

УДК 552.54+551.71/72 (571.1)

ЛИТОЛОГИЯ ВЕНД-НИЖНЕКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРЕДЬЕНИСЕЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ СУБПРОВИНЦИИ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ БУРЕНИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СКВАЖИН ВОСТОК-1,3,4)

И.В. Тумашов

Новосибирский государственный университет
E-mail: tumashoviv@gmail.com

На востоке Томской области и юго-западе Красноярского края в 2005–2008 гг. были пробурены параметрические скважины Восток-1, Восток-3 и Восток-4. Скважины впервые на территории Западной Сибири, в пределах Предьенисейской нефтегазоносной субпровинции, вскрыли полный палеонтологический датированный разрез верхнего венда и нижнего кембрия. В статье представлены результаты, полученные при проведении детальных литологических исследований по выяснению состава, строения и условий осадконакопления выявленных отложений.

Ключевые слова:

Венд-кембрий, карбонатные отложения, Западная Сибирь.

Key words:

Vend-Cambrian, carbonate sediments, West Siberia.

Введение

Параметрические скважины Восток-1,3,4, пробуренные в последние годы на территории Предьенисейской нефтегазоносной субпровинции, впервые для Западной Сибири вскрыли полный разрез верхнего венда и нижнего кембрия [1–3]. Полученная информация подтвердила развитие в левобережной части Енисея осадочного верхнекембрийско-палеозойского платформенного комплекса пород, с которым могут быть связаны значительные перспективы нефтегазоносности этой территории [4]. В связи с этим особый интерес представляют результаты детальных литологических исследований по выяснению состава и строения вскрытых отложений, а также обстановок их осадконакопления.

Скважины «Восток» пробурены на территории Западно-Сибирской плиты в пределах Обской региональной ступени. В тектоническом плане скважина Восток-1 размещена на восточном склоне Райгинского мегавыступа, Восток-3 – в пределах Северо-Владимировского куполовидного поднятия, Восток-4 – на территории Северо-Кетского свода. Необходимо отметить, что скважины Восток-3 и Восток-1 изначально были запроектированы так, чтобы разрез первой наращивал снизу разрез второй, и их совместная интерпретация позволила бы изучить практически весь разрез венд-кембрийских платформенных отложений, распространенных на данной территории.

На основании биостратиграфических и литологических исследований, сопоставления материалов ГИС и временных сейсмических разрезов специалистами Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, был предложен вариант стратиграфического расчленения разрезов рассматриваемых скважин [1–3]. По этим представлениям верхний венд скважины Восток-3 выделен в объеме пойгинской, котоджинской и райгинской свит. Ни-

жний кембрий в Восток-1, 3 представлен чурбинской и пайдугинской свитами. Нижнекембрийские отложения, вскрытые скважиной Восток-4, сложены породами оксымской, тыйской, аверинской и анцифировской свит.

Методика исследования и фактический материал

Литологическое описание карбонатных пород велось на основании классификации Е.М. Хабарова (1985) [5]. Для смешанных терригенно-карбонатных пород учитывалась схема И.В. Хворовой (1958) [6], для известково-доломитовых пород – схема С.Г. Вишнякова (1933) [7]. При описании песчано-алевритовых пород использовалась схема по составу обломочного материала, разработанная Ю.П. Казанским (1987) [8]. При изучении гранулометрического состава песчано-алевритовых отложений учитывалась десятичная классификация гранулометрического состава пород [9]. При описании степени окатанности обломочных компонентов применялась классификация, предложенная А.Б. Рухиным (1961) [10]. При описании морфологии различных типов цемента применялась классификация, описанная В.Н. Швановым (1987) [11]. Исследования проводились на основании kernового материала скважин (542 м) и шлифов (>700 шт.), также привлекались данные по каротажным диаграммам.

