

**О РОЛИ ФАЦИАЛЬНО-СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ
В РЕКОНСТРУКЦИИ КЕМБРИЙСКИХ ПАЛЕОБАССЕЙНОВ
ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ**

С.С. Сухов

АО «СНИИГГиМС», Новосибирск

E-mail: sukhov@sniiggims.ru

Рассматриваются признаки, характерные для кембрийских отложений востока Сибирского кратона, которые указывают на значительную ландшафтно-морфологическую дифференцированность палеобассейнов - формирование мощных карбонатных платформ и глубоководных некомпенсированных окраинных депрессий. Первостепенное значение имеет выстраивающаяся фациальная зональность, отражающая как всеобщие закономерности карбонатной седиментации, так и специфические региональные особенности. Предлагаемая фациально-седиментационная модель упорядочивает выделяемые литостратиграфические подразделения, способствует выполнению палеоструктурных и прогнозных нефтегазогеологических построений, анализу сейсмических материалов и бурения.

Ключевые слова: Сибирская платформа, Куонамский бассейн, кембрий, фации, палеогеоморфология, седиментационная модель, перикратонные прогибы.

Кембрийская часть чехольного комплекса Сибирской платформы, характеризующаяся широким площадным распространением и карбонатным составом, уже более полувека привлекает внимание геологов-нефтяников как весьма перспективный объект. Однако объект этот, по общему признанию специалистов, во внешней зоне платформы остается еще недостаточно изученным и трудно прогнозируемым в первую очередь по причине возможного обнаружения здесь почти исключительно неструктурных ловушек, формирование которых предопределяется сочетанием множества варьирующих факторов. Среди них первостепенное значение имеют морфоструктура палеобассейна и условия накопления отложений. Но именно в этих вопросах среди исследователей нет единодушия. Хотя практически всеми и признается наличие на нижне- и среднекембрийском уровне отчетливой латеральной зональности, выражающейся в смене от центра и юго-запада платформы к ее восточной и северо-западной окраинам преимущественно доломитовых отложений с эвапаритами на глинисто-известняковые, а также присутствие разделяющего эти обширные фациальные области относительно узкого «переходного» пояса с преобладанием органогенных и зернистых известняков без солей [1], тем не менее интерпретации палеогеографии, глубин бассейна, направлений разноса материала, масштабов рифообразования, как и оценка роли тектонических процессов в осадконакоплении, у разных авторов различаются существенно, порой они диаметрально противоположны. Особенно резко контрастируют между собой реконструкции условий осадконакопления для времени формирования куонамской черносланцевой свиты: от распресненного, хорошо аэрируемого мелководья (прибрежного на востоке и ограниченного биогермным поясом с запада, со стороны открытого моря) [2-7 и др.] и до глубоководного «голодного» бассейна, с аноксичной средой в при-

донной зоне, обрамленного барьерно-рифовой системой на западе и открытого на восток [8-12].

Такое длительное сосуществование резко различных взглядов, заложившееся на рубеже 60-х и 70-х годов прошлого века и продолжающееся до настоящего времени, по нашему мнению, обусловлено, прежде всего, слабым развитием в отечественной осадочной геологии седиментационного направления и господством на протяжении многих десятилетий представлений, основанных главным образом на теоретических построениях В.В. Белоусова [13], согласно которым мощности осадков строго соответствуют масштабам погружения ложа и они не зависят от фациального состава отложений. Эта концепция катастрофично сказалась на реконструировании осадочных палеообстановок. По В.В. Белоусову, «в геологическом разрезе мы повсюду имеем дело... либо с мелководными (неритовыми) морскими осадками, отложенными на глубинах не свыше 200 м, либо с континентальными осадками низменных аллювиальных равнин» [13, с. 119], следы рельефа не сохраняются и «в залегании слоистых толщ фиксируется облик почти плоской Земли» [там же, с. 123].

Несмотря на то, что в результате тщательного анализа огромного количества данных А.Л. Яншиным и Р.Г. Гарецким эта точка зрения была подвергнута обоснованной критике, идеи В.В. Белоусова на многие десятилетия завладели умами геологов, в том числе и исследователей кембрия Сибирской платформы. Среди них прочно утвердилось мнение, что все пространство этой структуры в кембрии было покрыто «несомненно, мелководным» эпиконтинентальным морем [14, с. 105], что «это был огромной ширины шельф с почти не дифференцированным плоским дном» [15, с. 51].

В общепринятую палеобатиметрическую схему Сибирской платформы, с практически повсеместно мелководным морем, в котором варьировала лишь соленость вод, вполне вписывались господствовавшие долгое время представления о типе формировавшихся на платформах органогенных построек: несмотря на то, что некоторые образования в геологической практике и именовались рифовыми, авторитетными исследователями (И.Т. Журавлевой, А.И. Равикович, И.Г. Королюк, А.Ю. Розановым, Л.Н. Репиной, И.В. Николаевой, Н.П. Мешковой и др.) существование таковых на этой территории в кембрии полностью отрицалось, тем более барьерно-рифовых систем, с отчетливо проявленным подводным рельефом и соответствующей фациальной и батиметрической зональностью.

