

УДК: 552.54:551.762.21 (571.65)

СРЕДНЕЮРСКИЕ ГЛЕНДОНИТЫ ИНЬЯЛИ-ДЕБИНСКОГО СИНКЛИНОРИЯ (Северо-Восток России)

Брынько И. В. 

ФБГУН Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт

им. Н. А. Шило ДВО РАН, г. Магадан

E-mail: ibrynko@mail.ru

Исследованы среднеюрские (аален-байосские) терригенные отложения юго-восточной части Иньяли-Дебинского синклинория, в которых были встречены глендониты. Глендониты наиболее характерны для байоса, они часто попадают в верхнеморжовской подсвете и более редки в нижнедебинской подсвете. Эти псевдоморфозы имеют небольшие размеры и представлены единственным розетковидным морфотипом. Присутствие глендонитов в этих осадочных породах является индикатором низкой температуры придонных вод, которая отчасти могла быть связана с большой глубиной бассейна.

Ключевые слова: икаит, аален-байосские отложения, Северо-Восток Азии, климат.

DOI: 10.34078/1814-0998-2024-4-25-32

ВВЕДЕНИЕ

Глендониты – это псевдоморфозы кальцита по икаиту ($\text{CaCO}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$), минералу, образующемуся при низких температурах окружающей водной среды. Эти псевдоморфозы широко распространены в фанерозойских отложениях, где они маркируют эпизоды похолодания или оледенения. Они достаточно часто встречаются в юрских отложениях Северо-Востока России (Rogov et al., 2021; 2023), но до сих пор не изображались и не описывались. Ранее в геологической литературе глендониты упоминались под названием антракониты, звездчатые кальцитовые сростки, арагонитовые сростки, ячменные зерна, яровит, псевдогейлюссит, тинолит и т. д. (Каплан 1978, 1979).

В опубликованных источниках по юре Северо-Востока России средне-верхнеюрские глендониты (встречаются под названием антракониты) упоминаются в ряде работ. По данным С. В. Домохотова (1961), глендониты аален-байосского возраста встречаются в Восточном Верхоянье; в Иньяли-Дебинском синклинории Ю. М. Бычков (1966) отмечал присутствие байосских глендонитов, а К. В. Паракецов и Г. И. Паракецова

(1989) – находки этих псевдоморфоз в байос-кимериджских отложениях.

В работе Литвинова и Малькова (1972) есть упоминание об ааленских глендонитах (антраконитах) в опорном разрезе моржовской свиты на правом берегу р. Колыма, где летом 2022 г. в составе Дебинского полевого отряда проводилось геологическое доизучение территории листов Р-55 – XVIII и Р-56 – XIII масштаба 1 : 200 000. В ходе полевого сезона были обнаружены многочисленные находки этих псевдоморфоз среднеюрского возраста (аален-байос) из верхнеморжовской и нижнедебинской подсветы Иньяли-Дебинского синклинория. Цель данного исследования – показать распространение среднеюрских глендонитов на территории юго-восточной части Иньяли-Дебинского синклинория, попытаться макроскопически описать их морфологию; оценить влияние климата и обстановок осадконакопления на формирование псевдоморфоз.

В работе М. А. Рогова (2015) описывается неравномерное стратиграфическое распределение глендонитов в юрской системе, что позволяет их использовать не только как индикатор климата, но и для определения возраста отложений и их корреляции. При этом неравномерное географическое распространение таких

псевдоморфоз (Rogov, Zakharov, 2010; Rogov et al., 2021, 2023) и их различия в морфологии не осложняют применение глендонитов для стратиграфии.

Происхождение глендонитов. Они впервые были описаны в двадцатых годах девятнадцатого века (Соколов, 1825; Friesleben, 1827), а название дано по их местонахождению в пермских терригенных породах (Глендон, Австралия). В России одним из основоположников изучения этих псевдоморфоз был М. Е. Каплан, считавший, что их формирование происходит в условиях холодного климата с температурами, близкими к нулевым (Каплан, 1978). В современных обстановках икаит образуется при температуре от -2 до $+7$ °C (Rogov et al., 2021), в результате экспериментов с синтетическим икаитом было высказано предположение, что он мог образовываться и при гораздо более высоких температурах, до $+30-35$ °C (Tollefsen et al., 2020).

Существует и другое объяснение образования глендонитов – биохемогенное. В работах А. Р. Гептнера и соавторов (1994; 2004) по изучению современных глендонитов сказано, что они могут возникать благодаря деятельности бактерий вблизи углеводородных сипов. А. Р. Гептнер считал, что глендониты не имеют отношения к икаиту. Однако с метаногенными карбонатами глендониты ассоциируются исключительно редко (см. Rogov et al., 2023).

