

Находки микробиолитов в баженовской свите

Бумагина В.А., Мартынюк Е.В., Чертина К.Н.
ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия
vabumagina@tnnc.rosneft.ru

Аннотация

В работе рассмотрены отложения баженовской свиты центральной части Западной Сибири. Впервые в Приобском нефтегазоносном районе в отложениях зафиксированы автохтонные карбонатные прослои микробальной природы. С целью установления структурных особенностей и подтверждения генезиса карбонатных пород изучены литолого-петрографические характеристики и выполнена привязка в разрезе свиты. Биогенные карбонаты баженовского горизонта уникальны для мезозоя и указывают на формирование пород в относительно мелководных морских условиях.

Материалы и методы

Керновые колонки диаметром 100 мм со 100 %-ным выносом из отложений баженовской свиты. Выполнено макрописание керна, седиментологический анализ, характеристика минералогических и текстурно-структурных особенностей в петрографических шлифах стандартного (4×2,5 см) и большого размера (4×5 см).

Ключевые слова

Западная Сибирь, верхняя юра, баженовская свита, карбонатные породы, микробиолиты, штормогенные прослои (темпеститы)

Для цитирования

Бумагина В.А., Мартынюк Е.В., Чертина К.Н. Находки микробиолитов в баженовской свите // Экспозиция Нефть Газ. 2024. № 7. С. 20–24.
DOI: 10.24412/2076-6785-2024-7-20-24

Поступила в редакцию: 13.09.2024

GEOLOGY

UDC 553.983+552.143+552.086 | Original Paper

Microbiolite finds in the Bazhenov formation

Bumagina V.A., Martynyuk E.V., Chertina K.N.
“Tyumen petroleum research center” LLC, Tyumen, Russia
vabumagina@tnnc.rosneft.ru

Abstract

The work examines the deposits of the Bazhenov formation in the central part of Western Siberia. For the first time in the Priobskoye oil and gas region, autochthonous carbonate layers of a microbial nature were found in sediments. In order to establish the structural features and confirm the genesis of carbonate rocks, lithological and petrographic characteristics were studied and binding was carried out in the section of the formation. The biogenic carbonates of the Bazhenov horizon are unique for the Mesozoic and indicate the formation of rocks in relatively shallow marine conditions.

Materials and method

Core columns with a diameter of 100 mm with 100% removal from the deposits of the Bazhenov formation. A macro description of the core, sedimentological analysis, and characterization of mineralogical and textural-structural features in petrographic sections of standard (4×2,5 cm) and large (4×5 cm) size were performed.

Keywords

Western Siberia, Upper Jurassic, Bazhenov formation, carbonate rocks, microbioliths, stormy interlayers (tempestites)

For citation

Bumagina V.A., Martynyuk E.V., Chertina K.N. Microbiolite finds in the Bazhenov formation. Exposition Oil Gas, 2024, issue 7, P. 20–24. (In Russ).
DOI: 10.24412/2076-6785-2024-7-20-24

Received: 13.09.2024

Введение

Исследованием карбонатных пород баженовской свиты занимались многие ученые [1, 3–7, 9, 13]. Немало публикаций посвящено изучению разреза баженовского горизонта, продуктивность которого связывают с карбонатными или кремневыми породами, имеющими подчиненное значение и невыдержанность по вертикали и латерали. Установлено, что карбонатное минералообразование баженовской свиты имеет первичную биогенную (седиментационно-диагенетическую) и вторичную (катагенетическую) природу.

Появление новой керновой информации хорошего качества в Центре исследования керна в ООО «Тюменский нефтяной научный

центр» (ООО «ТННЦ») позволило дополнить сведения о генезисе карбонатных пород. Изучение условий формирования карбонатов в перспективе позволит разработать дополнительные прогнозные критерии для поиска продуктивных отложений на территории Западной Сибири.

Физико-географическая характеристика. Материалы

Район работ расположен в центральной части Западной Сибири в Ханты-Мансийском АО, в тектоническом отношении приурочен к Фроловской мегавпадине. Согласно схеме структурно-фациального районирования средней (келловей) и верхней юры Западной Сибири [10], месторождение

расположено во Фроловско-Тамбейском литофациальном районе и представлено отложениями баженовской свиты.