Из-за отсутствия в кембрии «настоящих» рифостроителей признавалось лишь наличие рифоидов и пологих банок в пределах так называемой Сахайской органогенной полосы, входящей в Анабаро-Синский регион. До сих пор Юдомо-Оленекский, или Куонамский, палеобассейн большинству представляется мелководным шельфом. Даже высказываются предположения, что он – аналог современных эстуариев или эвтрофных озер. Подтверждением этого считается (наряду с якобы слабой морфологической выраженностью пояса рифовых образований, ограничивавших этот бассейн с юго-запада) еще и присутствие в его отложениях

бентосных цианобактериальных матов, формировавшихся в фотической зоне [4 и др.].

Детальные комплексные исследования кембрийских отложений, ведущиеся в СНИИГГиМС с 1974 г. и включающие лито- и биофациальные, седиментационные, морфоструктурные реконструкции, анализ данных естественных обнажений, бурения, сеймики выявили сложную, но вполне закономерную архитектуру [9-12 и др.], которая характеризуется наличием гигантской, с вертикальной амплитудой около 1 км, клиноформной слоистости между двумя субпараллельными уровнями - подошвами нижнего и верхнего кембрия. Верхнекембрийские отложения, имеющие также проградационную структуру, в целом наращивают нижележащий комплекс, но в виде мощной линзы утоняющейся как внутрь шельфа - на запад, так и на восток - к окраине кратона. Такое строение кембрийских отложений обусловлено последовательным формированием в раннем и первой половине среднего кембрия в тектонически пассивных условиях гигантских карбонатных платформ с рифовым обрамлением и сопряженных с ними некомпенсированных бассейнов, открывавшихся к периферии кратона. Максимальная контрастность подводного рельефа достигла к началу майского века (**рисунок 1А**). Во внутренней области бассейнов в аноксичных условиях (на что указывает отсутствие биотурбации, пиритизация осадка и пр.) крайне медленно (суммарно 2-5 мм/тыс. лет, а временами и медленнее) шло накопление кремнисто-карбонатно-глинистых отложений, выпадавших из толщи воды и приносившихся периодическими сильно истощенными дистальными турбидными потоками, стекавшими со склонов карбонатных платформ (следует заметить, что установленное значительное уплотнение отложений куонамской свиты не свидетельствует о меньшей их первичной глубинности, поскольку литификация происходила относительно быстро и синхронно с крайне медленным накоплением, на что указывают хардграунды, а также деформационные и эрозионные структуры). Микроскопические исследования указывают на широкое распространение в черносланцевых отложениях куонамской свиты, до абсолютного преобладания в фосфоритовых конкрециях, акритарх, что свидетельствует о накоплении на дне не бентосных цианобактериальных матов, а отмершего планктона, гравитационно выпадавшего из толщи воды [16]. Возрастание в верхней части иниканской свиты карбонатности и снижение углеродистости отложений вызвано не общим обмелением бассейна, как порой трактуется, а проградацией склона разрастающейся карбонатной платформы вместе с углублением бассейна.

В майском веке (**рисунок 1Б**) в результате незначительного падения уровня моря мелководные шельфы, или карбонатные платформы, обнажились и превратились в область субаэральной и литоральной седиментации (сабху), где формировались красноцветные и пестроцветные алевроито-глинисто-карбонатные сульфатоносные доломиты и известняки с прослоями конгломерато-брекчий и светлых оолитовых, строматолитовых, биогермных известняков.

