



УДК (553.54+553.492.1):551.72(571.51/.52)

ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТЫЕ ФОРМАЦИИ ДОКЕМБРИЯ СРЕДНЕЙ СИБИРИ И ПЕРСПЕКТИВЫ БОКСИТОНОСНОСТИ

В. В. Жабин

Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия

Предложен возможный механизм образования высокоглиноземистых формаций и бокситов в разрезах докембрия Средней Сибири в пределах четырех возрастных эпох (условно: архейской, ранне-рифейской, средневерхнерифейской и вендской). Формации различаются как по продолжительности формирования, так и по продуктивности. Высокоглиноземистые породы выделяемых формаций рассматриваются как производные коры химического выветривания, многократно развивавшейся с позднего архея, на подвижных древних щитах и платформах различных континентов.

Ключевые слова: докембрий Средней Сибири, возрастные эпохи, высокоглиноземистые формации, кора химического выветривания, бокситы, корундиты, высокоглиноземистые кристаллические сланцы.

HIGH ALUMINA PRE-CAMBRIAN FORMATIONS OF MIDDLE SIBERIA

V. V. Zhabin

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia

The paper discusses a possible mechanism of evolution of high alumina formations in the pre-Cambrian of Middle Siberia during four age epochs (provisionally: Archean, Early Riphean, Middle-Upper Riphean, Vendian). The formations have different evolution periods and productivity. The high alumina rocks within the identified formations are considered to have derived from the crust of chemical weathering that had occurred several times since the Late Archean time at the activated ancient shields and platforms of different continents.

Keywords: pre-Cambrian of Middle Siberia, age epochs, high alumina formations, chemical weathering crust, bauxites, corundites, high alumina crystalline shales.

DOI 10.20403/2078-0575-2017-6c-102-109

Под высокоглиноземистой формацией мы, вслед за Н. С. Шатским [17], понимаем геологическую формацию, в парагенетических ассоциациях которой находятся высокоглиноземистые образования, представленные бокситами, аллитами, глинами или их метаморфическими аналогами.

Более конкретное определение высокоглиноземистой формации было предложено В. К. Головенком еще в 1977 г. [4]. По его данным, высокоглиноземистые формации должны содержать не менее 25 % глинозема, 3–5 % щелочей и кремниевый модуль 0,5 и выше. Конечно, это определение значительно сужает географию распространения подобных формаций и, соответственно, площади поисков, что представляет определенный экономический интерес. Но в то же время высокоглиноземистые формации более сложного строения могут не попасть в сферу изучения, поскольку их формирование связано с размывом коры химического выветривания, которая может развиваться на породах различного состава, например, по гранитам, содержащим от 65 до 75 % кремнезема (SiO_2), который в основном входит в состав ортоклаза, кислого плагиоклаза и кварца, составляющего 25–30 % породы.

Во время химического выветривания щелочи выносятся. Какая-то часть растворенного кремния, соединяясь с глиноземом, образует глинистые минералы или стяжения кремния, а кварцевые зерна переносятся водными потоками, формируя пласты

кварцевых песчаников в разрезе высокоглиноземистых формаций. К тому же многие месторождения бокситов карстового типа располагаются в карстовых полостях карбонатных пород, визуальнo образуя с ними единое целое. Поэтому в ряде случаев в состав высокоглиноземистых формаций включают и подстилающие карбонатные отложения, хотя это и не согласуется с приведенным ранее определением [4].

В Средней Сибири среди докембрийских отложений, развитых в районах щитов или выступов древних платформ, на различных возрастных уровнях известны высокоглиноземистые образования (силлиманитовые, кианитовые и андалузитовые кристаллические сланцы, реже наждаки и корундовые породы), представляющие собой метаморфизованные продукты коры химического выветривания. В ряде случаев они слагают мощные толщи, прослеживающиеся на сотни километров, или же отдельные пласты и небольшие линзы в метаморфических комплексах Центральной Индии, Южной Африки, Америки, Австралии, Сибири и др. (рис. 1).

Обобщение и анализ имеющихся материалов по высокоглиноземистым формациям докембрия мира (см. рис. 1) отражены в докторской диссертации В. М. Чайки [16], в которой он пришел к выводу, что все высокоглиноземистые образования в метаморфических комплексах, перекрывающих древнейшие платформы, являются метаморфизованными