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

В тектоническом плане район исследований расположен в юго-восточной части Иньяли-Дебинского синклинория, близ его сочленения с Балыгычанским поднятием и Аян-Юряхским антиклинорием. Иньяли-Дебинский

синклинорий характеризуется изоклинальной складчатостью с преобладанием линейных складок северо-западного и субширотного простирания, доминированием разломов северо-западного простирания, развитием мощных (до 9 км) толщ терригенно-осадочного, терригенно-вулканогенного комплексов, преимущественно юрского возраста (Решения..., 2009).

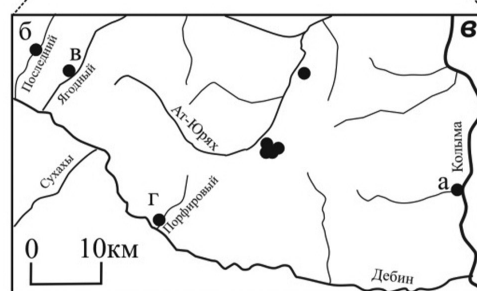
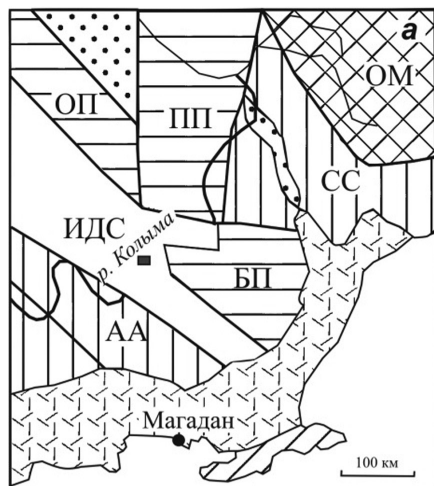
В основу стратиграфического районирования юрских пород Северо-Востока России положены геоисторический и структурно-тектонический принципы, по которым было выделено 14 структурно-фациальных областей (Решения..., 2009). Иньяли-Сугойская область, к которой относится изученная территория, разделена на две подобласти – Бахапчино-Сугойскую и Иньяли-Дебинскую (находится в границах одноименного синклинория). Отложения Иньяли-Дебинской подобласти сложены в нижней юре толщей тонко-обломочных пород, часто глинисто-кремнистых с примесью тонкого вулканогенного материала среднего-основного состава (1000–1500 м). Большая часть средней юры – это мощная толща (3000–5000 м) терригенного трехкомпонентного флиша (кварц-полевошпатовые и граувакковые песчаники – алевролиты – аргиллиты). Верхняя юра отличаются менее ритмичным переслаиванием более контрастных пород морского генезиса (до 300 м). Иньяли-Сугойская область подразделяется на следующие структурно-фациальные зоны (СФЗ): Адычанскую, Нерскую, Дебинскую, Берелёхскую, Нерегинскую, Тальскую, Сугойскую, Бургагчанскую, Буюндино-Купкинскую (рис. 1). Ранее находки глендонитов («звездчатых антраконитовых конкреций») были отмечены в среднеюрских отложениях Нерской СФЗ (Паракецов, Паракецова, 1989) и в Аркаглинской СФЗ (Бычков, 1966).

Рис. 1. а – тектоническая схема Северо-Востока России (Чехов, 2000; Бяков, 2004): 1 – Иньяли-Дебинский синклинорий (ИДС), 2 – Омолонский массив (ОМ), 3 – Омүлёвское поднятие (ОП), Приколымское поднятие (ПП), Балыгычанское поднятие (БП), 4 – другие складчатые структуры мезозойского Сугойского синклинория (СС), Аян-Юряхский антиклинорий и Верхнее-Инди́гирский синклинорий (АА), 5 – наложенные мезо-кайнозойские впадины, 6 – Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, 7 – Кони-Таню́рская складчатая система; б – схема структурно-фациального районирования юрских отложений Иньяли-Дебинского синклинория (Решения..., 2009). Структурно-фациальные зоны: 1 – Адычанская, 2 – Нерская, 3 – Дебинская, 4 – Берелёхская, 5 – Нерегинская, 6 – Тальская, 7 – Сугойская, 8 – Бургагчанская, 9 – Буюндино-Купкинская; в – находки глендонитов; без букв указано расположение глендонитов в делювиальных развалах верхнеморжовской подсвиты.

