

Стратиграфические и палеогеографические предпосылки поисков нефти и газа в верхнеюрских-нижнемеловых осадочных толщах морского генезиса обрамления моря Лаптевых

В. А. Захаров¹, доктор геолого-минералогических наук,
М. А. Рогов², кандидат геолого-минералогических наук
ФГБУН Геологический институт РАН

Рассмотрены особенности строения разрезов верхней юры – нижней части нижнего мела обрамления моря Лаптевых. Приведены данные о составе и мощности отложений, а также их возрасте (до уровня зон и подзон). Несмотря на существенные различия в мощности и полноте разреза в разных частях рассматриваемого региона, можно выявить общие элементы строения разреза. Наиболее существенным является практически повсеместное распространение волжских, рязанских и нижневаланжинских отложений, сложенных в волжской части преимущественно глинами или аргиллитами, в валанжинской – песками и песчаниками, а в рязанском интервале имеющими переходный характер. Вместе с результатами интерпретации сейсмических профилей эти данные позволяют говорить о присутствии верхнеюрских и нижнемеловых отложений на шельфе моря Лаптевых и об их потенциальной нефтегазоносности. Кратко рассмотрены особенности палеогеографии и палеоклимата севера Средней Сибири в поздней юре и начале мела.

Ключевые слова: верхняя юра, нижний мел, море Лаптевых, нефтегазоносность, биостратиграфия, палеогеография, палеоклиматология.

Введение

Материалы по стратиграфии лежат в основе суждения о геологическом строении региона, перспективного в отношении получения минерального сырья. Резервуары углеводородов, как правило, занимают определенную пространственно-временную позицию в слоистых породных ассоциациях. Идентифицировать их положение в наслоениях многих десятков, а чаще сотен слоев осадочных пород возможно только методами стратиграфии. Толщи мезозойского возраста, прежде всего юрского и мелового, на севере Евразийского шельфа представляют интерес для поисков в них резервуаров нефти и газа. Открытие на Баренцево-Карском шельфе крупных газовых

и газово-конденсатных месторождений — Штокмановского, Ледового, Русановского и Ленинградского, а также промышленных месторождений нефти и газа в южной части Карского моря доказывают перспективность на углеводороды и шельфа морей Северной Азии. Так, шельф моря Лаптевых, хорошо изученный в настоящее время сейсмическими методами, представляется наиболее перспективным для поисков углеводородного сырья на севере Восточной Сибири. На это указывают большие мощности осадочного чехла (до 13 км) и широкое развитие крупных прогибов, валов и рифтогенных структур, установленных сейсморазведкой, но прежде всего — наличие прямых признаков нефтегазоносности. В пределах Анабаро-Хатангской седловины в 50-х годах прошлого столетия были открыты полупромышленные месторождения нефти. Битумопроявления наблюдались в керне всех скважин, пробуренных

¹ e-mail: mzarctic@gmail.com.

² e-mail: russianjurassic@gmail.com.

