



ЛИТОЛОГИЯ КАРБОНАТНЫХ ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ ВЕНДА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

И. В. Вараксина, Е. М. Хабаров

Выяснены состав, строение, обстановки формирования и постседиментационные изменения карбонатных отложений ербогаченского, преображенского и усть-кутского продуктивных горизонтов венд-нижнекембрийского нефтегазоносного комплекса центральной части Непско-Ботуобинской антеклизы. В составе изученных горизонтов преобладают раннедиагенетические (практически синседиментационные) доломиты: строматолитовые (из столбчатых и ламинитовых строматолитов), зернистые, микритово-зернистые, микритовые (микрит-силтитовые) и глинистые. Зернистые (реже микритово-зернистые) доломиты подразделены на разновидности (оолитовые, комковатые, интракластические и др.) в зависимости от состава и размера зерен. Фиксируются аргиллиты, часто доломитистые и ангидритистые. Силикокластические песчаники и алевролиты отмечаются в основании вендского разреза. Карбонатные и глинистые породы группируются в разномасштабные циклы обмеления (от аргиллитов и глинистых доломитов до строматолитовых и зернистых доломитов). Показано, что широкое развитие пор, каверн и микростилолитов фиксируется в верхних частях седиментационных циклов, формирование которых проходило в пределах оолито-пизолитовых отмелей или строматолитовых банок. Процессы ангидритизации, галитизации и реже магнетизации существенно сократили пустотное пространство, однако степень проявления этих процессов варьировала. Интенсивная ангидритизация пород ербогаченского горизонта практически полностью уничтожила коллектор в одном из рассматриваемых разрезов.

Ключевые слова: Сибирская платформа, венд, карбонатные продуктивные горизонты.

LITHOLOGY OF VENDIAN CARBONACEOUS PRODUCING HORIZONS IN THE CENTRAL PART OF THE NEPA-BOTUOBA ANTECLISE

I. V. Varaksina, E. M. Khabarov

The paper considers composition, structure, depositional environments and post-sedimentary alteration of carbonaceous deposits of the Erbogachen, Preobrazhenka, and Ust'-Kut producing horizons within the Vendian – Lower Cambrian petroleum play in the central part of the Nepa-Botuoba antecline. The studied horizons are characterized by prevailing early diagenetic (practically syndimentary) dolomites: stromatolitic (formed by columnar and laminar stromatolites), granular, micritic-granular, micritic (micrite-siltite) and clayey. Granular (rarer micritic-granular) dolomites are divided into varieties (oolitic, lumpy, intraclastic etc.) depending on composition and size of grains. There are mudstones, often dolomitic and anhydritic ones. Siliciclastic sandstones and siltstones occur in the Vendian base. Carbonaceous and clayey rocks form clusters during various-scale shallowing cycles (mudstones and clayey dolomites to stromatolitic and granular dolomites). It has been shown that widespread occurrence of pores, caverns, and microstylolites can be found in the upper parts of sedimentary cycles, which were formed within oolitic-pisolitic shallows or stromatolitic banks. Anhydritizing, halitizing, and rarer magnetizing have substantially reduced the void space, although these processes appeared variably. Intensive anhydritizing of the Erbogachen horizon's rocks had practically destroyed reservoir in one of the studied sections.

Keywords: Siberian Platform, Vendian, carbonaceous producing horizons.

Непско-Ботуобинская антеклиза (НБА), расположенная в юго-восточной части Сибирской платформы, входит в состав одноименной нефтегазоносной области и является наиболее изученным и перспективным объектом Восточной Сибири [2–6 и др.]. В течение длительного периода поисково-разведочные работы в этом районе были связаны преимущественно с терригенными коллекторами венда. В настоящее время особое внимание уделяется оценке углеводородного потенциала венд-нижнекембрийских карбонатных отложений, из которых получены многочисленные промышленные притоки нефти и газа на различных месторождениях [4, 6]. Наиболее перспективным структурным элементом НБА считается Непский свод, занимающий ее наиболее приподнятую центральную часть.

В работе рассматриваются карбонатные продуктивные горизонты венда, вскрытые двумя скважинами (М, ВС) на северо-западном склоне Непского свода НБА (рис. 1). Эта территория вызывает особый интерес в связи с открытием в 2010 г. Савостьяновского месторождения (Могдинский и Восточно-Сугдинский участки), нефтяная залежь которого приурочена к доломитам преображенского горизонта (венд).

Известно, что карбонатные отложения отличаются неоднородным строением и сильной изменчивостью фильтрационно-емкостных свойств. Поэтому одна из актуальных задач в изучении специфических особенностей данных коллекторов – восстановление обстановок седиментации и выявление закономерностей изменения структуры

