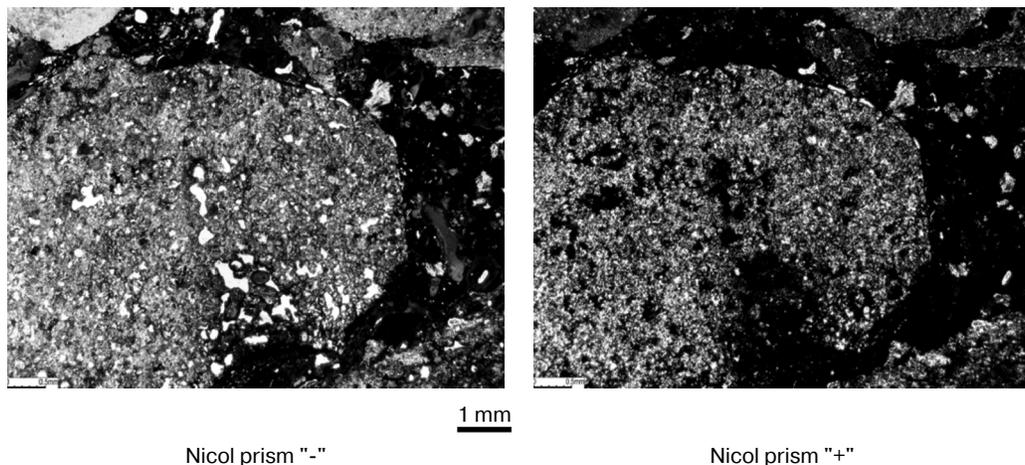


Рис. 5. Фотография шлифа 2GPD0026/7.8-8.0
[**Fig. 5.** Photo of thin rock section 2GPD0026/7.8-8.0]

Размер фрагментов составляет от 1—2 до 5 мм. Они имеют кристаллически-зернистую структуру с размером кристалликов до 0,1 мм. Текстура пород в обломках полосчатая, реже массивная. Фрагменты сложены в основном микро-, тонкокристаллическим гиббситом, представленным изометричными выделениями. Среди гиббситовой основной массы рассеяны тончайшие зерна гетита, составляющие не более 10—15% породы. Этот гетит участками придает породе палево-желтый цвет в одном николе. Гематит, по-видимому, слагает удлиненные зерна, образующие равномерную, реже неравномерную вкрапленность в породе. Содержание гематитовых зерен составляет первые проценты. Развита игольчатая рутила. Участками в микро-, тонкокристаллической гиббситовой массе появляются сгустки размером первые миллиметры, колломорфные выделения афанитовой полупрозрачной белой массы, близкого к бемиту состава. Изредка встречаются микролиты, также сложенные алюмогелем. Цементирующая и обволакивающая фрагменты масса составляет ~40% шлифа. Имеет массивную кавернозную, пористую текстуру и афанитовую колломорфную структуру. Размер пор составляет 1—2 мм, достигая изредка 4—5 мм. Эта масса сложена полупрозрачным алюмогелем грязного светло-серого цвета и имеет массивную афанитовую, с зачатками микролитов текстуру и пелитоморфную до афанитовой колломорфной структуру. Алюмогель имеет состав, близкий к бемиту. Местами алюмогель подвергается раскристаллизации и тогда имеет микро-, тонкозернистое

строение, эти участки сложены гиббситом. Шлиф пересечен тонкими трещинками шириной до 0,2 мм, вокруг которых развито ожелезнение — ферриалюмогель до ферригеля. Визуально оно проявлено в развитии побурения алюмогеля и существенно гиббситовой массы вокруг трещинок.

