

MESOZOIC PALAEOBIOGEOGRAPHY OF THE NORTH OF EURASIA

Responsible editors

A. S. Dagens, V. A. Zakharov

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR
SIBERIAN BRANCH

TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS

Issue 80

ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ СЕВЕРА ЕВРАЗИИ В МЕЗОЗОЕ

Ответственные редакторы

А. С. Дагис, В. А. Захаров

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Выпуск 80



PUBLISHING HOUSE «NAUKA» · SIBERIAN BRANCH
NOVOSIBIRSK · 1974



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА» · СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
НОВОСИБИРСК · 1974

- Граница юры и мела и берриасский ярус в Бореальном поясе. «Наука», Сакс В. Н., Басов В. А., Дагис А. А., Дагис А. С., Захаров В. А. и др. 1971. Палеозоогеография морей Бореального пояса. — В кн.: Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск, «Наука».
- Сакс В. Н., Месежников М. С., Шульгина Н. И. 1968. Волжский ярус и положение границы юрской и меловой систем в арктической зоогеографической области. — «Тр. Ил та геол. и геофиз. СО АН СССР», вып. 48.
- Сакс В. Н., Нальняева Т. И. 1966. Верхнеюрские и нижне-меловые белемниты Севера СССР. Роды *Pachyteuthis* и *Acroleuthis*. М.—Л., «Наука».
- Сакс В. Н., Ронкина З. З., Шульгина Н. И., Басов В. А., Бондаренко Н. М. 1963. Стратиграфия юрской и меловой систем Севера СССР. М., Изд-во АН СССР.
- Сакс В. Н., Шульгина Н. И. 1969. Новые зоны неокома и граница берриасского и валанжинского ярусов в Сибири. «Геол. и геофиз.», № 12.
- Худoley К. М. 1959. Стратиграфическая схема юры Сихотэ-Алиня. — «Информ. сб. ВСЕГЕИ. № 17. Геол. и полезн. ископ. Забайкалья и Дальнего Востока».
- Худoley К. М. 1960. Представители рода *Virgatosphinctes* из позднеюрских отложений Южного Сихотэ-Алиня. — «Информ. сб. ВСЕГЕИ, № 24. Стратигр. и палеонт.».
- Шульгина Н. И. 1966. О принципах выделения биогеографических категорий на примере юрских и неокомских морей Северной Сибири. — «Геол. и геофиз.», № 2.
- Шульгина Н. И. 1967. Титонские аммониты Северной Сибири. — В кн.: Проблемы палеонтологического обоснования детальной стратиграфии мезозоя Сибири и Дальнего Востока. Л., «Наука».
- Шульгина Н. И. 1972. Обзор берриасских аммонитов Бореального пояса. — В кн.: Граница юры и мела и берриасский ярус в Бореальном поясе. Новосибирск, «Наука».
- Burckhardt C. 1903. Beitrage zur Kenntniss des Jura und Kreideformation der Cordillere. — «Palaeontographica», vol. 50.
- Burckhardt C. 1942. Faunes jurassiques et cretaciques de San Pedro del Gello. Inst. Geol. Mexico, № 29.
- Donovan D. T. 1953. The Jurassic and Cretaceous Stratigraphy and paleontology of Trail O. East Greenland. — Medd. Lrønland, Bd. 111, № 4.
- Donovan D. T. 1955. The Stratigraphy of the Jurassic and Cretaceous Rocks of Geographical Society I., East Greenland. — Medd. Grønland, Bd. 103, № 9.
- Donovan D. T. 1957. The Jurassic and Cretaceous system in East Greenland. — Medd. Grønland, Bd. 155, № 4.
- Girmousky A. 1927. La fauna du Jurassique superieur et du Cretace inferieur de Spitzbergen. — Ber. wiss. Meeresinst., Bd. II, Lief. 3.
- Imlay R. W. 1960. Ammonites of Early Cretaceous Age (Valanginian and Hauterivian) from the Pacific Coast States. — U. S. Geol. Surv. Profess. Paper 334-F.
- Imlay R. W., Jones D. L. 1970. Ammonites from the Buchia Zones in Northwestern California and Southwestern Oregon. — U. S. Geol. Surv. Profess. Paper 647-B. Washington.
- Jeletzky J. A. 1958. Uppermost jurassic and cretaceous rock of Aklavik Range, Northeastern Richardson Mountains, Northwest Territories. — Geol. Surv. Canada, Paper 58-2.
- Jeletzky J. A. 1964. Illustrations of Canadian Fossils Early Cretaceous (Berriasian and Valanginian) of the Canadian Western Cordillera, British Columbia. — Geol. Surv. Canada, Paper 64-6.
- Jeletzky J. A. 1965a. Late Upper Jurassic and Early Lower Cretaceous Fossils Zones of the Canadian Western Cordillera, British Columbia. — Geol. Surv. Canada, Bull. 103.
- Jeletzky J. A. 1965b. Thornsteinssonoceras, a new Craspeditid ammonites from the Valanginian of Ellesmere Island, Arctic Archipelago. — Geol. Surv. Canada, Bull. 120.
- Kemper E. 1961. Die Ammonitengattung *Platylenticeras* (= *Garnieria*). Mit einem Beitrag zur Stratigraphie and Bionomie ihrer Schichten (Untere Kreide, Mittleres Valendis). — Beih. Geol. Jahrb., 47. Hanuover.
- Kemper E. 1964. Über eine deutsche *Tollia* — Fauna und den Ursprung der Polyptychiten (Ammonoidea, Mittelvalendis), Fortschr. — Geol. Rheinland und Westf., № 7.
- Kemper E. 1968. Geologisches Führer durch die Grafschaft Bentheim and die angrenzenden Gebiete. Bentheim.
- Koenen A. 1902. Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom. — Abhandl. König. Preuss. Geol. Landesanstalt. und Bergakadem. N. F., H. 24.
- Koenen A. 1909. Die Polyptychites-Arten des Unteren Valanginien. — Abhandl. König. Preuss. Geol. Landesanstalt. N. F., Hl. 59.
- Maync W. 1949. The Cretaceous beds between Kuhn Island and Cape Franklin (Gauss Peninsula). Northern East Greenland. — Medd. Grønland, Bd. 133, № 3.
- Marek S. 1967. Infrawalanzyn Kujaw. — Biul. Inst. Geol., 200.
- Marek S. 1969. Zarys stratigrafi kredy ololnej Kujaw. — Kwart. geol., m. 13, № 4.
- Neal J. 1962. Ammonoidea from the Lower D Beds (Berriasian) of the Speeton Clay. — «Palaeontology», v. 5, pt. 2.
- Neumayr M., Uhlig V. 1881. Ueber Ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutschlands. — «Palaeontographica», Bd. XXVII.
- Sokolov D., Bodylevsky W. 1931. Jura — und Kreidefaunen von Spitzbergen. Skrifter om Svalbard og Ishavet. № 35.
- Spath L. F. 1924. The Ammonites of the Speeton Clay and the subdivision of the Neocomian. — Geol. Mag., v. 61, № 2.
- Spath L. F. 1936. The Upper Jurassic Invertebrate Faunas of Cape Leslie, Milne Land. II. Upper Kimmeridgian and Portlandian. — Medd. Grønland., Bd. 99, № 3.
- Spath L. F. 1952. Additional observations on the invertebrates (chiefly ammonites) of the Jurassic and Cretaceous of East Greenland. I. — Medd Grønland., Bd. 133, № 4.
- Swinerton H. H. 1935. The Rocks below the Red Chalk of Lincolnshire and their Cephalopod Faunas. «Quart. J. Geol. Soc.», XCI.
- Toula F. 1874. Beschreibung mesozoischer Versteinerungen von der Kuhn-Insel (Die Zweite deutsche Nordpolarfahrt. Bd. 11).

