

БИОФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЕРХНЕЮРСКИХ И НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

© 2006 г. В. А. Маринов, С. В. Меледина, О. С. Дзюба, О. С. Урман, **О. В. Язикова**,
В. А. Лучинина, А. Г. Замирайлова, А. Н. Фомин

Институт геологии нефти и газа СО РАН, Новосибирск

Поступила в редакцию 16.12.2004 г., получена после переработки 12.10.2005 г.

На основе палеонтологических исследований верхнеюрских и нижнемеловых отложений, вскрытых скважинами на территории Аган-Вахского и Надым-Вэнгапурского междуречий, сделан ряд выводов об условиях их формирования. Показано изменение во времени интенсивности поступления в центральную часть Западно-Сибирского морского бассейна терригенного материала. Проанализирован таксономический состав и экологическая структура комплексов нектона и бентоса, обсуждаются некоторые факторы среды: интенсивность гидродинамики, газовый и температурный режимы, соленость вод.

Ключевые слова. Биофациальный анализ, верхняя юра, нижний мел, Западная Сибирь.

ВВЕДЕНИЕ

Интерес к условиям формирования морских верхнеюрских и нижнемеловых отложений Западной Сибири вызван в первую очередь содержащимися в них запасами углеводородного сырья. Благодаря многочисленным исследованиям, обстановки образования этого уникального объекта изучены намного детальнее, чем выше- и нижерасположенных интервалов мезозойско-кайнозойского осадочного чехла. Много работ посвящено палеогеографии юры и раннего мела (Гольберт и др., 1968; Атлас..., 1976; Ясаманов, 1976; Булынникова и др., 1978; Захаров и др., 1983, и др.), построению седиментационных и си-квенс-стратиграфических моделей юрско-ранне-мелового этажа осадочного чехла Западно-Сибирской плиты (Чернавских, 1994; Шурыгин и др., 1999; Ершов и др., 2001; Полякова и др., 2002; Ян, 2003; Гришкевич, 2005, и др.). Приводились данные по литологии (Гурова, Казаринов, 1962; Атлас..., 1976; Захаров и др., 1983; Ян и др., 2001, и др.), геохимии (Конторович и др., 1975, 2000; Ушатинский, Зарипов, 1978, и др.), в том числе изотопному анализу (Берлин и др., 1970; Конторович, 1985; Захаров и др., 2005, и др.), данные по геофизическим характеристикам (Нестеров, Высоцкий, 1985; Мкртчян и др., 1987, и др.), палеогеоморфологии, гидрологии и палеоэкологии (Наумов, 1977; Булынникова и др., 1978; Брадучан и др., 1986; Бочкарев, 1999, и др.). Однако интерес к воссозданию условий формирования нефтегазоносных отложений мезозоя не угасает, что проявляется в увеличении в последние годы количества публикаций, посвященных проблемам его

генезиса. Особенно активно обсуждается вопрос о генезисе и строении, в частности, нижнемеловых отложений. Одни исследователи предполагают, что структура разреза отражает боковое заполнение морского бассейна терригенными осадками, и соответственно имеет место макрокосослоистое, "клиноформное" его строение (Наумов, 1977; Гурари, 2003; Карогодин и др., 2000; Гришкевич, 2005, и многие др.); другие рассматривают строение неоконских отложений как горизонтально-слоистое (Онищенко, 1994; Данков, 1996, и др.). Существуют различные точки зрения и на причины возникновения уникальной черносланцевой баженовской формации, являющейся одним из основных источников углеводородов Западной Сибири. Наиболее обоснованным представляется объяснение повышенного содержания рассеянного органического вещества в породах баженовской свиты не аномально высокой биологической продуктивностью баженовского моря, а определенными его палеогеографическими, гидрологическими и гидродинамическими особенностями, и, прежде всего, чрезвычайно низкими темпами осадконакопления в условиях относительного глубоководья и затрудненной аэрации вод (Захаров, Сакс, 1983; Брадучан и др., 1986). Нередко расходятся выводы разных авторов о глубине одних и тех же участков юрско-мелового Западно-Сибирского бассейна, об относительной их удаленности от берега, о гидродинамике, режиме минерализации вод, температурном и газовом режимах.

Для оценки variability отдельных параметров среды Западно-Сибирского бассейна в юре и мелу авторы провели анализ основных

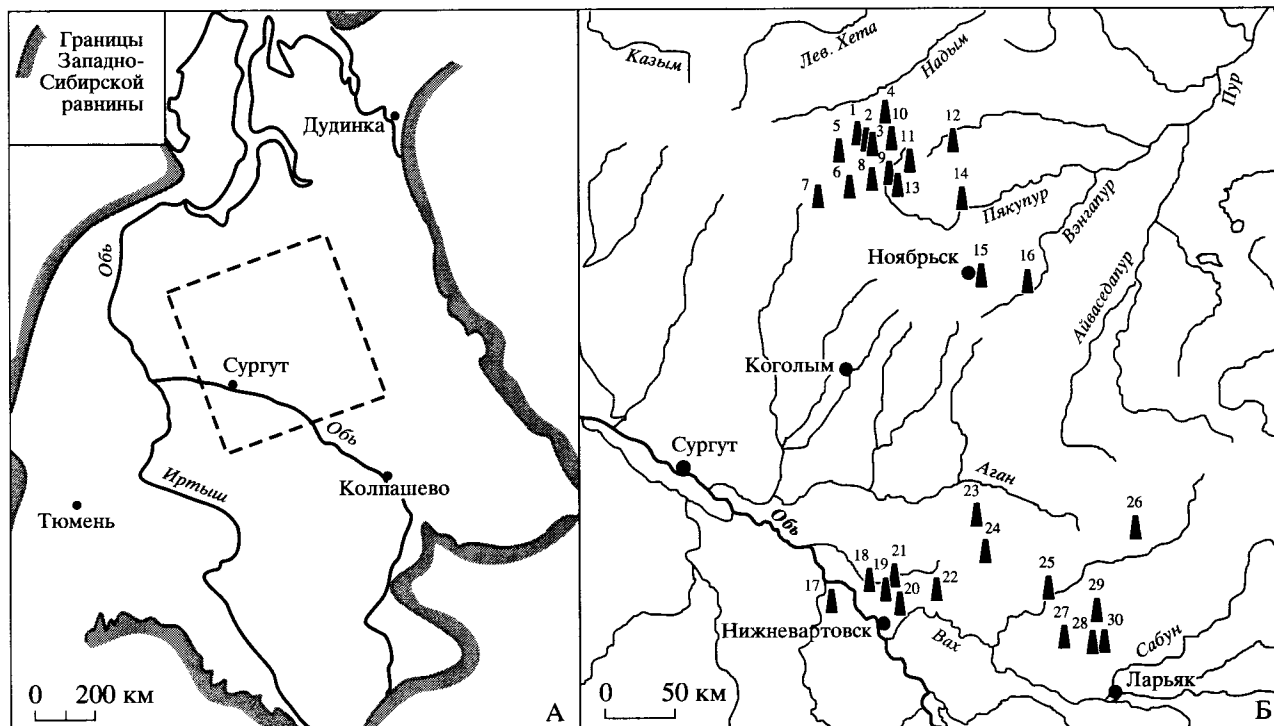


Рис. 1. Схема расположения района исследований на территории Западной Сибири (А) и местонахождение изученных площадей (Б).

1 – Насельская; 2 – Пякутинская; 3 – Малопякутинская; 4 – Малохеттинская; 5 – Ньюдеяхская; 6 – Верхненадымская; 7 – Южно-Инуцинская; 8 – Велитойская; 9 – Восточно-Пякутинская; 10 – Сугмутская; 11 – Романовская; 12 – Умсейская; 13 – Южно-Пякутинская; 14 – Суторминская; 15 – Ортьягунская; 16 – Западно-Новогодняя; 17 – Бирюзовая; 18 – Ватинская; 19 – Западно-Самотлорская; 20 – Самотлорская; 21 – Рубиновая; 22 – Западно-Сороминская; 23 – Ванеганская; 24 – Тюменская; 25 – Эниторская; 26 – Среднекульбеганская; 27 – Коликъеганская; 28 – Лабазная; 29 – Хохряковская; 30 – Пермьяковская.

групп населявшей его фауны. Как справедливо заметил Р.Ф. Геккер, “ископаемые организмы часто являются более точными показателями среды обитания и среды осадкообразования, чем сами породы” (Геккер, 1957, стр. 5). Эффективность использования палеоэкологических исследований для решения вопроса об условиях формирования юрских и раннемеловых морских отложений в рассматриваемом регионе была продемонстрирована во многих работах (Булынникова и др., 1978; Комиссаренко, Тылкина, 1981; Нежданов, Останина, 1981; Белоусова и др., 1981; Захаров, Сакс, 1983; Брэдучан и др., 1986).

На протяжении последних полутора десятков лет сотрудниками Института геологии нефти и газа СО РАН собрана не имеющая аналогов коллекция макрофауны из верхней юры и нижнего мела центральных районов Западной Сибири (Аган-Вахское и Надым-Вэнгапурское междуречья), насчитывающая многие сотни экземпляров; обработано около 500 образцов на микрофауну из более чем 50 скважин, расположенных на 30 площадях (рис. 1). Сведения о таксономическом составе изученных фоссилей, особенностях их распределения в осадочной толще и стратигра-

фические выводы изложены в ряде работ (Захаров и др., 1999; Шурыгин и др., 2000; Маринов и др., 2003, 2005; Дзюба, 2004). Поинтервальная палеонтологическая и литологическая характеристики отдельных скважин приводилась авторами ранее (Маринов и др., 2005). Итогом исследований явилась комплексная сводная биостратиграфическая схема, состоящая из параллельных, увязанных между собой шкал, основанных на аммонитах, двустворчатых моллюсках и фораминиферах, которая служит надежным инструментом для дробного биостратиграфического расчленения вскрытых скважинами осадочных толщ, обеспечивает установление возрастных диапазонов свит, подсвит и их пространственную корреляцию. Биостратиграфические шкалы составляют наиболее детальную и жесткую основу, позволяющую устанавливать взаимоотношение отдельных литостратиграфических подразделений осадочной толщи, выявлять особенности осадконакопления и восстанавливать историю развития региона. На такой основе авторами и проведен биофациальный анализ с целью воспроизведения условий обитания фауны и обстановок формирования

верхнеюрских и нижнемеловых отложений на исследуемой территории.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Собственно биофациальному анализу предшествовали работы по реконструкции изменения во времени объема поступавшего в центральные районы Западно-Сибирского бассейна терригенного материала. Выполненная корреляция местных био- и литостратиграфических подразделений с зональными подразделениями региональной стратиграфической шкалы Западной Сибири, бореального стандарта и Общей стратиграфической шкалы (Решение..., 2004; 2005) позволила оценить на детальной биостратиграфической основе продолжительность и скорость формирования отдельных свит, подсвит и толщ. Датировка биостратонов зонального ранга в абсолютном летоисчислении относительно международной временной шкалы (Gradstein et al., 2004) заимствована из работы (Naq et al., 1988). Скорость седиментации определялась как отношение мощности литостратона ко времени его образования. Такую характеристику, как уплотнение осадков при диагенезе, авторы не учитывали, поскольку основной своей задачей считали выяснения тенденции изменения скорости осадконакопления во времени, а не абсолютные значения скорости. Установленные различия в интенсивности поступления осадка столь значительны, что учет степени разуплотнения вряд ли может существенно повлиять на выводы об общей закономерности изменения темпов седиментации во времени. Однообразное литологическое строение толщи, сложенной терригенными породами преимущественно пелитовой и алевроитовой размерности, позволяет предположить, что отношение мощностей отдельных литостратонов к продолжительности их формирования приблизительно отвечает скорости поступления осадка в акватории, располагавшиеся на изученной территории.