Изучение керна многочисленных разрезов баженовского горизонта регионов Западной Сибири в Центре исследований керна ООО «ТННЦ» привело к обнаружению уникальных карбонатных пород биогенного происхождения, которые образованы в верхней части баженовской свиты (5-я пачка).

Объектом исследования послужил керн карбонатных пород в приподошвенной части пачки 5-й баженовской свиты. Керновые колонки диаметром 100 мм со 100%-ным выносом. Выполнено макрописание керна, седиментологический анализ, характеристика минералогических и текстурно-структурных

особенностей в петрографических шлифах стандартного (4×2,5 см) и большого размера (4×5 см).

Краткая характеристика разреза баженовской свиты

В разрезе баженовской свиты изучаемого месторождения выделено 5 пачек (рис. 1а). Нижняя 1-я пачка представлена чередованием глинисто-кремневых пород и радиоляритов, пиритизированных, с тонкой субгоризонтальной слоистостью, неравномерно биотурбированных (Helminthopsis). В прикровельной части пачки — с прослоем доломитов апорадиоляритовых, с редкими раковинным детритом и фосфат-карбонатными конкрециями. Интенсивность биотурбации увеличивается в нижней части разреза пачки. Пористость по гелию на цилиндрических образцах до экстракции составляет 0,2–1,1 %. Проницаемость по гелию на раздробленных образцах по методике GRI составила $0,000012 \times 10^{-6}$ – 285×10^{-6} мД. Толщина пачки — 8,5 м.

2-я пачка сложена глинисто-кремневыми породами, пиритизированными, с линзовидными слоями радиоляритов. В приподошвенной части пачки — с прослоями доломитов апорадиоляритовых, с онихитами. Пористость по гелию на цилиндрических образцах до экстракции составляет 0,2–0,8 %. Проницаемость по гелию на раздробленных образцах по методике GRI составила $0,000048 \times 10^{-6}$ – 729×10^{-6} мД. Толщина пачки до 5 м.

3-я пачка сложена глинисто-кремневыми породами, пиритизированными, с субгоризонтальной слоистостью. В верхней и средней частях — со слоями с ярким желтым свечением в ультрафиолетовом свете (туфогенного генезиса), с онихитами, аммонитами, реже ихтиодетритом и двустворками. Пористость по гелию на цилиндрических образцах до экстракции составляет 0,7–1,8 %. Проницаемость по гелию на раздробленных образцах по методике GRI составила $0,129 \times 10^{-6}$ – 119×10^{-6} мД. Толщина пачки до 6 м.

4-я пачка представлена глинисто-кремневыми породами, пиритизированными, редко карбонатизированными, с субгоризонтальной слоистостью, со слоями раковин двустворок, с редкими онихитами, ихтиодетритом и аммонитами. Пористость по гелию на цилиндрических образцах до экстракции составляет 0,9 %. Проницаемость по гелию на раздробленных образцах по методике GRI составила 38×10^{-6} – 269×10^{-6} мД. Толщина пачки до 4 м.

Верхняя 5-я пачка преимущественно сложена карбонатно-глинисто-кремневыми породами, пиритизированными, с субгоризонтальной слоистостью, в средней части — со слоями с ярким желтым свечением в ультрафиолетовом свете (туфогенного генезиса), с карбонатными конкрециями, онихитами и ихтиодетритом. В подошве пачки отмечаются глинисто-кремневые породы, пиритизированные, которые вверх по разрезу сменяются штормогенными биокластовыми прослоями, микробальными и зернистыми известняками и доломитами (рис. 1б). Пористость по гелию на цилиндрических образцах до экстракции составляет 0,2–1,9 %. Проницаемость по гелию на раздробленных образцах по методике GRI составила $2,28 \times 10^{-6}$ – $6,22 \times 10^{-6}$ мД. Толщина пачки до 6 м.

В целом породы баженовской свиты изучаемого месторождения по результатам

пиролитического анализа образцов керна методом Bulk Rock имеют хороший и отличный генерационный потенциал.

Характеристика и генезис карбонатных пород

В исследуемом керне в подошве 5-й пачки глинисто-кремневого состава фиксируются карбонатные прослои с зернистой и микробальной структурами (рис. 1б).

Карбонатная биокластовая разнородная порода, с глинисто-кремнистым цементом, обогащенная органическим веществом и пиритом (рис. 1д, е, н). Биокласты представлены скелетами радиолярий, ихтиодетритом и редкими фрагментами раковин.