Fig. 1. а – tectonic scheme of Russia's North-East (Chekhov, 2000; Biakov, 2004): 1 – Inyali-Debin synclinorium (ИДС), 2 – Omolon massif (ОМ), 3 – Omulyovka uplift (ОП), Prikolymye uplift (ПП), Balygychan uplift (БП), 4 – other folded structures of the Mesozoic Sugoy synclinorium (СС), Ayan-Yuryakh anticlinorium, and the Upper Indighirka synclinorium (АА), 5 – superimposed Mesozoic-Cenozoic depressions, 6 – Okhotsk-Chukotka volcanogenic belt, 7 – Koni-Tanyurer folded system; б – scheme of structural-facial zoning of the Jurassic deposits in the Inyali-Debin synclinorium (Resolutions..., 2009). Structural-facial zones: 1 – Adychan, 2 – Nera, 3 – Debin, 4 – Berelekh, 5 – Nerega, 6 – Talaya, 7 – Sugoy, 8 – Burgagchan, 9 – Buyunda-Kupka; в – glendonite finds; glendonite locations in the deluvial rubble of the Upper Morzhovskaya subformation is without letters.

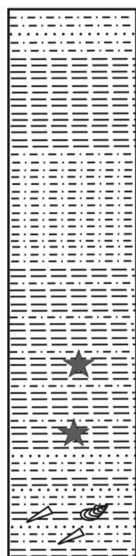
Изученные в данной статье глендониты приурочены к Дебинской СФЗ. Юрские породы Дебинской СФЗ представлены преимущественно пачками переслаивания алевролитов и аргиллитов, реже песчаников, встречаются прослои туфо-

аргиллитов, туфогравелитов, туффитов и туфов порфирита. Для среднего отдела характерна градиционная слоистость, а также присутствие глендонитов. Глендониты были встречены в двух свитах – моржовской и дебинской.

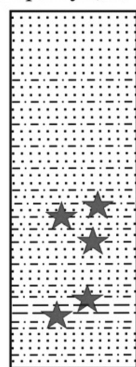


Ярус	Баг	Горизонт	Свита	Подсвита	Мощность, м
Аален	Мерс-тинский	Моржовская	Верхняя	Нижняя	-2400
Ясчанский	Моржовская	Верхняя	Нижняя	Нижняя	-2100
					-1800
					-1500
					-1200
					-900
					-600
					-300

а. р. Колыма
нижеморжовская
подсвита
(Литвинов, 1965)



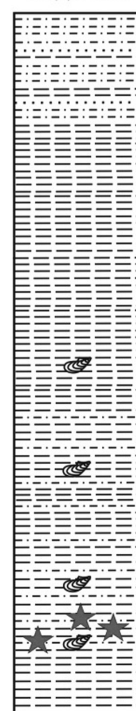
б. руч. Последний
верхнеморжовская
подсвита
(Сторожук, 1985)



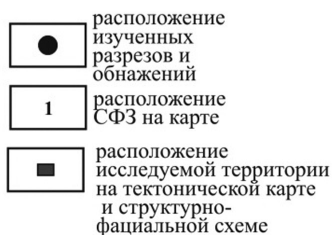
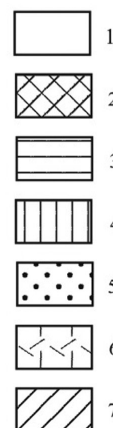
в. р. Ягодный
верхнеморжовская
подсвита



г. руч. Порфировый
нижедебинская
подсвита



Условные
обозначения
(к тектонической
схеме)



Моржовская свита имеет двучленное строение, ее стратотип описан по береговым обрывам р. Колыма в приустьевой части руч. Моржовый (Литвинов, Мальков, 1972). Нижняя граница свиты проводится по появлению в разрезе обломков призматического слоя раковин ретроцерамов. Нижняя подсвита представлена преимущественно разнотекстурными косо- и косо-волнистослоистыми алевролитами с прослоями глинистых сланцев, песчаников (рис. 2, В), часто образующих трехчленные и двучленные ритмы. Мощность ритмов до 2.4 м в нижней части разреза и до 0.7 м в верхней части. Макроскопически породы темно-серые и серые, при выветривании приобретают голубовато-зеленые и буровато-желтые оттенки. Верхнеморжовская подсвита сложена (рис. 2, А) переслаиванием темно-серых и черных в изломе рассланцованных аргиллитов, серых алевроли-

тов неслоистых, горизонтальнослоистых, реже волнистослоистых, алевропесчаников с прослоями конденсированных слоев вулканитовых граувакк, с остатками призматического слоя и с пустотами выщелачивания роствов белемнитов. В составе подразделения преобладают рассланцованные аргиллиты (глинистые сланцы). При выветривании алевролиты и аргиллиты с поверхности принимают бурый, буровато-желтый, зеленовато-серый оттенок. Характерно большое количество выщелоченных пустот от глендонитов. Граница с нижнеморжовской подсвитой условна, верхнеморжовская подсвита отличается от нижнеморжовской тем, что в верхнеморжовской прослои песчаников существенно более редки. Мощность свиты 700–1500 м. Ааленский – раннебайосский возраст свиты подтверждается многочисленными находками *Retroceramus* cf. *elegans* (Kosch.), *R. ex*



Рис. 2. Особенности строения разрезов моржовской и дебинской свит. А – пакки переслаивания аргиллитов и алевролитов, верхнеморжовская подсвита, обнажение по р. Ягодная (т. н. 3в, см. рис. 1). Б – аргиллиты с прослоями алевролитов, нижнедебинская подсвита, разрез руч. Порфиновый (т. н. 4г, см. рис. 1). В – песчаники с алевролитами, верхнеморжовская подсвита, обнажение по руч. Последний (т. н. 2б, см. рис. 1).