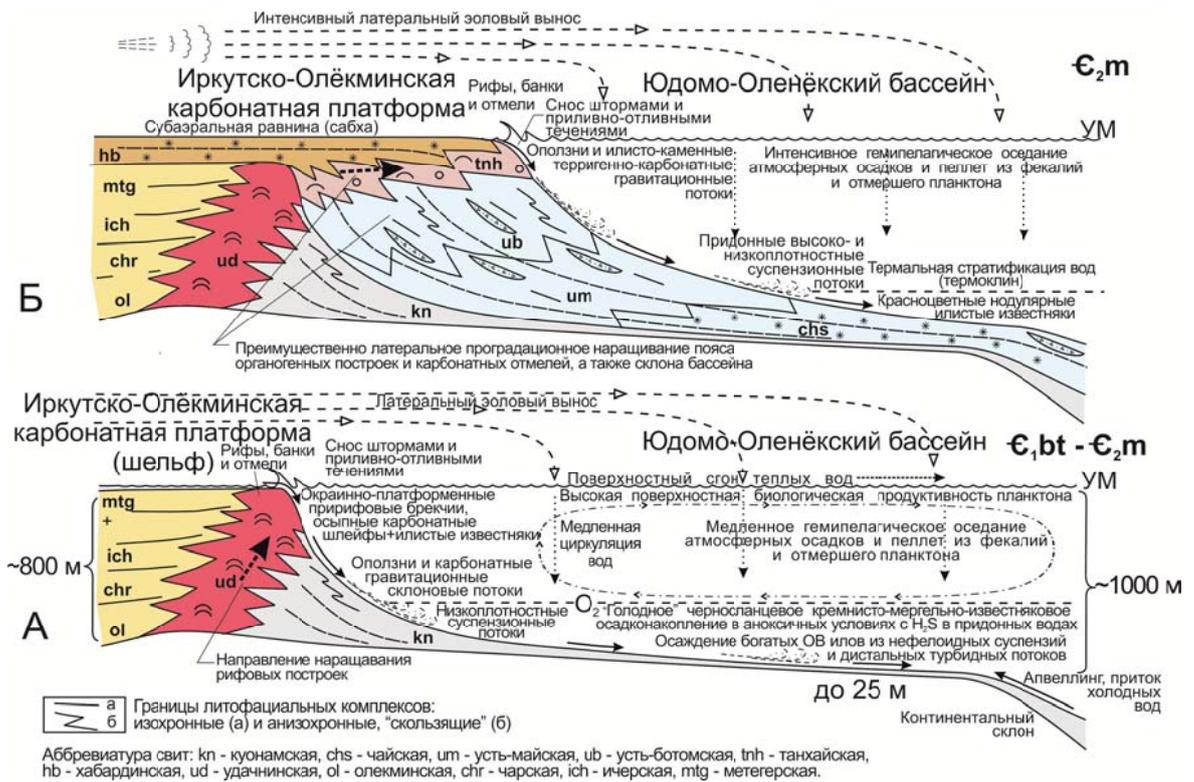


Рисунок 1. Седиментационная модель, иллюстрирующая последовательность формирования вещественно-слоистой структуры кембрийских отложений Юдомо-Оленѣкского бассейна и окраины Иркутско-Олѣкминской карбонатной платформы:

А - образование некомпенсированного («голодного») доманикоидного Куонамского бассейна и смежной окраины карбонатной платформы с рифовым обрамлением во время трансгрессии и высокого стояния уровня моря (ботомский, тойонский, амгинский века и самое начало майского века); **Б** - преобразование шельфа в субэральную равнину, начало интенсивной проградации (достигавшей первых сотен км) окраины карбонатной платформы и карбонатного склона и заполнения осадкоёмкого пространства бассейна во время низкого стояния уровня моря (в майском веке).

Мощность этих отложений, хорошо прослеживающихся от южного борта Вилуйской синеклизы до Байкитской антеклизы (т.е. над карбонатным шельфом), составляет около 250 м, что указывает на сохранение исключительно стабильных тектонических условий. Но над куонамской свитой майские отложения, проградационно заполняя пространство бассейна (со смещением окраины шельфа до первых сотен километров), «раздуваются» до 1 км. При этом в вертикальной последовательности (например, в Бапагайской, Сохолохской скважинах) прослеживается весь последовательный фациальный ряд: от нижесклоновых пестроцветных нодулярных глинистых известняков до упомянутых выше сабховых. Между ними располагаются верхнесклоновые зелено-сероцветные флишоидные алевритовые известняки и мергели с проксимальными турбидитами (которые ошибочно интерпретируют как свидетельства штормовых и приливных течений на мелководье), с осыпями, оползневыми конгломерато-брекчиями мощностью до 5 - 10 м и отторжен-

цами водорослевых известняков, переходящие вверх в светлые массивные зернистые известняки и рифовые бактериально-водорослевые образования. Подводные склоны, максимально крутые в рифовых постройках (до 30° по обнажениям и серии скважин), постепенно вглубь бассейна выволаживаются до 0,5° и менее.

В позднем кембрии продолжалось все то же разрастание карбонатных платформ. Их рифовое обрамление формировало асинхронное «скользящее» тело мощностью до 200-300 м. Бассейны отеснялись к окраине кратона, но погружение ложа здесь стало более интенсивным. Именно этим объясняется клиновидный профиль внутришельфовых отложений и возросшие до 2 и более км амплитуды фронтально-склоновых бассейновых клиноформ у восточной окраины кратона. Нужно заметить, что интерпретация якутскими геофизиками этих клиноформ как конусов выноса или дельт кажется ошибочной. Для карбонатных бассейнов они не характерны (типичны апроны – широкие фронтальные склоны), а тем более для Сибирской платформы в кембрии, когда кратон находился в приэкваториальной аридной зоне, наземной растительности не существовало и господствовал площадной эоловый разнос. Направления ветров играли, видимо, важную роль в формировании седиментационных обстановок, в том числе ловушек УВ.