Скелеты радиолярий различной степени сохранности округлых, овальных и «башенковидных» форм размером 0,02–0,1 мм, нацело замещенные доломитом и пиритизированные. Пространство между радиоляриями заполнено агрегатной смесью кремнистого и глинистого материала, пропитано темно-бурого органическим веществом.

Ихтиодетрит буро-черного, редко красно-бурого цвета, фосфатного состава, трещиноватый, неправильных и причудливых форм размером 0,2–10,0 мм, пропитан органическим веществом, пиритизирован, с включениями кристаллов апатита.

Раковинный детрит недиагностируемый, нацело замещен таблитчатыми кристаллами барита.

Биогенные остатки распределены неравномерно, не ориентированы по слоистости, плохо сортированы, что указывает на их штормовую природу и свидетельствует об обмелении бассейна седиментации. Зернистые слои видимой толщиной до 4 см послужили субстратом для развития микробальных сообществ.

Породы с микробальной структурой доломит-известкового состава, с зонами разнородности межскелетных заполнений, неравномерно пигментированы органическим веществом, с многочисленными вторичными минерализованными трещинами, плотные (рис. 1в–д).

Микробальные образования с комковато-стукновыми (рис. 1м), дендролитовыми (рис. 1л) и единично ламинарными внутренними структурами толщиной до 15 см. Скелеты микробалитов образуют массивно-желваковые формы роста с кармановидными и щелевидными зонами межскелетных заполнений. В структуре микробалита фиксируются ранние морские тонко-микрористаллические цементы изопакитового типа, в виде инкрустационных корочек, фиксирующих каркас.

Межскелетные промежутки имеют неправильную, кармановидную форму, заполнены разнородным материалом. Карбонатные зерна — пелоиды, литокласты и биокласты. Литокласты представлены фрагментами микробальных колоний, пелоиды с нечеткими контурами, биокласты в виде фрагментов и целых скелетов радиолярий, раковинного детрита (двустворки, брахиоподы, ихтиодетрит и др.). Биокласты интенсивно пигментированы органическим веществом, имеют фосфатный состав, с включениями кристаллов апатита, частично замещенным вторичным кальцитом.

Известняки разнородные биокластово-литокластовые толщиной до 5 см (рис. 1г, и), образованные в результате разрушения микробальных каркасов.

Литокласты — окатанные и полуокатанные, с микробальной пелитоморфной

структурой, с редкими включениями аутигенного кварца, размером 0,3–2,0 мм.

Биокласты представлены раковинным детритом, ориентированы по слоистости, удлиненных, неправильных, угловатых форм, сложены фторapatитом, пигментированы органическим веществом, с вторичным тонкокристаллическим инкрустационным кальцитовым цементом, с редкими включениями аутигенного кварца.

Микробальные каркасы в периоды низкого стояния уровня моря подвергались субазальному воздействию, что проявилось в брекчированности пород, образовании пустот выщелачивания и вторичной минерализации (рис. 1в, г, ж, з, к).

Интенсивная трещиноватость придает породам брекчиевидный облик. Трещины разнонаправленные, слабоизвилистые, клиновидные, минерализованные кальцитом, доломитом (рис. 1з), реже кварцем, шириной до 4,0 мм. Кристаллы кальцита и доломита размером 0,07–2,6 мм, гипидиоморфных и ксеноморфных форм, реже клиновидно-радиаксиальные. Кристаллы кварца размером 0,1–2,4 мм, идиоморфных форм (в том числе шестигранные), реже агрегатного строения с веревным характером погасания (халцедон). Вторичная минерализация в пределах трещин носит зональный характер: периферийная часть сложена кальцитом и доломитом, центральная — кварцем (рис. 1ж). Кристаллы кварца пигментированы органическим веществом. В микробальных каркасах фиксируются пустоты выщелачивания неправильных — извилистых — форм размером до 1,0 мм, полые, с битумными пленками по стенкам (рис. 1г, к). Пористость по гелию на цилиндрическом образце до экстракции составляет 0,2 %. Проницаемость по гелию после экстракции — 0,01 мД.

Часть вторичных трещин и пустот в микробальных породах заполнена материалом перекрывающих осадков.