В. А. ЗАХАРОВ, Е. Г. ЮДОВНИЙ

УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И СУЩЕСТВОВАНИЯ ФАУНЫ В РАННЕМЕЛОВОМ МОРЕ ХАТАНГСКОЙ ВПАДИНЫ

КРАТКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Хатангская впадина является составной частью единого Енисейско-Ленского мезозойского прогиба и занимает в нем центральное положение. С юга впадина обрамлена морскими

палеозойскими и вулканогенными триасовыми породами Сибирской платформы, а с севера — дислоцированными палеозойскими и нижнетриасовыми отложениями Таймырской складчатой зоны. На востоке она переходит в Лено-Анабарскую впадину, граница с которой проходит по погребенному Анабарскому порогу (поднятие фундамента). На западе Хатангская впадина соединяется с Усть-Енисейской Янгодо-Горбитским поднятием (выделенным по геофизическим данным). Формирование единого Енисейско-Ленского мезозойского прогиба началось в юрском периоде и закончилось в меловом (Сакс, 1959; Сакс, Грамберг и др., 1959). Воздымание обособившихся впадины Янгодо-Горбитского поднятия и Анабарского порога в течение позднеюрского и мелового времени происходило, вероятнее всего, неравномерно, что нашло свое отражение в изменении мощностей юрских и меловых отложений от 7000 м в Усть-Енисейской впадине до 1700 м на границе Хатангской и Лено-Анабарской впадин (Ронкина, 1965). В самой Хатангской впадине максимальная мощность юрских и меловых отложений отмечается в ее северной части (2,5 км).

Фундамент впадины сложен породами палеозойского и триасового возраста. Юрские и меловые отложения почти повсеместно с разрывом ложатся на подстилающие их различные горизонты перми и триаса. Широко развитые морские верхневожжские и нижнемеловые (неокомские) отложения представлены в основном слабо сцементированными терригенными образованиями — песками, алевролитами и глинами. Породы, как правило, богаты окаменелостями великолепной сохранности. Лучшие выходы отмечены вдоль южного борта впадины и в ее северо-восточной части; по северному борту выходы разрознены и незначительны. В северо-восточной части впадины, ближе к ее осевой части (полуострова Юрунг-Тумус и Хара-Тумус), верхневожжские и неокомские отложения вскрыты колонковыми и роторными скважинами. Почти повсюду слои лежат горизонтально или падение их не превышает 7—10°, и лишь на северо-востоке в районе Тигяно-Анабарской антиклинали угол падения пород увеличивается до 15°, достигая на южном поднятом крыле этой складки 30° (азимут падения — СВ) (Емельянцева, 1939, 1953).

Отложения неокома в большинстве разрезов ложатся согласно на вожжские и связаны с ними постепенными переходами.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Условия формирования верхнеюрских и нижнемеловых отложений в Нордвикском районе были рассмотрены в работах М. К. Калинин (1959), П. С. Воронова (1961), А. И. Бочарниковой (1959), В. Н. Сакса (1961). Этими исследователями установлено, что наиболее глубоководные морские отложения формировались

позднеюрское и ранневаланжинское время. Для вышележащих оруд характерны мелководные обстановки образования.

Наиболее полно вещественный состав и условия формирования юрских и меловых отложений представлены в работах З. З. Ронкиной (1965). Большое внимание здесь уделено выделению формаций, терригенно-минералогических провинций и установлению источников сноса.

В 1961 г. авторы начали совместное детальное комплексное ослонное литолого-палеоэкологическое изучение верхнеюрских и нижнемеловых отложений. Предстояло выяснить конкретные обстановки осадконакопления, гидрологические характеристики, прижизненные ассоциации организмов, их взаимоотношения и связь с фациями. При полевых и лабораторных исследованиях применялся метод совместного анализа литологических, геохимических, биостратомических и палеоэкологических данных Геккер, 1938, 1957; Осипова, 1955; Захаров, Юдовский, 1967). Наличие разрезов разновозрастных отложений, формировавшихся в двух различных структурно-фациальных зонах, позволило использовать сравнительный анализ ископаемых донных сообществ, существовавших одновременно в мелководных и относительно глубоководных условиях. Циклическое чередование фаций в отложениях мелководной зоны создало условия для сравнения экологии донных сообществ, существовавших в сходных разновременных фациях, а также для сравнения экологии разновременных и разнофациальных сообществ между собой. Значительное внимание было уделено поискам палеоэкологических и геохимических критериев различия гомологичных фаций глин. Для существенно глинистых монотонных глубоководных отложений выполнен совместный анализ геохимических этапов с этапами развития донных сообществ, а для мелководных отложений проводился совместный анализ цикличности накопления осадков и характера распределения окаменелостей по разрезу.

При описании обнажений в поле значительное внимание уделялось последовательности напластования и детальной послонной характеристике выходов. Были выявлены основные признаки слоев (наслоения). По этим признакам разрезы расчленялись на слои с последующей послонной корреляцией обнажений. В объем послонных литологических исследований входило определение типа пород по гранулометрическому и минеральному составу, изучение их вещественного состава, особенностей контактов, слоистости, конкреционных включений, цвета и мощности отложений. Палеонтолого-тафономические исследования, наряду с установлением систематического состава органических остатков, включали наблюдения над характером захоронения окаменелостей и их сохранностью. В поле проводилась количественная оценка окаменелостей.