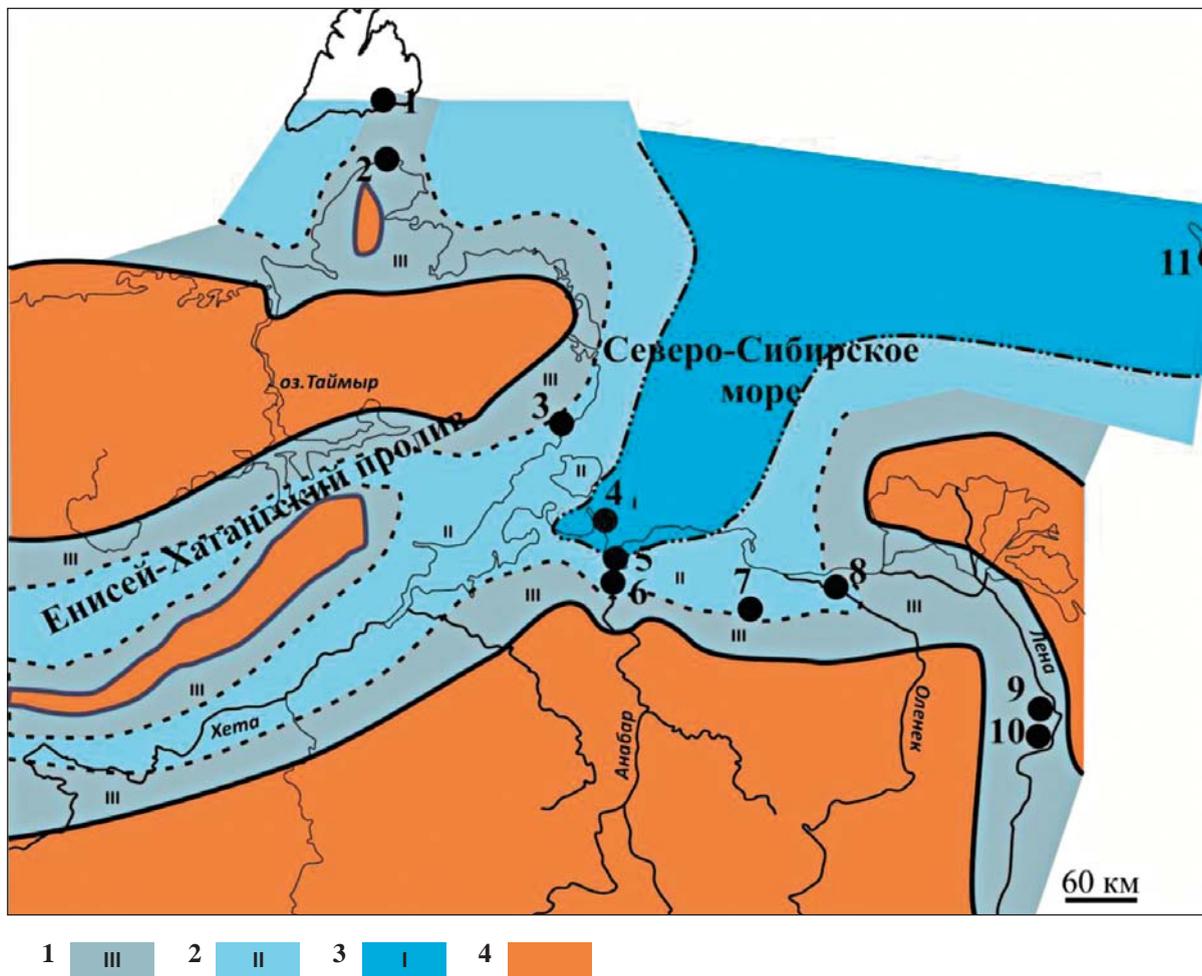


Рис. 1. Схема палеогеографии и фаций Енисей-Хатангского моря-пролива в начале раннего мела (рязанский век) и положение основных рассмотренных в работе разрезов. Условные обозначения: 1–3 – биономические зоны моря: 1 – верхняя сублитораль (III), 2 – средняя сублитораль (II), 3 – нижняя сублитораль (I); 4 – суша (по [11; 30]). Цифрами на карте обозначены районы распространения верхнеюрских и нижнемеловых отложений: 1 – остров Большевик; 2 – Северный Таймыр, мыс Челюскин; 3 – Восточный Таймыр, реки Чернохребетная и Осипа; 4 – полуостров Нордвик, мыс Урдюк-Хая; 5 – Анабарская губа; 6 – река Анабар; 7 – река Буолкала; 8 – река Оленёк; 9 – мыс Чекуровский; 10 – мыс Чуча; 11 – остров Столбовой

в береговой полосе. Непосредственно на шельфе при дегазации донных осадков были установлены аномальные содержания углеводородных газов на 70 станциях, при этом в трех из них концентрация превышала $1 \text{ см}^3/\text{кг}$ [23]. В связи с этим анализ условий формирования верхнеюрских и нижнемеловых отложений, характеризующих в разрезах севера Сибири одну из основных региональных нефтематеринских свит (паксинскую свиту и ее аналоги), представляет не только практический, но и научный интерес, так как их присутствие в осадочном чехле шельфа (наряду с более древними отложениями) позволяет приблизиться к решению более важного и дискуссионного в настоящее время вопроса об акваториальном продолжении Сибирской платформы [11].

Стратиграфический контроль в распределении нефтегенерирующих и нефтесодержащих толщ в глобальном и региональном масштабах общеизвестен

[14]. Именно поэтому стратиграфические исследования опережают, а затем и сопровождают промышленные работы. Как известно, в кровле юры (нимериджский и волжский ярусы) и в основании нижнего мела (нижняя часть бореального берриаса) Западной Сибири залегает высокоуглеродистый нефтематеринский и одновременно нефтеносный баженковский горизонт, в «среднем» мелу — черносланцевый ханты-мансийский горизонт и в основании верхнего мела — черносланцевый кузнецовский горизонт, которые скорее всего генерировали газ и газоконденсат гигантских резервуаров на территории Тазовского и Медвежьего газоносных полей.

Пока остается неясным, распространяются ли указанные горизонты к востоку от побережья Северо-Восточного Таймыра и реки Анабар и перспективны ли эти стратиграфические уровни для поисков горючих ископаемых в Восточной Арктике и Субарктике.

Стратиграфическая изученность мезозойских толщ восточных районов все еще остается недостаточной для точных прогнозов. Необходима детализация биостратиграфических шкал и корреляционных схем мезозойского чехла арктического и субарктического шельфа и обрамления Северного Ледовитого океана, являющихся временным каркасом для пространственного сопоставления геологических тел (стратонев разного ранга), палеогеографических реконструкций и поиска связи событий разной природы. Модернизированные шкалы и корреляционные схемы позволят осуществить сравнительный анализ геологического строения разрезов осадочных толщ мезозоя на континентальной окраине и островах севера Западной и Восточной Сибири.

Совершенствование биостратиграфического каркаса верхней юры — нижнего мела севера Евразии выполнено нами на основе анализа эволюции аммоноидей и двустворчатых моллюсков. Эта временная основа традиционно служит для сопоставления событий геологической и биологической природы на территории Палеоарктики. Другой проблемой, требующей постановки междисциплинарных исследований, является реконструкция основных факторов среды осадконакопления: гидродинамики, типов грунтов, температуры, солености, газового режима. Особое внимание уделено нами условиям формирования черносланцевых нефтематеринских толщ поздней юры и раннего мела на территории Хатангской впадины и Анабаро-Ленского междуречья. Как и прежде, актуальными остаются палеофациальные и палеогеографические реконструкции. Исследователи почти единодушно в том, что на формирование высокоуглеродистых сланцев существенное влияние прямо или косвенно оказывал палеоклимат. Для климатов высоких широт были характерны кратковременные флуктуации в переходных (экотонных) зонах между Арктической и Бореально-Атлантической областями. Эталонном для прогнозирования площадей распространения возможных коллекторов углеводородов являются хорошо изученные толщи юрского и мелового возраста Западной Сибири и шельфа Карского и Баренцева морей, где до сих пор ведется добыча нефти (низы нижнего мела) и газа (сеноман).