Наличие микробальных разностей и особенностей их преобразования свидетельствует об относительно мелководном бассейне седиментации с ограниченным водообменом.

Карбонатные прослои перекрываются глинисто-кремнево-карбонатными и карбонатно-глинисто-кремневыми породами, с тонкой субгоризонтальной слоистостью, с фрагментами карбонатных конкреций. Источником карбонатов для данных пород является кокколитофоридовый материал, который диагностирован с помощью растровой электронной микроскопии.

Итоги

Проанализировав полученные данные, отмечается регрессивная последовательность формирования пород для нижней части 5-й пачки, от относительно глубоководных до относительно мелководных обстановок осадконакопления.

В подошве пачки залегают глинисто-кремневые породы, сформированные в относительно глубоководных обстановках шельфа со спокойной гидродинамикой. Отсутствие биотурбации может указывать на наличие зоны сероводородного заражения.

Вверх по разрезу с эрозионным контактом залегают штормогенные прослои (темпеститы). Штормогенные прослои представлены глинисто-кремневыми породами с многочисленными остатками ихтиодетрита и радиолярий, а также известняками с

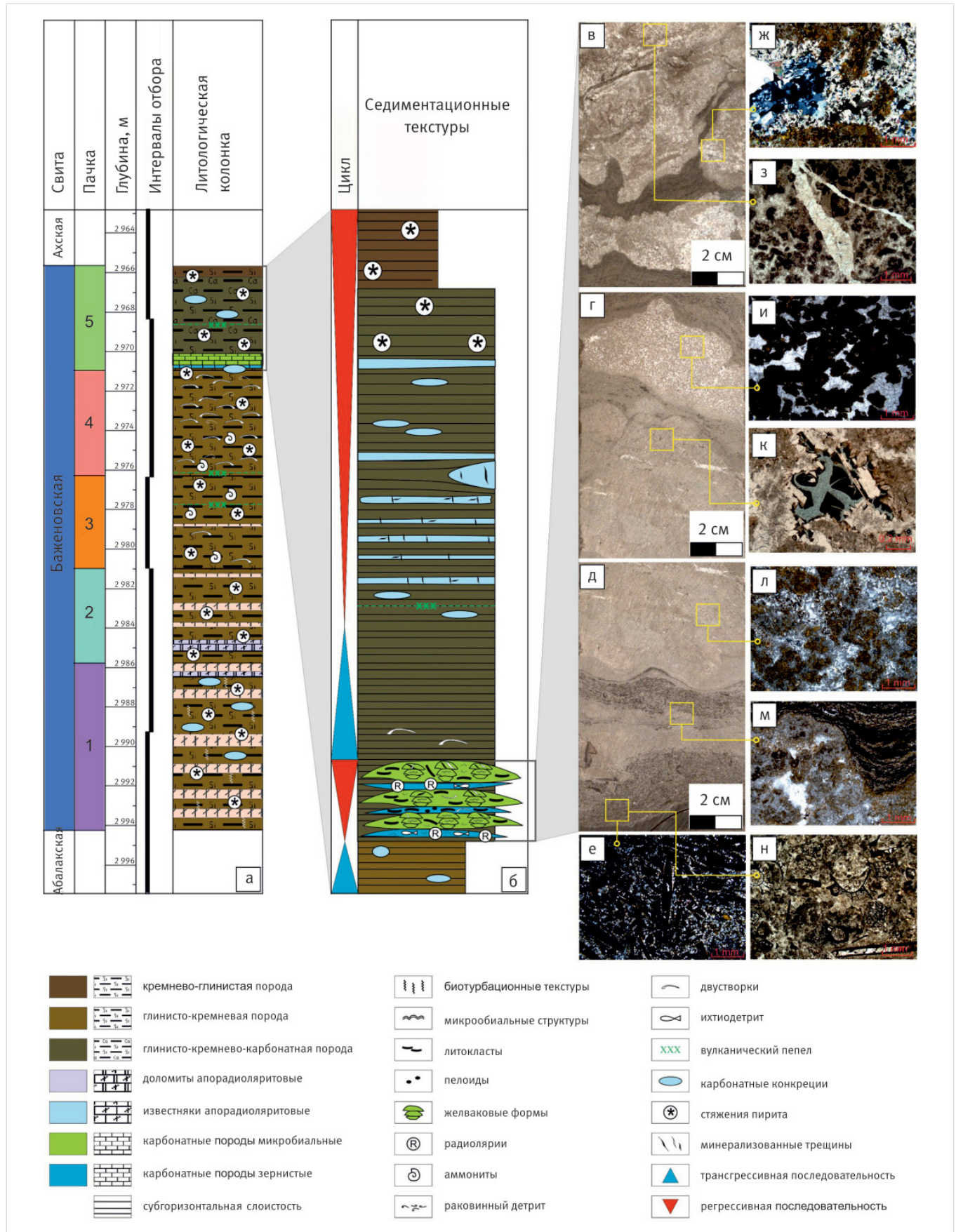


Рис. 1. Литологическая характеристика баженовской свиты: а – литологическая колонка; б – детальная колонка 5-й пачки; в–н – структурные особенности карбонатных пород. Фото керны: в – микробные структуры с признаками субаэрального воздействия, г, д – чередование микробных и зернистых структур. Фото шлифов: е, н – биокластовые структуры, ж, з – вторичная минерализация пустот, и – разнозернистые биокластово-литокластовые структуры, к – полая пора выщелачивания с битумными пленками, л – микробная дендролитовая структура, м – контакт микробальной комковато-сгустковой и зернистой структур
 Fig. 1. Lithological characteristics of the Bazhenov formation: а – lithological column; б – detailed column 5 of the pack; в–н – structural features of carbonate rocks. Core photo: в – microbial structures with signs of subaerial exposure; г, д – alternation of microbial and granular structures. Photo of the grinds: е, н – bioclastic structures; ж, з – secondary mineralization of voids, и – heterogeneous bioclastic-lithoclastic structures, к – hollow leaching pore with bitumen films, л – microbial dendrolite structure, м – contact of microbial lumpy-clot and granular structures