При камеральной обработке каменного материала применялись общепринятые методы литологических исследований. Текстурно-

структурные особенности и минеральный состав отложений изучались в петрографических шлифах и иммерсионных препаратах. Всего использовано описание более 500 шлифов, 200 фракций (0,05—0,1 мм), а также данные 300 исследований глин (фракция < 0,001 мм) и других анализов. Минеральный состав отложений изучался в основном во фракциях крупноалевритовой размерности (0,05—0,1 мм). Выделению фракций предшествовал гранулометрический анализ. Фракции на тяжелую и легкую разделялись бромформом с удельным весом 2,8. Тяжелая фракция подсчитывалась в жидкости с показателем преломления 1,635; легкая — 1,541. Минеральный состав глин изучался во фракции < 0,001 мм. Для большинства образцов минеральный состав глин определялся рентгеноструктурным, электронно-микроскопическим и термическим методами, путем окрашивания органическими красителями и определением оптических констант в ориентированных агрегатах. Использовался преимущественно рентгеноструктурный анализ, который, помимо качественного состава, позволяет получить и некоторую количественную характеристику.

В комплекс геохимических исследований входило определение содержания поглощенных катионов (84 анализа), органического углерода (160 образцов), форм железа (более 60 образцов), бора (94 образца)¹.

За основу классификации пород по гранулометрическому составу принята классификация В. Г. Фролова (1964). Классификация пород по минеральному составу дается по М. С. Швецову (1958).

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЛИТОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ И ПАЛЕОНТОЛОГО-ТАФОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ

Наиболее полно и детально изучены разрезы по рекам Хете, Боярке (и ее составляющимевой Левоу и Правой Боярке) и у мыса Урдюк-Хая (п-ов Пакса). Каждый из этих разрезов представлен отложениями, формирование которых происходило в различных фациальных зонах бассейна.

В разрезах рек Хеты и Боярки вскрываются осадки преимущественно прибрежной зоны (верхняя сублитораль) (рис. 1); в разрезе у мыса Урдюк-Хая (п-ов Пакса) — наиболее глубоководные отложения (нижняя сублитораль) (Сакс, Басов и др., 1965; Басов, Захаров и др., 1970).

В остальных районах наблюдались фрагментарные выходы, позволяющие судить о пространственной выдержанности отдельных горизонтов.

¹ Анализы выполнялись в лабораториях НИИГА и ВНИГРИ.

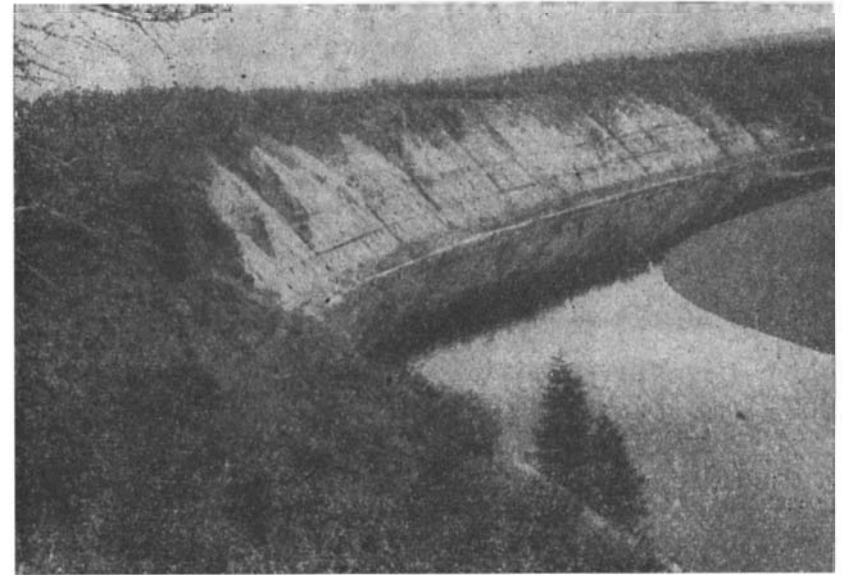


Рис. 1. Выходы верхневалаичинских и нижнеготеривских отложений на р. Боярке (обн. 1, 2, 3).

Основные типы пород, их распространение и характеристика

Рассматриваемые отложения представлены песчаными, алевритовыми и глинистыми породами. Изредка среди осадков отмечается скопление гравийно-галечного материала. Породы преимущественно рыхлые, иногда слабо сцементированные. В прослоях небольшой мощности (до 0,7 м) и различной формы и размеров конкрециях встречаются значительно сцементированные породы. В песчаных и алевритовых породах преобладают три породообразующих минерала — кварц, полевые шпаты и лептохлориты. Обломки пород составляют 1—3%, иногда 5—10%. Первые два минерала обнаружены повсеместно, а лептохлориты концентрируются на отдельных участках и горизонтах. В зависимости от количественного соотношения этих минералов среди песков и алевритов выделяются три типа пород: кварцево-полевошпатовые, полевошпатово-кварцевые и лептохлоритовые (Ронкина, 1965). Всего выделено около 50 минеральных видов, составляющих породы.

В состав аллотигенных минералов тяжелой фракции входят гранат, циркон, апатит, турмалин, сфен, группа титанистых минералов, минералы группы энидота-цоизита, амфиболы, пироксены, слюды, черные рудные минералы, хлоритоид, дистен, ставролит,

Таблица 1
Сравнительный анализ петрографической характеристики отложений

Прибрежная зона	Относительно глубоководная зона
1. Чередование песчаных, алевроитовых и глинистых осадков	1. Преимущественно глинистые и глинисто-алевритовые осадки
2. В общем плохая сортировка материала. В частности, в глинистых породах фракция < 0,01 мм редко превышает 40%	2. Весьма хорошая сортировка материала. В глинах фракция < 0,01 мм часто составляет 80—90% и более
3. Разнообразие слоистых текстур (косая, линзовидная, волнистая и пр.)	3. Только горизонтальная, параллельная слоистость
4. Часто наблюдаются волнистые контакты	4. Волнистые контакты не встречены
5. Конкреционные образования составляют в среднем 3—5% мощности разреза	5. Содержание конкреций достигает 15% и более мощности разреза
6. Конкреции преимущественно массивные	6. Характерно зональное (двух и трех генераций) строение конкреций
7. Конкрециеобразователем в основном является кальцит, реже фосфат, частично присутствует сидерит. Преимущественно сидеритовых образований не обнаружено	7. Наряду с известковистыми конкрециями, весьма широко распространение имеют сидеритовые и фосфатные образования. Есть конкреции, сложенные почти целиком сидеритом
8. Фосфатные стяжения в основном встречаются в виде небольших (3—5 см) желваков	8. Большей частью фосфориты участвуют в строении центральной части (ядра) зональных конкреций. В отдельных случаях фосфаты образуют тонкие (до 0,05 м) хорошо выраженные прослои

пшинель и др. Преобладают минералы группы эпидота-цоизита и амфиболы. Среди аутигенных минералов тяжелой фракции выделяются пирит и гидроокислы железа.