Особое внимание авторы уделили анализу состава заключенных в породах остатков организмов, поскольку они отражают овегетивленную в породе обстановку осадконакопления (Логвиненко, 1967). Так, присутствие в породах раковин аммонитов и ростров белемнитов является свидетельством образования осадка в морском бассейне. Аммониты и белемниты были организмами стеногалинными, поэтому находки этих групп позволяют оконтуривать морские бассейны с нормальной соленостью. Показательны и морфологические характеристики раковин аммонитов и белемнитов. Гидродинамические и гидростатические их особенности, которые обеспечивали существование отдельных групп головоногих на определенных глубинах и в разных по удаленности от берега зонах моря, зависели от формы раковины,

степени или специфики ее скульптированности и строения перегородок (Reyment, 1958; Сакс, Нальняева, 1970; Густомесов, 1976; Westermann, 1990, 1993; Дзюба, 2000).

Изменение состава семейств и родов в стратиграфической последовательности сменяющих друг друга биостратонов были связаны как с эволюционным, так и миграционным процессами, например, проникновением нетипичных для бассейна таксонов. Так, в конце оксфорда-кимеридже с запада в Западно-Сибирский бассейн проникли и широко распространились роды *Rasenia*, *Zonovia*, *Aulacostephanus* (*Aulacostephaninae*), появились *Ringsteadia*, *Aspidoceras*. Вторжение иммигрантов было обусловлено палеогеографической перестройкой, изменением направления течений и повышением температуры вод в Западно-Сибирском море. Показательными являются также нивелировка или усиление дифференциации систематического состава ассоциаций в разных акваториях; расширение или, напротив, сокращение ареалов сугубо арктических групп, указывающих на смещение температурных барьеров.

Для восстановления физико-химических условий в придонной части бассейна весьма важны бентосные организмы. Прежде всего, это двустворчатые моллюски. Их раковины составляют основную часть макрофаунистических остатков, обнаруженных в керне. Они являются хорошими индикаторами таких параметров среды, как соленость, температура, характер грунта, гидродинамика, режим аэрации придонных вод и, отчасти, глубина бассейна. Разработаны палеоэкологические классификации, отражающие связь между таксономическим составом двустворок и абиотическими факторами среды (Захаров, Юдовный, 1974; Захаров, Шурыгин, 1978; Захаров и др., 1979). Безусловно, специфика ядерного материала не позволяет провести биофациальный анализ на том уровне, как это возможно в естественных выходах осадочных отложений. Работая с керном, мы не можем осуществить полноценные тафономические и палеоэкологические наблюдения непосредственно в слое и выявить всю совокупность встречающихся вместе таксонов двустворок, а равно и особенности изменения этих совокупностей в разрезе. Анализ приходится производить не для отдельно взятого слоя, а для более крупных интервалов разреза, что, естественно, ведет к некоторому огрублению выводов.

На основе имеющихся сведений об экологической специализации родов моллюсков, установленных в керне изученных скважин, нами выделены группы таксонов со сходными требованиями к некоторым факторам окружающей среды.

1. Реофобная инфауна – роды, обитавшие на илисто-глинистом субстрате и процветавшие при дефиците кислорода (*Malletia*, *Nuculana*).

2. Эвриоксибионтная инфауна, обитавшая на мягких грунтах в условиях спокойной гидродинамики (*Astarte*, *Nuculoma*, *Thracia*, *Paleoneilo*, *Dacryotoma*).

3. Эвриоксибионтная эпифауна – роды, предпочитавшие спокойные воды (*Buchia*, *Praebuchia*, *Inoceramus*, *Oxytoma*, *Aequipecten*, *Limea*, *Limatula*, *Camptonectes*).

4. Оксифильная инфауна и эпифауна, предпочитавшая умеренный гидродинамический режим в придонном слое (*Meleagrinnella*, *Grammatodon*, *Chlamys*, *Protocardia*, *Pleuromya*, *Pinna*).

5. Оксифильная и реофильная инфауна и эпифауна, обитавшая в зонах активной гидродинамики (*Liostrea* (*Praeexogyra*), *Entolium*, *Isocyprina*, *Tancredia*, *Mclearnia*, *Pronoella*, *Arctica*, *Rolierella*, *Proveniella*, *Pseudolimea*, *Lima*, *Striatomodiolus*).

6. Нектон – свободно плавающие стеногалинные обитатели пелагиали: аммониты, белемниты и теутиды (от последних в породах сохраняются крючки – онихиты).

Количественный учет представителей отдельных экологических группировок в керне производился по трехбалльной шкале встречаемости: редко–часто–много.

Для биофациального анализа привлечена и другая группа бентоса – фораминиферы. Экологическая специализация отдельных таксонов фораминифер была выявлена ранее (Киприянова и др., 1975; Басов и др., 1975; Булыникова, Гольберт, 1980; Киприянова, 1981; Басов, 1991; Маринов, Захаров, 2001). Для характеристики абиотических факторов среды обитания показательным является присутствие и количественное разнообразие оксифильных таксонов (нодозарииды, полиморфиниды и цератобулимиды); эвригалинных фораминифер (роды *Globulina*, *Guttulina*); термофильных иммигрантов из Бореально-Атлантической биогеографической области (роды *Epistomina*, *Valanginella*, *Ceratolamarckina*, *Pseudolamarckina*); представителей реофильных таксонов (род *Ammodiscus*, виды рода *Stibrostomoides* с шаровидной раковиной), обитавших не глубже уровня воздействия регулярных волн, т.е. 10 м (Захаров и др., 2005). Анализ вариаций частоты встречаемости индикаторных таксонов фораминифер в верхней юре и нижнем мелу позволяет установить этапы влияния теплых водных масс, усиления/ослабления гидродинамики, изменение содержания растворенного в воде кислорода и периоды нестабильной солености вод, колебание

глубины на конкретном участке палеобассейна. Такой анализ был нами проведен в наиболее полно охарактеризованных фораминиферами разрезах кимериджа–готерива, вскрытых на Пякутинской площади (Надым-Вэнгапурское междуречье), Коликъеганской и Хохряковской площадях (Аган-Вахское междуречье).

Показательным является значение таксономического разнообразия ассоциаций фораминифер, выраженное через индекс Симпсона $D: D = 1/\sum p_i^2$, где p_i – частота встречаемости i -того вида.

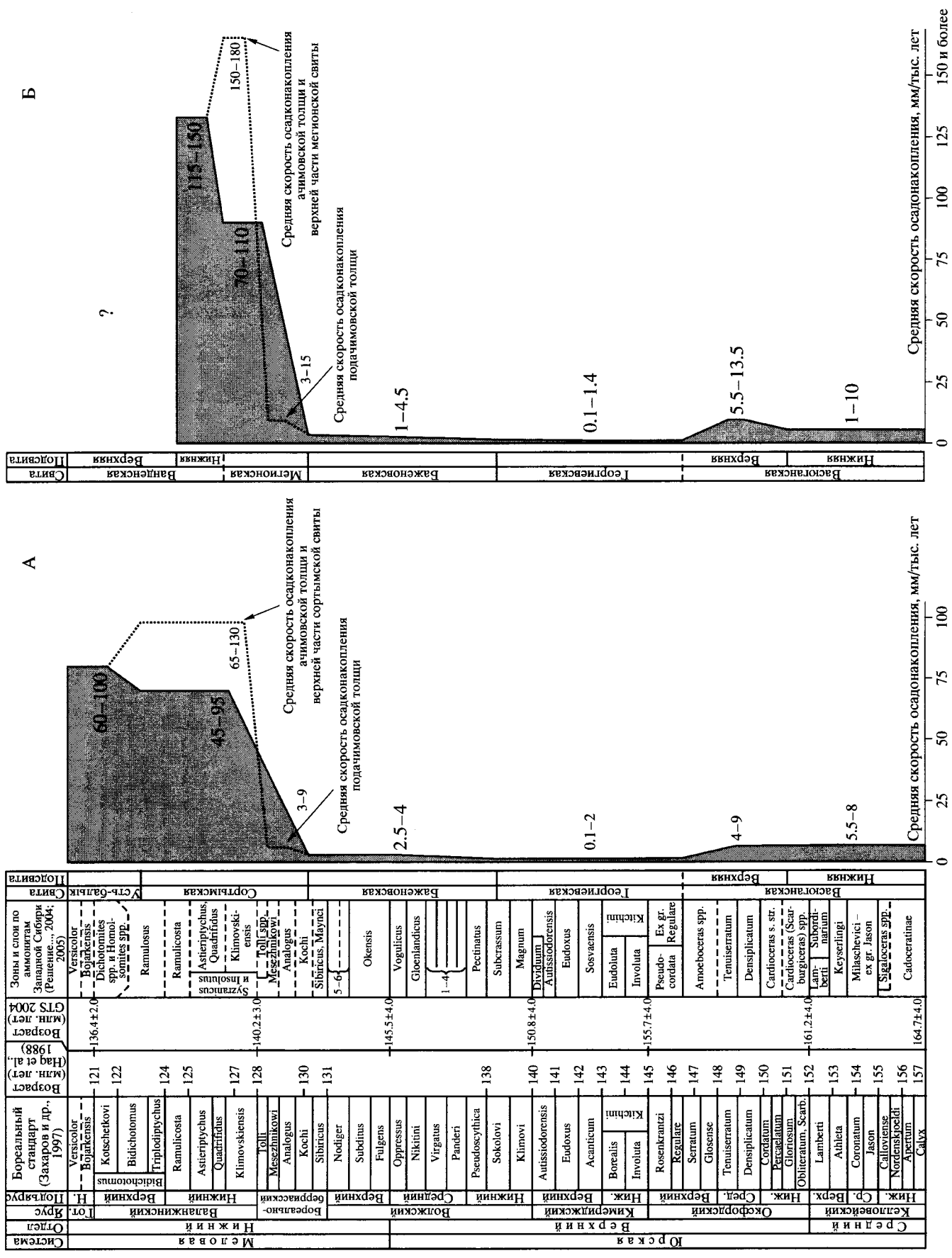
Разнообразие комплексов считается низким при $D = 1-3$, средним при $D = 4-6$ и высоким при $D > 6$. Лагунные сообщества фораминифер характеризуются низкими значениями разнообразия, максимальное разнообразие свойственно мелководно-морским и умеренно-глубоководно-морским ассоциациям. В глубоководно-морских сообществах таксономическое разнообразие снова уменьшается.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Данные о мощности и продолжительности формирования литостратонов (свит, подсвит и отдельных толщ), опирающиеся на дробную био-стратиграфическую основу, позволяют уточнить качественную оценку динамики скорости осадконакопления на изученной территории. Аналогичные оценки, выполненные предшественниками (Ушатинский, Зарипов, 1978; Нестеров, Высоцкий, 1985; Чернавских, 1994), строились на существенно менее детальной био-стратиграфической основе (не дробнее яруса) и приводились главным образом для свит. Средние скорости формирования юрско-неокомской толщи на изученной территории значительно различались в отдельные промежутки времени (рис. 2). Васюганское время (келловей–оксфорд) характеризуется невысокими темпами седиментации. Минимальные скорости осадконакопления приходятся на георгиевское время (конец оксфорда–кимеридж) и баженовское (волжский век–ранний бореальный берриас). Во второй половине бореального берриаса скорость осадконакопления немного возросла, а максимально интенсивное накопление осадков происходило в самом конце берриаса и в начале валанжина. Наиболее резко этот максимум выражен на территории Аган-Вахского района, несколько меньше – в Надым-Вэнгапурском. Начало резкого увеличения скорости поступле-