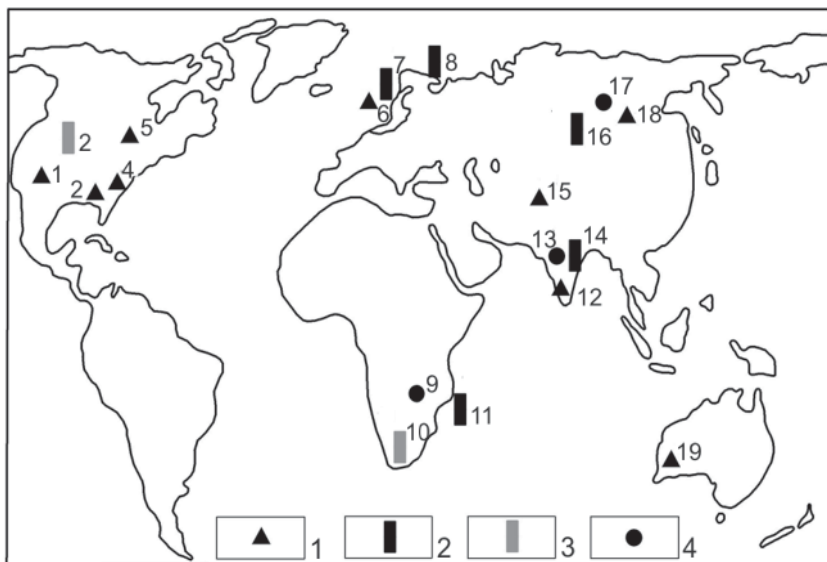


Рис. 1. Схема размещения некоторых проявлений Докембрийских высокоглиноземистых образований Мира (по В. В. Жабин, 1983)

Проявления: 1 – корундовые (США: 1 – Колорадо, 3 – Джорджия, 4 – Каролина, 5 – Массачусетс; 6 – Арендаль, Южная Норвегия; 12 – Бомбей, Индия; 15 – Юго-Западный Памир, СССР; 18 – Алданский щит, СССР; 19 – Пайнтер, Австралия); 2 – силлиманитовые (7 – Швеция; 8 – Кольский полуостров, СССР; 11 – Мадагаскар; 14 – Восточные Гаты, Индия; 16 – Китойское, Восточный Саян, Россия); 3 – силлиманит-диаспоровые (2 – Западная Монтана, США; 10 – Намакваленд, ЮАР); 4 – диаспоровые (9 – свита Модис, Зимбабве; 13 – Бунделькханд, Индия; 17 – Патомское нагорье, Сибирь, СССР)

ми продуктами коры выветривания каолинитового или каолинит-латеритного типов. По его мнению, образование силлиманитовых и силлиманит-дистеновых пород происходило за счет метаморфизма каолинитовых глин, в то время как корунды развивались только по породам, обогащенным свободным глиноземом. И далее, рассматривая высокоглиноземистые формации как производные процесса химического выветривания, следует полагать, что он мог создавать и формационные комплексы, их включающие.

Изучение древнейших отложений Сибири с целью поисков глиноземного сырья началось с находки Д. С. Коржинским в 1929 г. обломков корундитов в поле развития архейских метаморфических пород Алданского щита, которые он рассматривал как продукты метаморфизма высокоглиноземистых осадочных пород, возможно бокситов [8].

Обнаружение бокситов Боксонского месторождения в Восточных Саянах, залегающих среди докембрийских карбонатных пород придало целенаправленность изучению древнейших отложений на это сырье.

Научное обоснование необходимости изучения карбонатных толщ сформулировано Ю. К. Горечким в 1948 г. [5]. Оно послужило своего рода программой для дальнейших работ по оценке перспектив бокситоносности, в том числе и докембрийских отложений Сибири и Дальнего Востока.

В геологических разрезах докембрия Сибири во всех наиболее крупных тектонических структурах прослеживаются четыре возрастных интервала – 3000–2600, 1600–1450, 1100–700, 650–570 млн лет (рис. 2, 3), в пределах которых процессы химического выветривания в определенные тектоноклиматические этапы завершались образованием коры химического выветривания и формированием высокоглиноземистых формаций (условно – архейская, раннерифейская, среднепозднерифейская и вендская). Эти формации в зависимости от степени метаморфических преобразований характеризуются

месторождениями и проявлениями диаспоровых бокситов, аллитов, корундитов, высокоглиноземистых кристаллических сланцев и гнейсов.

В Средней Сибири зафиксированы многочисленные проявления продуктов докембрийских кор выветривания, но мы приведем только наиболее яркие примеры, не вызывающие резких возражений.

Архейская (корундоносная) формация выделена исходя из наличия в составе архейских толщ месторождений и проявлений, которые многими исследователями рассматриваются как метаморфизованные продукты коры химического выветривания, включающие бокситы и аллиты [1, 8–13, 15, 16, 22, 23 и др.]. Однако месторождения и проявления высокоглиноземистых кристаллических пород в Сибири часто не имеют строгих возрастных датировок. При слабой коррелятивности метаморфических комплексов это весьма затрудняет их стратификацию.

К указанной формации могут быть отнесены силлиманитовые гнейсы Китойского месторождения Восточных Саян [1].

С корой выветривания такого же типа Д. П. Сердюченко [12] связывает железорудные и высокоглиноземистые образования Южной Якутии, где зафиксированы протяженные пласты и линзовидные тела силлиманитовых гнейсов и кристаллических сланцев в ассоциации с силлиманитовыми кварцитами.