В аллотигенной части легкой фракции, помимо значительного количества зерен кварца и полевых шпатов, которые являются основными породообразующими минералами, присутствуют слюды (биотит, мусковит, хлорит), обломки пород и выветрелые минералы. Аутигенная часть легкой фракции представлена лептохлоритами, изредка имеются карбонаты (кальцит) и глауконит. Помимо перечисленных аутигенных минералов отмечаются также фосфаты, барит, кальцит, сидерит. Эти минералы входят в состав конкреций и образуют рассеянную примесь в глинистых и алевроитовых породах.

По данным рентгеноструктурного анализа в глинистых породах выделено семь глинистых минералов. В эту группу входят разнообразные смешаннослойные минералы, гидрослюды, хлориты, шамозиты, монтмориллониты, вермикулиты, каолинит. Смешаннослойные образования, гидрослюды и хлориты присут-

Сравнительный анализ минерального состава фракции 0,1—0,05 мм и выход тяжелой фракции, %

Прибрежная зона	Относительно глубоководная зона
<i>Тяжелая фракция</i>	
1. В целом преобладают минералы группы амфиболов (40—60%)	1. Преобладают минералы группы эпидота-цоизита
2. Много черных рудных минералов (10—20%)	2. Черные рудные минералы встречаются в незначительном количестве (до 5, реже 10%)
3. Значительное содержание аутигенных минералов (пирита и гидроокислов железа) отмечается в единичных редких образцах	3. Почти постоянное высокое содержание пирита (нередко весь выход тяжелой фракции). Гидроокислы железа отмечаются реже
4. Выход тяжелой фракции крайне неравномерен (от 0,3 до 50%) и во многом зависит от типа пород и содержания амфиболов, черных рудных минералов и пирита	4. Выход тяжелой фракции также неравномерен и в большинстве случаев зависит от содержания пирита
<i>Легкая фракция</i>	
5. Весьма часто и в значительных количествах (5—30% и более) присутствуют легтохлориты, нередко оолитового строения	5. Много хлоритов и шамозитов
6. Мало (2—5%) обломков пород и выветрелых минералов	6. Обломки пород и выветрелые минералы присутствуют в значительном (10—15%) количестве

ствуют почти во всех образцах; монтмориллониты и вермикулиты встречаются спорадически, образуя в отдельных образцах заметные концентрации; каолинит периодически отмечается в виде незначительной примеси.

В таблицах 1—3 приводится сравнительная характеристика петрографического и минерального (фракции 0,05—0,1 мм и < 0,001 мм) состава отложений прибрежной и относительно глубоководной зоны бассейна.

Сравнительный анализ минерального состава фракции 0,1—0,05 мм в прибрежной и относительной глубоководной зонах бассейна показывает незначительные различия в качественном составе и заметные отличия в количественном содержании минералов, что во многом зависит от гранулометрической характеристики породы и фациальной приуроченности отложений.

Сравнительный анализ показывает в основном количественные отличия минерального состава глин в двух выделенных зонах и, в меньшей мере их качественное различие.

Таблица 4

Сравнительный анализ минерального состава глин и содержания глинистых минералов во фракции <math><0,001\text{ мм}</math>, % *

Прибрежная зона	Относительно глубоководная зона
1. Смешаннослойные минералы 30—90 60—80 5—35	1. Смешаннослойные минералы 10—60 20—50 10—50 20—30
2. Гидрослюда 10—30 5—60 10—30	2. Гидрослюда 20—30
3. Хлориты	3. Хлориты и шамозиты 20—70 35—45
4. Смешаннослойные минералы монтмориллонит гидрослюдистого типа, в которых присутствует до 70—80% разбухающих слоев монтмориллонитового типа	4. Состав смешаннослойных минералов аналогичен отложениям прибрежной зоны
5. Монтмориллонит как самостоятельный минерал встречается крайне редко (единичные образцы)	5. Монтмориллонит как самостоятельный минерал спорадически встречается в отдельных образцах
6. Вермикулит не обнаружен	6. В алевроито-глинистых отложениях нижнего валанжина отмечается вермикулит (45—50%)

* В числителе дроби приведены крайние значения, в знаменателе — преобладающие.

Гидрохимическая характеристика отложений

Гидрохимический режим определяет обстановку формирования отложений. В целях восстановления палеогидрохимических особенностей бассейна седиментации были выполнены исследования по определению относительной степени солености отдельных участков древних бассейнов. При решении этой задачи использованы данные, полученные по методам количественного содержания и соотношения поглощенных катионов (адсорбированного комплекса); количественного содержания бора в глинах, определенного спектрометрическим методом; соотношения содержания в породе пиритного железа к органическому углероду (табл. 4). Значимость каждого из методов различна.

Данные генетической интерпретации состава адсорбированного комплекса свидетельствуют, что большая часть осадков представляет отложения нормально-морского типа, формирование которых происходило в прибрежной и относительно глубоководной зонах бассейна. Часть осадков отлагалась либо в слабо опресненных морских лагунах, либо в лагунах с повышенным содержанием натрия.

Отношение пиритного железа к органическому углероду в изученных отложениях колеблется от 0,5 до 2—3, увеличиваясь в отдельных образцах до 5—7, что указывает на морскую обстановку.

Выводы о степени солености вод по абсолютному содержанию бора нужно делать с определенной долей осторожности. Помимо абсолютных величин, необходимо принимать во внимание относительные содержания. Сопоставляя количество бора в образцах, взятых из разновозрастных, но разнофациальных отложений, можно судить о степени удаленности от береговой линии отдельных участков осадкообразования. В отложениях открытого моря концентрации бора по сравнению с прибрежными участками больше.

В целом для изученных отложений площадь опресненных участков увеличивается от более древних отложений к более молодым, что свидетельствует о сокращении акватории бассейна и соответственно о регрессивном этапе его развития.