Рис. 2. Кривая динамики скорости осадконакопления в келловей–нижнем готериве на территории Надым-Вэнгапурского (А) и Аган-Вахского (Б) междуречий.

1–6 – зоны и слои по аммонитам: 1 – *Iatriensis*; 2 – *Povaiskii*; 3 – *Maximus*; 4 – *Crendonites* spp.; 5 – *Taimyrensis*; 6 – *Mauguijensis*, *Pulcher*, *Scarb.* – *Scarburgense*; Гот. – Готеривский; Н., Нижн. – Нижний; Ср., Сред. – Средний; Верх. – Верхний; Усть-Балык. – Усть-Балыкская.



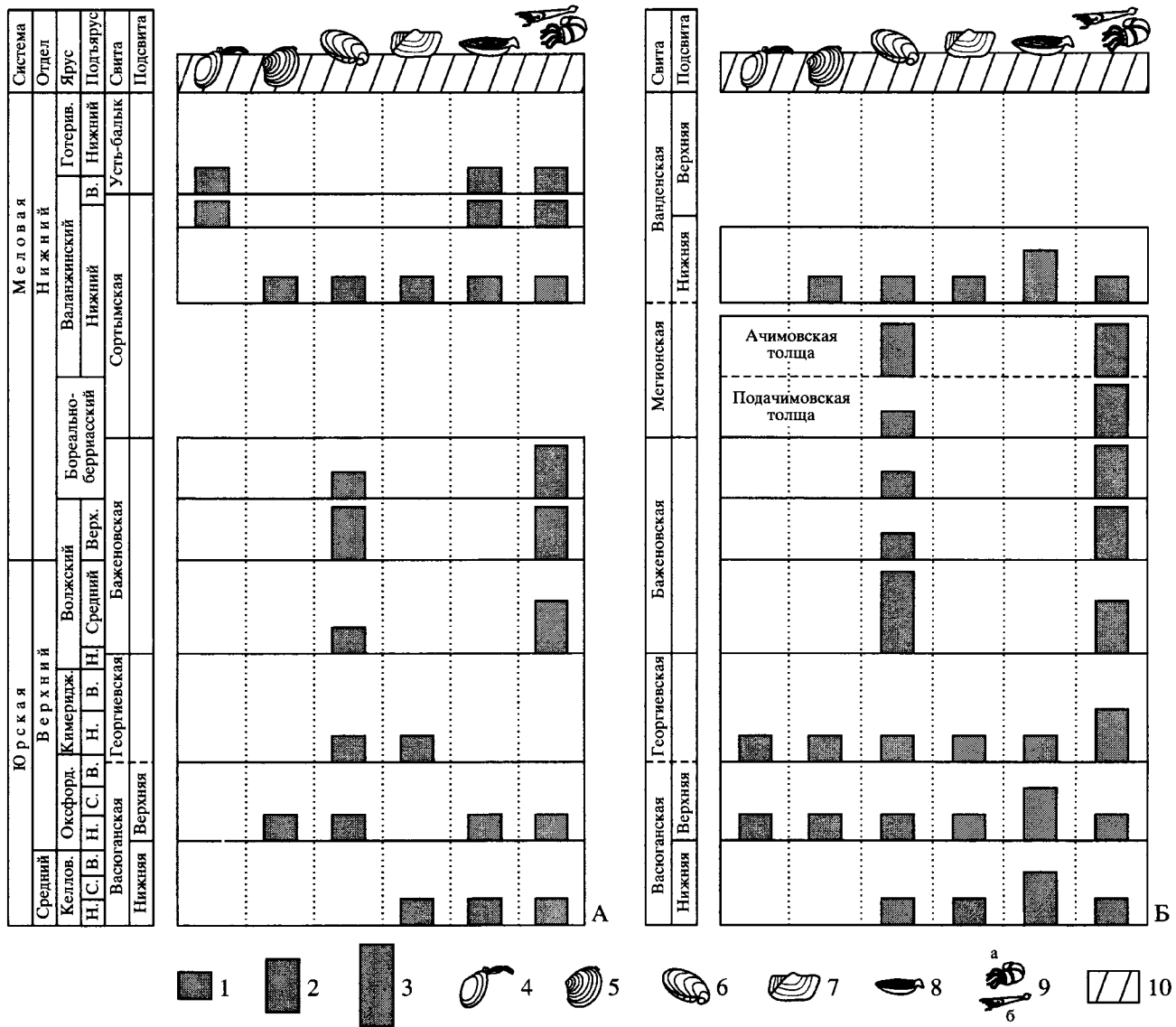


Рис. 3. Стратиграфическое распределение отдельных экологических группировок моллюсков в келловее–нижнем готериве на территории Надым–Вэнгапурского (А) и Аган–Вахского (Б) междуречий.

1–3 – частота встречаемости: 1 – редко, 2 – часто, 3 – много; 4–9 – группировки двустворчатых и головоногих моллюсков со сходными требованиями к условиям обитания: 4 – реофобная инфауна, 5 – эвриоксибионтная инфауна, обитавшая в условиях спокойной гидродинамики, 6 – эвриоксибионтная эпифауна, обитавшая в условиях спокойной гидродинамики, 7 – оксифильная инфауна и эпифауна, предпочитавшая умеренный гидродинамический режим, 8 – оксифильная и реофильная инфауна и эпифауна, 9 – нектон; а – аммониты, б – белемниты и теутиды; 10 – осадок; Келлов. – Келловейский; Оксфорд. – Оксфордский; Кимеридж. – Кимериджский; Готерив. – Готеривский; Н. – Нижний; С. – Средний; В., Верх. – Верхний; Усть-Балык. – Усть-Балыкская.

ния осадков связано с образованием ачимовской толщи алевролитов и песчаников. В конце валанжина и начале готерива количество поступающего материала сократилось, но оставалось в несколько раз большим, чем в поздней юре. Отсутствие морской фауны в верхневаланжинско-барремской верхневанденской подсвите не дает возможности установить продолжительность, а соответственно и скорость формирования отдельных ее элементов.

Распределение экологических группировок моллюсков и фораминифер в различных стратиграфических интервалах юры и нижнего мела в Надым–Вэнгапурском и Аган–Вахском районах отражено на рис. 3 и 4. В нижневасюганской подсвите, представленной преимущественно глинами и аргиллитами с отдельными прослоями алевроитопесчаных пород, имеются редкие остатки как нектонных, так и бентосных моллюсков. Келловейские и нижнеоксфордские аммониты и белемниты принадлежат бореальным семействам *Sag-*

dioceratidae и *Cylindroteuthidae*. Таксономический состав аммонитов – *Longaeviceras*, *Quenstedtoceras* (*Soaniceras*) и *Cardioceras* (*Scarburgiceras*) и белемнитов – *Lagonibelus* (*Holcobeloides*) свидетельствует о тесной связи келловейского и раннеоксфордского Западно-Сибирского моря, в том числе Надым-Вэнгапурского и Аган-Вахского его участков, с северными морями, омывавшими Сибирскую платформу, и с Восточно-Европейским бассейном. Широкое развитие нектонных групп головоногих указывает на существование открытого морского бассейна с нормальной соленостью. Среди двустворчатых моллюсков в алевритопесчаных породах обнаружены *Meleagrinnella*, *Protocardia*, *Pleuromya*, *Entolium*, *Mclearnia*, *Arctica*, *Proveniella*, *Lima*, а также *Buchiidae*. Из приведенного списка видно, что преобладали оксифильные и реофильные формы, указывающие на мелководность среды обитания, хорошую аэрацию и активную гидродинамику в придонном слое вод, обеспечивавших благоприятное существование многим родам двустворок. Особенно много таких двустворок обнаружено в междуречье Агана и Ваха, здесь же найдены остатки теплолюбивых *Mclearnia*. Остальные установленные таксоны могли существовать в широком диапазоне температур.