IV. Латерит-бокситы (низкокачественные бокситы) по алевро-аргиллита

Эти бокситы в шлифах имеют псевдомикробрекчиевую, участками кавернозную текстуру (рис. 6). Псевдобрекчиевая текстура (или хемобрекчия), поскольку брекчирование связано с хемогенными процессами замещения и перераспределения вещества вдоль трещин и микротрещин, а не с осадочными процессами. Фрагменты в одном никеле пятнистые, что обусловлено чередованием темно-бурых до черных (непрозрачных) и палево-желтых участков. Цементирующая масса имеет очень насыщенный темно-бурый, красный до черного (непрозрачный) цвет. Размер фрагментов составляет от 1—2 до 10 мм. Фрагменты имеют кристаллически-зернистую структуру с размером зерен от пелитовой до алевритовой размерности, местами сохраняется реликтовая обломочная алевритовая структура, унаследованная от исходных алевролитов. Текстура пород в обломках полосчатая, реже массивная. Фрагменты сложены в основном микро-, тонкокристаллическим гиббситом (50—70%) с тончайшей сыпью гетита и сгустками гематогеля или гематита (30—50%). Выделения минералов имеют изометричную форму. В краевой части фрагменты подвергаются ожелезнению — разъедаются железистым цементом. Цементирующая фрагменты железистая масса имеет массивную кавернозную, пористую текстуру и афанитовую колломорфную структуру. Размер пор до 1—2 мм. Их количество составляет ~20—30%. Цементирующая масса обычно сложена дисперсным и сгустковым колломорфно-афанитовым ферри- и гематогелем. Участками среди этого материала наблюдаются скопления и единичные включения новообразованных кристалликов гиббсита, характеризующихся полисинтетическим двойникованием. Материал железистой цементирующей массы не только заполняет пространство между фрагментами псевдобрекчии, но и замещает их, развиваясь в виде лапчатых выделений.

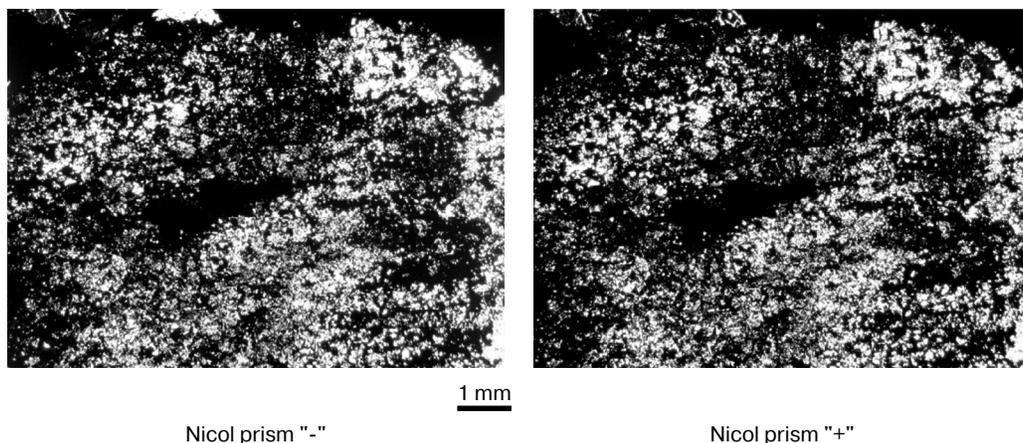


Рис. 6. Фотография шлифа 2GPD0050/7.0-8.0
[Fig. 6. Photo of thin rock section 2GPD0050/7.0-8.0]

ственно меньшей степени) гематогелем, образующем ритмично-зональные выделения, выстилающие стенки трещин и каверн. Ферри- и гематогель также раз-едают и замещают с реликтовые обломки бокситов, сглаживая и обволакивая их, а также формируя железистые пизолиты. Стенки крупных каверн, которые образуются в центральной части прожилков железистых латеритов, нередко вы-стланы мелкокристаллическим гиббситом или почками ферригеля. Иногда сре-ди железистых минералов встречаются участки палево-желтого ферриалюмогеля и алюмогеля, а также зерна кварца алевритовой размерности, интенсивно кор-родированные железистым материалом. Обычно также развиты агрегаты и от-дельные крупные кристаллы вторичного новообразованного гиббсита размером до 2—3 мм. Реликтовый материал представлен ожелезненными фрагментами структурных гелефицированных и микролитовых бокситов размером до 5—7 мм. Микоолитовые бокситы сложены алюмогелем, а структурные агрегатом микро-до мелкокристаллического гиббсита с примесью палево-желтого гетита. описа-ние таких бокситов дано выше. Ожелезнение фрагментов проявляется в развитии гетита, представленного коричневыми хлопьевидными выделениями, или гема-тита, представленного вытянутыми зернами размером до 1—2 мм. В зависимости от преобладания того или иного минерала обломки приобретают желтый или красный оттенок в одном николе.