Стратиграфия верхнеюрских и нижнемеловых отложений

Верхнеюрские и нижнемеловые морские отложения также широко распространены повсюду в окружении акватории моря Лаптевых (рис. 1). Они выходят на поверхность на острове Большевик (Северная Земля), на Таймыре от мыса Челюскин на западе до реки Осипа на востоке, в разрезах бухты Нордвик, на реке Анабар и в Анабарской губе, в бассейне реки Оленёк, в низовьях реки Лены и на некоторых островах Новосибирского архипелага, но пока еще не вскрыты глубоким бурением. В последние годы получены результаты детальных

стратиграфических исследований выходов верхней юры и нижнего мела в нижнем течении Лены и на острове Столбовой Новосибирского архипелага. Морские осадочные последовательности этого возраста на западном обрамлении акватории — к югу от мыса Цветкова (Северо-Восточный Таймыр), на острове Большой Бегичев, на полуострове Нордвик, на Анабаре и в Анабарской губе — были довольно основательно изучены еще в советское время. Сведения по детальной стратиграфии верхней юры и нижнего мела восточного обрамления моря Лаптевых удалось получить только в течение последних нескольких лет. Главные выводы по результатам последних работ в комплексе с предшествующими сведениями по геологическому строению верхней юры и нижнего мела, а также с новыми данными по результатам сейсмических работ на шельфе получены в рамках академической программы по геологическому строению и нефтегазоносности Арктики (акватории и континент).

Если исходить из перспектив поиска углеводородов, то по аналогии с Западной Сибирью основное внимание на севере Восточной Сибири следует уделять разрезам верхней юры и нижнего мела.

Выходы кимериджского яруса на острове Большевик (архипелаг Северная Земля) представлены достаточно мощной (до 200 м) толщей переслаивания голубовато-зеленых сланцеватых глин с угльной крошкой, глинистых и углистых сланцев, рыхлых песчаников и песчаных известняков; волжские отложения на Северной Земле неизвестны, а рязанские и валанжинские окаменелости были встречены лишь в валунах.

На Восточном Таймыре (реки Чернохребетная, Малая Подкаменная) оксфорд и кимеридж представлены мощной толщей песков и песчаников мощностью около 250 м [15], близкие мощность (около 100 м) и строения имеет кимеридж Северного Таймыра (река Преградная); обломки кимериджских песчаников встречены также на мысе Челюскин [17].

Волжские отложения, по всей видимости, также достаточно широко распространены на Таймыре, но пока они недостаточно изучены. На Северном Таймыре (река Ленинградская) известны выходы рязанских (?) и валанжинских песков и средневолжских отложений (река Каменная), представленных алевролитами, песками и песчаниками мощностью до 80 м. На Центральном Таймыре (река Дябака Тари) имеются прекрасные разрезы средневолжских подъярусов и известны отдельные находки верхневолжских аммонитов [15], а на реке Подкаменной встречены средневолжские аммониты. Рязанские и валанжинские отложения суммарной мощностью до 400 м, представленные в нижней части разреза алевролитами, выше сменяющимися песчаниками, известны вблизи устья реки Осипа [16]. Кроме того, выходы песков и песчаников кимериджа — нижнего валанжина суммарной мощностью около 200 м известны на Северном Таймыре [17].



Рис. 2. Выходы верхней юры на побережье моря Лаптевых у мыса Урдюк-Хая (полуостров Нордвик)

На полуострове Нордвик по береговым обрывам моря Лаптевых вскрывается непрерывный разрез верхов среднего оксфорда — валанжина (рис. 2); близкий по строению разрез валанжина-готерива недавно был описан немного восточнее, на полуострове Юрюнг-Тумус [12]. Суммарная мощность глин оксфорда и кимериджа составляет 34 м, мощность аргиллитоподобных обогащенных $S_{орг}$ глин средневожского-рязанского интервала составляет 51 м, глинистых алевритов и алевритов валанжина — 86 м. Таким образом, общая мощность черносланцевой толщи составляет чуть более 160 м. Видимая мощность плохо сортированного в нижней 10-метровой пачке песка и средне-мелкозернистого песчаника в верхних пачках нижнего готерива (?) превышает 41 м.

К юго-востоку от полуострова Нордвик в низовьях реки Анабар имеются изолированные выходы песков нижнего-среднего оксфорда (до 10 м) и нижнего кимериджа (3 м), а также небольшой выход средневожских отложений, представленных глинами мощностью до 6 м [11]. Вблизи поселка Урюнг-Хая обнажаются алевриты верхней зоны рязанского яруса *Vojarckia mesezhnikowii* видимой мощностью 30 м и залегающие на них с седиментационным размывом преимущественно алевриты нижнего валанжина (в полном объеме) и глинистые алевриты, возможно, верхнего валанжина. Глины алевритистые, переходящие вверх по разрезу в алевриты,

песчаные алевриты и венчающие их пески с прослоями известковых песчаников нижнего валанжина выходят в береговых обрывах на восточном берегу Анабарской губы. Общая мощность отложений составляет около 150 м. В этом разрезе вскрываются все зоны по аммонитам, которые хорошо сопоставляются с разрезом на реке Анабар.