В верхневасюганской подсвите, сложенной преимущественно песчаниками и алевролитами с прослоями аргиллитов, есть представители нектона и бентоса (эпифауны и инфауны). Среди аммонитов по-прежнему преобладают в керне раковины арктических родов – *Cardioceras* и *Amoeboceras*. В Аган-Вахском районе в песчаниках и алевролитах обнаружены разнообразные двустворчатые моллюски: *Malletia*, *Nuculana*, *Astarte*, *Nuculoma*, *Thracia*, *Paleoneilo*, *Oxytoma*, *Aequipecten*, *Camptonectes*, *Meleagrinnella*, *Entolium*, *Tancredia*, *Pronoella*, *Rolierella*, *Striatomodiolus*. Таким образом, макробентос был здесь представлен как реофобной инфауной, так и реофильными формами (рис. 3), что могло быть связано с нестабильным газовым и гидродинамическим режимами придонных вод. Вероятно, существовали как зоны активной гидродинамики и хорошей аэрации дна бассейна, так и участки с ослабленной гидродинамикой. На территории Надым-Вэнгапурского района в алевролитах найдены эврибионтные и реофильные роды двустворок – *Thracia*, *Præbuchia*, *Inoceramus*, *Limatula*, *Entolium*, *Pseudolimea*, тогда как реофобные не установлены.

В составе комплексов моллюсков существенно глинистой георгиевской свиты в Аган-Вахском районе есть представители всех экологических групп двустворчатых моллюсков (*Malletia*, *Paleoneilo*, *Buchia*, *Meleagrinnella*, *Chlamys*, *Isocyprina*), что указывает на разнообразие гидродинамического и газового режимов и типов грунтов в морях прошлого в зонах их обитания. Наличие стено-

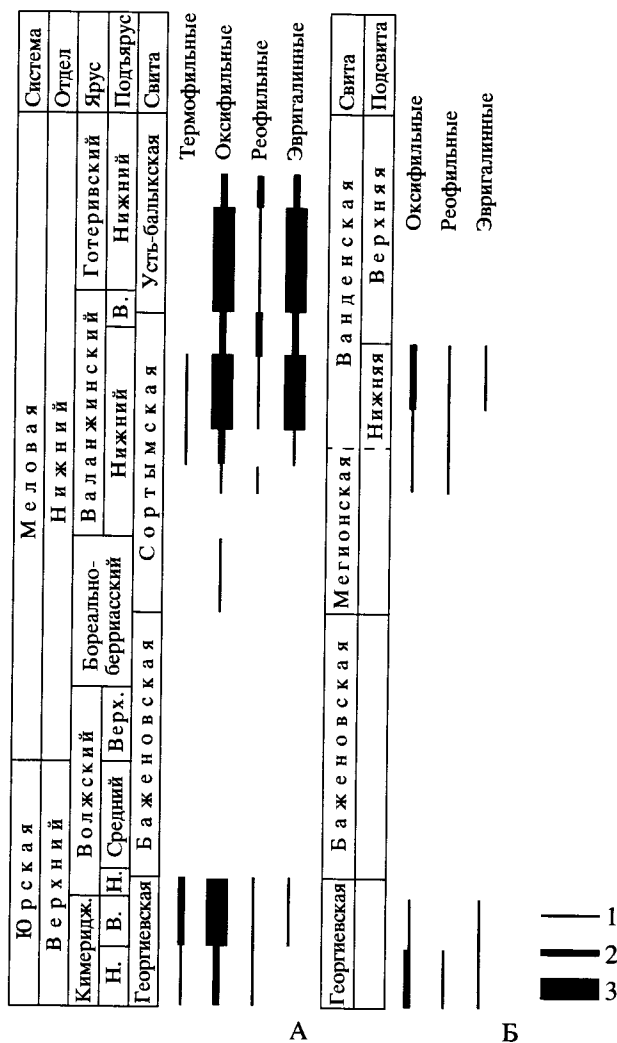


Рис. 4. Стратиграфическое распределение отдельных экологических группировок фораминифер: А – в киммеридже–нижнем готериве Пякутинской площади (Надым-Вэнгапурское междуречье); Б – в киммеридже–нижнем валанжине Коликъеганской и Хохряковской площадей (Аган-Вахское междуречье). 1–3 – частота встречаемости: 1 – единичные, 2 – обычные, 3 – доминирующие. Другие усл. обозн. см. на рис. 3.

галинных аммонитов, теутид и многочисленных белемнитов позволяет заключить, что соленость морских вод была нормальной. Белемниты представлены видами из подродов *Pachyteuthis* (*Pachyteuthis*), *P.* (*Boreioteuthis*), *Simobelus* (*Simobelus*) и *Lagonibelus* (*Lagonibelus*) семейства *Cylindroteuthidae*, ассоциация которых обычно характерна для мелководных или умеренно глубоководных обстановок. Сообщества фораминифер имеют высокое таксономическое разнообразие (Маринов и др., 2005), что типично для тех же обстановок. Двустворчатые на территории Надым-Вэнгапурского района представлены лишь редкими

остатками эвриоксибионтных и оксифильных родов: *Oxytoma*, *Meleagrinnella*, *Protocardia*.

Нижняя часть аргиллитов баженовской свиты (верхи нижеволжского–средневожский подъярус) в Аган-Вахском районе характеризуется находками многочисленных двустворчатых моллюсков – биссусноприкрепленных эвриоксибионтных представителей эпифауны, обитавших в спокойноводной обстановке (*Buchia*, *Oxytoma*, *Inoceramus*). Фораминиферы редки, представлены обедненным комплексом с преобладанием эпифаунных форм *Trochammina septentrionalis*. Достаточно велико количество экземпляров скелетных остатков нектонных групп (из аммонитов – *Dorsoplanites*, *Laugeites*, *Epilaugeites*; из белемнитов – *Pachyteuthis*; онихиты теутид). Отмечаются и очень редкие находки псевдопланктонного вида устриц *Liostrea plastica* (Trd.). Предполагается, что эти устрицы прикреплялись к раковинам живых аммонитов и перемещались в толще воды вместе с ними (Захаров, Сакс, 1983). Полное отсутствие инфауны в сообществах двустворок может свидетельствовать о том, что под поверхностью вода–осадок условия были непригодны для обитания. Причиной исчезновения инфауны из бентосных сообществ в начале баженовского времени, по-видимому, послужило установление аноксидного режима под поверхностью осадка. На территории Надым-Вэнгапурского района остатки бентосной фауны в нижней части баженовской свиты крайне редки и представлены только бухиями. Преобладают раковины аммонитов (*Pavlovia*, *Strajevskya*, *Dorsoplanites*, *Laugeites*, *Epilaugeites*), встречаются ростры белемнитов (*Cylindroteuthis* и *Pachyteuthis*) и онихиты. Найдены также и *Liostrea plastica*. Бухии, по мнению В.А. Захарова, временами могли переносить недостаток кислорода, но в водах с резким его дефицитом не жили (Захаров, Сакс, 1983). Однако существенное преобладание семипелагического нектона над бентосом позволяет предполагать распространение зоны дефицита кислорода в Надым-Вэнгапурской акватории отчасти и на придонные воды, что обычно происходит при их застое.

В средней части баженовской свиты (верхневожский подъярус) в Аган-Вахском районе распространены преимущественно онихиты и аммониты – *Craspedites* (*Craspedites*), *C.* (*Taimyroceras*), *Kachpurites* (семейство *Craspeditidae*) и *Virgatosphinctes*, тогда как двустворки – *Inoceramus* – встречаются очень редко. Такое соотношение в поздневожских ассоциациях аган-вахских моллюсков могло быть следствием некоторой дизоксии придонных вод. В Надым-Вэнгапурском районе в синхронных отложениях вместе с *Craspeditidae*, *Virgatosphinctes* и онихитами обнаружено большее число двустворчатых из родов *Buchia* и *Inoceramus*, что позволяет предполагать в Надым-Вэнгапурской акватории наличие достаточной

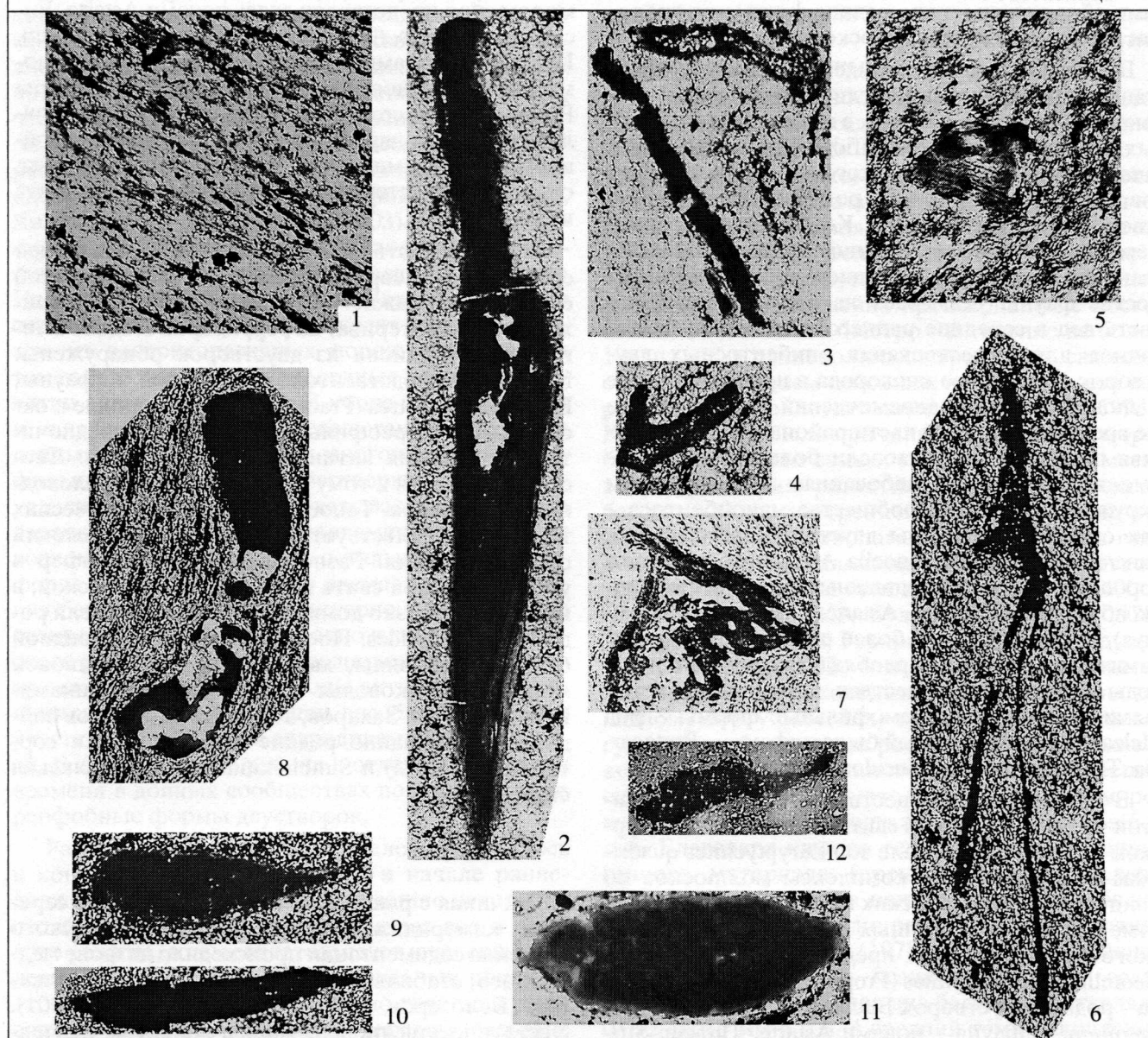
для существования эвриоксибионтной эпифауны аэрации придонных вод.