На Алданском щите в бассейне р. Иенгра в верхнетимптонской серии архейского возраста содержатся линзовидные тела корундовых и кианитовых пород (Чайнытское и Джилиндинское месторождения). Некоторые исследователи считают их метаморфическими аналогами бокситов.

Метаморфизованные продукты коры выветривания каолинитового и гидрослюдистого типов в Сибири распространены широко и фиксируются в виде высокоглиноземистых кристаллических сланцев и гнейсов в Анабарском щите, Байкальском нагорье, в Алтае-Саянской складчатой области, на Таймыре, и Енисейском кряже.



Возраст, млн лет	Коры выветривания	Полезные ископаемые	Бокситоносные формации	Районы распространения формации кор выветривания	Месторождения и проявления бокситов, аллитов, диаспоритов, корундитов
570±30		● ■ ◇ □ ●	Раннекембрийская	Восточный Саян, Горная Шория, Кузнецкий Алатау, Горный Алтай, Салаир, Забайкалье	Проявления: Ульменское и Капшанское (Горный Алтай), Хужиртайское (Восточный Саян), Семеновское (Кузнецкий Алатау), Гришихинское (Салаир), Кизасское (Горная Шория)
		● ■ ◇ □ ●	Вендская	Восточный Саян, Горная Шория, Кузнецкий Алатау, Учуро-Майский регион, Сетте-Дабан, Енисейский край, Анабарский щит, Таймыр, Присаянье, Байкало-Патомская складчатая область	Бокситовое месторождение, Козыревское и Ухогольское проявления бемит-диапоритовых бокситов (Восточный Саян)
650±50		● ○ □	Верхне-среднерифейская	Енисейский край, Туруханское поднятие, Западное Присаянье, Западное Прибайкалье, Учуро-Майский регион	
	1000	● ○		Туруханское поднятие, Енисейский край, Присаянье, Учуро-Майский регион, Восточный Саян	
R ₂		● ■ ◇ □ ●	Раннерифейская	Енисейский край, Туруханское поднятие, Байкало-Патомская складчатая область, Учуро-Майский регион, Сетте-Дабан	Проявления гибсит-бемитовых бокситов: Леспромхозное (хлоритид-шпинелевые породы), Остыгольское (хлоритидные породы с корундом и диапором), Кийское (корунд-содержащие сланцы), Алгуйское (корунд-маргарит-хлоритид-магнетитовые породы)
	1350±50	● ○ □		Енисейский край, Туруханское и Чадобецкое поднятия, Байкало-Патомская складчатая область, Учуро-Майский регион	
R ₁		● ○	Раннерифейская	Енисейский край, Чадобецкое поднятие	
	1650±50	● ○ □ ●		Патомское нагорье, Прибайкалье, Восточный Саян, Учуро-Майский регион, Анабарский щит	Пурпольские проявления диапоритов (Патомское нагорье)
1850±100		● ■ □	Раннерифейская		
PR ₁		● ○ □			
	2600±100		● ■ □	Алданский щит, Восточный Саян, Байкальское нагорье, Северо-Западное Прибайкалье, Байкальское нагорье, Западное Прибайкалье, Витимская горная страна, Хамар-Дабан	
2800		● ○ □	Архейская	Восточный Саян, Прибайкалье	Чайнытское и Джилдинское месторождения корундитов (Алданский щит)
>3500		● ■ □ ● ○		Алданский и Анабарский щиты, Восточный Саян, Хамар-Дабан, Енисейский край, Становой хребет, Таймыр	



Рис. 2. Размещение формаций кор выветривания и полезные ископаемые в докембрии Сибири (по В. В. Жабину, 1978)
 Коры химического выветривания: 1 – преимущественно латеритного типа, 2 – преимущественно смалитного типа, 3 – высокометаморфизованные; основные полезные ископаемые: 4 – бокситы и их метаморфизованные аналоги, 5 – высокоглиноземистые породы, 6 – руды железа, 7 – руды марганца, 8 – фосфориты, 9 – кварцевые породы и кварциты

Основанием для выделения **раннерифейской формации** послужило наличие значительных скоплений диаспоритов в нижнерифейских отложениях Байкало-Патомского нагорья [4], которые рассматриваются как переотложенные продукты коры выветривания.

Образования коры выветривания этого возраста зафиксированы во многих районах Сибири, однако наиболее полно они сохранились на Анабарском поднятии [10, 13, 15], Витимо-Патомском нагорье [4] и Алданском щите. Вместе с тем в разных районах характер выветривания был различным и не всегда латеритного типа.

Раннерифейская формация (собственно бокситоносная) известна только на Витимо-Патомском нагорье [4], а в остальных районах на ее уровне имеются лишь высокоглиноземистые кристаллические сланцы. Эта формация представлена здесь высокоглиноземистыми породами пурпольской свиты тепторгинской серии нижнего рифея, которые в виде узкой полосы прослеживаются на крыльях Лонгдорского, Тонодского и Чуйского антиклинориев. С подстилающими породами они имеют несогласные контакты.