Состав, строение и условия осадконакопления выявленных отложений

В строении пойгинской свиты (5002...4582 м) участвуют строматолитовые, зернистые и микритовые доломиты. Наиболее распространены пластово-строматолитовые разновидности, характеризующиеся тонкогоризонтальнослоистым чередованием микрослоев темного и светлого карбоната (рис. 1, А). В зернистых типах доломитовых пород наблюдаются различные комбинации форменных элементов (комков, оолитов, пизолитов и интра-

кластов). Наиболее распространены оолитово-комковатые доломиты, содержащие округлые образования с микритовыми оболочками водорослевого происхождения, так называемые микрофитолиты (рис. 1, Б). Отмечаются более редкие прослои с преобладанием других типов зерен (оолитов и интракластов). Микритовые породы встречаются в виде редких маломощных прослоев.

Котоджинская свита (4582...4191 м) представлена переслаиванием зернистых, микритово-зернистых и микритовых доломитов (рис. 1, В). Зернистые доломиты сходны по составу с нижележащими породами (рис. 1, Г). Мощность чередующихся слоев, выделенных структурно-генетических типов, составляет первые метры и, вероятно, доли метров.

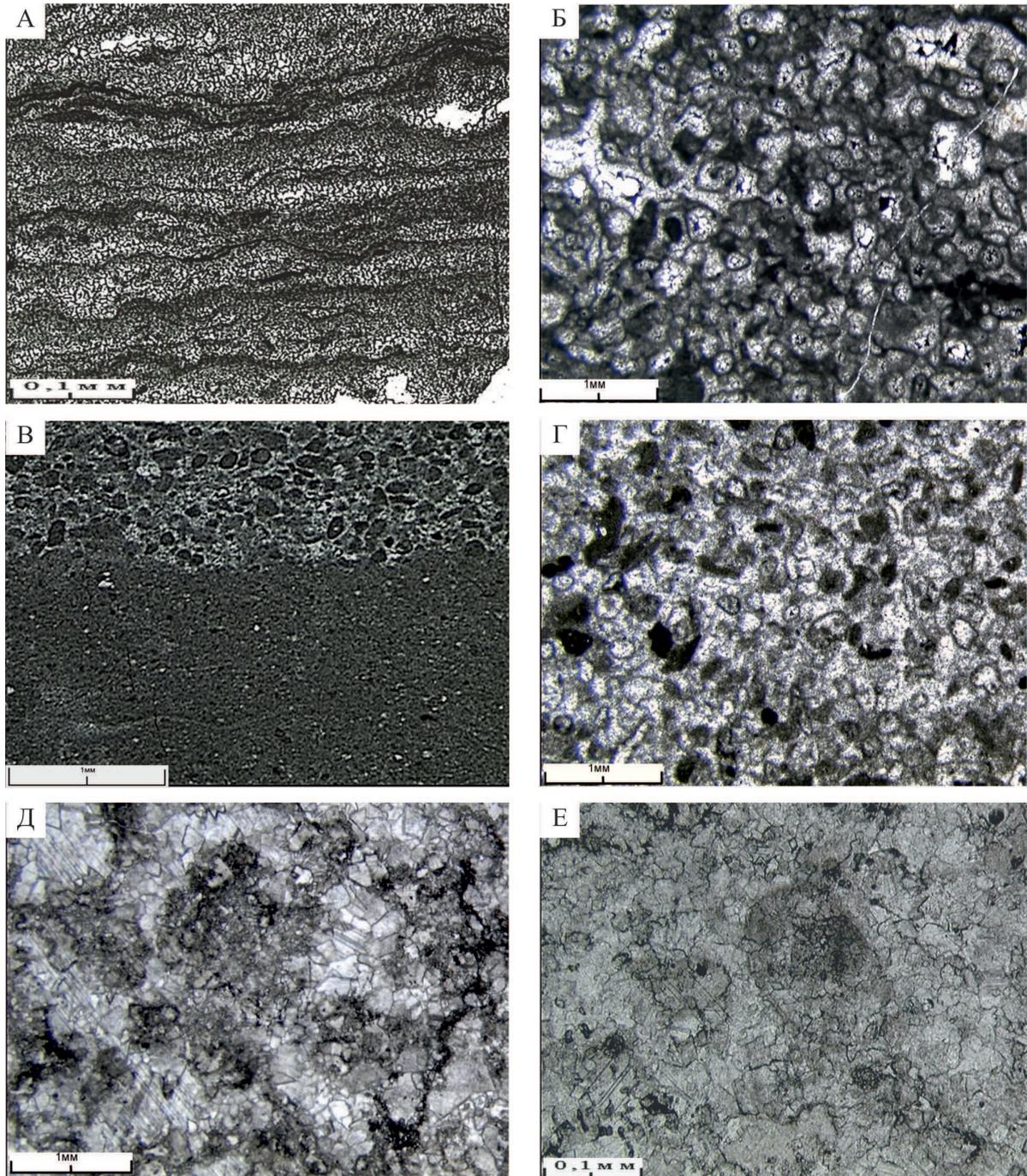


Рис. 1. Основные структурно-генетические типы карбонатных пород верхнего венда (скв. Восток-3): А) доломиты строматолитовые (пойгинская свита); Б) доломиты зернистые (оолитово-комковатые) (пойгинская свита); В) контакт микритового доломита и зернистого (котоджинская свита); Г) доломиты зернистые (комковато-оолитовые) (котоджинская свита); Д) известняки с реликтовой зернистой структурой (райгинская свита); Е) известняки первично зернистые, перекристаллизованные, с сохранившимся контуром оолита (райгинская свита)

Райгинская свита (4191...3870 м) имеет ритмичное строение и состоит из 4 крупных ритмов. Основание ритмов представлено переслаиванием известняков с примесью силикокластического материала, полевошпатово-слюдисто-кварцевых песчаников и алевролитов. Вверх по разрезу каждого ритма количество терригенных прослоев постепенно уменьшается, а самые верхние части ритмов сложены