В верхней части баженовской свиты (нижняя часть бореального берриаса, зона *Chetaites sibiricus* и низы зоны *Nectoroceras kochi*) и в Надым-Вэнгапурском, и в Аган-Вахском районах комплексы моллюсков имеют низкое таксономическое разнообразие. Из бентоса, как и в залегающих ниже горизонтах свиты, обнаружены только представители эвриоксибионтной биссусноприкрепленной эпифауны (*Buchia* и *Inoceramus*). Значительным числом экземпляров представлены аммониты *Praetollia*, *Shulginites*, *Subcraspedites*, *Nectoroceras*; фрагменты скелетов рыб и онихиты. Исходя из палеонтологических данных, можно сделать вывод, что в конце баженовского времени при вероятной аноксии ниже поверхности вода–осадок возможным для существования бентоса могла оставаться только поверхность дна. В это время плотность популяций бентоса существенно снизилась, о чем можно судить по уменьшению частоты встречаемости его остатков в керне.

В высокоуглеродистых аргиллитах баженовской свиты в керне скважины Коликъеганская-148 (Аган-Вахское междуречье) найдены неминерализованные частично углефицированные пластинчатые и лентовидные остатки водорослей (фототабл.). По своему облику макро- и микроскопические фитолеймы (остатки измененного органического вещества) имеют анатомическую структуру, связанную с многоклеточностью. Многие фрагменты несут следы пиритизации. Большое количество и хорошая сохранность водорослей означает, что в бассейне существовали условия для накопления значительных объемов органики. Можно предположить, что ветвящиеся бентосные водоросли, сравнимые с современными бурыми водорослями – ламинариями и саргасами, образовывали в прибрежных зонах крупные поселения, в процессе старения отрывались от субстрата и какое-то время продолжали существовать на поверхности воды, а их фрагменты разносились по всему бассейну. Макроводоросли наряду с микрофитопланктоном, как предполагается (Брадучан и др., 1986), являлись одним из основных источников органического вещества баженовской свиты.

Фауна из более высоких горизонтов бореального берриаса обнаружена в подачимовской толще глин. В Аган-Вахском районе макробентос представлен немногочисленными бухиями. В комплексах микробентоса доминируют фораминиферы рода *Trochammina*. Обнаружены также редкие раковины точно не определенных аммонитов, но преобладают в керне онихиты и остатки рыб. В Надым-Вэнгапурском районе бентос представлен единичными экземплярами

Фототаблица



Фототаблица. Водорослевые остатки в породах баженовской свиты, вскрытой скв. Коликъеганская-148.

Фотографии сделаны в проходящем свете (шлиф), увел. $\times 40$, кроме фиг. 1 ($\times 10$). 1 – общий вид породы в шлифе, на котором отражено чередование тонких прослоев породы с фрагментарными остатками нитчатых водорослей, обр. 148-43, инт. 2377.0–2382.0 м, гл. 2380.5 м; 2–3 – фрагменты органостенных нитчатых водорослей: 2 – обр. 148-22, инт. 2388.5–2395.0 м, гл. 2391.5 м; 3 – обр. 148-22, инт. 2388.5–2395.0 м, гл. 2391.5 м; 4 – фрагмент лентовидного слоевища в месте разветвления, обр. 148-20, инт. 2388.5–2395.0 м, гл. 2391.5 м; 5 – фрагмент слоевища, на котором видны следы поперечного клеточного строения, обр. 148-20, инт. 2388.5–2395.0 м, гл. 2392.5 м; 6–12 – фрагменты органостенных нитчатых водорослей: 6 – обр. 148-11, инт. 2395.0–2402.0 м, гл. 2396.0 м; 7 – обр. 148-45, инт. 2377.0–2382.0 м, гл. 2380.5 м; 8 – обр. 148-52, инт. 2377.0–2382.0 м, гл. 2377.2 м; 9 – обр. 148-12, инт. 2395.0–2402.0 м, гл. 2396.5 м; 10 – обр. 148-22, инт. 2388.5–2395.0 м, гл. 2391.5 м; 11 – обр. 148-26, инт. 2388.5–2395.0 м, гл. 2389.5 м; 12 – обр. 148-28, инт. 2388.5–2395.0 м, гл. 2388.5 м.

фораминифер рода *Recurvoides*. Вероятно, во второй половине бореального берриаса здесь существовали условия, неблагоприятные для интенсивного расселения донной фауны, возможно, из-за недостатка кислорода в придонном слое вод.

В ачимовской толще алевролитов и песчаников мегионской свиты (верхи бореального берриаса–низы валанжина) в Аган-Вахском районе аммониты (*Tollia* и *Neotollia*) являются столь же частым компонентом ориктоценоза, что и бухии. В изученных скважинах Надым-Вэнгапурского

района в ачимовской толще сортымской свиты нами обнаружены лишь редкие фрагменты раковин неопределимых моллюсков.

В нижней подсвите ванденской свиты, представленной чередованием глинистых пачек и песчано-алевритовых пластов, в пределах аммонитовых зон *Euryptychites quadrifidus*–*E. astieriptychus* в западной части Аган-Вахского района из аммонитов распространен только род *Neotollia*, а из двустворок – *Buchia*, *Limatula*. Комплекс фораминифер характеризуется средним таксономическим разнообразием, преобладанием рода *Recurvoides*. Состав фауны указывает на нормальную соленость вод в середине раннего валанжина, достаточное для существования эпибентосных двустворок количество кислорода в придонном слое и спокойный гидродинамический режим. В это же время в восточной части района (Коликъеганская площадь) существовали более разнообразные по составу и требованиям к параметрам окружающей среды сообщества макробентоса – как оксифильные роды двустворок (*Protocardia*, *Tancredia*, *Mclearnia*, *Pronoella*, *Arctica*), обитавшие в хорошо аэрируемых подвижных водах, так и эвриоксибионтные (*Buchia*, *Astarte*, *Nuculoma*, *Dacryomya*), предпочитавшие более спокойные гидродинамические условия. Преобладали стеногалинные роды и виды. В сообществах, наряду с эвритермными, появились и термофильные формы – род *Mclearnia*. Разнообразной была инфауна – *Protocardia*, *Tancredia*, *Astarte*, *Nuculoma*, *Dacryomya*.

В средней преимущественно алевритоглинистой части сортымской свиты в Надым-Вэнгапурском районе, в интервале зон *Euryptychites quadrifidus*–*E. astieriptychus*, комплексы моллюсков по количеству экологических группировок близки к отмеченным в восточных площадях Аган-Вахского района. Нектон представлен аммонитами *Neotollia* и *Euryptychites* (*Propolyptychites*); эпифауна – родами двустворок *Buchia*, *Oxytoma*, *Limatula*, *Entolium*; инфауна – родами *Astarte*, *Thracia*, *Striatomodiolus*, *Pinna*. Комплексы фораминифер характеризуются высоким таксономическим разнообразием. По составу макро- и микробентоса можно судить о благоприятных обстановках существования палеосообществ в условиях мелководного бассейна с хорошей аэрацией (много оксифильных родов – *Pinna*, *Entolium*, *Striatomodiolus*), в котором присутствовали и спокойноводные, и высокодинамичные участки; а по наличию стеногалинных групп – о нормальной солености морских вод. Необходимо отметить, что появление инфауны и оксифильных форм после их отсутствия в составе бентоса на протяжении волжского и берриасского веков фиксируется в Надым-Вэнгапурском районе раньше, чем в Аган-Вахском. Многочисленные *Astarte* (инфауна), а также (?) *Pleuromya* и *Entolium* (оксифильные формы) определены в сортымской свите в верхах зоны *Neotollia kli-*

movskiensis. В целом комплекс двустворчатых моллюсков представлен здесь родами *Astarte*, *Buchia*, *Inoceramus*, (?) *Limea*, (?) *Pleuromya*, *Entolium*. Комплекс фораминифер имеет среднее таксономическое разнообразие. Обнаружены роостры *Pachyteuthis* (*Acroteuthis*). Большинство установленных родов двустворок предпочитало спокойный гидродинамический режим и мягкие грунты, однако присутствуют и реофильные (?) *Pleuromya* и *Entolium*.

В верхах сортымской свиты и перекрывающей ее песчано-алевритоглинистой усть-балыкской свите (верхи нижнего валанжина, верхний валанжин и низы готерива) на территории Надым-Вэнгапурского района из двустворок обнаружены: *Malletia* – представитель реофобной инфауны; *Entolium* и *Liostrea* (*Praeexogya*), отнесенные к оксифильной и реофильной эпифауне, предпочитавшей условия активной гидродинамики. *Лиостреи* являются к тому же показателем тепловодных обстановок. Такое сочетание экологических типов свидетельствует о контрастности условий среды обитания. Разнообразие фораминифер в усть-балыкской свите ниже, чем в сортымской, в комплексах резко доминируют представители рода *Cribrostomoides*. Последний, с его шаровидной формой раковины, характерен для обстановок морского мелководья с активной гидродинамикой (Маринов, Захаров, 2001). Из аммонитов найдены чрезвычайно редкие *Siberites* (верхи сортымской свиты) и *Sibirskitidae* (усть-балыкская свита).