Далее к востоку наиболее полный разрез верхней юры (вожский ярус) и нижнего мела (рязанский ярус и низы валанжина) выходят на дневную поверхность в верхнем течении реки Буолкалах, левого притока реки Оленёк вблизи его устья (см. рис. 1). Вожский ярус представлен здесь средне- и верхневожским подъярусами, рязанский ярус — тремя верхними зонами: *Hectoroceras kochi*, *Surites analogus* и *Vojarckia mesezhnikowii*. Нижняя зона рязанского яруса *Sibiricus*, возможно, закрыта 25-метровым перерывом в наблюдениях. Валанжин представлен лишь нижней зоной *Temnoptychites syzranicus*. Вожский и рязанский ярусы объединены в буолкалахскую свиту, сложенную алевритами и глинами с подчиненными пачками и прослоями мелкозернистых песчаников, общей мощностью 280 м. Валанжинские отложения выделены в издэсскую свиту, сложенную мелкозернистыми уплотненными песками и алевритами, в отдельных пачках часто переслаивающимися с черными глинами. Видимая мощность свиты около 50 м.



Рис. 3. Выходы средней юры — нижнего мела у мыса Чекуровский

Близкое строение имеет пограничный интервал юры и мела на реки Оленёк [18], где буолкалахская свита, охватывающая верхи верхневожского подъяруса и весь рязанский ярус (причем в данном случае может быть доказано присутствие нижней зоны рязанского яруса) имеет мощность около 40 м. Выше залегает имеющая преимущественно песчаный состав иэдэсская свита (около 28 м).

Следующий район распространения юрских и нижнемеловых морских отложений расположен в низовьях Лены. На севере рассматриваемого района (разрезы у мысов Чекуровский и Чуча, изученные авторами в последние годы [20], рис. 3) верхняя юра представлена ниже-среднеоксфордскими алевролитами мощностью до 10 м, которые с размывом перекрыты средне-верхневожской черносланцевой толщей (3—5 м). Выше залегают представленный преимущественно песчаниками с прослоями алевролитов рязанский ярус (до 400 м) и нижний валанжин (до 160 м), перекрытый неморскими отложениями. Мощности волжских отложений существенно возрастают к югу от мыса Чуча, достигая в центральной части Приверхоянского прогиба 370 м, из которых бóльшая часть (примерно две трети мощности яруса) приходится на нижневожский подъярус [2].

Наконец, к северу от континентальной части моря Лаптевых на острове Столбовом был описан непрерывный разрез верхневожского подъяруса, рязанского яруса и нижней части нижнего валанжина. Верхневожский подъярус сложен преимущественно песчаниками с редкими пачками глинистых песчаников и черных аргиллитов видимой мощностью 640 м, рязанский ярус — чередованием светлых и темно-серых глинистых песчаников с редкими прослоями черных аргиллитов мощностью около 100 м, а нижний валанжин — светлыми и темно-серыми песчаниками видимой мощностью около 200 м. Оксфордские и кимериджские *Vuchia* известны также с острова Котельный [28], но особенности строения разреза верхней юры здесь остаются неясными (известно лишь, что эти двустворки найдены в тонкозернистых отложениях).

Практически все описанные выше осадочные толщи морского генезиса содержат довольно многочисленные и разнообразные остатки моллюсков, прежде всего двустворчатых рода *Vuchia* и аммонитов из

семейств *Cardioceratidae*, *Craspeditidae*, *Polyptychitidae* и *Dorsoplanitidae*. В рязанском и валанжинском ярусах известны также находки гетероморфных аммонитов [30], а в интервале оксфорд — валанжин спорадически встречаются филло- и литоцератиды, чье присутствие свидетельствует о постоянной связи Северо-Сибирского бассейна с открытым океаном (рис. 4). Анализ комплексов моллюсков позволил выделить все ярусы верхней юры, а также рязанский и валанжинский ярусы, в которых установлены биостратоны на уровне слоев, зон, подзон и в ряде случаев — биогоризонтов. Последовательности этих биостратонов по аммонитам и бухиям установлены во всех рассмотренных выше разрезах. Позонная и послойная корреляция разрезов позволила прийти к однозначному выводу о присутствии во всех указанных разрезах верхневожского подъяруса и на большинстве разрезов средневожского подъяруса. Практически повсеместно устанавливается присутствие рязанского яруса и нижнего валанжина.

Во всех рассмотренных районах (кроме Новосибирских островов) разрезы достаточно полно охарактеризованы аммонитами, что позволяет установить здесь зональную последовательность, а для кимериджа — также инфразональные стратиграфические подразделения (рис. 5). Это дает возможность детализировать особенности строения разрезов и уточнить временные рамки наиболее важных регионально проявившихся событий. Так, анализ распространения кимериджских аммонитов позволяет утверждать, что на запад от мыса Урдюк-Хая (полуостров Нордвик) ярус представлен в полном объеме, тогда как к востоку сначала остается только часть нижнего кимериджа (река Анабар), а затем отложения кимериджа полностью исчезают (река Лена), хотя о былом присутствии по крайней мере нижнего кимериджа свидетельствуют находки переотложенных

аммонитов в основании волжского яруса [2]. Принципиально другое строение имеют нижневолжские отложения — они, наоборот, присутствуют в полном объеме в бассейне Лены, но практически неизвестны западнее. Это позволяет предполагать значительную тектоническую перестройку, произошедшую на севере Сибири вблизи рубежа кимериджского и волжского веков. Средневолжский и особенно верхневолжский подъярусы, а также низы мела присутствуют уже практически повсеместно. При этом для всего рассматриваемого региона в целом сохраняется следующее строение разреза: верхняя юра в нижней части (оксфорд, местами кимеридж и нижневолжский подъярус), а также валанжин представлены сравнительно грубозернистыми песчаными отложениями, тогда как средневолжский и верхневолжский подъярусы, а также в значительной мере рязанский ярус характеризуются преобладанием глинистых отложений. Аналогичное строение верхняя юра и нижняя часть нижнего мела имеют в более западных частях Арктики, в том числе в Западной Сибири, где к рассматриваемому стратиграфическому интервалу приурочены основные нефтематеринские и нефтеносные горизонты.