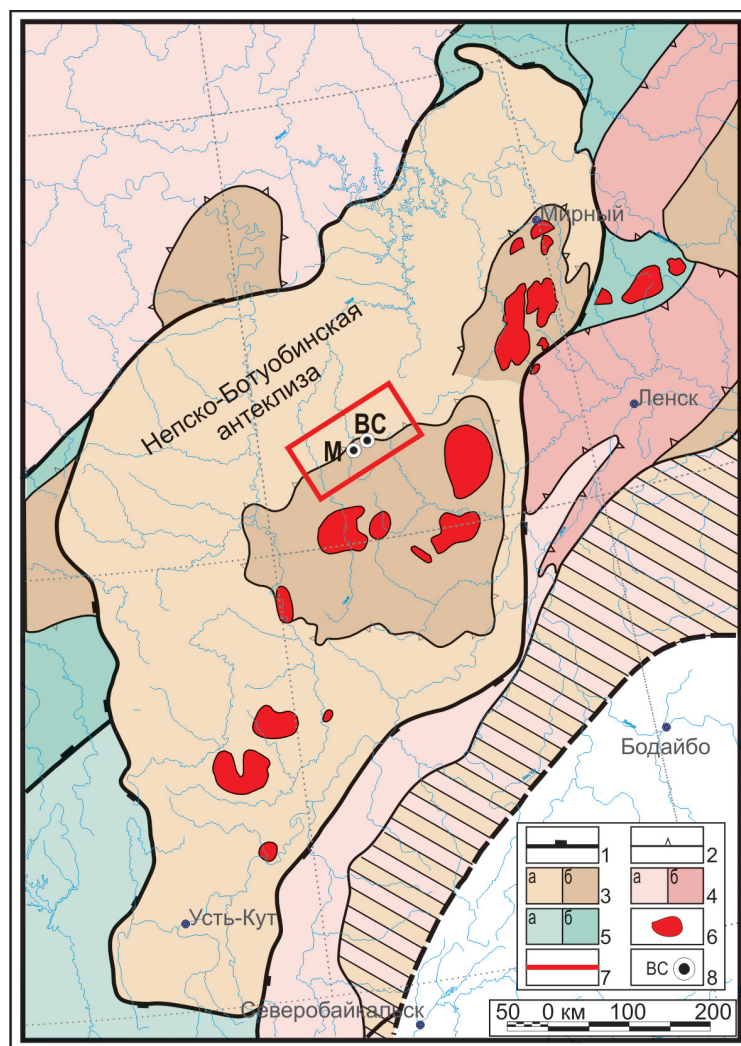


Рис. 1. Обзорная карта района исследований (по [3])

Контуры структур: 1 – надпорядковых (а), 2 – I порядка (б); пликативные структуры: 3 – положительные, 4 – отрицательные, 5 – промежуточные; 6 – месторождения; 7 – район исследований; 8 – скважины

ры пустотного пространства под влиянием постседиментационных процессов.

Стратиграфическая позиция изученных объектов

Объекты исследования – ербогаченский, преображенский и усть-кутский продуктивные горизонты (пласты) венд-нижнекембрийского нефтегазоносного комплекса (рис. 2).

Ербогаченский продуктивный пласт выделяется в составе тирского регионального горизонта верхнего венда, которому соответствует одноименная свита. Он характеризуется изменчивой мощностью (от 18 до 36 м) и неоднородным строением. В основании на аргиллитах непской свиты нижнего венда согласно залегают алевропесчанистые доломиты с прослоями аргиллитов, которые вверх по разрезу сменяются зернистыми и строма-толитовыми карбонатными породами.

Преображенский и усть-кутский продуктивные пласты относятся к даниловскому региональному горизонту. В основании катангской свиты залегает карбонатно-глинистая пачка, которая постепенно переходит в зернистые доломиты преображенского продуктивного горизонта мощностью 16–18 м. Его согласно перекрывает мощная глини-

стая толща верхней части катангской свиты, которая вверх по разрезу сменяется карбонатно-глинистой собинской свитой верхнего венда.

Выше залегают отложения тэтэрской свиты венд-нижнекембрийского возраста, в составе которой выделяется усть-кутский продуктивный горизонт. Горизонт делится на два нефтегазоносных пласта, разделенных глинистой пачкой. Нижний усть-кутский II подгоризонт (мощностью 23–24 м) в целом по составу довольно однородный, сложен зернистыми доломитами. Мощность промежуточной пачки доломит-ангидрит-глинистого состава варьирует от 4,0 (скв. М) до 13,0 м (скв. ВС). Аналогичное увеличение мощности в северо-восточном направлении (от 29 (скв. М) до 49 м (скв. ВС)) наблюдается в верхнем усть-кутском I подгоризонте, который имеет более сложное строение и представлен переслаиванием разных типов доломитов, среди которых в целом преобладают зернистые карбонатные породы.

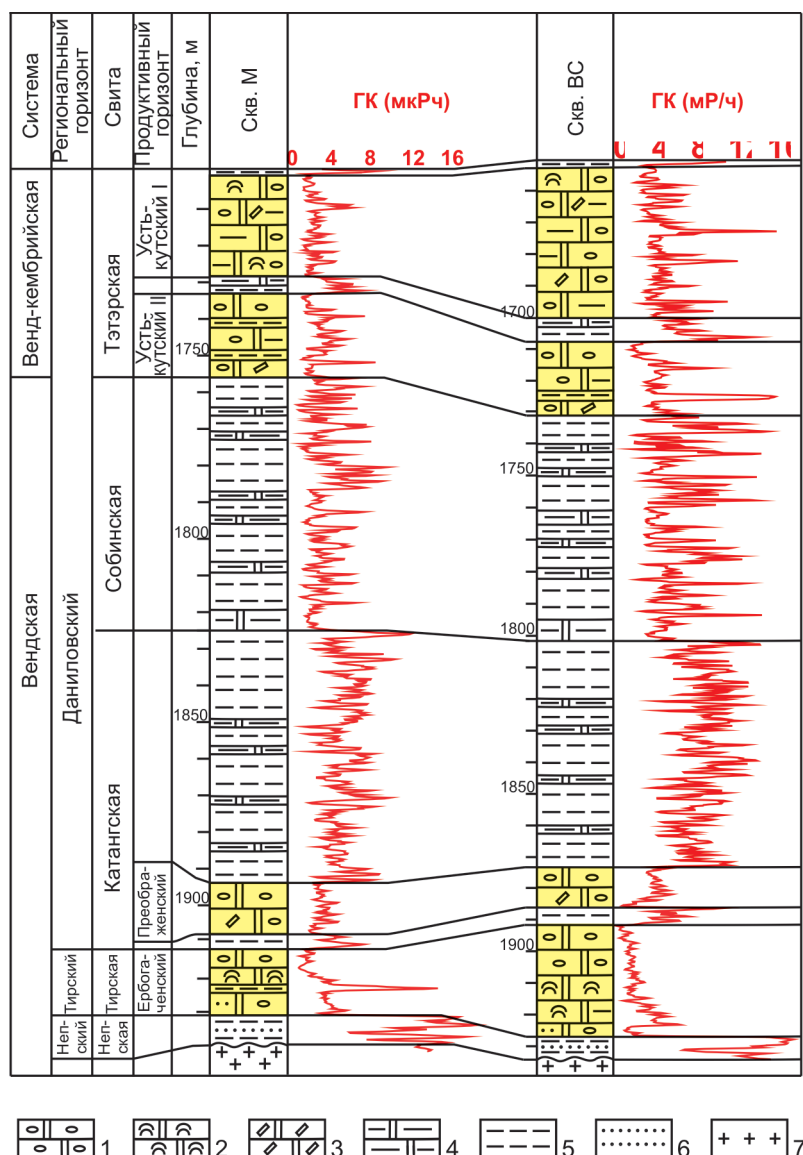
Основные типы пород и обстановки осадконакопления