Fig. 2. Structural features of the Morzhovka and Debin suites. А – interbedded mudstone and siltstone units, Upper Morzhovka subformation, outcrop along the Yagodnaya River (Point 3в, see Fig. 1). Б – mudstones with siltstone interlayers, Lower Debin subformation, Porfirovy Stream section (Point 4г, see Fig. 1). В – sandstones with siltstones, Upper Morzhovka subformation, outcrop along the Posledny Stream (point 2б, see Fig. 1).

gr. *menneri* (Kosch.), *R. ex gr. ussuriensis* (Vor.), *R. ex gr. lucifer* (Eichw.), *Rhabdobelus* sp. indet., *Hastites* ex gr. *bergensis* Kolb. (Литвинов, 1965; Сторожук, 1985).

Дебинская свита имеет трехчленное строение, на исследуемой территории представлена только её нижняя и средняя часть. Свита залегает на моржовской свите (Сторожук и др., 1985). Нижнедебинская подсвита сложена ритмичным (рис. 2, Б) переслаиванием аргиллитов, алевролитов, алевролита-песчаников, реже песчаников. Мощность алевролитово-аргиллитовых слоев обычно до 3 м. Песчаники мощностью 0.7–1 м являются маркирующими горизонтами. В низах разреза по руч. Порфиновый автором в аргиллитах впервые были обнаружены глендониты. Среднедебинская подсвита имеет двучленное строение: нижняя пачка сложена косоволнистослоистыми среднеплитчатыми (0.3–1 м) песчаниками и алевролитами. В породах содержатся линзы с многочисленными обломками толстого (2–3 мм) призматического слоя раковин ретроцерамов и крупными (до 1 см в поперечнике) пустотами от выщелоченных ростов белемнитов. В верхней пачке преоб-

ладают ритмически переслаивающиеся тонкослоистые (0.03–0.2 м) алевролиты и аргиллиты. Мощность свиты 900–1150 м. Свита охарактеризована следующим фаунистическим комплексом, который определяет её байос-раннебайосский возраст: *Retroceramus kystatymensis* Kosch., *R. tongusensis* Lah., *R. ex gr. porrectus* (Eichw.), *R. cf. retrorsus* (Keys.), *Arctocephalitinae* (Мальков, Абельс, 1967).

ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ И МОРФОЛОГИЯ ГЛЕНДОНИТОВ

При полевых работах было изучено: в нижне-моржовской подсвите – 14 точек наблюдения*, в том числе один разрез, глендониты обнаружены не были (единственное упоминание о них встречено в отчете Литвинова (1965 г.) при описании опорного разреза моржовской свиты). Верхне-моржовская подсвита была встречена в десяти точках, из которых псевдоморфозы отсутствовали в трех, дебинская свита – пять точек и один

* Под точкой наблюдения подразумевается как изучение коренных выходов пород, так и элювиально-делювиальных обломков.