ПАЛЕОНТОЛОГО-ТАФОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Благоприятная в общих чертах морская обстановка в поздневожжское и неокомское время способствовала в изученном районе широкому развитию nektonных и бентосных фаун. В отложениях, сформировавшихся в поздневожжское и раннеокомское время, найдено большое количество аммонитов, белемнитов, двустворчатых моллюсков, брахиопод, гастропод, фораминифер; многочисленны ходы и следы жизнедеятельности пескожилов, илоядов (детри-

Таблица 4

Сравнительное содержание поглощенных катионов и бора и отношение пиритного железа к органическому углероду *

Прибрежная зона	Относительно глубоководная зона
Содержание поглощенных катионов, экв. %	
Na ⁺	
5—40 15—30	15—70 45—65
K ⁺	
3—7 5	5—10 7
Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	
45—90 65—70	30—70 35—50
Отношение пиритного железа к органическому углероду	
0,5—1,5 0,5—1,0	0,5—7,0 1—1,5
Содержание бора (в частях на миллион)	
30—60 50 (в одном случае 120)	50—220 80—170 (в одном случае 370)

* В числителе приведены крайние значения, в знаменателе — преобладающие.

тофагов); найдены остатки иглокожих (членики морских лилий), ракообразных и мшанок. Нередко встречаются обломки обугленной или минерализованной древесины и остатки водорослей.

А. Систематический состав

Прибрежная зона

Систематический состав беспозвоночных прибрежной зоны бассейна исключительно богат и разнообразен. Характерными для прибрежной зоны раннемелового Хатангского моря являлись палеобиоценозы устриц (*Liostrea anabarensis*) и борейонектесов (*Camptonectes (Boreionectes) imperialis*). Остатки борейонектесов встречаются главным образом в песках, реже в песчаных алевритах, крайне редко в алевритах. Устрицы наиболее многочисленны в мелкозернистых песках с примесью алевритовых частиц; их много в основании слоев, обогащенных лептохлоритами. Ни устрицы, ни борейонектесы не встречены в глинах. Отмечено также, что при увеличении крупности зерна в слоях (от мелко- до среднезернистого песка) в первую очередь уменьшается количество устриц.

В песчано-алевритовых отложениях обнаружены в различных количествах и соотношениях аммониты, белемниты, циприны, бухии, танкредии, астарты, энтолиумы, модиолусы, арктотисы, гастроподы, серпулиды, цементно-прикреплявшиеся фораминиферы, реже отмечаются кукулеи, десмодонты, окситомы, изогномоны, пинны, лимы, квеншпедтии, протокардии, аномии, брахиоподы. Многочисленны трубки пескожилов (*Arctichnus*), часты ходы *Rhysocoallium*, илоядов и других мягкотелых животных. Имеются остатки водорослей. В преимущественно глинистых отложениях преобладают нуккулиды и свободно жившие фораминиферы.

Относительно глубоководная зона

Систематический состав беспозвоночных относительно глубоководной зоны моря характеризуется бедностью видового состава при значительном количестве экземпляров отдельных видов. Среди семипелагических часто встречаются раковины аммонитов, находящиеся на разных стадиях индивидуального развития. Ростры белемнитов сравнительно редки. Среди бентосных форм здесь преобладают бухии и эквибектены (мелкие тонкораковинные пектиниды), часты лимы, палеотаксодонты, окситомы, плевромии; многочисленны декаподы (ракообразные); несколько реже встречаются брахиоподы, гастроподы. Беден комплекс фораминифер при значительном количестве экземпляров. При изучении шлифов отмечены водоросли. Возможно, что мелкие пектиниды, имеющие очень тонкие створки, прикреплялись к водорослям.

Б. Этология

При послылойной этологической характеристике учитывался в основном лишь макробентос. Весь макробентос разделен на четыре этологические группы, в которых выделены этологические типы: группа прикрепляющихся (типы биссусный, цементный, якорный), погружающихся (зарывающийся, всверливающийся, заливающийся), свободнолежащих (неподвижный, присасывающийся), перемещающихся (порхающий, плавающий, активно передвигающийся). На основании количественных данных по группам макрофауны для каждого слоя (при наличии данных) вычислялся процент всех имеющихся этологических типов. Принадлежность вида к определенному типу устанавливалась исходя из этологии взрослой особи.

Прибрежная зона

В отложениях этой зоны бассейна в наиболее прибрежных участках со сравнительно активным гидродинамическим режимом бентос представлен четырьмя этологическими группами — прикрепляющиеся, погружающиеся, свободнолежащие и перемещающиеся. В целом количественное распределение макробентоса по всем группам одинаково. Содержание представителей этологического типа в группах весьма различно. В группе прикрепляющихся резко преобладает биссусный тип, в группе погружающихся — зарывающийся, в группе свободнолежащих отмечен только неподвижно лежащий тип, в группе перемещающихся зафиксированы ползающий и порхающий (плавающий) типы.

В отложениях умеренных глубин (средняя сублитораль) на участках с относительно спокойным гидродинамическим режимом, где формировались алевритово-глинистые отложения, среди макробентоса отмечены в основном представители двух этологических групп — прикрепляющихся (биссусный тип) и погружающихся (зарывающийся тип). Спорадически в незначительном количестве встречаются представители группы перемещающихся (ползающий тип). В этой же зоне, но на участках формирования преимущественно алевритовых отложений наряду с присутствием названных форм (при заметном преобладании биссусного типа) в небольшом количестве появляются заливающиеся, порхающие (плавающие) и активно передвигающиеся представители.

Относительно глубоководная зона

Среди бентосных форм в отложениях зоны бассейна изученного района наиболее широкое распространение имеют представители группы прикрепляющихся (биссусный тип), группа перемещающихся характеризуется в основном ползающими формами — гастроподами, палеотаксодонтами, ракообразными.

В. Тафономия

Прибрежная зона

По характеру захоронения в отложениях зоны отмечаются следующие главные типы: 1) ракушниковые скопления; 2) рассеянные по слою целые раковины и отдельные створки, захороненные выпуклостью вверх и 3) групповые скопления большей частью целых раковин. Первый тип захоронения наиболее свойствен зонам с активным гидродинамическим режимом (участки с неправильной слоистостью, плохой сортировкой материала и т. д.). Для этих же отложений характерны аллохтонные танатоценозы (рис. 2, в). Второй и третий тип захоронения отмечаются в зоне развития алевроитовых и алевроито-глинистых отложений с относительно спокойным гидродинамическим режимом (рис. 2, а, б). Среди ископаемых ценозов отмечаются как аллохтонные, так и автохтонные танатоценозы; последний тип распространен широко.