В типовом разрезе пурпольская свита имеет трехчленное строение. Ее нижняя и верхняя части сложены кварцевыми песчаниками и гравелитами с горизонтами конгломератов на железисто-глинистом цементе, а в средней преобладают высокоглиноземистые серицит-пирофиллитовые, серицит-хлоритоидные и дистен-ставролитовые сланцы, среди которых В. К. Головенко и Г. Ю. Пушкин в 1964 г. обнаружили диаспоровые бокситы в виде округлых, слегка уплощенных конкреций, местами составляющих до 50% объема породы. Диаспоровые конкреции вначале были обнаружены лишь на восточном крыле Лонгдорского антиклинория, где они образуют несколько горизонтов среди диаспор-пирофиллитовых сланцев, а затем и во всей пурпольской свите, развитой в Тонодском и Чуйском антиклинориях.

Конкреции на 80–90% сложены диаспором с незначительной примесью лептохлоритов, кварца, рутила, сульфидов, апатита и пирофиллита. Содержание глинозема в них достигает 55–63%, кремнезема 7–10%. Высокие содержания глинозема отмечаются и во вмещающих сланцах (около 31,5%, а в отдельных случаях до 44–47%), а также повышенные содержания двуокиси титана (1,5–2,5%).

Среднепозднерифейская бокситоносная формация представлена органогенными карбонатными отложениями с прослоями и пачками терригенных пород, в которых содержатся аллиты и бокситы [6, 12, 14]. Она широко распространена, но большинство открытых проявлений аллитов и бокситов сосредоточено в западной части Алтае-Саянской складчатой области. По материалам А. Н. Сухариной [14], там она сложена карбонатными, местами органогенными образованиями с маломощными пачками терри-

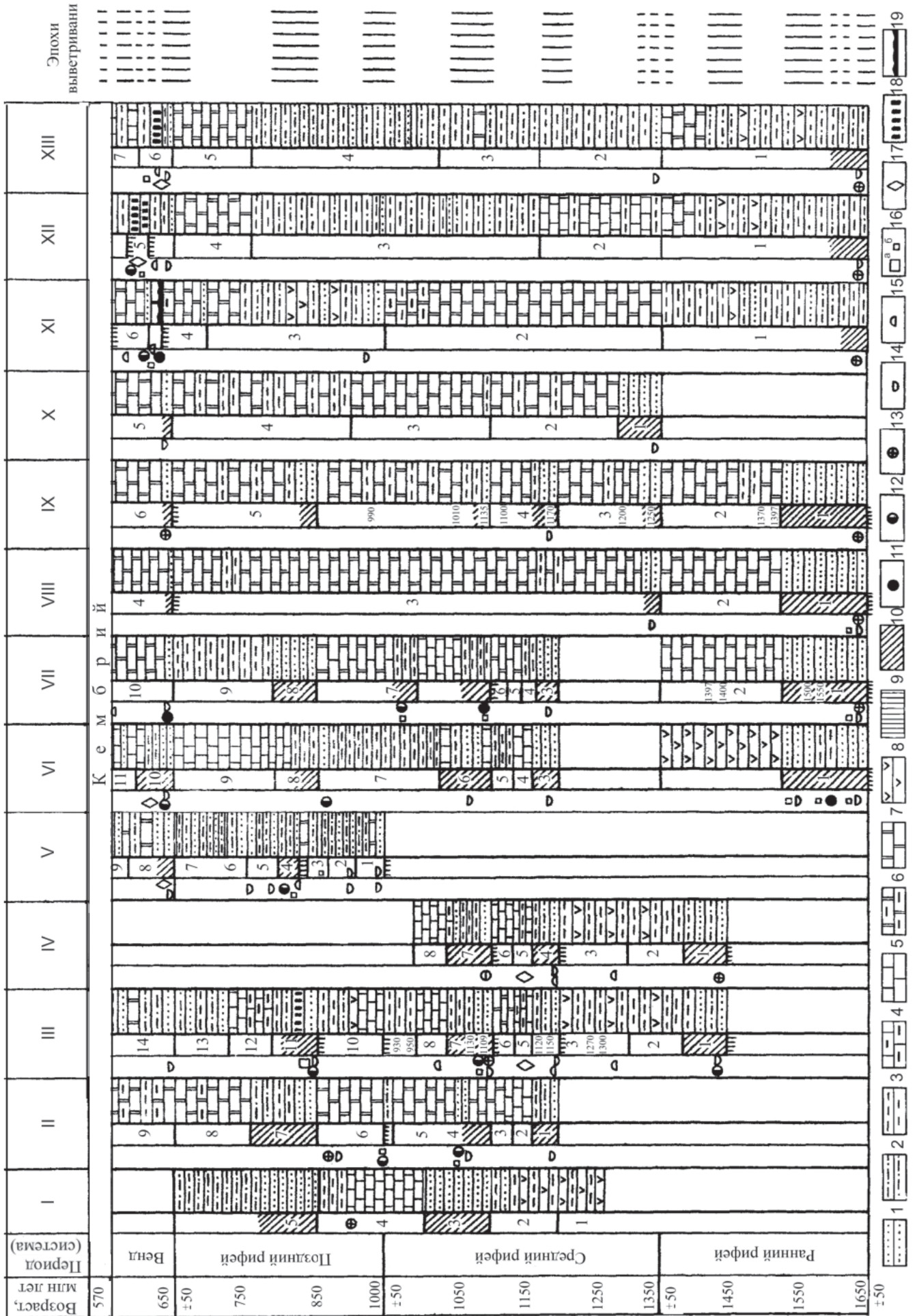
генных пород. Последние обогащены продуктами химического выветривания и, следовательно, могут рассматриваться как потенциально бокситоносные. Несмотря на это в целом формация изучена слабо, что, по-видимому, обусловлено плохой обнаженностью рифейско-кембрийских отложений, скудостью содержащихся в них органических остатков и кажущейся монотонностью карбонатных толщ.