Палеогеография, фации и климат

В нефтяной геологии давно пройден период сомнений в том, что палеогеографические реконструкции не слишком эффективны при составлении прогнозных карт. Палеогеографические карты, основанные на комплексе данных по седиментологии, минералогии, биостратиграфии, палеоэкологии, фациям и результатам физико-химических анализов биогенного вещества, являются составной частью геологических материалов, привлекаемых для оценки углеводородного потенциала осадочных бассейнов геологического прошлого.



Рис. 4. Гигантский аммонит *Lobolytoceras* sp. (*Lytoceratida*), встреченный в пограничном интервале рязанского и валанжинского ярусов у мыса Чекуровский

Предшествующие многолетние исследования показали, что на территории Енисей-Хатангского прогиба начиная с середины ранней юры и до раннего мела существовало море-пролив, соединявшее восточную часть Арктического бассейна с Западно-Сибирским морем. Комплексный анализ лито- и биофаций поздней юры — раннего готерива позволил реконструировать фации и батиметрические зоны по всем этим векам и описать комплексы конкретных фаций лагун: лагунно-морские, мелководно-морские, умеренных глубин и относительно глубоководные [9; 19; 22].

Совместные тафономические и литолого-седиментологические наблюдения на разрезах, палеоэкологические, минералогические и геохимические исследования в лабораториях позволили охарактеризовать основные факторы среды осадконакопления (гидродинамику, газовый режим придонных вод, типы грунтов, соленость, температуру) и дать оценку глубинам формирования осадков в обрамлении моря Лаптевых. В Хатангско-Анабарском море четко обособляются три крупные седиментационные и бионические зоны, располагавшиеся параллельно палеоберегам: прибрежно-мелководная, умеренно-глубоководная, удаленная от палеоберега, и относительно глубоководная, весьма удаленная от палеоберега. Наиболее глубоководные морские обстановки существовали в приосевой части бассейна (полуостров Нордвик). Основной особенностью формировавшихся здесь отложений является ритмичное чередование в разрезе двух типов глинистых пород, обладавших резко различными литолого-геохимическими и палеоэкологическими характеристиками [13]. Особый интерес представляет второй тип пород, представленный темными-серыми с коричневатым оттенком битуминозными плитчатыми аргиллитами мощностью прослоев 0,2—0,3 м. В рассеянном органическом веществе преобладает сапропелевый [30]. Исследование минералов глин и элементного состава этой черносланцевой толщи на всем ее протяжении от моря Лаптевых до севера Гренландии привело к выводу о стабильности седиментационных (и, вероятно, тектонических) процессов в конце юрского и начале мелового периодов в восточном и западном секторе Арктики [24]. Весьма вероятно, что этот тип пород широко распространен в пределах лаптевоморской акватории (см. рис. 1). Напоминаем, что по стратиграфическому объему он занимает весь волжский ярус и почти половину объема рязанского яруса, т. е. соответствует баженовской свите Западной Сибири. В конце рязанского века по всему северу Сибири фиксируется