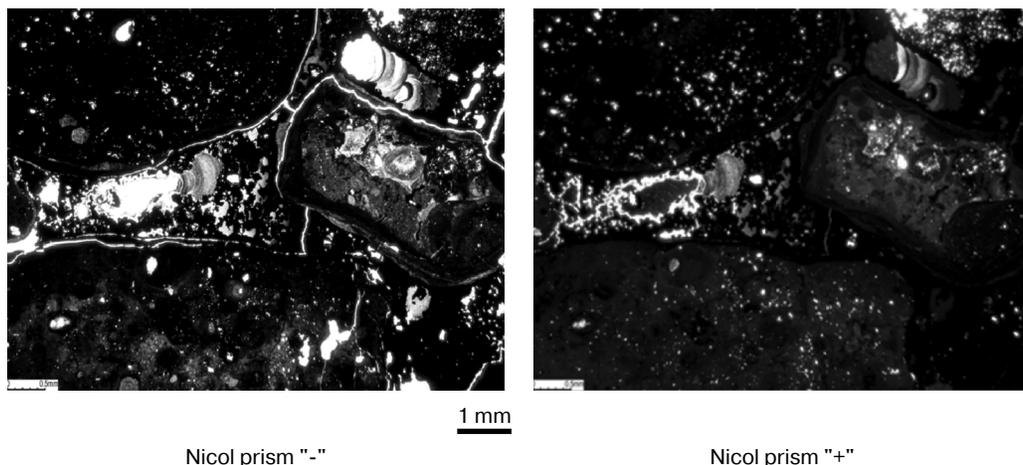


Рис. 8. Фотография шлифа 2GPD0029/0430
[Fig. 8. Photo of thin rock section 2GPD0029/0430]

VII. Железистые латериты верхней части переходного горизонта по алевро-аргиллитам

Железистые латериты переходной зоны в шлифах имеют псевдобрекчиевую текстуру замещения (рис. 9). Фрагменты имеют размер от 1—2 до 10 мм и остро-угольную форму. Цвет фрагментов, обычно очень насыщенный, темно-красный, местами они становятся непрозрачными в проходящем свете. Цементирующая масса имеет желтый, желтовато-красный цвет и очень неоднородна.

Фрагменты имеют массивную или полосчатую текстуру, колломорфно-афа-нитовую и местами микро-, тонкозернистую структуру. Они сложены большей

частью (80—90% и более) железистыми минералами — гетитом, гематитом или ферри- гематогелем. Характерен также гиббсит, встречающийся обычно в центральной части обломков, тогда как их краевая часть сложена практически полностью железистыми минералами.