Исследования показали, что в составе рассматриваемых продуктивных горизонтов преобладают раннедиагенетические (практически



Рис. 2. Строение разрезов верхнего венда северо-западного склона Непского свода

1–4 – доломиты: 1 – оолито-пизолитовые, 2 – строматолитовые, 3 – интракластические, 4 – глинистые; 5 – аргиллиты; 6 – песчаники; 7 – фундамент; Продуктивные горизонты выделены желтым цветом



синседиментационные) доломиты, среди которых выделяются следующие типы: 1) строматолитовые; 2) зернистые и микрото-зернистые, подразделяющиеся на более дробные типы в зависимости от состава и размера зерен; 3) микритовые (микрит-силитовые) и глинистые [1]. Зернистые и микрото-зернистые породы можно подразделить по типу слоистости на 1) массивные, 2) тонкогоризонтально- и волнисто-слоистые, 3) с пологой кривой слоистостью. Кроме того, достаточно часто наблюдаются аргиллиты в разной степени доломитистые и ангидритистые. Как отдельный тип отложений выделяется тонкое переслаивание глинистых доломитов, аргиллитов и ангидритов, субгоризонтальное и волнисто-линзовидное, часто с градиционными переходами от ангидритов к аргиллитам. Силикокластические породы, представленные песчаниками, встречаются только в виде маломощных прослоев в основании вендского разреза.

Строматолитовые карбонатные породы подразделяются на столбчатые, мелкокуполовидные и пластовые. Наиболее широко они развиты в ербогаченском горизонте, где слагают крупную

постройку, в основании которой преобладают мелко-столбчатые формы строматолитов (столбики шириной 1–3 см, высотой до 5–10 см), а в верхней части доминируют крупностолбчатые (столбики шириной до 8 см, высотой до 30 см) и куполовидные (шириной более 8 см) (рис. 3, а–в). Строматолитовые столбики ветвящиеся, межстолбиковое пространство заполнено силтитами с оолитами и строматокластами. Породы ассоциируют с оолито-интракластическими доломитами, в которых преобладают крупные обломки строматолитовых ламин. Все это указывает на обстановки мелководного шельфа с активным гидродинамическим режимом и периодической деструкцией строматолитовой банки с формированием плоскогалечных конгломератов. Строматолитовые доломиты встречаются также в усть-кутском I подгоризонте, где образуют относительно небольшие биогермы в кровле крупных баров, сложенных зернистыми породами. Преобладание крупностолбчатых и куполовидных форм, а в кровле – пластовых разновидностей свидетельствует о гидродинамически умеренном режиме во время их образования. Наблюдаются