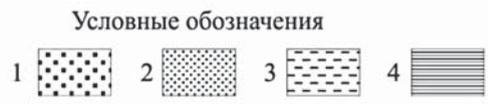
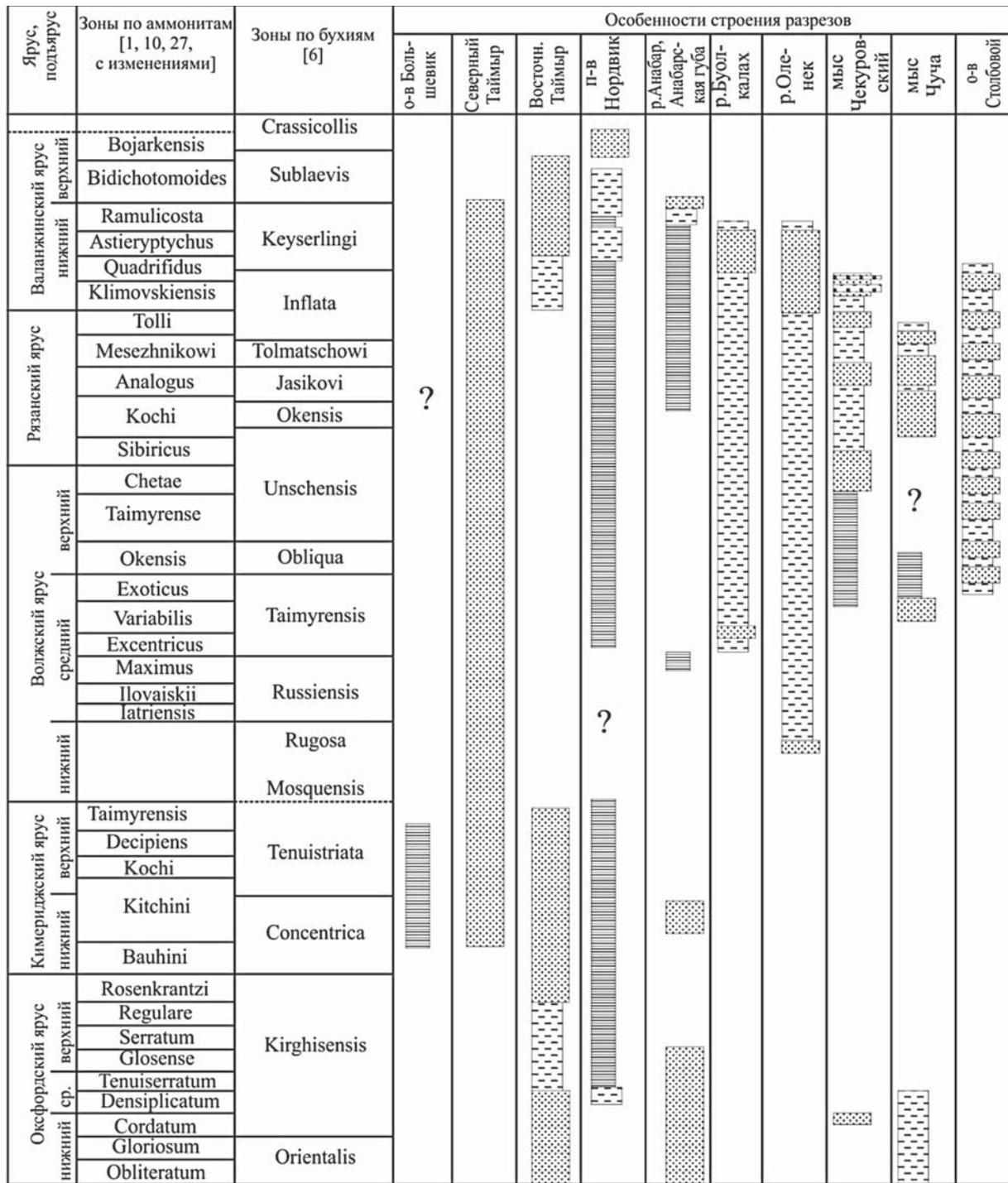


Рис. 5. Схема позонной корреляции ключевых разрезов верхней юры и нижнего мела в арктической части Восточной Сибири (по [11] с дополнениями). Условные обозначения: 1 – гравелиты, 2 – пески и песчаники, 3 – алевриты и алевролиты, 4 – глины и аргиллиты

регрессия моря, и битуминозные отложения замещаются алеврито-песчаными, которые в валанжине сменяются преимущественно песчаными. Это фации временных аналогов ачимовских песчаников — основных коллекторов нефти в Западной Сибири.

Исследования характера и параметров климата поздней юры — раннего мела в Арктике осуществляются в течение многих десятилетий [3; 4; 7]. Установлено, что на севере Сибири климат поздней юры по своим характеристикам (среднегодовой температуре и динамике осадков) приближался к современному субтропическому. Тем не менее эти характеристики не были устойчивыми в течение всего мезозоя, испытывая существенные колебания. Всего установлено 22 разнонаправленных тренда тепла и холода (11 пар), 4 из которых приходятся на позднюю юру — готерив [8]. Эти колебания реконструированы на основании анализа изменения таксономического разнообразия моллюсков, а также других показателей климата (относительное обилие пыльцы *Classopolis*, присутствие глендонитов и дропстоунов и т. д.).

Большое значение для интерпретации высокоширотного климата имеют находки глендонитов — псевдоморфоз кальцита по иканию ($\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), минералу, образующемуся только при низких температурах среды (не выше 4°C). До настоящего времени в высоких широтах Северного полушария были известны находки нижнемеловых глендонитов главным образом валанжинского и аптского и, реже, готеривского и альбского возраста, что хорошо согласуется с существующими представлениями об особенностях климата раннего мела. В верхней юре находки глендонитов крайне редки, они известны только из кимериджа Северо-Востока России [5] и Арктической Канады [25], а также из средневолжских (?) отложений одного из островов Канадского Арктического архипелага (остров Мелвилл, см. [26]).



Рис. 6. Глендонитовая конкреция (указана стрелкой) в песчаниках зоны *Wojarkia mésznikowi* из разреза у мыса Чуча

В разрезе мыса Чуча нами впервые были обнаружены многочисленные (10 прослоев в трех пачках в интервале разреза мощностью около 160 м) глендонитовые конкреции (рис. 6), позднерязанский возраст которых был четко установлен по находкам аммонитов рода *Wojarkia* вместе с многочисленными *Vuchia volgensis* [21]. Эти древнейшие известные на сегодня меловые глендониты свидетельствуют, что высокоширотное похолодание в раннем мелу началось уже в конце рязанского века.

Для выявления палеоокеанографических изменений и колебания биоразнообразия вблизи юрско-меловой границы проведены комплексные исследования наиболее полного разреза в Панбореальной надобласти на полуострове Нордвик, палеонтологически датированного непрерывной последовательностью аммонитов, белемнитов, двустворок и микрофоссилий от оксфорда до валанжина [30]. Значения $\delta^{18}\text{O}$, полученные по роствам белемнитов, показывают постепенное уменьшение от средних значений $+1,6\text{‰}$ в среднем оксфорде до $0,0\text{‰}$ – $-1,0\text{‰}$ в верхневолжском подъярусе и основании рязанского яруса, что указывает на длительную тенденцию повышения температуры вод. Кривые биоразнообразия и изотопная кривая по $\delta^{18}\text{O}$ связаны обратной корреляцией в интервале оксфорд — средний волжский подъярус и прямой корреляцией в интервале верхний волжский подъярус — низы рязанского яруса [29].