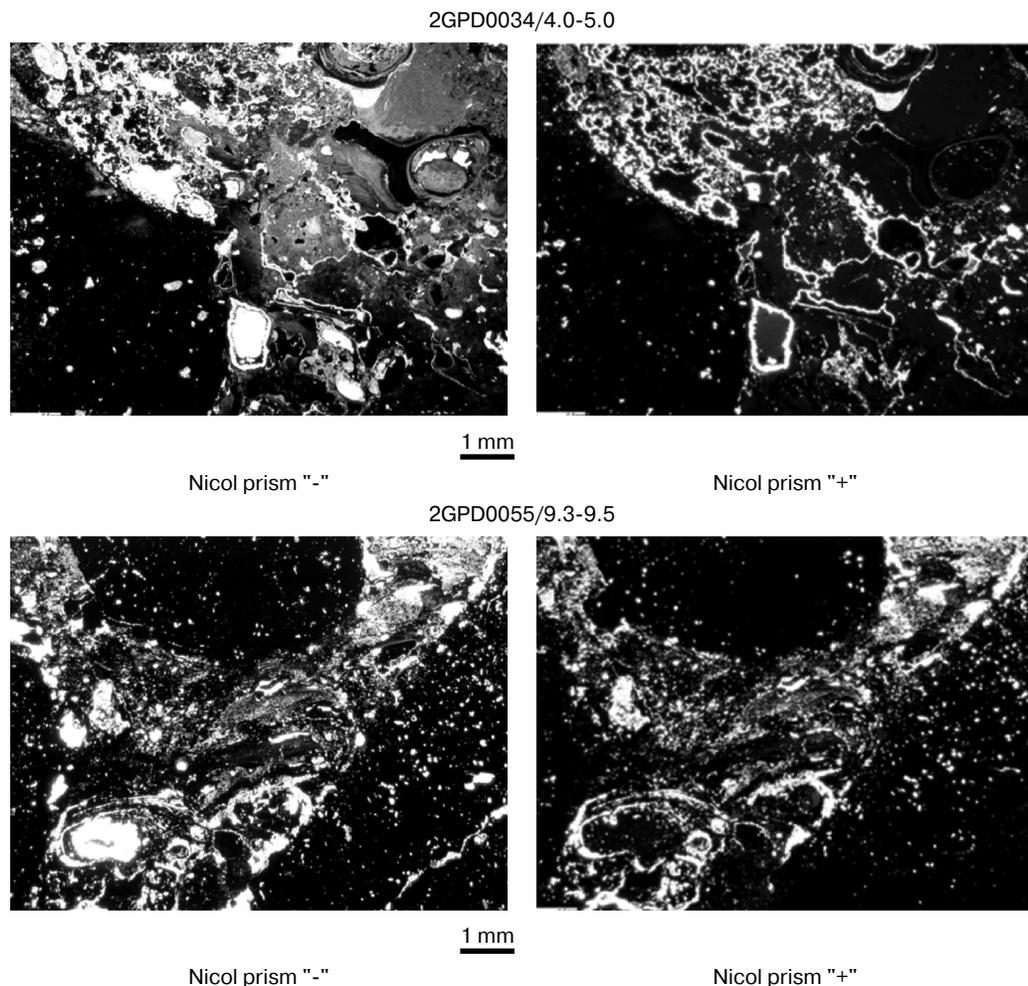


Рис. 9. Фотография шлифа 2GPD0034/4.0-5.0 и 2GPD0055/9.3-9.5
[**Fig. 9.** Photo of thin rock section 2GPD0034/4.0-5.0 и 2GPD0055/9.3-9.5]

Гематит образует вытянутые непрозрачные или густо-красные удлиненные зерна. Он полностью слагает внешние части фрагментов, либо тесно ассоциирует с гиббситом и гетитом в их центральной части. Гетит аналогично гематиту образует мелкие кристаллы размером до 1—2 мм, имеющие в одном николе темно-коричневый цвет. Гетит не только ассоциирует с гиббситом и гематитом, но и обычно образует тонкую рассеянную вкрапленность в гемато- и ферригеле. Гемато- и ферригель слагают сгусткообразные, колломорфно-ритмичнозональные выделения, выстилающие каверны. Цементирующая масса развита в виде прожилков и имеет афанитовую, реже кавернозную текстуру и колломорфно-афанитовую структуру. В проходящем свете полупрозрачна. Сложена ферриалюмо-

гелем, реже алюмогелем, которые образуют колломорфные ритмично-зональные выделения, заполняющие прожилки. Нередко наблюдается раскристаллизация ферриалюмогеля с образованием тонкозернистого агрегата гиббсита с гетитом и гематитом. Стенки каверн, нередко характерных для цементирующей массы, обычно сложены светлым палево-желтым до молочно-белого алюмогелем или — реже — кристалликами sdвойникового гиббсита. Рентгеновские исследования показывают, что содержание бемитовой составляющей в ферриалюмогеле и алюмогеле пород переходной зоны обычно невелико. Участками встречены корродированные зерна кварца алевритовой размерности.

Выводы

В результате проведенного исследования были получены закономерности изменения вещественного состава пород в профиле коры выветривания и в различных литолого-генетических типах бокситов:

1) содержание, тип и состав глиноземистых и глиноземсодержащих минералов контролируется прежде всего литолого-генетическими типами бокситов, которые легко визуально определяются и картируются на бовали. Поэтому еще на стадии картировки можно оценить вещественный состав;

2) классические латеритные бокситы относительно просты по минеральному составу — они сложены преимущественно гиббситом, гетитом-алюмогетитом и гематитом. Содержание бемита в них не более 1%. Алюмогетит в этих бокситах малоглиноземистый, содержание диаспорового минерала в нем не превышает 20%;

3) гелеморфные и гелефицированные бокситы сложены гиббситом, бемитом, гетитом-алюмогетитом, гематитом. Алюминий также входит в состав гидроокислов титана-алюминия-железа. Содержание бемита в этих бокситах выше, чем в классических латеритных и достигает 3%. Алюмогетит этих бокситов высокоглиноземистый — с содержанием $AlOОН$ до 27—30%;