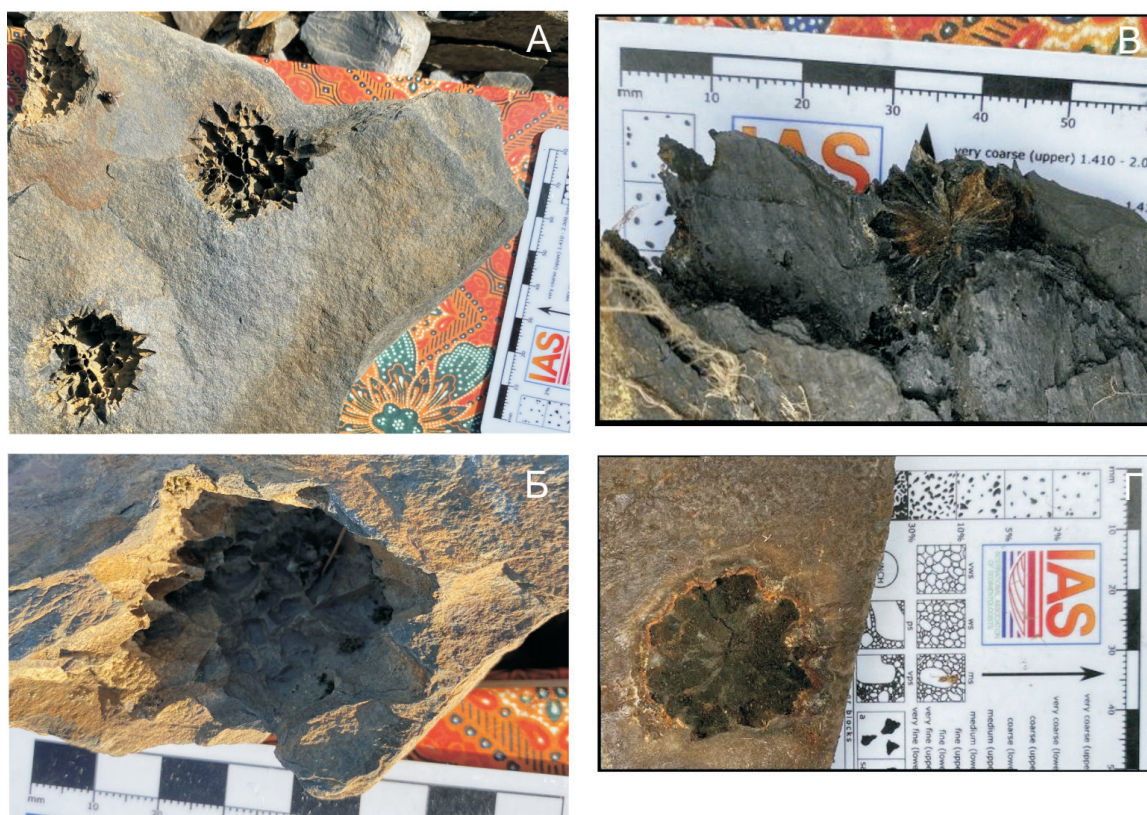


Рис. 3. Юрские глендониты аален-раннебайосского возраста (полевые фотографии). А, Б – глендониты из моржовской свиты. В, Г – глендониты из дебинской свиты.

Fig. 3. Jurassic glendonites of the Aalenian to Early Bajocian age (field photographs). A, B – glendonites from the Morzhovka formation. B, G – glendonites from the Debin formation.

разрез (руч. Порфиновый), глендониты найдены только в разрезе. Псевдоморфозы в двух свитах преимущественно приурочены к аргиллитовым и алевролитовым прослоям, границы с вмещающими породами – резкие. Глендониты верхнеморжовской и нижнедебинской подсвит не отличаются по морфологии (рис. 3, А, Б). В верхнеморжовской подсвите они встречаются повсеместно на изучаемой территории, по сравнению с экземплярами из нижнедебинской подсвиты они большего размера – от 2 до 3.5 см в диаметре. Сами глендониты растворены, от них остаются полости, в которых хорошо видны выщелоченные сростки кристаллов, от 10 до 20 кристаллов. В нижнедебинской подсвите глендониты найдены только в разрезе по руч. Порфиновый, они тоже звездчатой формы, кристаллы слабо выражены. Размеры глендонитов от 1.5 до 3 см, цвет от темно-серого до черного (рис. 2, В, Г).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изученные глендониты из аален-байосских отложений невелики по размеру, они относятся к одному морфотипу *rosette*. Различия между глендонитами из верхнеморжовской и нижнедебинской подсвит состоит только в типе сохранности. В верхнеморжовской подсвите глендониты растворены, а в нижнедебинской сохраняется вещество псевдоморфоз. Схожие с верхнеморжовскими глендониты описывались в статье (Михайлова и др., 2021) по изучению меловых псевдоморфоз о-ва Шпицберген, там также встречались как выщелоченные пустоты от глендонитов, так и сами псевдоморфозы.

В работе (Mikhailova et al., 2019) обсуждался вопрос о переходе в процессе диагенеза икаита в кальцит, а затем во время наложенных процессов кальцит трансформировался в гипс либо доломит. Вполне возможно, что в данном случае имел место сходный процесс и с верхнеморжовскими глендонитами – кальцит из псевдоморфозы выщелочился, а замещение другим минералом не произошло. Вероятно, что изученные нами глендониты указывают на относительное похолодание климата в аален-байосское время, что подтверждается данными по химическому выветриванию (Брынько, 2024). В ааленское время исследуемая территория представляла собой относительно неглубокий морской бассейн, который в дальнейшем испытывал постепенное углубление вплоть до батского времени. В целом глендониты как современные, так и древние в пространстве распространены неравномерно. Можно предположить, что на формирование среднеюрских псевдоморфоз в

большей степени повлиял климат, т. к. в позднеморжовское время находок гораздо больше, и в меньшей степени – углубление бассейна. По данным М. А. Рогова с соавторами (Rogov et al., 2023), в байосе на территории Сибири и Северо-Востока России глендониты встречаются чаще, чем в других стратиграфических интервалах.