зернистой структурой. Зернистые прослои формируют стабильный субстрат для последующего формирования микробных известняков. Тенденция образования ритмичных серий, состоящих из последовательного чередования зернистых и микробных слоев, свидетельствует о неоднократном повторении событий. Источником зернистого материала выступали сами микробные сообщества и привносимые с глубин бассейна органические остатки. Перечисленные структурно-текстурные особенности характерны для относительно мелководных обстановок сублиторали.

Известно, что прекращение роста органических построек связывают с несколькими причинами: погружение или, напротив, обмеление с привнесом терригенного материала; выходом в зону волновой абразии с последующим разрушением. В нашем случае прекращение роста постройки связано с обмелением бассейна седиментации и сокращением пространства аккомодации для развития органических структур. В результате последующей трансгрессии и увеличения глубины бассейна создается неблагоприятная среда для процветания каркасостроющих организмов.

В работе [4] впервые описаны строматолитовые постройки в отложениях даниловской свиты для территории Шаимского горизонта. «В рассматриваемом разрезе преобладают желваковидные формы, причем в верхней части разреза отмечаются признаки ветвистых форм, а в основании разреза — уплощенные, корковидные строматолиты». Авторы связывают формирование данных известняков с мелководными обстановками осадконакопления.

Аналогичные микробные постройки встречены в кровле абалакской свиты, с которыми связаны притоки нефти. Породы характеризуются высокеемкими свойствами, обусловленными трещиноватостью и кавернозностью, образованными под воздействием процессов субаэральной экспозиции [7, 13].

Описанные в данной работе карбонатные породы не являются коллекторами ввиду интенсивно проявленных вторичных процессов: окремнение и карбонатизация. Однако в изучаемых породах встречены полые пустоты выщелачивания, частично заполненные битуминозным веществом, что указывает на фильтрацию агрессивных растворов и образование высокеемких коллекторов в органических постройках.

В свою очередь установление генезиса карбонатных пород позволит понять характер распределения карбонатного материала для реконструкции условий палеоседиментации в баженовское время.

Опираясь на полученные результаты, практический интерес представляют карбонатные органические пачки повышенных толщин, где формируется достаточный

объем коллектора с наилучшими свойствами, содержащий коммерческие запасы углеводородов.

Выводы

В результате изучения дана подробная характеристика слагающих пород 5-й пачки на макро- и микроуровне, сделаны выводы об условиях их формирования. На основе детального литолого-петрографического анализа установлено формирование пород с трансгрессивно-регрессивной последовательностью. В верхней части баженовского горизонта фиксируются признаки обмеления.