Так, представляется, что именно отчлененность Далдыно-Мархинской карбонатной банки от Иркутско-Олекминской карбонатной платформы Хантайско-Оленекским бассейном при преобладающем сносе силикатного материала с юго-западного обрамления Сибирского кратона и переносе его на север и восток была решающим фактором, обусловившим формирование на бортах этой банки практически аградационно нараставшего почти 800-метрового рифового комплекса, а над ним еще и 300-метровой толщи баровых сильно доломитизированных пористо-кавернозных ооидных песчаников [10]. В этой связи при поисках залежей УВ более выигрышное положение занимает не южный борт Хантайско-Оленекского бассейна, продолжающий Западно-Якутскую барьерно-рифовую систему, а северный, тянувшийся от Кенеликанских нефтяных источников в бассейне р. Арга-Сала на северо-запад к Ледянской скважине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири, часть 1 (верхний протерозой и нижний палеозой). Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1983. - 215 с.
2. Конторович А.Э., Савицкий В.Е. К палеогеографии Сибирской платформы в раннюю и среднюю кембрийские эпохи // Вопросы литологии и палеогеографии Сибири: Тр. СНИИГГиМСа, вып. 106. - Новосибирск, 1970. - С. 95-108.
3. Савицкий В.Е. К вопросу о фациальных факторах оценки перспектив нефтегазоносности кембрия востока Сибирской платформы // Новые данные по геологии и нефтегазоносности Сибирской платформы: Труды СНИИГГиМС, вып. 167. – Новосибирск, 1973. - С. 73-81.
4. Розанов А.Ю., Заварзин Г.А. Бактериальная палеонтология // Вестник РАН. – 1997. -Т. 67. - № 3. - С. 241-245.

5. Старосельцев В.С., Шишкин Б.Б. Тектонические условия накопления кембрийских битуминозных пород востока Сибирской платформы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2012. – № 2(10). – С. 38–45.
 6. Старосельцев В.С., Шишкин Б.Б. Обстановки накопления углеродистых пород кембрия Сибирской платформы // Геология и геофизика. – 2014. – Т. 55. – № 5/6. – С. 787-796.
 7. Старосельцев В.С. Условия накопления куонамских отложений Сибирской платформы / Черные сланцы: геология, литология, геохимия, значение для нефтегазового комплекса, перспективы использования как альтернативного углеводородного сырья: Мат-лы Всерос. научно-практ. конф. — Якутск: Ахсаан, 2015. - С. 84-88.
 8. Грачевский М.М., Берлин Ю.М., Дубовской И.Т., Ульмишек Г.Ф. Корреляция разнофациальных толщ при поисках нефти и газа. - М.: Недра, 1969. - 296 с.
 9. Геология и перспективы нефтегазоносности рифовых систем кембрия Сибирской платформы / Асташкин В.А. (отв. ред.) / Труды СНИИГГиМС. - М.: Недра, 1984. - 181 с.
 10. Сухов С.С., Варламов А.И. Кембрийские рифовые образования Якутии (к истории исследований и перспективам их нефтегазоносности) // Актуальные вопросы геологии нефти и газа Сибирской платформы: Сб. научн. статей. - Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2004. - С. 63-78.
 11. Сухов С.С. Седиментологические причины проблем и парадоксов стратиграфии интраперикратонных карбонатных бассейнов (на примере кембрия Сибирской платформы) // Материалы VII Всероссийского литологического совещания «Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории» – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2013. - Т.3. - С. 182-186.
 12. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кембрий Сибирской платформы. Том 1. Стратиграфия / ред. Ю.Я. Шабанов. - Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2016. - 485 с.
 13. Белоусов В.В. Общая геотектоника. - М., Л.: Госгеолиздат, 1948. - 599 с.
 14. Писарчик Я. К., Минаева М. А., Русецкая Г. А. Палеогеография Сибирской платформы в кембрии / Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер. - Л.: Недра, 1975. - Т. 215. - 195 с.
 15. Башарин А.К., Фрадкин Г.С. Тектоническая эволюция Лено-Вилуйского бассейна // Актуальные вопросы геологии нефти и газа Сибирской платформы: Сб. научн. статей. - Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2004. - С. 43-62.
 16. Жегалло Е.А., Замирайлова А.Г., Занин Ю.Н. Микроорганизмы в составе пород куонамской свиты нижнего-среднего кембрия Сибирской платформы (р. Молодо) // Литол. и полез. ископаемые. – 1994. - № 5. - С. 123-127.
-



Сухов Сергей Сергеевич, кандидат геолого-минералогических наук, зав. лабораторией АО «СНИИГГиМС», г. Новосибирск.