В работе М. А. Рогова (2015) сказано, что глендониты среднего отдела юры встречаются по всему разрезу и поэтому подходят только для корреляции близкорасположенных разрезов. Это типично для верхнеморжовской подсвиты Дебинской СФЗ, в которой глендониты встречаются повсеместно, тогда как в дебинской свите известна единичная находка в разрезе по руч. Порфиновый.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит рецензентов и д. г.-м. н. А. С. Бякова за высказанные замечания и пожелания, позволившие улучшить качество статьи. Автор выражает признательность коллегам, участвовавшим в проведении полевых работ.

ЛИТЕРАТУРА

Брынько И. В. Геохимические индикаторы фациальных обстановок юрских пород Иньяли-Дебинского синклинория (Северо-Восток России) // XI Сибирская конференция молодых ученых по наукам о Земле: Материалы конференции. Новосибирск, 23–29 сентября 2024 г. Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2024. С. 114–116.

Бычков Ю. М. Стратиграфия нижне- и среднеюрских отложений юго-восточной части Иньяли-Дебинского синклинория // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. 1966. Вып. 18. С. 16–40.

Бяков А. С. Пермские отложения Балыгычанского поднятия (Северо-Восток Азии). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2004. 88 с.

Гептнер А. Р., Ветошкина О. С., Петрова В. В. Новые данные о составе стабильных изотопов глендонитов Белого моря и их генезис // Литология и полезные ископаемые. 2014. № 6. С. 506–524.

Гептнер А. Р., Покровский Б. Г., Садчикова Т. А., Сулержицкий Л. Д., Черняховский А. Г. Локальная карбонатизация осадков Белого моря (концепция микробиологического образования) // Литология и полезные ископаемые. 1994. № 5. С. 3–22.

Домохотов С. В. Верхний триас и юра Восточного Верхоянья // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. 1961. Вып. 15. С. 12–21.

Каплан М. Е. Кальцитовые псевдоморфозы в юрских и нижнемеловых отложениях Восточной Сибири // Геология и геофизика. 1978. № 12. С. 62–70.

Каплан М. Е. Кальцитовые псевдоморфозы (псевдогейлюссит, яровит, тинолит, глендонит, геннойши, беломорские рогульки) в осадочных породах. Проис-

хождение псевдоморфоз // Литология и полезные ископаемые. 1979. № 5. С. 125–141.

Литвинов В. Е. Геологическое строение района Верхней Колымы на участке впадения рек Бохапча и Таскан. (Окончательный отчет Дебинской партии по составлению государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000, лист Р-56 XIII). Ягодное, 1965. 263 с. Инв. № 268615.

Литвинов В. Е., Мальков Б. И. Типы разреза триасовых и юрских отложений района Больших порогов р. Колымы // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 20. Магадан, 1972. С. 83–96.

Мальков Б. И., Абельс Е. Г. Геологическое строение бассейна среднего течения р. Дебин и сопредельной территории (Окончательный отчет Ягоднинской партии за 1965–1966 гг. Масштаб 1 : 200 000). Лист Р-55-ХVIII. Пос. Ягодное, 1966.

Михайлова К. Ю., Rogov M. A., Ершова В. Б., Васильева К. Ю., Покровский Б. Г., Барабошкин Е. Ю. Новые данные о стратиграфии и глендонитах свиты каролинефельлет (средний апт – нижний альб, нижний мел) Западного Шпицбергена // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2021. Т. 29. № 1. С. 11–27.

Паракецов К. В., Паракецова Г. И. Стратиграфия и фауна верхнеюрских и нижнемеловых отложений Северо-Востока СССР. Москва: Недра, 1989. 228 с.

Решения 3-го Межведомственного регионально-го стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002) / Ред. Т. Н. Корень, Г. В. Котляр. Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2009. 268 с.

Rogov M. A. Глендониты в юрских отложениях Северного полушария // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. VI Всероссийское совещание: научные материалы / Отв. ред. В. А. Захаров. Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 236–240.

Соколов Д. И. О беломорском ископаемом // Горный журнал. 1825. Кн. VI. С. 117–120.

Сторожук О. П., Говоров С. П., Шникерман Л. А., Стерлина Н. Б., Тамаров А. А. Отчет о групповой геологической съемке, геологическом доизучении масштаба 1 : 50 000 в пределах листов Р-55-58; -59; -60-А, В, поисках коренных месторождений золота, других полезных ископаемых за 1982–1985 гг. (бассейны рек Дебин–Сусуман – Бол. Омчик). Ягодное, 1985. 706 с. Инв. № 421695.

Чехов А. Д. Тектоническая эволюция Северо-Востока России (окаинноморская модель). Москва: Научный мир, 2000. 198 с.

Freisleben J. K. Ueber einige interessante Vorkommnisse im Schlotzenleimen (Alluvialthon) bey Obersdorf, ohnweit Sangerhausen // Isis von Oken. 1827. Bd. 20. S. 334–337.