ДИСКУССИЯ

Начиная с раннего келловоя и вплоть до середины кимериджа, развитие Западно-Сибирского бассейна седиментации происходило на фоне медленного стабильного тектонического погружения (Белозеров, 1989; Конторович и др., 2001). Эвстатический уровень моря в это время медленно и неравномерно поднимался (Наг et al., 1988; Sahagian et al., 1996). В мезозойской истории Западно-Сибирского осадочного бассейна наступил этап первой крупной трансгрессии, завершившийся к середине бореального берриаса. В келловее и оксфорде сформировался обширный эпиконтинентальный мелководный, хорошо аэрируемый по всей водной толще морской бассейн (Захаров и др., 1983; Конторович и др., 2000, и др.). В накоплении осадков этого времени отмечено несколько трансгрессивно-регрессивных циклов (Шурыгин и др., 1999). В моменты регрессий, особенно проявившихся в оксфордском веке, в пределы исследуемых центральных районов с юга и востока поступал более грубообломочный материал, шло формирование песчано-алевритовых и песчаных тел (Ян и др., 2001; Ян, 2003). На протяжении большей части келловоя и в отдель-

ные отрезки времени в оксфорде происходило накопление алевритоглинистых осадков. В целом келловей–оксфорд здесь представлен чередованием литофаций, формировавшихся в прибрежно-морских и мелководно-морских обстановках, что установлено при изучении минералогического состава пород, текстурных особенностей, характера границ, фиксации наличия или отсутствия ихнофоссилий и их специфики (Вакуленко, Ян, 2001; Ян и др., 2001; Ян, 2003). Скорость поступления терригенного материала была небольшой (рис. 2). Обнаруженные в васюганской свите Надым-Вэнгапурского и Аган-Вахского районов остатки донной фауны происходят главным образом из алевритопесчаных пород, характеризуя тем самым довольно мелководные периоды в развитии акваторий (рис. 5). В конце бата, келловее и начале оксфорда (ранневасюганское время) в донных сообществах были многочисленны оксифильные и реофильные двустворки – как эпифауна, так и инфауна, что указывает на хорошую аэрацию и активную гидродинамику в придонном водном слое. Однако для остальной части оксфорда (поздневасюганское время) в зонах обитания бентосной фауны характерно было большее разнообразие газового, а равно и гидродинамического режимов. Следует предположить, что в это время существовали как зоны активной гидродинамики и хорошей аэрации дна бассейна, так и участки с ослабленной гидродинамикой и аэрацией. В Аган-Вахском районе в отдельные отрезки времени в донных сообществах появлялись даже реофобные формы двустворок.

Разнообразие обстановок в целом сохранилось в конце оксфорда, кимеридже и начале ранневожского времени, хотя и произошло некоторое ослабление подвижности придонных вод и газового режима, о чем свидетельствует снижение численности оксифильных и реофильных родов. В это время площадь относительно глубоководной зоны в Западно-Сибирском морском бассейне расширилась, распространившись и на исследуемые территории (Захаров и др., 1983). В таких условиях весьма продолжительное время (на протяжении 8 млн. лет) очень низкими темпами происходило накопление тонкоотмученных глинистых илов (георгиевская свита). Обилие в кимериджских осадках ростров белемнитов, дальних родственников современных кальмаров, трактуется как указание на температуру вод, близкую к существующей в современных тропиках (Гольберт и др., 1968). Палеотемпературные исследования подтверждают эту версию (Захаров и др., 2005).

Если в келловее и начале оксфорда в Западно-Сибирском море обитали преимущественно арктические семейства и роды, то на формирование сообществ аммонитов, белемнитов, двустворок и фораминифер конца оксфорда и кимериджа ока-

зало влияние теплое течение, с которым в Западно-Сибирский бассейн с запада проникли теплолюбивые аммониты – перисфинктиды и другие группы беспозвоночных.

В волжско-раннебореальноберриасское (баженовское) время осадконакопление в Западно-Сибирском морском бассейне происходило в условиях значительного регионального погружения, начало которого совпало с общим эвстатическим подъемом уровня мирового океана (Конторович и др., 1975; Белозеров, 1989; Шурыгин и др., 1999). Существует мнение, что обширное прогибание дна бассейна происходило не постепенно, а достаточно быстро – в течение не более 1 млн. лет, в ранневожское время, что связывается с уплотнением основных пород в нижней коре вследствие эклогитизации (Артюшков, 1993). Какими бы ни были причины, баженовское море, безусловно, было самым глубоким за всю мезозойскую историю развития Западно-Сибирского бассейна. В его внутренней области многими исследователями предполагается образование впадины с псевдоабиссальными глубинами. При этом минимальной называется глубина порядка 400 м (Гольберт и др., 1968; Булынная и др., 1978; Захаров, Сакс, 1983; Гурари и др., 1983; Брадучан и др., 1986, и др.). По мнению этих исследователей, наличие глубоководной (приближенной к западному борту бассейна) впадины хорошо согласуется с особенностями расселения организмов и концентрацией рассеянного органического вещества. Обычно указываются глубины до 500 м, реже и на отдельных участках – до 800–950 м и более. Благодаря низким темпам привноса терригенного материала (преимущественно в виде глинистой фракции) в центральной части баженовского моря, согласно расчетам И.Н. Ушатинского и О.Г. Зарипова (1978), существовал режим некомпенсированного осадконакопления: средняя скорость прогибания дна бассейна составляла 0.012–0.015 мм в год, а средний темп накопления осадков – 0.002–0.003 мм в год. Для Надым-Вэнгапурского и Аган-Вахского участков бассейна нами получены близкие значения скорости осадконакопления (рис. 2).

Из нектонных групп моллюсков в баженовском море обитали аммониты, белемниты и тетиды. В керне изученных скважин белемниты очень редки и представлены мелкими рострами, что весьма характерно для баженовской свиты. Предполагалось, что это связано с глубоководностью внутренней области бассейна, где в это время жили только молодые особи, а взрослые предпочитали более мелководные условия (Сакс, Нальняева, 1979). Допускалась и принадлежность мелких ростров к самостоятельным видам. Вполне возможно также, что в открытое море происходил вынос молодых и еще слабых организмов, после чего они там гибли. Гораздо

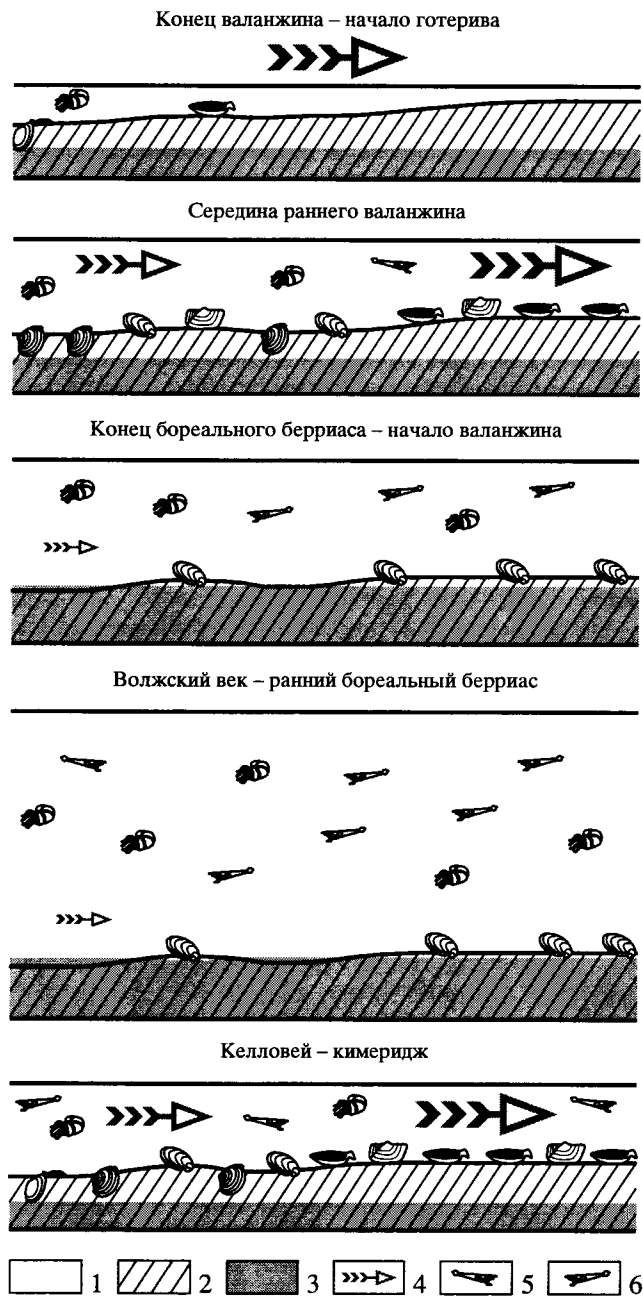


Рис. 5. Места обитания и условия существования морской фауны в келловее, поздней юре и неокоме в центральной части Западно-Сибирского моря.

1 – толща воды; 2 – осадочная толща; 3 – аноксидные условия; 4 – гидродинамическая активность в придонном слое воды (размер стрелки пропорционален степени активности); 5 – белемниты; 6 – теутиды. Другие усл. обозн. см. на рис. 3.

более благоприятными глубоководные условия были для обитания теутид, не имевших твердого (карбонатного или рогового) скелета, которые представлены в баженовской свите многочисленными крючками – *Onychites* (Брадучан и др., 1986).

В составе бентоса на исследуемой территории практически полностью отсутствовала инфауна, что хорошо объясняется существованием аноксидных условий под поверхностью осадка (рис. 5). На этом участке моря обитали эпибентосные бухии и иноцерамы. И те, и другие могли существовать в широком диапазоне таких факторов, как гидродинамический, батиметрический и газовый, однако предпочитали умеренно глубоководные (прохладные) и спокойные зоны моря, но в условиях резкого дефицита кислорода не жили (Захаров, Сакс, 1983). Бухии и иноцерамы, по мнению В.А. Захарова, образовывали на дне глубоководной части баженовского бассейна преимущественно моновидовые поселения с высокой популяционной плотностью, заселяя наиболее возвышенные его участки. Поскольку эти двустворки нуждались в достаточно аэрируемых водах, постулируемая многими исследователями обедненность придонных вод кислородом вплоть до сероводородного заражения, если и предполагалась, то в понижениях рельефа и/или в промежутки времени между существованием популяций двустворчатых моллюсков (Захаров, Сакс, 1983; Брадучан и др., 1986). Газовый режим придонных вод здесь, как предполагается, регулировался интенсивностью обмена водными массами с Арктическим бассейном, обмелением или углублением северного “пролива-горла”, через который поступали обогащенные кислородом воды (Брадучан и др., 1986). Тем не менее, довольно устойчивым среди специалистов остается мнение о сероводородном заражении наддонных вод в глубоководной части баженовского моря (Конторович и др., 1994; 2000, и др.).