Впервые в центральной части Западной Сибири в породах баженовской свиты выявлен уникальный для мезозоя дополнительный тип перспективных карбонатных структур — позднеюрские микробалиты.

Микробалиты формируются в относительно мелководно-морских условиях. Они размещаются в сублиторальной зоне с глубинами, не превышающими нескольких десятков метров.

Таким образом, породы баженовской свиты формировались не только в относительно глубоководных обстановках с сероводородным заражением, но и в сублиторальной зоне со спокойной гидродинамикой, при замедленном осадконакоплении, что подтверждается наличием микробных образований.

Рекомендуется доизучить микробалиты баженовской свиты петрофизическими, геохимическими и другими анализами в связи с недостаточным объемом исследований.

Литература

1. Балущина Н.С., Юрченко А.Ю., Калмыков Г.А., Коробова Н.И., Петракова Н.Н., Бугаев И.А. Условия образования и нефтенасыщенность карбонатных коллекторов баженовской и абалакской свит // Нефтяное хозяйство. 2016. № 1. С. 32–35.
2. Брадучан Ю.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А. и др. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). Новосибирск: Наука, 1986. 217 с.
3. Бумагина В.А., Мартынюк Е.В., Швецов Е.И., Ширяев А.В. Характеристика карбонатных пород баженовского горизонта севера Западной Сибири (Япиксалинская мегавпадина) // Геология нефти и газа. 2022. № 5. С. 63–70.
4. Исаев Г.Д., Алейников А.Н., Микуленко И.К., Сайфудинов А.Р., Кудаманов А.И. Первые находки губок, строматолитов и фациальная природа верхнеюрских пелитолитов Шаимского региона // Георесурсы. 2008. № 5. С. 8–10.
5. Немова В.Д., Колосков В.Н.,

Покровский Б.Г. Формирование карбонатизированных коллекторов в глинисто-кремнистых отложениях баженовского горизонта на западе Широкого Приобья // Разведка и охрана недр. 2011. № 12. С. 31–35.

6. Немова В.Д., Матюхина Т.А. Зависимость содержания и состава органического вещества от литологических типов пород баженовской свиты // Экспозиция Нефть Газ. 2018. № 4. С. 23–26.
7. Потапова А.С., Вилесов А.П., Бумагина В.А., Чертина К.Н., Ахмадишин А.Т. Генетическая типизация карбонатных пород баженовско-абалакского комплекса с целью выявления наиболее перспективных интервалов разреза // Геология и разработка месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. 2018. 25 с.
8. Потапова А.С., Вилесов А.П., Чертина К.Н., Костырева Е.А., Козлова Е.В., Замирайлова А.Г. Карбонатные породы черносланцевой баженовской свиты района Хантейской гемиянтеклизы, Западная Сибирь // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. 2018. Т. 1. С. 93–101.
9. Predtechenskaya E.A., Krol L.A., Gurari F.G., Sapyanik V.V., Perozio G.N., Malyushko L.D. On genesis of the carbonates within bzhhenovo suit in central and South-Eastern regions of West-Siberian plate. Litosfera, 2006, issue 4, P. 131–148. (In Russ).
10. Decision of the 6th Interdepartmental Stratigraphic Meeting on the review and adoption of updated stratigraphic schemes of Mesozoic deposits of Western Siberia, Novosibirsk, 2013. Novosibirsk: SNIGGIMS, 2004, 114 p. (In Russ).
11. Shchepetova E.V., Panchenko I.V., Baraboshkin E.Yu., Nemova V.D., Smirnova M.E., Zuiikova M.V. Stormogenic deposits in the Bazhenov formation of the Frolov megafall (Western Siberia). The evolution of sedimentary processes in the history of the Earth, 2015, Vol. 2, P. 312–314. (In Russ).
12. Eder V.G., Yurchenko A.Yu., Balushkina N.S., Kostyeva E.A., Kozlova E.V., Zamirailova A.G. Carbonate rocks of the black shale Bazhenov formation of the Khanteiskaya hemianteclyse, Western Siberia. Interexpo GEO-Siberia, 2018, Vol. 1, P. 93–101. (In Russ).
13. Юрченко А.Ю., Потапова А.С., Бумагина В.А., Вилесов А.П., Чертина К.Н., Балущина Н.С., Калмыков Г.А., Хотылев О.В. Морфологическая и литогенетическая типизация карбонатных пород абалакско-баженовского комплекса // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2019. № 3. С. 44–50.