Mikhailova K., Vasileva K., Fedorov P., Ershova V., Vereshchagin O., Rogov M., Pokrovsky B. Glendonite-like carbonate aggregates from the Lower Ordovician Korpore Formation (Russian Part of the Baltic Klint): detailed mineralogical and geochemical data and paleogeographic implications // Minerals. 2019. No. 9. Art. 524. DOI: 10.3390/min9090524.

Rogov M. A., Zakharov V. A. Jurassic and Lower Cretaceous glendonite occurrences and their implication for Arctic paleoclimate reconstructions and stratigraphy // Earth Science Frontiers. 2010. Vol. 17. Special Issue. P. 345–347.

Rogov M., Ershova V., Vereshchagin O., Vasileva K., Mikhailova K., Krylov A. Database of global glendonite and ikaite records throughout the Phanerozoic // Earth System Science Data. 2021. Vol. 13. P. 343–356. DOI: 10.5194/essd-13-343-2021.

Rogov M., Ershova V., Gaina G., Vereshchagin O., Vasileva K., Mikhailova K., Krylov A. Glendonites throughout the Phanerozoic // Earth-Science Reviews. 2023. Vol. 241. Art. 104430. DOI: 10.1016/j.earscirev.2023.104430.

Tollefsen E., Balic-Zunic T., Morth C.-M., Bruchert V., Choo C., Skelton L., Skelton A. Ikaite nucleation at 35 C challenges the use of glendonite as a paleotemperature indicator // Scientific Reports – UK. 2020. Vol. 10. Art. 8141. DOI: 10.1038/s41598-020-64751-5.

Поступила в редакцию 03.07.24.

Поступила после доработки 19.11.2024.

MIDDLE JURASSIC GLENDONITES OF THE INYALI–DEBIN SYNCLINORIUM (Russia's North-East)

I. V. Brynko

North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n. a. N. A. Shilo, FEB RAS, Magadan

The Middle Jurassic (Aalenian-Bajocian) terrigenous deposits in the southeastern part of the Inyali-Debin synclinorium, in which glendonites were found, were studied. Glendonites are most characteristic of the Bajocian; they are often found in the Upper Morzhovka subformation and are rarer in the Lower Debin subformation. These pseudomorphs are small in size and are represented by a single rosette-shaped morphotype. The presence of glendonites in these sedimentary rocks is an indicator of low bottom water temperature, which could be partly related to the great depth of the basin.

Keywords: ikaite, Aalenian-Bajocian deposits, Northeast Asia, climate.