Относительно глубоководная зона

В отложениях внутренней зоны широкое развитие имеют автохтонные ископаемые танатоценозы. В подавляющем большинстве ориктоценозов молодые, взрослые и старческие экземпляры встречаются совместно; характерна хорошая сохранность очень тонких створок пектинид. Все это свидетельствует об отсутствии переноса и захоронении моллюсков на месте жизни.

Г. Экология

Прибрежная зона

Почти все донные беспозвоночные (моллюски и брахиоподы) представлены фильтраторами. Раковины крупные, как правило, толстостенные, иногда даже массивные, прочные. Такие двустворки, как бореянектесы, некоторые устрицы, пинны, танкредии, циприны, десмодонты, а также крупные брахиоподы обладали большой массой мягкого тела и были, вероятно, реофильными животными. Только в описываемых отложениях обнаружены многочисленные вертикальные трубки пескожилов *Arctichnus arcticus* Zakh. и норы *Rhizocorallium*. Вертикально построенные следы жизни характерны для мелководий современных морей и морей прошлого (Seilacher, 1967). Все это свидетельствует о мелководной обстановке и хорошей аэрации придонных вод. К подобному же выводу мы пришли на основании тафономического и экологического анализа донных сообществ с использованием для установления глубины бассейна формулы гидродинамики (Захаров, 1966а). Характерны цементно-прикреплявшиеся организмы: уст-

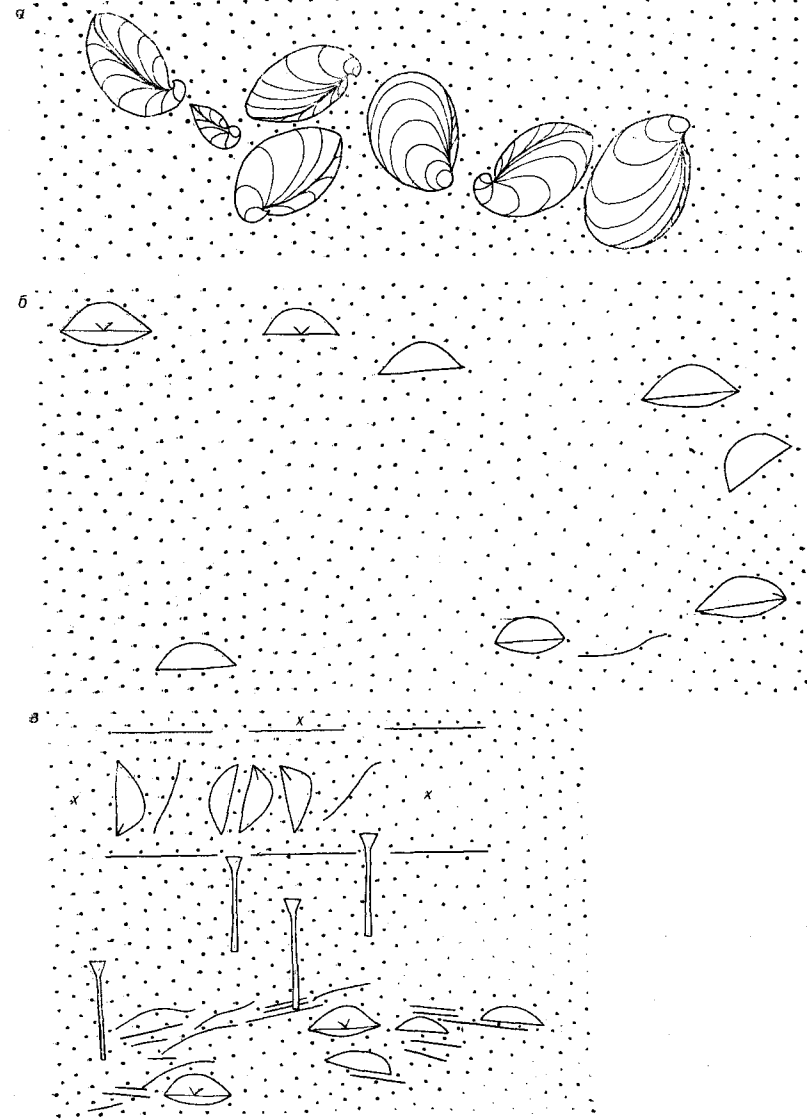


Рис. 2. Типы захоронения окаменелостей в мелкозернистых песках нижнего валанжина на р. Боярке (осадки мелководной зоны раннемелового моря; полевые зарисовки).

а — групповое скопление целых раковин бухий, слой XXIII опорного разреза неокма, обн. 12; 2,0 м выше подошвы сл. 1 ($\times 1/2$); б — рассеянные по слою целые раковины и отдельные створки бореянектесов; слой XXIII, обн. 5, сл. 2 ($\times 1/16$); в — ракушниковые скопления створок бореянектесов, слой XXIV, обн. 11, сл. 3а ($\times 1/16$).

рицы, серпулы, аномии, мшанки, фораминиферы (буллопоры). Этот тип прикрепления встречается у современных беспозвоночных, которые обитают только в теплых или в умеренно теплых морских водах. Современные пинны и изогномоны живут также в тепловодных бассейнах. Как известно, большинство современных устриц для созревания половых продуктов, процесса оплодотворения и развития личинок требует температуру воды 20—25 °С, минимум около 17—18 °С (Геккер и др., 1962).

Изобилие на многих горизонтах разреза устриц, особенно процветающих при притоке пресных вод, не исключает возможности слабого опреснения в отдельные периоды прибрежных акваторий раннемелового бассейна. В поселениях среди бентоса были широко развиты явления комменсализма: на верхние плоские створки бореюнектесов при их жизни прикреплялись брахиоподы, мшанки, двустворчатые моллюски (аномии, устрицы), черви (серпулиды и *Polydora*), гастроподы (колпачковидные), фораминиферы, губки (?) (Захаров, 1966б).

Относительно глубоководная зона

Донные беспозвоночные по способу питания представлены главным образом тремя крупными группами: фильтраторами (бухия, пектиниды), хищниками (декаподы) и собирающими и заглатывающими детритофагами (палеотаксонды) (табл. 5). Бухии являлись эврибатными моллюсками, населявшими как глубоководные, так и мелководные участки моря. Породы пронизаны следами жизнедеятельности илоедов, которые весьма характерны для тихоокеанских придонных, в том числе глубоководных, обстановок современных морей (Seilacher, 1967). Ракообразные, илоеды и таксонды, как и современные их представители, вероятно, могли нормально функционировать при некоторой недостаточности кислорода. По отношению к температуре рассматриваемые беспозвоночные классифицируются как эвритермные. На основании косвенных данных — отсутствия в слоях остатков теплолюбивых животных с крупными массивными раковинами и вообще толстораковинных форм, при изобилии тонкораковинных двустворок и агглютинирующих фораминифер, отсутствия цементно-прикреплявшихся форм и однообразия систематического состава при резком преобладании в количественном отношении отдельных немногих видов — можно допустить понижение температуры воды с увеличением глубин в Хатангском раннемеловом море, ощутимое для животных.