Авторы разделяют точку зрения о том, что аноксидные условия в придонных водах и на границе осадок–вода в центральной глубоководной части баженовского моря не были повсеместными, а временами, вероятно, исчезали вообще (Брадучан и др., 1986). На возможную “пятнистость” в распределении участков дефицита кислорода указывали исследователи, установившие в черных сланцах баженовской свиты ихнофоссилии – *Zoophycos* и *Chondrites* (Захаров и др., 1998; Эдер и др., 2003), которые для своего жизнеобеспечения нуждались в некотором количестве растворенного кислорода в поровых водах осадка, особенно *Chondrites*. Это предположение подтверждается и анализом биоты.

В прибрежных участках Западно-Сибирского бассейна температурный режим, освещение и циркуляция вод были благоприятными для развития многоклеточных ветвящихся водорослей, остатки которых найдены и на исследуемой территории. Сохранность водорослевых остатков в виде разрозненных фрагментов свидетельствует об их переносе от мест произрастания. Вероятно,

эти водоросли могли быть одним из источников органического вещества баженовской свиты.

Неокомский этап формирования Западно-Сибирского осадочного бассейна существенно отличался от предыдущего возросшей тектонической активностью как в самом бассейне, так и в окружающих его областях суши, в целом регрессивной направленностью развития бассейна, резким увеличением скорости осадконакопления (Гурова, Казаринов, 1962; Конторович и др., 1994, и др.).

Во второй половине бореального берриаса (подачимовское время) на исследуемых территориях продолжалось накопление глинистых илов, однако скорость поступления терригенного материала несколько увеличилась (рис. 2), содержание в осадках органики уменьшилось. В донных сообществах появились фораминиферы, но в составе и структуре сообществ макробентоса не произошло каких-либо заметных изменений. В толще воды по-прежнему в больших количествах обитали теутиды, доминировавшие среди нектонных моллюсков. В конце берриаса–начале валанжина (ачимовское время), когда осадконакопление приобрело “лавинный” характер и поступал преимущественно алевритопесчаный материал, в сообществах макробентоса возросла численность двустворчатых моллюсков, но структура сообществ при этом сохранилась. В это время, как предполагается большинством исследователей, Западно-Сибирский бассейн начал мелеть, но еще оставался сравнительно глубоким: для исследуемых территорий указываются в основном глубины нижней сублиторали: 100–150 м (Бочкарев, 1999) для Надым-Вэнгапурского района; от 70–100 м (Булынникова и др., 1978) до 150–200 м (Нестеров, Высоцкий, 1985) для Аган-Вахского. Гидродинамические и газовые показатели, судя по установленным фаунистическим комплексам, в центральных районах мало отличались от баженовских (рис. 5), хотя не исключено, что донные сообщества просто не успели перестроиться. О том, что осадконакопление здесь происходило в водной среде с пассивным динамическим режимом, свидетельствуют и результаты изучения гранулометрических характеристик пород ачимовской толщи, приведенные для Среднего Приобья (Нестеров, Высоцкий, 1985). Возможно, прекращение накопления высокоуглеродистых осадков было в значительной мере обусловлено возросшим привносом терригенного материала и уменьшением глубин и в меньшей степени – изменением газового режима.

В середине раннего валанжина (фазы *Euryptychites quadrifidus* и *E. astierptychus*) на исследуемых участках Западно-Сибирского моря усилилась аэрация придонного слоя осадков, гидродинамическая активность водной среды, что обусловило появление в составе бентоса инфау-

ны, реофильных и оксифильных форм. Вместе с эвритермными родами двустворок здесь отмечены термофильные маклернии и пинны. Выводы об усилении подвижности вод согласуются и с результатами изучения гранулометрических характеристик нижневаланжинских пород (Нестеров, Высоцкий, 1985). Ранее для территории бассейна, охватывающей Аган-Вахский район, по результатам биофациального анализа приводились глубины в 60–100 м, а геохимическая обстановка в верхнем слое осадка считалась восстановительной (Булынникова и др., 1978). Для территории Надым-Вэнгапурского района предшествующие исследователи данными по фауне не располагали. Представляется, что наличие реофильных, оксифильных и термофильных форм бентоса может свидетельствовать о существенном обмелении акваторий на обоих участках, а присутствие на многих площадях оксифильной инфауны – о преимущественно хорошей аэрации и благоприятной геохимической обстановке не только в придонном слое воды, но и в верхнем слое осадка.

В валанжине и раннем готериве по мере регрессии Западно-Сибирского бассейна и смещения глубоководной области к северо-западу, в южных, центральных и восточных его частях все более расширялась зона прибрежных и лагунных фаций (Булынникова и др., 1978, и др.). В конце валанжина в этой зоне оказалась территория Аган-Вахского района. В это же время обмеление моря привело к резкой дифференциации условий существования моллюсков в Надым-Вэнгапурском районе – от стабильных, затишных, застойных, где обитали реофобные роды, процветавшие при дефиците кислорода, до высокоэнергетичных, хорошо аэрируемых и прогреваемых участков моря, где расселялся реофильный и термофильный бентос. Фациально-контрастные условия сохранились вплоть до раннего готерива. В позднем валанжине и раннем готериве представители стеногалинного нектона в Надым-Вэнгапурском районе становятся чрезвычайно редкими, бентос представлен здесь как морскими, так и выдерживающими опреснение формами, что может свидетельствовать о периодическом отклонении солевого режима вод от нормальноморского. В Аган-Вахском районе типично морская фауна и вовсе отсутствует.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уточнены временные границы отдельных этапов седиментации в центральной части позднеюрско-раннемелового Западно-Сибирского бассейна. По соотношению мощности литостратонов и продолжительности их образования определены примерные темпы накопления осадков, показана их неравномерность во времени. Биофациальный анализ позволил восстановить некоторые абио-

тические факторы среды обитания беспозвоночных. Полученные результаты проинтерпретированы с позиций общей геологической истории территории исследований.

По мере развития трансгрессии и углубления Западно-Сибирского бассейна в центральной его части наряду с падением скорости седиментации происходило ослабление аэрации и гидродинамической активности придонных вод, что наиболее отчетливо проявилось в волжском веке и начале бореального берриаса. К началу баженовского времени из бентосных сообществ исчезли реофильные, оксифильные и термофильные формы. В волжском и берриасском веках донные пространства осваивали двустворки и фораминиферы, предпочитавшие слабую гидродинамику и прохладные воды. В неокоме Западно-Сибирский бассейн седиментации был вовлечен в регрессивный этап своего развития и начал мелеть. На рубеже берриаса и валанжина резко усилились темпы осадконакопления. Вместе с тем, гидродинамический и газовый режимы в центральной части бассейна оказались в значительной мере унаследованными от предшествующего времени. Заметное усиление аэрации и подвижности водной среды произошло лишь в середине раннего валанжина, что сопровождалось существенным обеднением бассейна. В донных сообществах вновь появились реофильные, оксифильные и термофильные таксоны. На протяжении большей части поздней юры и неокома в исследуемых акваториях существовали нормальноморские условия, и только в конце валанжина и раннем готериве зафиксировано отклонение солевого режима вод в сторону его понижения: периодическое – в Надым-Вэнгапурском районе и постоянное – в Аган-Вахском. С этим, очевидно, связано количественное и качественное обеднение состава типично морской фауны в первом районе и исчезновение ее во втором. Все это время в центральной части бассейна обитали преимущественно высокобореальные – арктические семейства и роды. Однако определенное влияние на формирование местной фауны сказалось и со стороны низкобореальных акваторий. Так произошло в конце оксфорда–кимеридже, когда с запада с теплым течением в Западно-Сибирское море проникли теплолюбивые аммониты и другие группы беспозвоночных.

Авторы считают приятным долгом поблагодарить Л.Г. Вакуленко, А.И. Вознесенского, В.А. Захарова, Б.Н. Шурыгина и П.А. Яна за консультацию и ценные замечания, способствовавшие улучшению статьи.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 03-05-64780), ОИГГМ СО РАН (проект ВМТК № 1737) и благодаря государственной поддержке ведущих научных школ РФ (проект НШ-1569.2003.5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Артюшков Е.В.* Физическая тектоника. М.: Недра, 1993. 454 с.
- Атлас и объяснительная записка к атласу литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины в масштабе 1 : 5000000. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1976. 85 с.
- Басов В.А.* Палеоэкологические и палеобиогеографические построения // Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 5. Фораминиферы мезозоя. Л.: Недра, 1991. С. 210–222.
- Басов В.А., Каплан М.Е., Юдовный Е.Г. и др.* Комплексы фораминифер в различных фациальных обстановках юры и неокома в Енисей-Хатангском морском бассейне // Геология и геофизика. 1975. № 3. С. 3–8.
- Белозеров В.Б.* Кинематическая модель формирования юрско-меловых отложений Западно-Сибирской плиты // Геологическое строение и нефтегазоносность юго-востока Западно-Сибирской платформенной области. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1989. С. 99–106.
- Белоусова Н.А., Богомякова Е.Д., Рывькова Г.Е.* Сообщества фораминифер и их распределение в готеривском морском бассейне Западной Сибири // Экология юрской и меловой фауны Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1981. С. 62–71.
- Берлин Т.С., Киприкова Е.Л., Полякова И.Д. и др.* Некоторые проблемы палеотемпературного анализа // Геология и геофизика. 1970. № 4. С. 36–43.
- Бочкарев В.С.* Палеобатиметрические условия формирования ачимовской толщи Западной Сибири // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. 1999. № 5. С. 23–27.
- Брадучан Ю.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А. и др.* Баженовский горизонт Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 216 с.
- Бульникова С.П., Гольберт А.В.* Фациальные типы комплексов неокосских фораминифер севера Средней Сибири и приближенный метод количественного биофациального анализа // Экостратиграфия осадочных бассейнов Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1980. С. 101–116.
- Бульникова С.П., Гольберт А.В., Климова И.Г. и др.* Палеобиофауны нефтеносных волжских и неокосских отложений Западно-Сибирской плиты. М.: Недра, 1978. 87 с.
- Вакуленко Л.Г., Ян П.А.* Юрские ихнофоссилии Западно-Сибирской плиты и их значение для реконструкции обстановок осадконакопления / Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 4. Геология и геофизика. Приложение. 2001. Т. 42. С. 83–93.
- Геккер Р.Ф.* Введение в палеоэкологию. М.: Госгеолтехиздат, 1957. 126 с.
- Гольберт А.В., Маркова Л.Г., Полякова И.Д. и др.* Палеоландшафты Западной Сибири в юре, мелу и палеогене. М.: Наука, 1968. 150 с.
- Гришкевич В.Ф.* Макроструктура берриас-аптских отложений Западной Сибири и ее использование при построении информационных технологий в геологии нефти и газа. Тюмень: ИздатНаукаСервис, 2005. 116 с.
- Гурари Ф.Г.* Строение и условия образования клиноформ неокосских отложений Западно-Сибирской