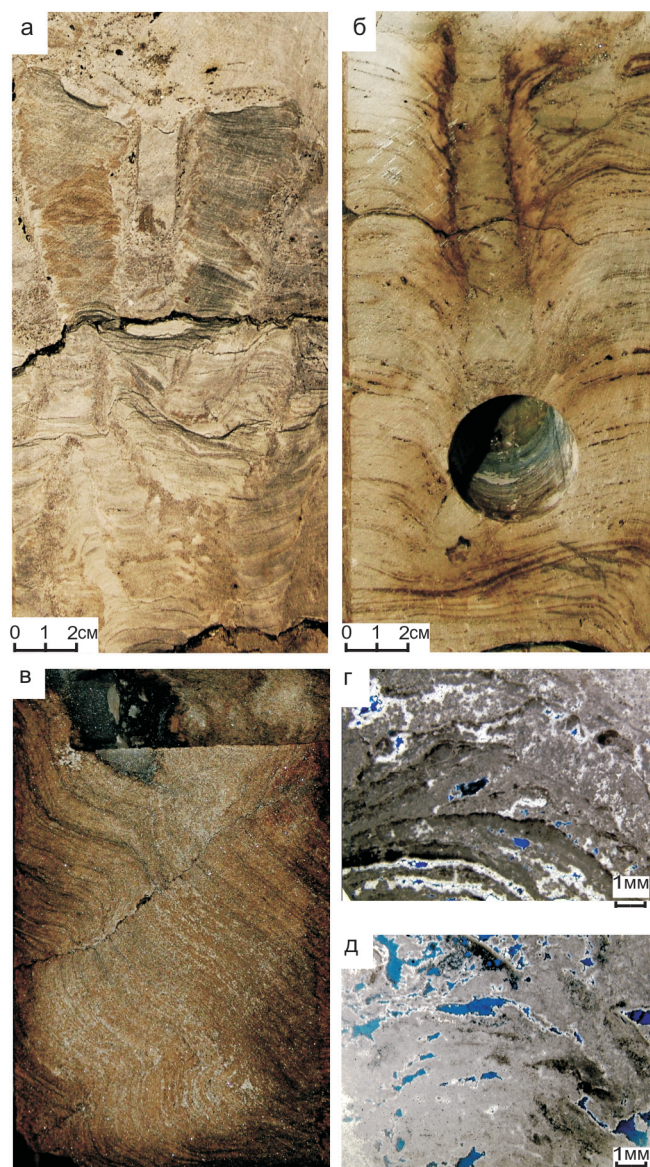


Рис. 3. Строматолиты в доломитах ербогаченского горизонта: а – мелко столбчатые; б – крупно столбчатые, в – куполовидные; г, д – фрагменты строматолитовых столбиков с нечеткой слоисто-комковатой структурой. По слоистости развиваются открытые поры (показаны синим цветом)

редкие прослои комковато-оолитовых доломитов, которые, вероятно, представляют собой заполнение межбиогермных каналов.

Зернистые (зерен $\geq 50\%$) и **микриво-зернистые** (зерен $< 50\%$) доломиты слагают значительные по мощности интервалы во всех продуктивных горизонтах. Они подразделяются на типы в зависимости от состава зерен, среди которых выделяются комки, оолиты, пизолиты и интракласты, часто присутствующие в различных комбинациях (оолито-пизолитовые, интракlasto-оолито-пизолитовые, комковато-оолитовые и т.д.). Исключение составляют интракlastические породы, где до 80–90 % зерен могут составлять интракласты, но они отмечаются редко в виде маломощных прослоев (0,1–0,5 м) среди других типов пород. Эти доломиты сложены преимущественно крупными (от

1 до 10 см в длину) обломками долмикритов или строматокластами, часто с примесью более мелких интракlastов, оолитов и пизолитов (рис. 4, а). Формирование прослоев интракlastитов происходило при активном влиянии волнений и приливно-отливных течений.

В зависимости от размера зерен выделяются крупнозернистые (зерна 1–5 мм и более) и мелкозернистые (зерна < 1 мм) разновидности. Наиболее распространены в разрезе оолито-пизолитовые, преимущественно крупнозернистые массивные доломиты (см. рис. 4, б, д), которые формируют самостоятельные мощные (3–19 м) комплексы. Крупнозернистые доломиты в основном массивные и в большинстве случаев сложены округлыми образованиями – микритизированными и в дальнейшем в разной степени перекристаллизованными пизолитами и оолитами. Довольно часто встречаются пизолиты, представляющие собой агрегаты сцементированных мелких комков типа грейпстоунов («виноградный камень»). Полное отсутствие микритового заполнителя (матрикса) в зернистых доломитах, относительно хорошая сортировка и тренд на увеличение размеров зерен вверх по разрезу позволяют рассматривать их как образования барово-отмельных систем.

Мелкозернистые горизонтально-, волнисто- и косослоистые разновидности (см. рис. 4, в) в основном фиксируются в виде маломощных прослоев в основании циклов метрового масштаба с возрастанием размерности зерен вверх по разрезу, а также в переслаивании с микрит-силтитовыми и глинистыми доломитами. Очевидно, что в мелкозернистых комковато-оолитовых хорошо сортированных разновидностях многие комки появились в результате микритизации оолитов (см. рис. 4, г). Вообще, микритизация (перекристаллизация с уменьшением размерности кристаллов, которая приводит к замещению первичных зерен, цемента и микрита однородной микрит-спаритовой массой) распространена в зернистых породах очень широко и часто не позволяет четко восстановить первичный тип осадка. Часть микриво-зернистых доломитов возникла, скорее всего, в результате микритизации зернистых пород. К этому типу можно отнести сгустково-комковатые доломиты, сложенные микривыми неяснокомковатыми агрегатами, которые могут иметь первично водорослевый (микрофитолитовый) генезис или образоваться в результате микритизации интракlasto-пизолито-оолитовых осадков. Мелкозернистые комковато-оолитовые осадки отлагались в субобстановках фронта и гребня бара, а крупнозернистые пизолитовые образования (грейпстоуны) характерны для тыловых частей баровых систем.

Микривые (микрит-силтитовые) доломиты распространены незначительно, хотя и встречаются во всех вскрытых горизонтах. Долмикриты заполняют межстолбиковое пространство в стро-



матолитах, находятся в ассоциации с микриво-зернистыми породами и реже отмечаются в составе штормовых турбидитов, где совместно с глинистым материалом формируют верхние части градационных слойков. Однако в основном микриво-зернистые разновидности находятся в тонком субгоризонтальном и волнисто-линзовидном переслаивании с глинистыми доломитами, аргиллитами и ангидритами. Иногда в аргиллитах фиксируются линзы доломитов, которые представляют собой реликты знаков ряби, измененных последующими процессами. Периодически отмечается седиментационное дробление слойков. Следует отметить, что в классическом виде микриты практически не встречаются и всегда содержат спаритовую и тонкоинтракластическую составляющие. Они, по существу, представляют собой микрит-силтиты и яв-

ляются механически перемещенными, а не хемогенными осадками.