уже только известняками, которые сильно перекристаллизованы и доломитизированы. Сохранность первичных структур в перекристаллизованных известняках различная, но в целом слабая. Судя по сохранившимся реликтам и редким слабо измененным прослоям, первично это были микриво-зернистые и зернистые типы пород (рис. 1, Д, Е).

Нижнечурбигинская подсвита (3870...3786 м) представлена переслаиванием микривых и микриво-зернистых в разной степени доломитизированных известняков, пиритсодержащих глинисто-карбонатных пород с прослоями около 10 см черных пиритовых аржиллитов и линзами кремней (рис. 2, А, Б). Верхняя подсвита (3786...3660 м) сложена своеобразным чередованием микривых известняков и карбонатно-глинистых пород, при этом «чистые» известняки характеризуются нодулярной текстурой (рис. 2, В).

Скважиной Восток-1 вскрыта верхняя часть свиты, представленная породами, аналогичными верхнечурбигинской подсвите скв. Восток-3.

Пайдугинская свита (3660...3635 м) наиболее обогащена углеродистым веществом (Сорг ~2,2 %) (рис. 2, Г) [12]. В составе свиты, преобладают углеродистые карбонатно-глинисто-кремнистые пиритовые тонкослоистые породы (рис. 2, Д). Кремнистое вещество часто преобладает над общим количеством компонентов. Отдельные прослои могут быть отнесены к углеродистым силицитам.

В составе оксымской свиты (5105...4570 м) выделяется две подсвиты. В разрезе скв. Восток-1 разновозрастные отложения представлены нижней частью чурбигинской свиты. В целом для нижнеоксымской подсвиты характерны микривые доломиты с включениями ангидрита и гипса, а также зернистые (комковатые) перекристаллизованные доломиты, часто кавернозные и пористые (рис. 3, А). Для доломитовых пород, слагающих верхнеоксымскую подсвиту, характерно тонкослоистое строение. Фиксируются градационные ритмы, от микриво-зернистых, интракластических, к глинистым доломитам или аржиллитам. В верхней части свиты изредка отмечаются маломощные прослои водорослевых известковых доломитов (рис. 3, Б). Также встречаются строматолитовые доломиты и известняки, в которых наблюдаются реликты строматолитовых столбиков.