4) состав алюмогетита зависит не только от литологии бокситов, но и от положения в разрезе коры выветривания. Наиболее глиноземистый алюмогетит развит в бокситовом горизонте и в глиноземистых прожилках верхней части переходного горизонта. Его образование обязано глиноземистому метасоматозу. В верхней части бокситового горизонта, где преобладает железистый метасоматоз, глиноземистость алюмогетита падает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Крятов Б.М., Прокофьев С.С., Макстенек И.О., Мамедов В.И., Хаин В.Е. Этапы тектонического развития и металлогенические особенности Запада Леоно-Либерийского щита (Западная Гвинея и Гвинея-Бисау) // Геотектоника. 1985. № 6. С. 43—61.
- [2] Mamedov V.I., Boufeev Y.V., Nikitine Y.A. Geologie de la republique de Guinee. Min. des Mines et de la Geologie de la Rep. De Guinee; GEOPROSPECTS Ltd; Univ. d'Etat de Moscou Lomonossov (Fac. Geol.) Conakry — Moscow: Aquarel, 2010. 320 p.
- [3] Мамедов В.И., Макарова М.А., Корреа Гомеш Ж., Чаусов А.А., Оконов Е.А., Лопухин М.В. Особенности бокситоносных латеритных покровов района Сангареди (Гвинейская республика) // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 7 (49). С. 114—135. DOI: 10.18454/IRJ.2016.49.178

- [4] *Mamedov V., Zmeev V., Tokarlikov V., Samokhvalov M., Kopilov A.* Rapport final sur les résultats des travaux d'exploration du territoire de la concession (décembre 1997 — décembre 2000). Conakry: Geoprospects LTD, 2001.
- [5] *Мамедов В.И., Хмельницкий А.Ф.* Петрографическая и минералого-геохимическая характеристики комплексов пород западной части Гвинейской Республики. Конакри, 1988.
- [6] *Середкин М.В., Токарликов В.П., Чаусов А.А. и др.* Отчет о результатах специальных исследований, проведенных на месторождении Koulore с августа 2004 по декабрь 2004. Конакри: Геопроспект, 2004.

© Туре Л., Чаусов А.А., Котельников А.Е., 2017

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 18 декабря 2017

Дата принятия к печати: 15 апреля 2018

Для цитирования:

Туре Л., Чаусов А.А., Котельников А.Е. Петрографическая характеристика бокситов месторождений рудного поля Кулоре (Koulore) // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования.* 2018. Т. 19. № 3. С. 325—342. DOI 10.22363/2312-8143-2018-19-3-325-342

Сведения об авторах:

Люсьен Туре — студент магистратуры департамента геологии, горного и нефтегазового дела Инженерной академии, Российский университет дружбы народов. *Область научных интересов:* геология, бокситы, петрография. *Контактная информация:* e-mail: kotelnikov_ae@rudn.university

Чаусов Алексей Александрович — операционный директор, ООО «Геопроспект». *Область научных интересов:* геология, бокситы. *Контактная информация:* e-mail: kotelnikov_ae@rudn.university

Александр Евгеньевич Котельников — кандидат геолого-минералогических наук, доцент департамента геологии, горного и нефтегазового дела Инженерной академии, Российский университет дружбы народов. *Область научных интересов:* геология, месторождения полезных ископаемых, поиски месторождений. *Контактная информация:* e-mail: kotelnikov_ae@rudn.university

Petrographic characteristic of bauxites of the Koulore ore field

L. Toure¹, A.A. Chaousov², A.E. Kotelnikov¹

¹ Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
6, Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117198, Russian Federation

² Geoprospects LTD

Commune of Ratoma, Kaporó district, Conakry, B.P 6789, Republic of Guinea

Abstract. As a result of studying geological structure of deposits located in the Koulore ore field, basic cross-section layers have been established: bedrock, transitional horizon and laterite cover. The laterite cover consists of the lower part presented by polymineral and kaolin clays and the top — the