Оценка углеводородного потенциала нижнемеловых толщ в акватории моря Лаптевых

Детальные датировки геологического возраста осадочных пород юрской и меловой систем на разрезах в обрамлении моря Лаптевых позволили авторам прийти к выводу, что в осадочном чехле акватории моря Лаптевых могут присутствовать верхнеюрские и нижнемеловые

морские отложения включая временные аналоги высокоуглеродистой баженовской свиты (волжский ярус) и толщи ачимовских коллекторов (рязанский ярус и нижний валанжин) Западной Сибири. Этот вывод повышает перспективы поиска углеводородов на шельфе моря Лаптевых в его западной и центральной частях [11].

Результаты интерпретации сейсмических профилей указывают, что в восточной части шельфа эти отложения входят в состав складчатого позднекеммерийского основания и не могут рассматриваться как потенциальные источники углеводородов. Одновременно с этим большие мощности чехла, фиксируемые сейсморазведкой к западу от разлома (или зоны разломов) Лазарева, примерно одинаковое количество рефлекторов, привязанных к несогласиям в разрезах (в том числе разрезах наземных скважин), обосновывают присутствие в чехле западной и центральной частей шельфа кроме юрских и меловых более древних отложений. Это обстоятельство стимулирует построение структурной карты по подошве чехла с последующими конкретными рекомендациями мест заложения параметрических скважин, способных решать и поисковые задачи.

Нами отмечается важная особенность в строении юрских и нижнемеловых толщ: почти все юрские ярусы в обрамлении моря Лаптевых представлены фрагментарно, но интервал от верхневолжского подъяруса до нижнего валанжина стратиграфически непрерывен. Этот факт позволяет предполагать, что и в акватории моря Лаптевых должны присутствовать отложения волжского — валанжинского возраста. Как хорошо известно, именно в указанном стратиграфическом интервале в Западной Сибири находится нефтематеринская и нефтепродуктивная баженовская свита. Основные нефтепродуктивные резервуары сосредоточены над баженовским горизонтом в ачимовской толще преимущественно рязанского и ранневаланжинского возраста. Таким образом, есть все основания прогнозировать наличие резервуаров с углеводородами в акватории моря Лаптевых.

Наиболее благоприятные условия формирования указанных стратонев существовали в западной части палеобассейна на расстоянии примерно 100—150 км от побережья полуострова Нордвик и Северо-Восточной окраины полуострова Таймыр. Стратиграфические свидетельства позволяют нам поддержать мнение тех геологов, которые считают Усть-Ленский грабен наиболее перспективным объектом для поисков углеводородов в акватории моря Лаптевых [11].

Выводы

В результате ревизии систематического состава наиболее важных для детальной стратиграфии Арктики групп моллюсков — аммонитов и бухий — усовершенствованы зональные и инфразональные шкалы для пограничного интервала юры и мела

севера Средней Сибири и проведена корреляция юрских и меловых осадочных последовательностей на разрезах обрамления моря Лаптевых. Продолжены комплексные исследования юрских и ранне-меловых климатов, при этом данные по изотопному составу кислорода в рострах белемнитов и распределение глендонитов позволяют говорить о постепенном потеплении в течение поздней юры, сменившимся похолоданием в конце рязанского века. Стратиграфические свидетельства позволяют нам поддержать мнение тех геологов, которые считают Южно-Лаптевский и Омолойский прогибы, Усть-Ленский грабен и вал Минина наиболее перспективными структурами для поисков углеводородов на шельфе моря Лаптевых. Получены доказательства в пользу продолжения осадочного чехла и структур Сибирской платформы в западную и центральную части шельфа, основанные на комплексном анализе сейсмических и геологических данных. Эти факты дают основание для высокой оценки углеводородного потенциала верхнемезозойских отложений в осадочном чехле моря Лаптевых.

Работа выполнена при поддержке программы Отделения наук о Земле Российской академии наук «Геологическое строение и нефтегазоносность Арктики (акватории и континент)».

Литература

1. Барбошкин Е. Ю. Нижнемеловой аммонитовый зональный стандарт Бореального пояса // Бюл. МОИП. отд. геол. — 2004. — Т. 79, вып. 3. — С. 44—68.
2. Биджиев Р. А. Волжский ярус на севере Приверхоанского прогиба (внутренняя зона) // Бюл. МОИП. отд. геол. — 1973. — Т. 48, вып. 2. — С. 61—71.
3. Вахрамеев В. А. Пыльца Classopolis как индикатор климата юры и мела // Сов. геология. — 1980. — № 8. — С. 48—56.
4. Вахрамеев В. А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли // Труды ГИН АН СССР. — 1988. — Вып. 430. — 210 с.
5. Гурин Г. Ф. Стратиграфия юрских отложений Таскано-Лыглыхтахского района // Труды межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Северо-Востока СССР 1957 г.: Доклады. — Магадан: Магадан. кн. изд-во, 1959. — С. 287—290.
6. Захаров В. А. Бухииды и биостратиграфия бореальной верхней юры и неокома // Труды ИГиГ СО АН СССР. — 1981. — Вып. 458. — 271 с.
7. Захаров В. А. Климат Северо-Восточной Азии в мезозое (обзор) // Сборник памяти Всеволода Андреевича Вахрамеева / Отв. ред. М. А. Ахметьев. — М.: Геос, 2002. — С. 262—269.
8. Захаров В. А. Бореальный климат в мезозое // Природа. — 2010. — № 4. — С. 37—42.
9. Захаров В. А., Юдовный Е. Г. Условия осадконакопления и существования фауны в ранне-