Тыйская свита выделена в разрезе скважины Лемок-1 в интервале 3665...3145 м (стратотип) [13]. Стратотип свиты коррелируется с интервалом 4570,0...4215,0 м разреза скважины Восток-4 [3]. В нижней части свиты наибольшее распространение получили тонкослоистые глинистые известко-

вые доломиты, ангидритовые, доломит-ангидритовые и известково-ангидритовые брекчии, обломки которых представлены микривыми, микриво-зернистыми доломитами и известняками, а также ламинами строматолитов (рис. 3, В). В средней части свиты широко распространены градационно-слоистые микривые доломиты. В верхней части наблюдаются тонкослоистые глинисто-доломит-ангидритовые породы и известково-доломитовые породы, представленные микривыми, микриво-зернистыми, часто с микробинальным строением и с реликтами оолитов, а также пластово-строматолитовыми и, значительно реже, бугорчато-строматолитовыми типами.

Аверинская свита выделена в разрезе скважины Лемок-1 в интервале 3145...2710 м (стратотип) [13]. Стратотип свиты коррелируется с интервалом 4215,0...3863,0 м разреза скважины Восток-4 [3]. Нижняя часть свиты сложена ангидрит-известково-доломитовыми брекчиями. Обломки имеют угловатую и полуокатанную форму и представлены кремнисто-ангидрит-доломитовыми породами, ламинами строматолитовых известняков и доломитов. Средняя часть представлена чередованием микрит-микробинальных, строматолитовых (участками бугорчато-столбчатых), ангидрит-известково-доломитовых пород, переходящих вверх по разрезу в градационно-слоистые глинистые доломиты (рис. 3, Г). Верхняя часть свиты сложена пакетами переслаивания сильно ангидритизированных тонкослоистых микривых, микриво-зернистых доломитов.

Анциферовская свита завершает нижнекембрийский разрез скважины Восток-4. Свита выделена в разрезе скважины Лемок-1 в интервале 2710...2364 м (стратотип) [13]. В разрезе Восток-4 ей соответствует интервал 3900,0...3715,0 м. Нижняя часть свиты представлена переслаиванием микривых известняков, с тонкими прослоями глинистых и зернистых доломитовых известняков. Зерна представлены в основном микробинальными желваками, стяжениями и комками. Местами наблюдаются участки строматолитовых типов пород, с послонным присутствием ангидрита. В средней части свиты отмечаются зернистые комковато-интракласто-оолитовые известняки. Верхняя часть представлена микривыми ангидритизированными доломитами.

Широкое развитие водорослевых матов и микрофитолитовых образований, присутствие обильных фенестральных структур и следов взламывания ламин позволяют предположить формирование отложений пойгинской свиты в мелководных обстановках в пределах перитидального шельфа (самая верхняя часть сублиторали, литораль и супралитораль) [14]. Ассоциация микривых и микриво-зернистых пород котоджинской свиты указывает на формирование отложений в пределах мелководной внутришельфовой депрессии, защищенной от открытого моря баровой системой. Тектурные особенности терригенно-карбонатных по-