Среди терригенных пород наиболее распространены аргиллиты, которые формируют отдельные прослои (до 0,6 м), а также встречаются в виде тонких слойков (1–5 см) среди доломитов во всех продуктивных горизонтах. Аргиллиты в разной степени доломитистые, главным образом довольно сильно ангидритизированные, часто находятся в микротонком переслаивании с глинистыми доломитами и доломит-ангидритами. На поверхностях наслоения аргиллитов нередко фиксируются знаки ряби, волнения.

Анализ состава и строения горизонтов показал, что в разрезе четко выделяются разномасштабные циклы обмеления с резкой нижней границей, нижний элемент которых представлен глинисто-карбонатными (или карбонатно-глинисто-ангидритовыми) отложениями, а верхний сложен микриво-зернистыми, зернистыми или строматолитовыми доломитами (рис. 5). Циклы метрового (до 5 м) и более крупного (до 10 м и более) масштаба отражают выдвижение барово-отмельных систем на тонкослоистые отложения внутришельфовых мелководных депрессий и приливно-отливных илистых отмелей в разной степени изолированного шельфа. В пределах отдельных баровых систем седimentация имела свои специфические черты: в одних случаях в структуре банок доминировали строматолитовые породы, в других – зернистые.

Учитывая закономерности распределения различных типов пород, можно проследить эволюцию обстановок седimentации карбонатных продуктивных горизонтов центральной части НБА. Формирование ербогаченского горизонта связано с уменьшением поставки силикокластического материала, углублением открытого шельфа и развитием баровой системы, которая в дальнейшем подверглась кратковременному затоплению. Затем сформировалась строматолитовая банка, перекрытая «зарифовыми» отложениями, которые в кровле подверглись довольно интенсивному карстованию (рис. 6, а), что свидетельствует об экспозиции карбонатных комплексов.

Во время накопления преображенского и усть-кутского горизонтов ситуация в бассейне изменилась. Относительно мощные пачки тонкослоистых карбонатно-глинисто-ангидритовых отложений, которые разделяют индивидуальные баровые системы, сформировались в основном в пределах изолированного шельфа с илистыми отмелями и повышенной соленостью. Образование баровых систем, в свою очередь, связано с восстановлением относительно нормальных морских условий в этой части бассейна. Смена режима седimentации контролировалась, скорее всего, колебаниями уровня моря. После резких падений уровня моря, приводящих к экспозиции баровых систем (об этом свидетельствует широкое развитие карстовых

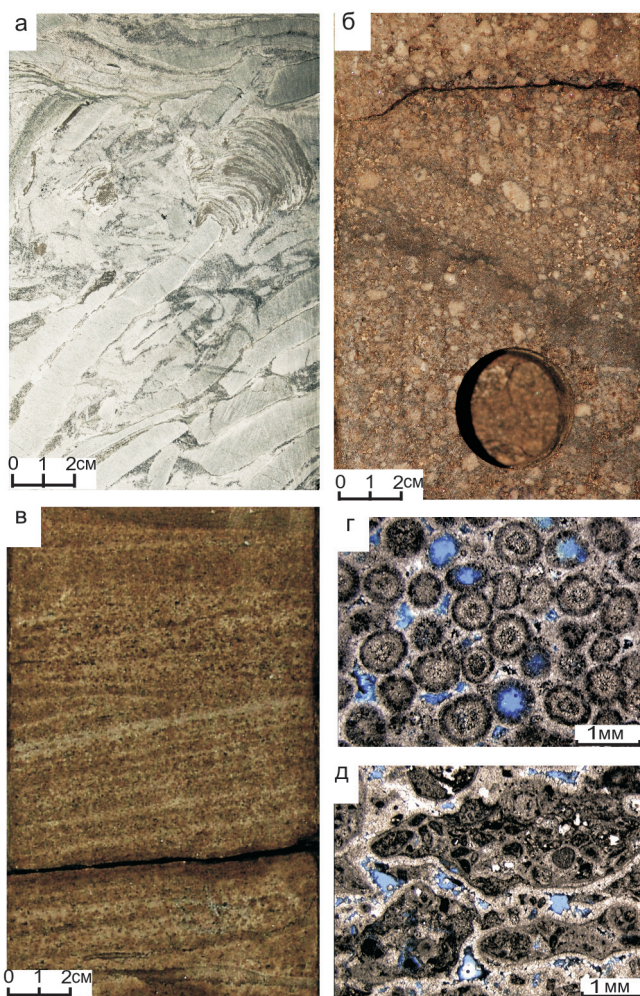


Рис. 4. Типы зернистых доломитов: а – крупноинтракластический с обломками долмикритов и строматолитов (ербогаченский горизонт); б – крупнозернистый оолито-пизолитовый массивный (усть-кутский горизонт); в – мелкозернистый оолитовый горизонтально- и косо-слоистый (преображенский горизонт); г – хорошо сортированный оолитовый, в котором наблюдается микритизация краевых и центральных частей зерен (преображенский горизонт); д – крупнопизолитовый, в котором зерна состоят из более мелких пизолитов и оолитов (ербогаченский горизонт). Межзерновые поры выполнены битумом или открытые (показаны синим цветом)