Описываемые отложения составляют нижнюю часть геологического разреза, но из-за нераспознаваемости внутреннего строения формации они часто датируются довольно «растянуто» (PR–R, R–V, R–E), и поэтому только немногие бокситопроявления относятся к среднему – позднему рифею, остальные – к протерозою – рифею или рифею – кембрию.

Сотрудники ПГО «ЗапСибгеология» к этой формации относят восемь проявлений высокоглиноземистых образований, обнаруженных в Горной Шории (Леспромхозное и Остыгольское) и Кузнецком Алатау (Медяньское, Кийское, Мраморное, Алгуйское, Широкологское и Сызакское). Наиболее представительное из них Леспромхозное, открытое В. И. Синяковым в бассейне р. Тельбес среди органогенно-карбонатных отложений западносибирской свиты (R₃). Вмещающие породы интродуцированы габбро-диоритовыми телами и расчленены серией сиенитовых силлов. Продуктивная пачка мощностью 30–150 м представлена послойными телами магнетитовых руд и хлоритоид-шпинелевых пород. В разных сечениях продуктивной пачки обнаружено от двух до четырех тел шпинелевых пород протяженностью 200–500 м, мощностью 1–7 м и более. Породы имеют зеленовато-серый цвет, кристаллическое строение и меняющуюся текстуру: от пятнистой до реликтово-бобовой и сланцеватой. В их составе различаются (%): шпинель (25–49), ксантофиллит (25–30), хлоритоид (от единичных зерен до 40–50), магнетит (8–20), хлорит (5), корунд (1–15), единичные зерна диаспора; в небольших количествах (до 4%) присутствуют доломит и кальцит. При этом диаспор и корунд наблюдаются как реликты, сохранившиеся от замещения шпинелью.

Средний химический состав шпинелевых пород, по данным И. В. Серебрянника и А. Н. Сухариной, следующий (%): SiO₂ 10, Al₂O₃ 36, Fe₂O₃ 8, FeO 3, TiO₂ 0,3, MgO 20, CaO 9, MnO 0,2, S_{0,5}, п. п. п. 9. На основании этого шпинелевые породы они рассматривают как глубоко метаморфизованные бокситы и аллиты.

Вендская бокситоносная формация выделена в составе верхнерифейско-нижнекембрийских терригенно-карбонатных отложений, довольно широко распространенных в Сибири [3, 5, 6]. Однако ее вычленение из докембрийского разреза во многих районах сопряжено с большими трудностями из-за литологической монотонности карбонатных толщ и отсутствия в них органических остатков. В настоящее время отложения вендской бокситоносной



формации четко обособляются только в юго-восточной части Восточного Саяна. Весьма условно она может быть выделена в Байкальской и Забайкальской складчатых областях, Иркутском амфитеатре, на Таймыре, Анабарском поднятии и в западной части Алтае-Саянской складчатой области.

Во всех указанных регионах высокоглиноземистая формация представлена карбонатными отложениями с отдельными пачками и горизонтами терригенных пород, обогащенных продуктами коры химического выветривания.

К этой формации относятся Боксонское месторождение и несколько проявлений бокситов (Козыреевское, Ондольтоинское и др.), генетически связанных с процессами корообразования.

Боксонское месторождение, открытое Н. С. Ильиной в начале 1950-х гг. [7], расположено в юго-восточной части Восточного Саяна среди докембрийских карбонатных пород боксонской серии. По условиям образования оно является осадочным и стратиграфически локализовано в низах табинзуртинской свиты вендского возраста [2, 3, 5–7]. В его структурном плане выделяются Боксонская моноклинали и плоскодонная мульда Хорё, разделенные Центральной антиклиналью.

Бокситы залегают на закарстованной поверхности доломитов забитской свиты. С перекрывающими отложениями контакт более ровный, местами с постепенными переходами от зеленых бокситов к зеленым и черным сланцам. По простиранию и падению

рудного пласта местами наблюдается смена бокситов глинистыми сланцами или гематитизированными кварцевыми песчаниками. В пределах месторождения бокситы слагают несколько линзовидных и пластообразных тел, форма и размеры которых определялись морфологией дна бассейна седиментации.