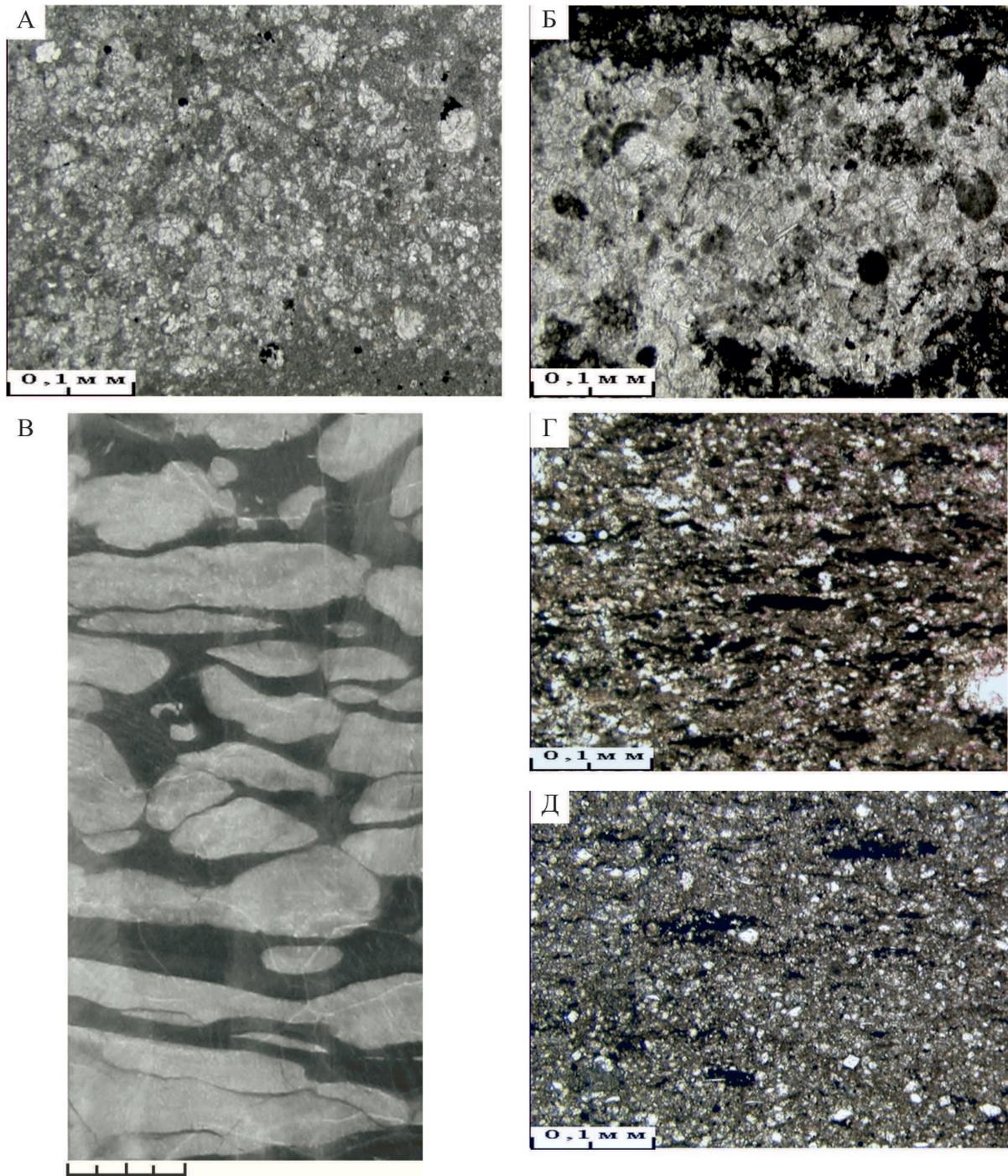


Рис. 2. Основные структурно-генетические типы карбонатных пород нижнего кембрия (скв. Восток-1): А) известняки доломитистые микриво-зернистые (чурбигинская свита, нижняя подсвита); Б) известняки перекристаллизованные углеродистые с реликтовой зернистой структурой (чурбигинская свита, нижняя подсвита); В) известняки с нодулярной текстурой (чурбигинская свита, верхняя подсвита); Г) микролинзочки повышенной концентрации углеродистого вещества в известняках (пайдугинская свита); Д) углеродистые карбонатно-глинисто-кремнистые породы (пайдугинская свита)

род райгинской свиты позволяют предположить накопление данных отложений на склоне мелководного шельфа. Состав и типы текстур чурбигинской и пайдугинской свит, соответственно, характерны для обстановок подножия шельфового склона и граничащей с ним впадины. Текстуальные особенности и состав нижнекембрийских отложений

скважины Восток-4 указывают на их формирование в условиях карбонатных платформ с ограниченной циркуляцией вод (мелководные отшнурованные бассейны и лагуны) и в эвапоритовой надприливной зоне, защищенных от влияния волн и течений открытого моря и характеризующихся переменной соленостью.