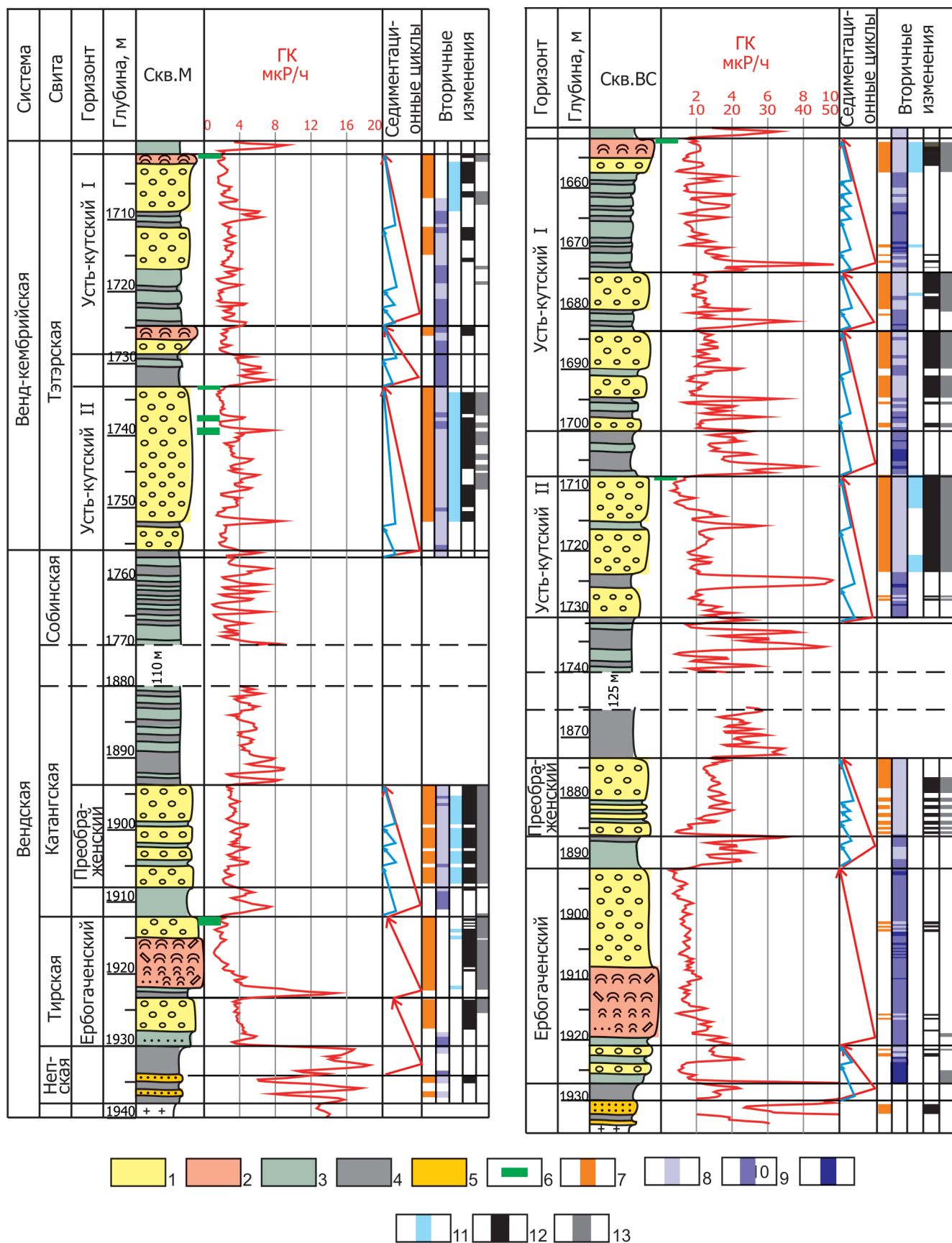


Рис. 5. Строение и состав рассматриваемых продуктивных горизонтов

1–4 – доломиты: 1 – зернистые и микрито-зернистые, 2 – строматолитовые, 3 – микритовые и глинистые; 4 – аргиллиты; 5 – песчаники; 6 – уровни карстообразования; 7 – поры и каверны; 8–10 – ангидрит: 8 – ≤10%, 9 – 10–50 %, 10 – ≥50%; 11 – галит; 12 – нефтенасыщенные интервалы; 13 – стилолитизация. Седиментационные циклы: мелко-масштабные (первые метры) показаны синим цветом, крупномасштабные (от 5 до 10 м и более) – красным. Остальные усл. обозн. см. на рис. 2