В боксонской моноклинали бокситы слагают единую залежь, имеющую сложное внутреннее строение с многократным переслаиванием руд различного качества.

В мульде Хорё бокситоносная пачка содержит несколько рудных залежей, самостоятельность которых подтверждается их строением, а также текстурными и структурными особенностями бокситов и вмещающих пород.

На месторождении Е. П. Бессолициным [2] выделены два типа разреза рудного горизонта. Первый, представленный красными и зелеными бокситами, свойственен Боксонской моноклинали. В нем отмечается увеличенная мощность и выдержанное качество руд. В нижней части пласта развиты брекчиевидные бокситы высокого качества с большим содержанием железа. В кровле бокситового горизонта зеленые бокситы с постепенными переходами сменяются глинистыми сланцами и доломитами. Второй тип разреза выделен в мульде Хорё и характеризуется отсутствием зеленых бокситов, слабым развитием брекчиевидных разностей и широким распространением карстовых полостей, заполненных бокситовым материалом. Есть случаи выкли-

Рис. 3. Схема стратификации кор выветривания и продуктов их переотложения в рифейских и вендских отложениях районов Сибири и Дальнего Востока (по В. В. Жабин, 1978)

I – *Игарский район* (с использованием материалов В. Е. Савицкого и др.): 1 – староигарская толща, 2 – лудовская и игарская толщи, 3 – губинская толща, 4 – чернореченская свита, 5 – излучинская свита; II – *Туруханский район* (по Б. М. Келлеру, с дополнениями), свиты: 1 – стрельногорская, 2 – ленок, 3 – сухотунгусикская, 4 – деревнинская, 5 – буровой, 6 – шорихинская, 7 – мироедихинская, 8 – первопорожская, речкинская и дурномысская, 9 – платоновская; III – *Енисейский кряж* (унифицированная схема 1967, с дополнениями), свиты: 1 – кординская, 2 – горбилокская, 3 – удерейская, 4 – погорюйская, 5 – Карточка, 6 – аладьинская, 7 – красногорская, 8 – джурская, 9 – шунтарская, 10 – киргитейская, 11 – нижнеангарская, 12 – дашкинская, 13 – тасеевская серия, 14 – островная; IV – *Чадобецкое поднятие* (по Р. Я. Склярору), свиты: 1 – кординская, 2 – горбилокская, 3 – удерейская, 4 – погорюйская, 5 – дольчиковская, 6 – чуктуконская, 7 – териновская, 8 – жерновская; V – *Западное Присаянье* (по В. В. Хоментовскому, с добавлениями автора), свиты: 1 – шангулежская, 2 – изанская, 3 – ипситская, 4 – теченская, 5 – марминская, 6 – удинская, 7 – айсинская, 8 – мотская, 9 – иркутная; VI – *Прибайкалье* (по В. Д. Мацу, с дополнениями), свиты: 1 – анайская и ее аналоги, 2 – голоустенская, 3 – улунтуйская, 4 – качергатская, 5 – ушаковская; VII – *Патомское нагорье* (по В. Д. Мацу, с дополнениями), свиты: 1 – пурпольская, 2 – медвежевская, 3 – балаганнахская, 4 – мариинская, 5 – джемкуканская, 6 – баракунская, 7 – валюхтинская, 8 – жуинская, 9 – ченчинская, 10 – жербинская, 11 – тиновская; VIII – *Учуро-Майский район* (по С. В. Нужнову, с дополнениями), свиты: 1 – гонамская, 2 – омахтинская, 3 – еннинская, 4 – омнинская, 5 – малгинская, 6 – ципандинская, 7 – лахандинская, 8 – кандыкская, 9 – устькирбинская, 10 – юдомская; IX – *западный склон Анабарского массива* (по Б. М. Келлеру и др.), свиты: 1 – ильинская, бурдурская, лабазтахская и устьильинская, 2 – котуйканская; 3 – юсмастакская, 4 – старореченская; X – *Оленекское поднятие* (по Б. М. Келлеру и др.), свиты: 1 – мастакская, 2 – кютюнгинская, 3 – арымасская, 4 – дебенгинская, 5 – хайпахская, 6 – маастакская, хатыспытская и туркутская; XI – *Хараулахское поднятие* (по Б. М. Келлеру и др.), свиты: 1 – уктинская, 2 – зсэлехская, 3 – нэлэгэрская, 4 – сиэтачанская, 5 – хараюстехская; XII – *Боксонский район* (унифицированная схема 1967 г., с добавлениями), свиты: 1 – окинская, 2 – монгошинская, 3 – сархойская, 4 – забитская, 5 – харагантинская, 6 – билютинская, 7 – хужиртайская; XIII – *Малый Хинган* (по М. С. Маркову и А. М. Смирнову, с добавлениями), свиты: 1 – урильская, 2 – дитурская, 3 – игинчинская, 4 – мурандавская, 5 – рудоносная, 6 – лондонская; *породы*: 1 – конгломераты, гравелиты, песчаники; 2 – алевролиты; 3 – аргиллиты, сланцы; 4 – глинистые известняки; 5 – известняки; 6 – глинистые доломиты; 7 – доломиты; 8 – эффузивы, туфы, туффиты; 9 – кора выветривания; 10 – переотложенные продукты выветривания; 11 – бокситы; 12 – аллиты; 13 – высокоглиноземистые породы; 14 – кварцевые песчаники; 15 – фосфоритоносные; 16 – железные руды (а – месторождения, б – проявления); 17 – марганецсодержащие породы; 18 – пластовые тела железных руд; 19 – пластовые залежи бокситов