ENGLISH

Results

After analyzing the data obtained, a regressive sequence of rock formation is noted for the lower part of the 5 pack, from relatively deep-water to relatively shallow sedimentation environments. The bottom of the pack contains clay-flint rocks formed in relatively deep-sea shelf stops with calm hydrodynamics. The absence of bioturbation may indicate the presence of a hydrogen sulfide contamination zone. Stormogenic interlayers (tempestites) lie up the section with erosive

contact. Stormogenic interlayers are represented by clay-flint rocks with numerous remains of ichthyodetrite and radiolarians, as well as limestones with a granular structure. Granular interlayers form a stable substrate for the subsequent formation of microbial limestones. The tendency of the formation of rhythmic series consisting of a sequential alternation of granular and microbial layers indicates a repeated repetition of events. The source of the granular material was the microbial communities themselves and organic residues brought from

the depths of the basin. The listed structural and textural features are characteristic of relatively shallow sublittoral environments. It is known that the cessation of the growth of organogenic structures is associated with several reasons: immersion or, on the contrary, shallowing with the introduction of terrigenous material; access to the zone of wave abrasion with subsequent destruction. In our case, the cessation of the growth of the building is associated with the shallowing of the sedimentation basin and the reduction of accommodation space for the development of organogenic structures. As a result of subsequent transgression and an increase in the depth of the basin, an unfavorable environment is created for the prosperity of frame-building organisms.

In the work [4], stromatolite structures in the deposits of the Danilovskaya formation for the territory of the Shaim horizon were described for the first time. «The section under consideration is dominated by nodular shapes, with signs of branched shapes in the upper part of the section, and flattened, cortical stromatolites at the base of the section.» The authors associate the formation of these limestones with shallow sedimentation conditions.

Similar microbial structures were found in the roof of the Abalak formation, which are associated with oil inflows. Rocks are characterized by high-capacity properties due to fracturing and cavernosity formed under the influence of subaerial exposure processes [7, 13].

The carbonate rocks described in this work are not reservoirs due to intensively manifested secondary processes: silicification and carbonation. However, hollow leaching voids partially filled with bituminous matter were found in the studied rocks, which indicates the filtration of aggressive solutions and the formation of high-capacity reservoirs in organogenic structures.

In turn, the establishment of the genesis of carbonate rocks will allow us

to understand the nature of the distribution of carbonate material for the reconstruction of paleosedimentation conditions in the Bazhenov period. Based on the results obtained, carbonate organogenic bundles of increased thickness are of practical interest, where a sufficient reservoir volume with the best properties and containing commercial hydrocarbon reserves is formed.

Conclusions

As a result of the study, a detailed description of the composing rocks of the 5 pack is given at the macro and micro levels, conclusions are drawn about the conditions of their formation.

Based on detailed lithological and petrographic analysis, the formation of rocks with a transgressive-regressive sequence has been established. Signs of shallowing are recorded in the upper part of the Bazhenov horizon.

For the first time in the central part of Western Siberia, an additional type of promising carbonate structures, the Late Jurassic microbialites, unique for the Mesozoic, was revealed in the rocks of the Bazhenov formation.

Microbialites are formed in relatively shallow-water marine conditions. They are located in a sublittoral zone with depths not exceeding several tens of meters.

Thus, the rocks of the Bazhenov formation were formed not only in relatively deep-water environments with hydrogen sulfide contamination, but also in a sublittoral zone with calm hydrodynamics, with slow sedimentation, which is confirmed by the presence of microbial formations.

It is recommended to study the microbialites of the Bazhenov formation with petrophysical, geochemical and other analyses due to insufficient research.