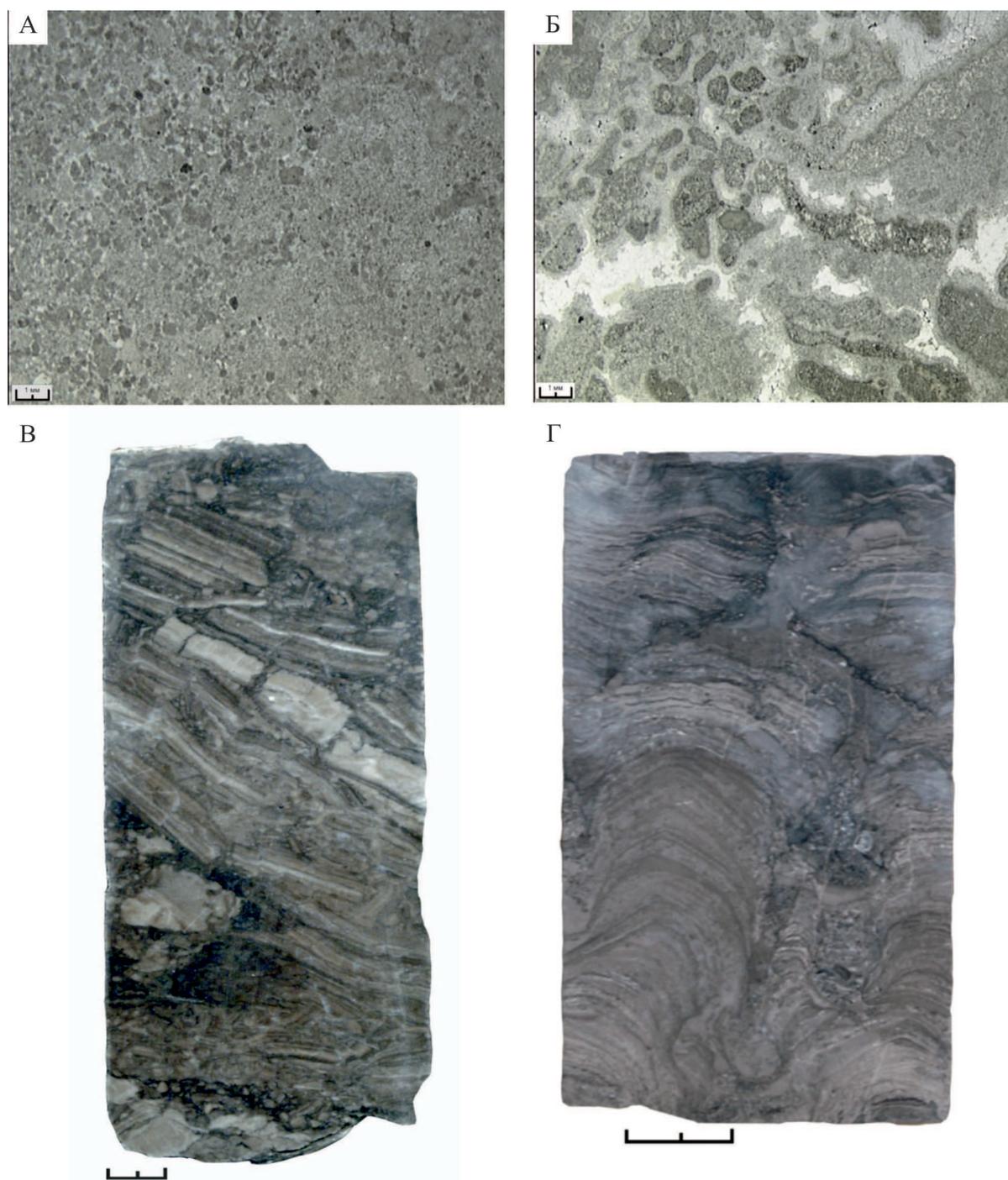


Рис. 3. Основные структурно-генетические типы карбонатных пород нижнего кембрия (скв. Восток-4): А) доломиты зернистые (комковатые) (оксымская свита, нижняя подсвита); Б) доломиты известковые водорослевые (оксымская свита, верхняя подсвита); В) обломки строматолитовых ламин в известково-ангидрит-доломитовых породах (тыйская свита); Г) доломиты известковые столбчато-stromатолитовые (аверинская свита)