нивания бокситов с переходом их по простиранию в терригенные породы. Качество бокситов изменчивое, более развиты аллиты и сиаллиты.

По минеральному составу бокситы в обоих типах разреза бемит-диаспоровые, со следующим средним химическим составом (%): Al_2O_3 41, SiO_2 20, Fe_2O_3 25. Судя по такому составу, бокситы Боксонского месторождения являются низкомодульными и высокожелезистыми. Однако П. В. Орлова, Б. М. Зубарев и некоторые другие исследователи считали, что в районе Боксонского месторождения могут быть обнаружены участки с высокомодульными бокситами, так как бокситы с модулем от 6 до 13 зафиксированы почти на всех разведанных участках.

Большинство исследователей рассматривают генезис бокситов Боксонского месторождения как латеритно-осадочный, но есть и иные точки зрения, а это значит, что генетические вопросы окончательно не решены и требуют дальнейших исследований.

В качестве примера небольших проявлений бокситов рассмотрим Козыреевское, открытое Е. В. Широковой и Д. М. Бондаревой в 1970 г. в северо-западной части Восточного Саяна. По их данным, продуктивная пачка залегает на доломитах овсянковой свиты венда и перекрывается известняками нижнего кембрия. Пачка имеет небольшую мощность (50 м) и сложена туфовыми породами, доломитами и известняками, в ее основании находится бокситовый горизонт (1,8–4,5 м), в пределах которого бокситы слагают линзовидные тела невыдержанной мощности среди вулканогенно-осадочных пород овсянковой свиты.

Бокситы окрашены в лиловые и зеленые тона и имеют тонкослоистую или массивную текстуру. Основная масса глинозема в них связана с диаспором и бемитом, составляющими до 28% от объема породы. Помимо этого в них содержатся (%): гиббсит 10, хлорит 39, железистые минералы 15, минералы титана 11, карбонаты 5, галлуазит 30, сульфиды 11. Лучшим качеством среди бокситов обладают лиловые разности. Генезис бокситов Козыреевского рудопоявления большинством исследователей определяется как латеритно-осадочный.

Следует отметить, что другие проявления высокоглиноземистых образований вендской бокситоносной формации, по мнению многих исследователей, включая и автора, генетически связаны с корами химического выветривания и рассматриваются как их метаморфизованные продукты.

Примеры бокситоносных проявлений, связанных с корами выветривания не ограничиваются пределами Сибири. Это подтверждаются многочисленными публикациями.

Так, одни авторы [19, 23] рассматривают силлиманит-корундовые породы с абсолютным возрастом 3400–3500 млн лет, находящиеся в катархейском комплексе Намакваленда (Южная Африка), как метаморфические аналоги продуктов латеритного выветривания, другие [20] описывают корундовые

месторождения юго-запада Монтаны (США) как магматические образования. Там же известны выходы абразивного корунда, находящегося в силлиманитовых сланцах. По мнению автора работы [18], корундовые залежи образовались в результате метаморфизма высокоглиноземистых пород, обогащенных свободным глиноземом.

Подобные материалы приводятся по Центральной Индии [22], где на Бунделькханском щите (возраст пород более 2500 млн лет) обнаружена метаморфизованная кора латеритного профиля, представленная в современном срезе пироксилит-диаспоровыми породами.

Метаморфизованные продукты каолинит-бокситовой коры отмечены Д. П. Сердюченко в Южной Австралии [12], А. С. Парвиком [21] – и в Западной.

Аналогичные примеры известны также на Мадагаскаре, в Норвегии и Швеции.

Как полагает И. В. Бельков (1961, 1985), формирование мощных толщ кварцево-кианитовой формации Кольского полуострова тоже происходило в тесной связи с архейской корой выветривания каолинитового типа.

Таким образом, изложенные материалы свидетельствуют о том, что с докембрийскими корами выветривания в Сибири генетически связаны четыре высокоглиноземистые формации (архейская, раннерифейская, средне-позднерифейская и вендская), неравнозначных как по длительности формирования, так и по продуктивности. Начиная с позднего архея процессы химического выветривания проявлялись интенсивно, охватывали большие площади и приводили к полному разложению алюмосиликатных пород. В зависимости от интенсивности химического выветривания в составе этих формаций накапливались высокоглиноземистые осадки, обогащенные свободным глиноземом, которые под воздействием регионального метаморфизма превратились в диаспоровые бокситы, корундиты, кианитовые, андалузитовые, силлиманитовые, силлиманит-корундовые и другие породы.