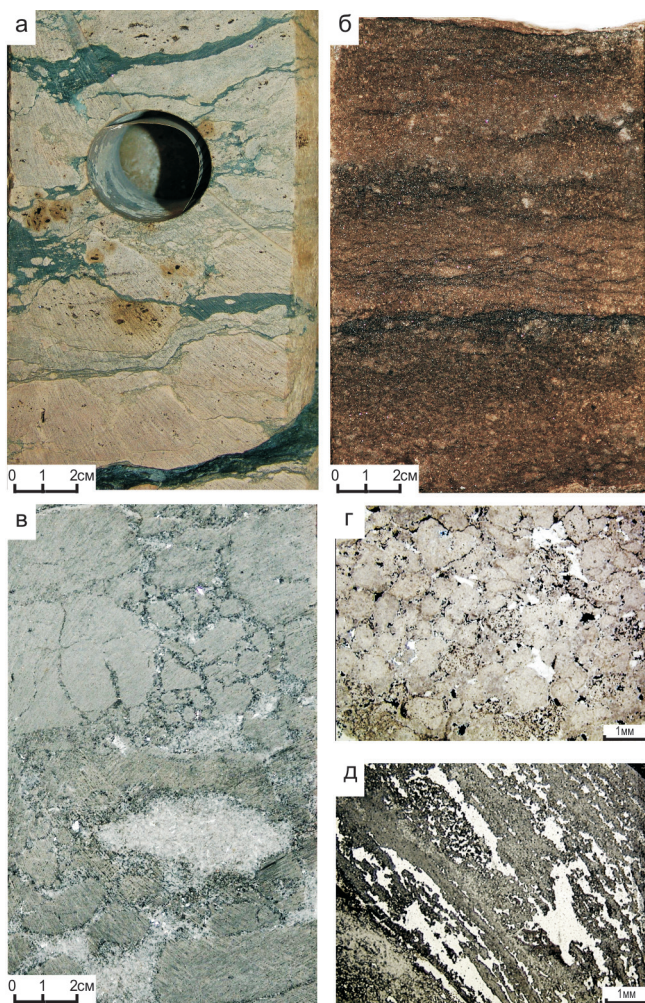


Рис. 6. Постседиментационные изменения в доломитах: а – фрагмент карстовой брекчи в кровле ербогаченского горизонта; б – многочисленные микростилолиты в зернистом доломите, по которым развивается битуминозное вещество (усть-кутский горизонт); в – доломит-магнезит-ангидритовая брекчия (ербогаченский горизонт); г – поры унаследованного растворения в пизолитовом доломите, частично или полностью выполненные битумом (черное), галитом и ангидритом (светлое) (усть-кутский горизонт); д – фрагмент строматолитового столбика с послойной ангидритизацией сгустково-комковатых слоев (ербогаченский горизонт)

брекчий в кровле циклов обмеления, см. рис. 5), седиментация тонкослоистых осадков в этой части бассейна проходила в пределах изолированного и умеренно изолированного шельфа. С последующим поднятием уровня моря происходили восстановление относительно нормального морского режима и выдвигание баров, частично переработанных приливно-отливными течениями и штормовыми волнениями.

Седиментационные и постседиментационные факторы формирования пустотного пространства

Влияние первичных структурных особенностей пород на формирование порового пространства отчетливо прослеживается во всех литологических типах. Наиболее пористые интервалы

приурочены к зернистым (преимущественно оолито-пизолитовым) отложениям барово-отмельных систем. Этот литотип, накопление которого происходило в условиях активной гидродинамики, характеризуется высокими первичными фильтрационно-емкостными свойствами. Поровое пространство, заложенное в седиментогенезе, частично сохранилось в виде остаточных межзерновых пустот, а также способствовало широкому развитию вторичных пор растворения (см. рис. 4, г, д). Пустоты, как правило, частично или полностью заполнены галитом и ангидритом (см. рис. 6, г), поэтому значения открытой пористости редко достигают 20 %. Тем не менее в большинстве случаев это нефтенасыщенные породы, что связано с интенсивной микростилолитизацией (см. рис. 6, б). Микростилолиты (средняя раскрытость 0,05–0,08 мм) выполнены битуминозно-нефтяным веществом, которое часто пропитывает близлежащие участки пород.

Микритово-зернистые породы, отлагавшиеся в условиях переменной гидродинамики, отличаются неоднородным строением и обладают пористостью, связанной с процессами перекристаллизации и последующего растворения. Большую роль в них играют мелкие поры перекристаллизации, участками встречаются пустоты, образованные за счет растворения наиболее перекристаллизованных зон. Соли в поровом пространстве данного литотипа встречаются редко, что связано с преобладанием пор маленького радиуса. Содержание открытых пор не превышает 5 %.

Зернистые и микритово-зернистые доломиты в разной степени ангидритизированы, особенно интенсивно в ербогаченском горизонте (скв. ВС). Здесь также отмечается замещение доломита магнезитом, иногда до образования постседиментационных доломит-магнезит-ангидритовых брекчий. Судя по хорошо сохранившимся структурным и текстурным особенностям доломит-магнезитовых пород, процесс замещения был раннедиагенетическим и никак не повлиял на пустотное пространство. Процесс ангидритизации проходил сложнее. В породах фиксируются различные генерации ангидрита. Седиментационный (раннедиагенетический) ангидрит развивается по породам в виде рассеянных мелких кристаллов и их агрегатных скоплений коричневатого цвета. Более поздний образует крупные стяжения белого цвета. Самая поздняя генерация выполняет каверны и трещины. Анализ распространения ангидрита по разрезу показал: чем интенсивнее сульфатизированы породы, тем менее они нефтенасыщены (см. рис. 5).

Широкое развитие пор и каверн наблюдается в строматолитовых породах. В основном это вторичные пустоты, приуроченные к строматолитовой слоистости (см. рис. 3, г, д). Такая связь объясняется тем, что разложение органического вещества, характерное для водорослевых матов, уже на ран-



ней стадии диагенеза приводило к образованию фенестральных структур, которые в дальнейшем становились основой для интенсивного выщелачивания и формирования каверн. Однако в пространстве между строматолитовыми столбиками преобладает микрит-силлит, в целом ухудшающий фильтрационные свойства этого литотипа. Кроме того, в пустотах часто фиксируются новообразованные соли, что существенно снижает значения пористости, которые варьируют от 5 до 10 %. Дополнительную емкость создают многочисленные микростилолиты, развивающиеся по строматолитовой слоистости и выполненные битуминозно-нефтяным веществом.

Наиболее интенсивная сульфатизация этих пород отмечается в ербогаченском горизонте (скв. ВС), где ангидрит не только выполняет пустоты, но и замещает отдельные строматолитовые слои и микритовый матрикс в межстолбиковом пространстве (см. рис. 6, д). На этом уровне также фиксируется замещение доломита магнезитом с сохранением всех первичных структур.

Микритовые, часто глинистые доломиты характеризуются очень низкой первичной пористостью, практически утраченной в процессе катагенетических преобразований. Это плотные, однородные породы, в которых отсутствуют все виды пустот.