- меловом море Хатангской впадины // Труды ИГГ СО РАН. — 1974. — Вып. 80. — С. 127—174.
10. Захаров В. А., Богомолов Ю. И., Ильина В. И. и др. Бореальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. — Т. 38, № 5. — С. 927—956.
11. Захаров В. А., Ким Б. И., Рогов М. А. О возможном распространении верхнеюрских и нижнемеловых отложений на шельфе моря Лаптевых и перспективах их нефтегазоносности // Стратиграфия. Геол. корреляция. — 2013. — Т. 21, № 5. — С. 36—55.
12. Злобина О. Н., Маринов В. А., Кугаколов С. А., Перепелкин А. С. Литология и палеогеография нижнего мела Анабаро-Хатангской седловины (север Средней Сибири) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. — 2014. — № 2. — С. 88—98.
13. Каплан М. Е., Юдовный Е. Г., Захаров В. А. и др. Условия накопления морских отложений п-ова Пакса, переходных между юрой и мелом (Анабарский залив) // Докл. АН СССР. — 1973. — Т. 209, № 3. — С. 691—694.
14. Конторович А. Э., Вышемирский В. С. Неравномерность нефтеобразования в истории Земли как результат циклического развития Земной коры // Докл. Академии наук. — 1997. — Т. 356, № 6. — С. 794—797.
15. Месежников М. С. Кимериджский и волжский ярусы севера СССР. — Л.: Недра, 1984. — 224 с.
16. Мизгай И. М. Геологическое строение района мыса Цветкова на Восточном Таймыре. — Л., 1952. — 60 с. — (Труды НИИГА; т. 36).
17. Мирошников Л. Д., Щеглова О. С. Мезозойские отложения Северного Таймыра и их угленосность // Труды НИИГА. — 1958. — Т. 80. — С. 23—40.
18. Никитенко Б. Л., Пещевицкая Е. Б., Князев В. Г. Стратиграфия волжско-валанжинского интервала в районе реки Оленек (север Сибири) // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. (г. Новосибирск, 8—18 апреля 2014 г.): Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология»: Сб. материалов в 4 т. — Т. 1. — Новосибирск, 2014. — С. 104—108.
19. Палеогеография севера СССР в юрском периоде // Труды ИГиГ СО АН СССР. — 1983. — Вып. 573. — 190 с.
20. Рогов М. А., Захаров В. А., Ершова В. Б. Детальная стратиграфия пограничных юрско-меловых отложений нижнего течения р. Лена (Якутия) по аммонитам и бухиям // Стратиграфия. Геол. корреляция. — 2011. — Т. 19, № 6. — С. 67—88.
21. Рогов М. А., Щепетова Е. В., Покровский Б. Г. и др. Древнейшие находки меловых глендонитов в рязанском ярусе Северной Якутии и их значение для палеоклиматических реконструкций // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Сб. науч. трудов / Е. Ю. Барбошкин, Н. А. Бондаренко, К. Е. Барбошкин (ред.). — Краснодар: Изд-во Кубан. гос. ун-та, 2012. — С. 252—255.
22. Санс В. Н. Палеогеография Арктики в юрском и меловом периодах // Докл. на ежегодных чтениях памяти В. А. Обручева. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. — С. 20—48.
23. Яшин Д. С., Ким Б. И. Геохимические признаки нефтегазоносности Восточно-Арктического шельфа России // Геология нефти и газа. — 2007. — № 4. — С. 25—29.
24. Dypvik H., Zakharov V. Late Jurassic-Early Cretaceous fine-grained epicontinental Arctic sedimentation — mineralogy and geochemistry of shales from the Late Jurassic-Early Cretaceous transition // Norwegian J. of Geology. — 2012. — Vol. 92. — P. 65—87.
25. Poulton T. P. Paleogeographic and Tectonic Implications of the Lower and Middle Jurassic Facies Patterns in Northern Yukon Territory and Adjacent Northwest Territories // Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir. — 1982. — Vol. 8. — P. 13—27.
26. Poulton T. P. Jurassic stratigraphy and fossil occurrences — Melville, Prince Patrick, and Borden Islands // Geological Survey of Canada, Bul. — 1993. — Vol. 450. — P. 161—193.
27. Rogov M., Zakharov V. Ammonite- and bivalve-based biostratigraphy and Panboreal correlation of the Volgian Stage // Science in China Series D, Earth Sciences. — 2009. — Vol. 52. — P. 1890—1909.
28. Sokolow D. N. Ueber Aucellen aus dem Norden und Osten von Sibirien // Memoires de l'Academie imperiale des sciences de St.-Petersbourg. Serie 8, classe physico-mathematique. — 1908. — Vol. 21, № 3. — 18 S.
29. Žák K., Košťák M., Man O. et al. Comparison of carbonate C and O stable isotope records across the Jurassic/Cretaceous boundary in the Tethyan and Boreal Realms // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. — 2011. — Vol. 299. — P. 83—96.
30. Zakharov V. A., Rogov M. A., Dzyuba O. S. et al. Paleoenvironments and paleoceanography changes across the Jurassic/Cretaceous boundary in the Arctic Realm: case study of the Nordvik section (North Siberia, Russia) // Polar Research. — 2014. — Vol. 33. — P. 1—19.