Как показывает анализ зарубежных публикаций, выделенные в Сибири докембрийские высокоглиноземистые формации были распространены более широко, поскольку продукты размыва коры химического выветривания фиксируются на древних щитах и платформах различных континентов мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Алешин С. М.** Древняя метаморфизованная кора выветривания в Восточном Саяне // Палеогеографические условия формирования месторождений полезных ископаемых на юге Сибирской платформы. – Иркутск, 1971. – С. 43–66.
2. **Бессолицын Е. П.** Результаты геолого-разведочных работ и перспективы Боксонского месторождения // Тр. Восточно-Сибирского филиала АН СССР. – 1958. – Вып. 12.



3. **Высокоглиноземистые** формации позднего докембрия Боксон-Сархойского синклинория (Восточный Саян) и Енисейского кряжа / сост. В. В. Жабин, В. И. Бгатов. – М.: Недра, 1986. – 108 с.

4. **Головенок В. К.** Высокоглиноземистые формации докембрия. – Л.: Недра, 1977. – 268 с.

5. **Горецкий Ю. К.** Закономерности размещения и условия образования основных типов бокситовых месторождений. – М.: Госгеолтехиздат, 1960. – 257 с.

6. **Жабин В. В., Казанский Ю. П.** Главнейшие уровни кор выветривания в докембрии Сибири // *Континентальные перерывы и коры выветривания Сибири.* – Новосибирск, 1971. – С. 55–68.

7. **Ильина Н. С.** Геология, минералогия и генезис бокситов Боксонского месторождения в Восточном Саяне // *Докл. АН СССР, Сер. Геол.* – 1944. – № 1.

8. **Кулиш Е. А.** Высокоглиноземистые метаморфические породы нижнего архея Алданского щита и их литология. – Хабаровск, 1973. – 369 с.

9. **Кулиш Е. А.** Нижнеархейские коры выветривания Алданской подвижной области // *Докембрийские коры выветривания.* – М.: ВИЭМС, 1975. – 82 с.

10. **Михайлов Б. М.** Региональные и локальные закономерности размещения бокситовых месторождений. – Л.: Недра, 1978.

11. **Озеров К. Н., Быховер Н. А.** Месторождения корунда и кианита в Верхнетимптонском районе Якутской АССР // *Тр. ЦНИГРИ.* – 1936. – Вып. 82. – 102 с.

12. **Сердюченко Д. П.** Докембрийские метаморфизованные коры выветривания и их геохимические и минералого-петрографические особенности // XXIII сессия МГК. Докл. сов. геологов. Пробл. 4. – М.: Наука, 1968.

13. **Смирнов Л. П.** Древние коры выветривания северной окраины Анабарского щита // *Уч. зап.*

НИИГА. Сер. Регион. геология. – 1968. – Вып. 12. – С. 59–78.

14. **Сухарина А. Н.** Бокситоносные формации юго-востока Западной Сибири // *Сов. геология.* – 1973. – № 2. – С. 10–23.

15. **Цехомский А. М., Карстенс Д. И., Веселова И. А.** Формации кор выветривания Центральной Сибири и их минералогия. – Л.: Наука, 1980. – 183 с.

16. **Чайка В. М.** Древнейшие осадочные формации платформ и основные проблемы экзогенного рудообразования в докембрии: автореф. дис. ... д. г.-м. н. – М., 1967. – 46 с.

17. **Шатский Н. С.** Фосфоритоносные формации и классификация фосфоритовых залежей // *Избранные труды.* Т. II. – М.: Наука, 1965. – С. 52–143.

18. **Clabaugh S. E.** Corundum deposits of Montana: U.S. // *Geol. Survey Bull.* – 1952. – No. 983. – 100 p.

19. **Coetzee C. B.** Sillimanite-corundum rocks: a metamorphosed Bauxite in Namagualand // *Trans. Roy. Soc. S. Africa.* – 1940. – No. 28.

20. **Foster R.** Precambrian Corundum-Bearing Rocks, Madison Range, Southwestern Montana // *Geol. Soc. Amer. Bull.* – 1962. – Vol. 73, no. 1. – P. 145–151.

21. **Parvic A. C.** Metamorphosed altered Komatiites of Mount Martin, Western Australia – Archaean weathering products metamorphosed at the aluminosilicate triple point // *Austral. J. Earth Sci.* – 1984. – Vol. 31, no. 1. – P. 91–106.

22. **Sharma R. P.** Origin of the pyrophyllite – diaspora deposits of the Buldelkhand Complex, Central India // *Mineralium deposita.* – 1979. – No. 14. – P. 343–352.

23. **Wiid D. de N.** The Pella corundum-sillimanite deposits // *Published report for Pella Refractory Ore S. A. (Pty. Ltd.).* – South West Africa, 1955.

© В. В. Жабин, 2017