References

- Balushkina N.S., Yurchenko A.Yu., Kalmykov G.A., Korobova N.I., Petrakova N.N., Bugaev I.A. Genesis and oil bearing capacity of carbonate rocks of Bazhenov and Abalak formations. *Oil industry*, 2016, issue 1, P. 32–35. (In Russ).
- Braduchan Yu.V., Gurari F.G., Zakharov V.A. et al. Bazhenov horizon of Western Siberia (stratigraphy, paleogeography, ecosystem, oil content). *Novosibirsk: Nayka*, 1986, 217 p. (In Russ).
- Bumagina V.A., Martynyuk E.V., Shvetsov E.I., Shiryayev A.V. Characteristic of Bazhenov carbonate rocks: Yaptiksalinsky megadepression, northern part of Western Siberia. *Russian oil and gas geology*, 2022, issue 5, P. 63–70. (In Russ).
- Isaev G.D., Aleynikov A.N., Mikulenko I.K., Saifutdinov A.R., Kudamanov A.I. New findings of sponges, stromatoliths, and algae and facial nature of the upper jurassic pelitic sediments developed within the Shaimsk region. *Georesoursy*, 2008, issue 5, P. 8–10. (In Russ).
- Nemova V.D., Koloskov V.N., Pokrovsky B.G. Formation processes carbonatized reservoir in the clay-siliceous sediments of Bazhenov horizon in the West Mid-Ob. *Razvedka i okhrana nedr*, 2011, issue 12, P. 31–35. (In Russ).
- Nemova V.D., Matyukhina T.A. Correlation between the content and composition of organic matter with the lithological types of rocks in the Bazhenov formation. *Exposition Oil Gas*, 2018, issue 4, P. 23–26. (In Russ).
- Potapova A.S., Vilesov A.P., Bumagina V.A., Chertina K.N., Akhmadishin A.T. Genetic typing of carbonate rocks of the Bazhenov-Abalak complex in order to identify the most promising section intervals. *Geology and development of deposits with hard-to-recover reserves*, 2018, 25 p. (In Russ).
- Potapova A.S., Vilesov A.P., Chertina K.N. Signs of the subaerial exposition at the border of Abalak and Tutlim (Bazhenov) suite. *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*, 2018, issue 11, P. 13–19. (In Russ).
- Predtechenskaya E.A., Krol L.A., Gurari F.G., Sapyanik V.V., Perozio G.N., Malyushko L.D. On genesis of the carbonates within bazhenovo suit in central and South-Eastern regions of West-Siberian plate. *Litosfera*, 2006, issue 4, P. 131–148. (In Russ).
- Decision of the 6th Interdepartmental Stratigraphic Meeting on the review and adoption of updated stratigraphic schemes of Mesozoic deposits of Western Siberia, Novosibirsk, 2013. *Novosibirsk: SNIGGIMS*, 2004, 114 p. (In Russ).
- Shchepetova E.V., Panchenko I.V., Baraboshkin E.Yu., Nemova V.D., Smirnova M.E., Zuikova M.V. Stormogenic deposits in the Bazhenov formation of the Frolov megafall (Western Siberia). *The evolution of sedimentary processes in the history of the Earth*, 2015, Vol. 2, P. 312–314. (In Russ).
- Eder V.G., Yurchenko A.Yu., Balushkina N.S., Kostyreva E.A., Kozlova E.V., Zamirailova A.G. Carbonate rocks of the black shale Bazhenov formation of the Khanteiskaya hemianteclise, Western Siberia. *Interexpo GEO-Siberia*, 2018, Vol. 1, P. 93–101. (In Russ).
- Yurchenko A.Yu., Potapova A.S., Bumagina V.A., Vilesov A.P., Chertina K.N., Balushkina N.S., Kalmykov G.A., Khotylev O.V. Morphological and lithogenetic typification of carbonate rocks of the Abalak-Bazhenov complex. *Moscow University Bulletin. Series 4. Geology*, 2019, issue 3, P. 44–50. (In Russ).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Бумажина Варвара Андреевна, главный специалист,
ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия
Для контактов: vabumagina@tnnc.rosneft.ru

Мартынюк Евгения Васильевна, главный специалист,
ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия

Чертина Ксения Николаевна, заведующий лабораторией,
ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия

Bumagina Varvara Andreevna, chief specialist,
“Tyumen petroleum research center” LLC, Tyumen, Russia
Corresponding author: vabumagina@tnnc.rosneft.ru

Martynyuk Evgeniya Vasilyevna, chief specialist,
“Tyumen petroleum research center” LLC, Tyumen, Russia

Chertina Kseniya Nikolaevna, head of laboratory,
“Tyumen petroleum research center” LLC, Tyumen, Russia