Следы размывов

В разрезах отложений прибрежной зоны бассейна почти повсеместно на границах циклов наблюдаются волнистые контакты, по всей вероятности, являющиеся результатом периодически

Таблица 5

Сравнительная палеонтологическая и тафономическая характеристика организмов различных зон бассейна

Прибрежная мелководная зона	Относительно глубоководная зона
<i>Систематический состав</i>	
1. Разнообразный. Многочисленны бореюнектесы, циприны, танкредии, пинны, модиолусы, брахиоподы, колпачковидные гастроподы, серпулы	1. Обедненный. Резко преобладают бухии, мелкие гладкие эвхиштектены, высшие ракообразные, аммониты 2. Присутствуют кокколитофориды. Найдены радиолярии
<i>Тафономия</i>	
1. Характерны ракушничковые скопления и рассеянные по слою разрушенные створки крупных (взрослых) раковин. 2. Часты обломки створок и окатанные ростры белемнитов 3. Преобладают перемещенные (аллохтонные) танатоценозы.	1. Преобладают скопления отдельных створок и целых раковин разного размера (находящихся на разных стадиях индивидуального развития) 2. Преобладают перемещенные (автохтонные) танатоценозы
<i>Этология</i>	
1. Многочисленны цементно-прикреплявшиеся организмы 2. Преобладают раковины крупные, толстостенные, прочные	1. Цементно-прикреплявшиеся отсутствуют 2. Преобладают раковины мелкие, тонкостенные
<i>Экология</i>	
1. Фильтраторы 2. Реофильные 3. Многочисленны теплолюбивые моллюски 4. Присутствуют моллюски, нормально функционирующие при некотором опреснении 5. Широко развиты явления комменсализма	1. Фильтраторы, хищники, собирающие и заглатывающие детритофаги 2. Нормально функционирующие при некотором дефиците кислорода 3. Животные эвритермные 4. Животные стенскальные 5. Явления комменсализма не отмечались
<i>Следы жизни</i>	
1. Многочисленны постройки жилища: вертикальные трубки пескожилов <i>Arctichnus</i> и крупные постройки <i>Rhizocorallium</i>	1. Только следы пастьбы — питания детритофагов

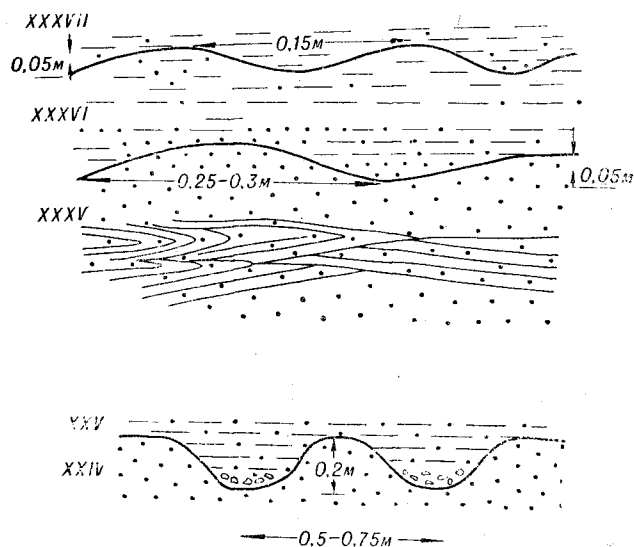


Рис. 3. Мелковолнистые следы размывов в отложениях нижнего валанжина на р. Боярке.

повторяющихся размывов на мелководье в подводных условиях. Размывы приурочены в основном к кровле слоев песка, что особенно характерно для отложений валанжина и нижнего готерива. В песчаной пачке нижнего валанжина изменение режима осадконакопления отмечается горизонтами с ракушками. Происходил ли при этом размыв или это были периоды очень медленного накопления осадков — решить трудно. В алевритово-глинистой пачке верхнего волжского подъяруса и берриаса размывы достоверно не установлены (исключая размыв на границе среднего и верхнего подъярусов волжского яруса), но можно предположить, что горизонты с мелкоиздробленной ракушкой отражают периоды обмеления моря, или, во всяком случае, изменение режима осадконакопления. Весьма вероятно, что в синхронных, но более мелководных фациях, эти изменения в накоплении осадков выражены значительно отчетливее. Подводные размывы доказываются неровной, весьма резкой границей между слоями, морфологически выраженной двумя типами волнистости: мелковолнистая (рис. 3) с высотой валика до 0,02—0,03 м, при длине 0,2—0,3 м, реже 0,5—0,8 м, и более крупная — волнообразная — с высотой вала до 0,7 м, длиной 3,5—6,5 м (Захаров, Юдовный, 1967, рис. 5). Осадки по обе стороны от волнистых контактов довольно резко различаются по величине зернистости и окраске. На более крупнозернистых осадках, как правило, залегают слои с меньшим размером зерен, наиболее часто на серые и светло-серые мел-

козернистые и средне-мелкозернистые пески ложатся темно-серые алевритовые пески или песчанистые алевриты; в зоне контакта периодически отмечается галька и гравий в основном кварцевого состава; в подстилающем слое имеются «карманы», заполненные осадками, битой ракушкой и растительным детритом, характерными для вышележащего слоя; часто отложения, непосредственно перекрывающие размывы, обогащены лептохлоритами; к зоне волнистого контакта иногда приурочены линзы и прослои ракушников, нередко сложенных битой ракушкой, что указывает на весьма значительное усиление подвижности придонных вод; вертикальные трубки пескожилов нижележащего слоя срезаются на контакте с вышележащим слоем (Юдовный, Захаров, 1966). Следы размывов хорошо прослеживаются в синхронных отложениях (лучше в однофациальных, хуже в разнофациальных) по ряду обнажений, на расстояния, превышающие иногда 5 км.

Цикличность осадконакопления в прибрежной зоне бассейна

Под циклом понимается последовательный комплекс типов осадков и их разновидностей, отражающий законченный (или почти законченный) процесс, начальные и конечные стадии которого охарактеризованы отложениями, сформировавшимися в близких фациальных обстановках. Эта трактовка весьма сходна с определением цикла (цикличности) Л. П. Ботвинкиной (1957, стр. 145).