Выводы

Разные условия седиментации и неодинаковая интенсивность проявления постседиментационных процессов обусловили неоднородное строение коллекторов. Анализ распределения основных видов пустот (пор, каверн и микростилолитов) по разрезу показал, что нижние части выделенных седиментационных циклов, представленные глинисто-карбонатно-сульфатными отложениями, накопление которых происходило в условиях пониженной гидродинамики мелководных внутршельфовых депрессий (редко приливно-отливных равнин), практически непроницаемы (см. рис. 5). Вверх по разрезу, по мере постепенного выдвижения барово-отмельных систем, содержание пустот увеличивается. Максимальные значения пористости фиксируются в средних и верхних частях седиментационных циклов, накопление которых проходило в условиях активной гидродинамики в пределах оолито-пизолитовых отмелей или строматолитовых банок.

Очевидно, что наиболее существенную роль в формировании коллекторов сыграли постседиментационные процессы. В ербогаченском горизонте в скв. ВС в результате интенсивной ангидритизации открытое поровое пространство было практически полностью уничтожено. В соседнем разрезе (скв. М) на этом уровне отмечаются лишь незначительное засоление, широкое развитие открытых пустот и наличие мощных нефтенасы-

щенных интервалов (см. рис. 5). В преобразованном горизонте развитие ангидрита и галита в наиболее крупных пустотах также привело к существенному сокращению открытой пористости. Емкость в нефтенасыщенных доломитах связана с остаточной пористостью и интенсивной микростилолитизацией. В усть-кутском горизонте основную отрицательную роль сыграл процесс заполнения пор галитом и в меньшей степени ангидритом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вараксина, И. В. Литологические типы и обстановки формирования нефтегазоносных карбонатных отложений венда центральной части Непско-Ботуобинской антеклизы [Текст] / И. В. Вараксина, Е. М. Хабаров // IX Международный конгресс «Интерэкспо ГЕО – Сибирь-2013». Т. 2. – Новосибирск, 2013. – С. 134–138.

2. Мельников, Н. В. Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы [Текст] / Н. В. Мельников. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2009. – 146 с.

3. Непско-Ботуобинская антеклиза – новая перспективная область добычи нефти и газа на Востоке СССР [Текст] / А. С. Анциферов, В. Е. Бакин, В. Н. Воробьев [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1986. – 245 с.

4. Нефтегазоносность докембрийских отложений Сибирской платформы, перспективы подготовки и освоения их углеводородного потенциала [Текст] / Д. И. Дробот, В. А. Пак, Н. М. Девятилов [и др.] // Геология и геофизика. – 2004. – Т. 45, № 1. – С. 110–120.

5. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири (Непско-Ботуобинский регион) [Текст] / Под ред. А. Э. Конторовича. – Новосибирск, 1994. – 76 с.

6. Шемин, Г. Г. Геология и перспективы нефтегазоносности венда и нижнего кембрия центральных районов Сибирской платформы (Непско-Ботуобинская, Байкитская антеклизы и Катангская седловина) [Текст] / Г. Г. Шемин. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2007. – 467 с.

REFERENCES

1. Varaksina I.V., Khabarov E.M. [Lithological types and depositional environments of the Vendian oil-and-gas-bearing carbonaceous deposits in the central part of the Nepa-Botuoba antecline]. IX *Mezhdunarodnyy kongress «Interexpo GEO-Sibir'-2013»*, vol. 2 [Proc. of the IX International congress "Interexpo GEO-Sibir'-2013", Vol. 2]. Novosibirsk, 2013, vol. 1, pp. 134–138. (In Russ.).

2. Melnikov N.V. *Vend-kembriyskiy solenosnyy basseyn Sibirskoy platformy* [The Vendian-Cambrian salt-bearing basin of the Siberian Platform]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2009. 146 p. (In Russ.).

3. Antsiferov A.S., Bakin V.E., Vorobyov V.N., et al. *Nepsko-Botuobinskaya antekliza – novaya perspektivnaya oblast' dobychi nefi i gaza na Vostoke SSSR*



[The Nepa-Botuoba antecline as a new promising oil and gas production area in the east of the USSR]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1986. 245 p. (In Russ.).

4. Drobot D.I., Pak V.A., Devyatilov N.M., et al. [Petroleum potential of the pre-Cambrian deposits in the Siberian Platform, prospects of exploration and development of their hydrocarbon potential]. *Geologiya i geofizika – Geology and Geophysics*, 2004, vol. 45, no. 1, pp. 110–120. (In Russ.).

5. *Neftegazonosnye basseyny i regiony Sibiri (Nepsko-Botuobinskiy region)* [Petroleum basins

and regions of Siberia (the Nepa-Botuoba region)]. A. E. Kontorovich eds. Novosibirsk, 1994. 76 p. (In Russ.).

6. Shemin G.G. *Geologiya i perspektivy neftegazonosnosti venda i nizhnego kembriya tsentral'nykh rayonov Sibirskoy platformy (Nepsko-Botuobinskaya, Baykitskaya anteklizy i Katangskaya sedlovina)* [Geology and petroleum potential of the Vendian and Lower Cambrian deposits of the central Siberian Platform]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2007. 467 p. (In Russ.).

© И. В. Вараксина, Е. М. Хабаров, 2015

ВАРАКСИНА Ирина Валерьевна, Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН (ИНГГ СО РАН), Новосибирск, ст. науч. сотр., к. г.-м. н. *E-mail: varaksinaiv@ipgg.sbras.ru*

ХАБАРОВ Евгений Максимович, Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН (ИНГГ СО РАН), Новосибирск, вед. науч. сотр., к. г.-м. н. *E-mail: khabarovem@ipgg.sbras.ru*

VARAKSINA Irina, PhD, Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia. *E-mail varaksinaiv@ipgg.sbras.ru*

KHABAROV Evgeny, PhD, Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia. *E-mail khabarovem@ipgg.sbras.ru*