REFERENCES

- Biakov, A. S., 2004. Permian Deposits of the Balygchan Uplift (North-East of Asia). Magadan, NEISRI FEB RAS [In Russian].
- Brynko, I. V., 2024. Geochemical Indicators of Jurassic Rock Facies Settings in the Inyali-Debin Synclinorium (North-East of Russia), *11th Siberian Young Scholar Conference on Earth Sciences: Proceedings*. Novosibirsk, September 23–29, 2024. Novosibirsk, PPC NSU, 114–116 [In Russian].
- Bychkov, Yu. M., 1966. Stratigraphy of the Lower and Middle Jurassic deposits in the Southeastern Part of the Inyali-Debin Synclinorium, *Materials on the Geology and Mineral Resources in the North-East of the USSR*. 18, 16–40 [In Russian].
- Chekhov, A. D., 2000. Tectonic Evolution of Russia's North-East: Sea Margin Model. Moscow, Scientific World [In Russian].
- Domokhotov, S. V., 1961. Upper Triassic and Jurassic in Eastern Verkhoyanye, *Materials on the Geology and Mineral Resources in the North-East of the USSR*. 15, 12–21 [In Russian].
- Freisleben, J. K., 1827. Ueber einige interessante Vorkommnisse im Schlotztenleimen (Alluvialthon) bey Obersdorf, ohnweit Sangerhausen, *Isis von Oken*. 20, 334–337.
- Geptner, A. R., Vetoshkina, O. S., Petrova, V. V., 2014. New Data on Stable Isotopes in the White Sea Glendonites and Their Genesis, *Lithology and Mineral Resources*. 49 (6), 473–490 [In Russian].
- Kaplan, M. E., 1978. Calcite Pseudomorphoses from the Jurassic and Lower Cretaceous Deposits in East Siberia, *Geology and Geophysics*. 12, 62–70 [In Russian].
- Kaplan M. E., 1979. Calcite Pseudomorphs (Pseudo-geulussite, Yarovite, Tinolite, Glendonite, Genoishi, White Sea Hornlets) in Sedimentary Rocks. Origin of Pseudomorphs, *Lithology and Mineral Resources*. 5, 125–141 [In Russian].
- Litvinov, V. E., 1965. Geological Structure of the Upper Kolyma Region in the Area of the Bokhapcha and Taskan Inflows in the Kolyma River, Final Report of the Debin Party on Compiling the State Geological Map, Scale 1 : 200,000, Sheet P-56 XIII, Yagodnoye. Reg. No. 268615 [In Russian].
- Litvinov, V. E., Malkov, B. I., 1972. Section Types of Triassic and Jurassic Deposits in the Area of the Kolyma Greater Rapids, *Materials on Geology and Minerals in the North-East of the USSR*. 20, 83–96 [In Russian].
- Malkov, B. I., Abels, E. G., 1966. Geological Structure of the Middle Reaches of the Debin River Basin and Adjacent Territory (Final Report of the Yagodninskaya Party for 1965–1966, Scale 1 : 200,000). Sheet R-55-XVIII. Yagodnoye [In Russian].
- Mikhailova, K., Vasileva, K., Fedorov, P., Ershova, V., Vereshchagin, O., Rogov, M., Pokrovsky, B., 2019. Glendonite-Like Carbonate Aggregates from the Lower Ordovician Koporye Formation (Russian Part of the Baltic Klint): Detailed Mineralogical and Geochemical Data and Paleogeographic Implications, *Minerals*. 9, 524. DOI: 10.3390/min9090524.
- Mikhailova, K. Yu., Rogov, M. A., Ershova, V. B., Vasileva, K. Yu., Pokrovsky, B. G., Baraboshkin, E. Yu., 2021. New Data on the Stratigraphy and Glendonites from the Carlinefjellet Formation (Middle Aptian to Lower Albian, Lower Cretaceous), Western Spitsbergen, *Stratigraphy and Geological Correlation*. 19 (1), 21–35 [In Russian].
- Paraketsov, K. V., Paraketsova, G. I., 1989. Stratigraphy and Fauna of the Upper Jurassic and the Lower Cretaceous Deposits in the North-East of the USSR. Moscow, Nedra [In Russian].
- Resolutions of the 3rd Interdepartmental Regional Stratigraphic Meeting on the Precambrian, Paleozoic, and Mesozoic of Russia's North-East (St. Petersburg, 2002), 2009. Eds. T. N. Koren, G. V. Kotlyar. St. Petersburg, VSEGEI [In Russian].
- Rogov, M. A., 2015. Glendonites in the Jurassic Deposits of the Northern Hemisphere, *Jurassic System in Russia: Problems of Stratigraphy and Paleogeography*. 6th All-Russia Conference: Scientific Materials. Ed. V. A. Zakharov. Makhachkala, ALEF, 236–240 [In Russian].
- Rogov, M. A., Zakharov, V. A., 2010. Jurassic and Lower Cretaceous Glendonite Occurrences and Their Implications for Arctic Paleoclimate Reconstructions and Stratigraphy, *Earth Science Frontiers*. 17 (Special Issue), 345–347.
- Rogov, M., Ershova, V., Vereshchagin, O., Vasileva, K., Mikhailova, K., Krylov, A., 2021. Database of Global Glendonite and Ikaite Records throughout the Phanerozoic, *Earth System Science Data*. 13, 343–356. DOI: 10.5194/essd-13-343-2021.
- Rogov, M., Ershova, V., Gaina, G., Vereshchagin, O., Vasileva, K., Mikhailova, K., Krylov, A., 2023. Glendonites Throughout the Phanerozoic, *Earth-Science Reviews*. 241, 104430.
- Sokolov, D. I., 1825. On a White Sea Mineral, *Gornyi Zhurnal*. VI, 117–120 [In Russian].
- Storozhuk, O. P., Govorov, S. P., Shpikerman, L. A., Sterlina, N. B., Tamarov, A. A., 1985. Report on a Group Geological Survey, Additional Geological Study of 1 : 50,000 Scale within Sheets R-55-58, -59, -60-A, B, Search for Primary Gold Deposits, Other Minerals for 1982–1985 (Debin–Susuman–Bolshoy Omchik River Basins). Yagodnoye. Reg. No. 421695 [In Russian].
- Tollefsen, E., Balic-Zunic, T., Morth, C.-M., Bruchert, V., Choo, C., Skelton, L., Skelton, A., 2020. Ikaite Nucleation at 35 C Challenges the Use of Glendonite as a Paleotemperature Indicator, *Scientific Reports – UK*. 10, 8141. DOI: 10.1038/s41598-020-64751-5.
- Vetoshkina, O. S., Geptner, A. R., Pokrovsky, B. G., Sadchikova, T. A., Sulerzhitsky, L. D., Chernyakhovsky, A. G., 1994. Local Carbonatization of the White Sea Sediments (Microbiological Formation Concept), *Lithology and Mineral Resources*. 5, 3–22 [In Russian].