Таким образом, в изученных отложениях верхнего венда – нижнего кембрия скв. Восток-1,3, доминируют карбонатные породы, преимущественно доломиты, среди которых установлены основные структурно-генетические типы: биоморфные (stromатолитовые), зернистые (микрофитолитовые), оолитовые, пизолитовые, комковатые, интракластические), микрито-зернистые и микрито-

вые. Строение нижней части вендского разреза (пойгинская и котоджинская свиты) достаточно однородное, а верхней (райгинская свита) – цикличное. В нижнекембрийском разрезе этих скважин (чурбигинская и пайдугинская свиты) наблюдается неравномерное чередование карбонатных, карбонатно-глинистых и углеродистых карбонатно-глинисто-кремнистых пород. В нижнекем-

брийском разрезе скв. Восток-4 наибольшее распространение получили смешанные ангидрит-карбонатные породы, которые находятся в сложных взаимоотношениях, что обусловило его крайне неоднородное строение. Анализ пространственно-временных взаимоотношений литологических

комплексов показал, что осадконакопление на исследуемой территории в венд-нижнекембрийское время происходило в широком диапазоне обстановок мелководного карбонатного шельфа, от супралиторали до погруженной его части. В целом, в разрезах скважин фиксируется тренд на углубление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конторович А.Э., Соколов Б.С., Конторович В.А. и др. Первый разрез венда в комплексе основания Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна (по результатам бурения параметрической скважины Восток-3 на востоке Томской области) // Докл. РАН. – 2009. – Т. 424. – № 6. – С. 788–791.
2. Конторович А.Э., Варламов А.И., Емешев В.Г. и др. Новый тип разреза кембрия в восточной части Западно-Сибирской плиты (по результатам бурения параметрической скважины Восток-1) // Геология и геофизика. – 2008. – Т. 49. – № 11. – С. 1119–1128.
3. Филиппов Ю.Ф., Конторович А.Э., Конторович В.А. и др. Новый опорный разрез кембрия Предьенисейского осадочного бассейна (по материалам бурения параметрической скважины Восток-4) // Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности: Матер. Всерос. науч. конф. – Тюмень, 27–28 апреля 2010. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. – С. 183–188.
4. Конторович А.Э., Конторович В.А., Филиппов Ю.Ф. и др. Предьенисейская нефтегазоносная область – новый перспективный объект поисков нефти и газа в Сибири // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2006. – № 5–6. – С. 9–23.
5. Хабаров Е.М. Сравнительная характеристика позднекембрийских рифогенных формаций. – Новосибирск: Наука, 1985. – 125 с.
6. Хворова И.В. Атлас карбонатных пород среднего и верхнего карбона Русской платформы. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 171 с.
7. Вишняков С.Г. Карбонатные породы и полевое исследование их пригодности для известкования почвы // Карбонатные породы Ленинградской области, Северного края и Карельской АССР. Вып. 2. – М.; Л., 1933. – С. 3–22.
8. Казанский Ю.П., Белоусов А.Ф., Петров В.Г. и др. Осадочные породы (классификация, характеристика, генезис). – Новосибирск: Наука, 1987. – 214 с.
9. Логвиненко Н.В. Основы методики исследования осадочных пород. – Харьков, 1962. – 207 с.
10. Рухин А.Б. Основы литологии. – Л.: Гостоптехиздат, 1961. – 799 с.
11. Шванов В.Н. Петрография песчаных пород. – Л.: Недра, Ленингр. отделение, 1987. – 269 с.
12. Конторович А.Э., Костырева Е.А., Меленевский В.Н. и др. Органическая геохимия венда и кембрия Предьенисейской субпровинции (на примере скважин Восток-1, 3) // Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности: Матер. Всерос. науч. конф. – Новосибирск, 29 сентября – 2 октября 2008. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2008. – С. 117–119.
13. Елкин Е.А., Каштанов В.А., Конторович А.Э. и др. Схема стратиграфии кембрийских отложений Приенисейской части Западной Сибири // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42. – № 7. – С. 1015–1027.
14. Рединг Х.Г. Обстановки осадконакопления и фации. – М.: Мир, 1990. – Т. 2. – 384 с.

Поступила 01.11.2012 г.