- плиты (история становления представлений). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2003. 141 с.
- Гурари Ф.Г., Гольберт А.В., Захаров В.А. Новые данные об условиях образования баженовской свиты // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии нефтегазоносных бассейнов Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1983. С. 5–17.
- Гурова Т.И., Казаринов В.П. Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. М.: Гостоптехиздат, 1962. 297 с.
- Густомесов В.А. Белемниты в соотношении с фациями и развитием бассейна обитания // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1976. Т. 51. Вып. 6. С. 107–117.
- Данков В.С. К проблемам поисков ловушек нетрадиционного типа // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. 1996. № 10. С. 2–10.
- Дзюба О.С. Кимериджские ассоциации цилиндротеутид (*Cylindroteuthidae*, *Belemnitida*) сибирских морей и условия их обитания // Среда и жизнь в геологическом прошлом. Тез. докл. Всерос. симпозиума. 28–29 марта 2000 г. Новосибирск: НИЦ ОИГГМ, 2000. С. 52–53.
- Дзюба О.С. Белемниты (*Cylindroteuthidae*) и биостратиграфия средней и верхней юры Сибири. Новосибирск: Гео, 2004. 203 с.
- Ершов С.В., Зверев К.В., Казаненков В.А., Карогодин Ю.Н. Седиментация в раннемеловом бассейне Западной Сибири и ее влияние на нефтегазоносность // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 11–12. С. 1908–1917.
- Захаров В.А., Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г. Первая находка следов жизнедеятельности в высокоуглеродистых черных сланцах баженовской свиты Западной Сибири // Геология и геофизика. 1998. Т. 39. № 3. С. 402–405.
- Захаров В.А., Сакс В.Н. Баженовское (волжско-берриасское) море Западной Сибири // Палеогеография юры и мела Сибири. М.: Наука, 1983. С. 5–31.
- Захаров В.А., Шурыгин Б.Н. Биogeография, фации и стратиграфия средней юры Советской Арктики (по двустворчатым моллюскам). Новосибирск: Наука, 1978. 205 с.
- Захаров В.А., Юдовный Е.Г. Условия осадконакопления и существования фауны в раннемеловом море Хатангской впадины // Палеобиogeография севера Евразии в мезозое. Новосибирск: Наука, 1974. С. 127–174.
- Захаров В.А., Богомолов Ю.И., Ильина В.И. и др. Борреальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 5. С. 927–956.
- Захаров В.А., Боден Ф., Дзюба О.С. и др. Изотопные и палеоэкологические свидетельства высоких палеотемператур в кимеридже Приполярного Урала // Геология и геофизика. 2005. Т. 46. № 1. С. 3–30.
- Захаров В.А., Казаненков В.А., Богомолов Ю.И. и др. Биостратиграфия неокома Северного Приобья Западной Сибири // Геология и геофизика. 1999. Т. 40. № 8. С. 1135–1148.
- Захаров В.А., Месежников М.С., Ронкина З.З. и др. Палеогеография севера СССР в юрском периоде. Новосибирск: Наука, 1983. 190 с.
- Захаров В.А., Санин В.Я., Шурыгин Б.Н., Бейзель А.Л. Палеоэкологические классификации двустворчатых моллюсков и гастропод // Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. Новосибирск: Наука, 1979. С. 4–7.
- Карогодин Ю.Н., Казаненков В.А., Рыльков В.А., Ершов С.В. Северное Приобье Западной Сибири. Геология и нефтегазоносность неокома (системно-литологический подход). Новосибирск: Гео, 2000. 200 с.
- Киприянова Ф.В. К методике палеоэкологических исследований бентосных фораминифер Западной Сибири // Экология юрской и меловой фауны Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1981. С. 3–13.
- Киприянова Ф.В., Белоусова Н.А., Богомякова Е.Д. и др. К вопросу экологии мезозойских фораминифер Западно-Сибирской равнины // Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны. М.: Наука, 1975. С. 157–164.
- Комиссаренко В.К., Тылкина К.Ф. Условия обитания юрских атаксофрагмид и текстуляриид // Экология юрской и меловой фауны Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1981. С. 23–29.
- Конторович А.Э. Распределение стабильных изотопов углерода в седиментах различной генетической природы // Геология и геофизика. 1985. № 7. С. 3–11.
- Конторович А.Э., Данилова В.П., Костырева Е.А. и др. Органическая геохимия абалакской свиты Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 4. С. 459–478.
- Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К. и др. Геология нефти и газа Западной Сибири. М.: Недра, 1975. 680 с.
- Конторович А.Э., Сурков В.С., Трофимук А.А. и др. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 2. Западно-Сибирский бассейн. Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1994. 201 с.
- Конторович В.А., Беляев С.Ю., Конторович А.Э. и др. Тектоническое строение и история развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 11–12. С. 1832–1845.
- Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород. М.: Высшая школа, 1967. 270 с.
- Маринов В.А., Захаров В.А. Зоны по фораминиферам бореального берриаса, валанжина и нижнего готерива Северной Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9. № 1. С. 46–47.
- Маринов В.А., Меледина С.В., Дзюба О.С., Урман О.С. Биостратиграфия верхней юры и нижнего мела центральной части Западной Сибири / Новости палеонтологии и стратиграфии // Геология и геофизика. Приложение (в печати).
- Маринов В.А., Язикова О.В., Захаров В.А. и др. Биостратиграфия нижнего неокома Нижневартовского структурно-фациального района // Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа. Материалы шестой научно-практической конференции. Ханты-Мансийск: ИздатНаука-Сервис, 2003. Т. 1. С. 269–277.
- Мкртчян О.М., Трусов Л.Л., Белкин Н.М. и др. Сейсмогеологический анализ нефтегазоносных отложений Западной Сибири. М.: Наука, 1987. 126 с.

- Наумов А.Л. К методике реконструкции рельефа дна Западно-Сибирского раннемелового бассейна // Геология и геофизика. 1977. № 10. С. 38–47.
- Нежданов А.А., Останина Г.М. Использование палеоэкологического анализа для решения седиментологических задач (на примере Федоровского и Покачевского месторождений нефти) // Экология юрской и меловой фауны Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1981. С. 93–100.
- Нестеров И.И., Высоцкий В.Н. Литолого-фациальная характеристика берриас-валанжинский седиментационно-сейсмических комплексов Среднего Приобья // Сейсмразведка для литологии и стратиграфии. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1985. С. 41–54.
- Онищенко Б.А. Об условиях седиментации пограничных отложений юры и мела в Среднем Приобье // Геология нефти и газа. 1994. № 7. С. 29–31.
- Полякова И.Д., Кроль Л.А., Перозио Г.Н., Предтеченская Е.А. Литолого-геохимическая классификация разрезов и седиментационная модель баженовской свиты // Геология и геофизика. 2002. Т. 43. № 3. С. 240–251.
- Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (г. Новосибирск, 2003 г.). Триасовая и юрская системы. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с. Прилож. 3 на 31 листе.
- Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (г. Новосибирск, 2003 г.). Меловая система. Новосибирск: СНИИГГиМС (в печати).
- Сакс В.Н., Нальняева Т.И. Ранне- и среднеюрские белемниты Севера СССР. *Nannobelinae*, *Passaloteuthinae* и *Nastitidae*. М.: Наука, 1970. 228 с.
- Сакс В.Н., Нальняева Т.И. Особенности расселения бореальных белемнойдей // Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. Новосибирск: Наука, 1979. С. 9–23.
- Ушатинский И.Н., Заринов О.Г. Минералогические и геохимические показатели нефтегазоносности мезозойских отложений Западно-Сибирской плиты. Свердловск: Свердловское книжное изд-во, 1978. 207 с.
- Чернавских А.В. Условия формирования верхнеюрско-нижнемеловых отложений центральной части Западной Сибири в зоне Сибирских увалов // Геология нефти и газа. 1994. № 10. С. 13–16.
- Шурыгин Б.Н., Пинус О.В., Никитенко Б.Л. Сиквенс-стратиграфическая интерпретация келловей и верхней юры (васюганский горизонт) юго-востока Западной Сибири // Геология и геофизика. 1999. Т. 40. № 6. С. 843–862.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Гео, 2000. 480 с.
- Эдер В.Г., Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г. Ихнофоссилии баженовской и георгиевской свит верхней юры Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 6. С. 517–524.
- Ян П.А. Состав, строение и обстановки осадконакопления келловей-оксфордских отложений Надым-Пурского междуречья Западной Сибири // Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Новосибирск: ИГНГ СО РАН, 2003. 19 с.
- Ян П.А., Вакуленко Л.Г., Бурлева О.В. и др. Литология келловей-оксфордских отложений в различных фациальных районах Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 11–12. С. 1897–1907.
- Ясаманов Н.А. Климаты и ландшафты мезозоя и кайнозоя Западной и Средней Сибири (палеогеографические факторы бокситонакопления). М.: Недра, 1976. 142 с.
- Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G., et al. A new Geologic Time Scale with special reference to Precambrian and Neogene // Episodes. 2004. V. 27. № 2. P. 83–100.
- Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.R. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change // Sea-level changes: An integrated approach / Eds Wilgus C.K. et al. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Tulsa, Okla., 1988. Spec. Publ. 42. P. 71–108.
- Reyment R.A. Some factors in the distribution of fossil Cephalopods // Acta Univ. Stockholm. Stockholm Contribut. Geol. 1958. № 1 (6). P. 97–184.
- Sahagian D.L., Pinus O., Olfieriev A., Zakharov V. Eustatic curve for the Middle Jurassic–Cretaceous based on Russian platform and Siberian stratigraphy: zonal resolution // AAPG Bull. 1996. V. 80. № 9. P. 1433–1458.
- Westermann G.E.G. New developments in Ecology of Jurassic-Cretaceous ammonoids // Atti II Conv. Int. F.E.A. Pergola, 1987. Com. Cent. Raffaele Piccinini, 1990. P. 459–478.
- Westermann G.E.G. Hydrostatics and hydrodynamics of Cephalopod shells: form structure and function // Anal. Acad. Nac. Cs. Ex. Fís. Nat., Buenos Aires, 1993. T. 45. P. 183–204.

Рецензенты

А.И. Вознесенский, В.А. Захаров