bauxite horizon — laterite cover itself, which generally contains hydroxides and oxides of iron and aluminum. The bauxite horizon has a zone structure: in the lower part of the bauxite horizon — zone of light bauxites, and in the top part of the bauxite horizon — zone of the red bauxites. As a result of microscopic study of various samples of residuum, several kinds of rocks which are characterized by similar structural and textural parameters have been identified. The rocks have been grouped by classes: gelified patterned bauxites on silt-rich mudstone, gelified bauxites on dolerites, gel-morphous bauxites with crystalloids on silt-rich mudstone, laterite bauxites (low-quality bauxites) on silt-rich mudstone, laterite bauxites (low-quality bauxites) on dolerites, ferruginous laterites — cuirass on silt-rich mudstone, ferruginous laterites of the top part of the transitional horizon on silt-rich mudstone. Lithological and genetic types of bauxites control the type and composition of aluminiferous minerals. Mineral composition of classical lateritic bauxites mainly contains gibbsite, goethite-alumogothite, and hematite with less 1% of boehmite. Gel-morphous and gelified bauxites consist of gibbsite, boehmite, goethite-alumogothite, hematite. Content of boehmite reaches 3% that is more than in classic lateritic bauxites. The composition of the alumogothite depends not only on lithology of bauxites, but also on position in the residuum section.

Key words: residuum section, bauxite, laterite, petrography

REFERENCES

- [1] Kryatov B.M., Prokofev S.S., Makstenek I.O., Mamedov V.I., Khain V.E. Etapy tektonicheskogo razvitiya i metallogenicheskie osobennosti Zapada Leono-Liberiiskogo shchita (Zapadnaya Gvineya i Gvineya-Bisau) [Stages of tectonic development and metallogenetic features of the West Leone-Liberian shield (Western Guinea and Guinea-Bissau)]. *Geotektonika [Geotectonics]*. 1985. 6: 43—61. (In Russ.)
- [2] Mamedov V.I., Boufeev Y.V., Nikitine Y.A. *Geologie de la republique de Guinee. Min. des Mines et de la Geologie de la Rep. De Guinee*; GEOPROSPECTS LTD; Univ. d'Etat de Moscou Lomonossov (Fac. Geol.) Conakry — Moscou: Aquarel, 2010. 320 p.
- [3] Mamedov V.I., Makarova M.A., Korrea Gomesh G., Chausov A.A., Okonov E.A., Lopukhin M.V. Osobennosti boksitonosnyh lateritnyh pokrovov rayona Sangaredi (Gvineyskaya respublika) [Bauxite-bearing lateritic covers of Sandaredi area, Republic of Guinea. International Research Journal]. № 7 (49). Part 4. 114—135. <http://dx.doi.org/10.18454/IRJ.2016.49.178> (In Russ.)
- [4] Mamedov V., Zmeev V., Tokarlikov V., Samokhvalov M., Kopilov A. *Rapport final sur les résultats des travaux d'exploration du territoire de la concession (décembre 1997— décembre 2000)*. Conakry: Geoprospects LTD, 2001.
- [5] Mamedov V.I., Khmelnytsky A.F. Petrograficheskaya i mineralogo-geokhimicheskaya kharakteristiki kompleksov porod zapadnoi chasti Gvineiskoi Respubliki, Konakri [Petrographic and mineralogic-geochemical characteristics of rock complexes of the western part of the Republic of Guinea, Conakry]. 1988. (In Russ.)
- [6] Seredkin M.V., Tokarlikov V.P., Chausov A.A., et al. Otchet o rezul'tatakh spetsial'nykh issledovaniy, provedennykh na mestorozhdenii Kouloire s avgusta 2004 po dekabr' 2004 [Report on the results of special research conducted on the Kouloire field from August, 2004 to December, 2004]. Conakry: Geoprospects LTD, 2004. (In Russ.)

Article history:

Received: December 18, 2017

Accepted: April 15, 2018

For citation:

Toure L., Chausov A.A., Kotelnikov A.E. (2018). Petrographic characteristic of bauxites of the Kouloire ore field. *RUDN Journal of Engineering Researches*, 19(3), 325—342. DOI 10.22363/2312-8143-2018-19-3-325-342

Bio Note:

Lucien Toure — graduate student, Department of Geology, Mining and Oil&Gas Engineering, Engineering academy, Peoples' Friendship University of Russia. *Research interests:* geology, bauxite, petrography. *Contact information:* e-mail: kotelnikov_ae@rudn.university

Alexey A. Chausov — Director of Operations, Geoprospects LTD. *Research interests:* Geology, bauxite. *Contact information:* e-mail: kotelnikov_ae@rudn.university

Alexander E. Kotelnikov — PhD in Geology, Assistant Professor, Department of Geology, mining and oil and gas engineering, Engineering academy, Peoples' Friendship University of Russia. *Research interests:* geology, mineral deposits, search of deposits. *Contact information:* e-mail: kotelnikov_ae@rudn.university