Наиболее благоприятными для изучения цикличности на исследованной территории являются морские верхневолжские и неокомские отложения в бассейне р. Боярки. Выходы слоев на дневную поверхность наблюдаются на участке протяженностью до 10 км по падению слоев и до 8 км по их простирацию, причем отдельные обнажения неоднократно дублируют друг друга, что дает возможность изучать и сравнивать синхронные отложения из разных частей разреза (Захаров, Юдовный, 1967). Всего в разрезе изученных отложений выделяется 8 циклов (от А до З) накопления осадков (рис. 4). Мощность отложений, образующих цикл, различна: от 12 м (цикл Д) до более чем 150 м (цикл А).

Для исследованных толщ, смена основных типов пород снизу вверх в элементарном цикле следующая: песок — алеврит — глина — алеврит — песок (рис. 5). В цикле выделяется три стадии формирования осадков — начальная, средняя и конечная. Каждая из них характеризуется преобладанием одного (своего именно этой стадии) типа осадков и близких ему разновидностей (см. рис. 4). Осадки каждой стадии цикла, за редким исключением, связаны друг с другом постепенным переходом. Начальная стадия осадконакопления характеризуется отложениями преимущественно песчаных и песчано-алеваитовых осадков. Для средней стадии накопления осадков свойственно постепен-

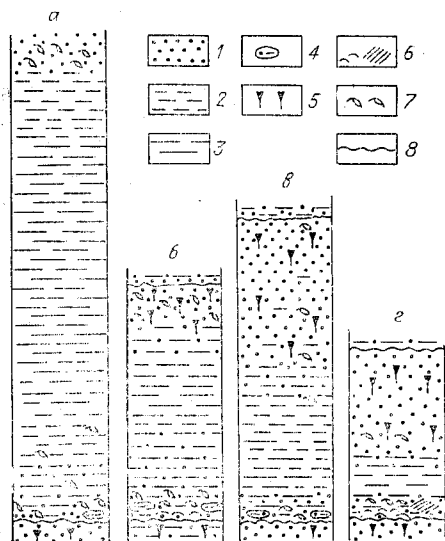


Рис. 5. Типы циклов.

1 — песок; 2 — алеврит; 3 — глина; 4 — конкреции; 5 — трубки пескожилдов — *Architichnus arcticus* Zakh.; 6 — ракушки и косая слоистость; 7 — окаменелости; 8 — следы размывов.

Первый цикл (А) охватывает собой поздневожские отложения, берриасские и часть ранневалаанжинских (зона *Neotollia klimovskiensis*). К сожалению, отдельные перерывы в наблюдении не позволяют утверждать непрерывность осадконакопления. Но, судя по выдержанной смене вещественного состава и устойчивости донных сообществ, подтверждающих общую тенденцию в развитии цикла, можно предположить, что существенных перерывов в осадконакоплении в период формирования этого цикла не происходило. Нижняя стадия цикла (мощность 3 м) представлена плохо отсортированной, обогащенной лептохлоритами, песчано-алевроитовой породой, с размывом перекрывающей нижележащие отложения. Средняя глинисто-алевроитовая стадия (мощностью более 100 м) охватывает почти всю верхнюю волгу и берриас. Верхняя стадия (мощностью 40 м) представлена мелко-среднезернистым песком и включает в себя нижнюю зону валаанжинского яруса — зону *Neotollia klimovskiensis*.

Во втором цикле (Б), который включает нижнюю часть нижнего валаанжина, начальная песчаная стадия охарактеризована аммонитами *Temnoptychites (Russanovia) diptychus*. В средней глинисто-алевроитовой стадии аммониты не встречены. Конечная стадия представлена песчано-алевроитовыми слоями с *Astieriptychites*.

В третьем цикле (В), включающем верхнюю часть нижнего валаанжина, нижней песчано-алевроитовой стадии соответствуют

все уменьшение величины зернистости материала, которая доходит в данном цикле до минимальной. На конечной стадии происходит постепенное увеличение размера зерен, нередко достигающих наибольшей крупности для данного цикла. Как правило, циклы ограничены волнистыми контактами, образование которых связано, как мы считаем, с подводными размывами.

Некоторые циклы и их стадии соответствуют отдельным биостратиграфическим подразделениям (ярусы, подъярусы, зоны, слои). Однако первый цикл имеет широкий возрастной диапазон, а четыре нижнеготеривских цикла отвечают всего одной зоне (зона *Homolsomites bojarkensis*) (см. рис. 4).

слои с *Temnoptychites* и *Polyptychites*; средней алевритово-глинистой стадии — слои с *Polyptychites michalskii* и *Polyptychites ex. gr. stubendorffi*. Верхняя алевритово-песчаная стадия характеризуется аммонитами *Neocraspedites*. Таким образом, среди отложений ранневалаанжинского времени выделяются два полных цикла (В и В) накопления осадков.

Четвертому циклу (Г), охватывающему верхневалаанжинский подъярус, соответствует зона *Dichotomites bidichotomus*. В начальной алевритово-песчаной стадии этого цикла отмечены слои с аммонитами *Polyptychites ex. gr. polyptychus*; в средней алевритовой стадии — с *Dichotomites aff. bidichotomus* Leum. Конечная алевритово-песчаная стадия аммонитами не охарактеризована.

Следующие четыре цикла составляют зону *Homolsomites bojarkensis*, относимую к нижнему подъярису готеривского яруса. По-видимому, эти циклы являются отражением периодичности процесса образования, развития и исчезновения лагун на протяжении указанного времени.

В распределении по стадиям циклов, помимо величины зернистости, весьма характерна определенная закономерность в степени отсортированности материала, процента выхода тяжелой фракции, общего количественного содержания аксессуарных и некоторых отдельных минералов, а также текстурных особенностей отложений. Лучшая сортировка материала свойственна отложениям средней стадии, худшая — конечной, и наиболее плохая — начальной стадии цикла. Наибольший процент выхода тяжелой фракции отмечается в начальной и конечной стадиях формирования осадков, преимущественно вблизи волнистых контактов и на участках с развитой линзовидной, волнисто-прерывистой и косой слоистостью. К этим участкам приурочено также наибольшее скопление аксессуарных минералов. В средних алевритово-глинистых стадиях циклов очень отчетливо выражено преобладание минералов группы эпидот-цоизита, а в начальных и конечных — алевритово-песчаных или песчано-алевроитовых стадиях — амфиболов. По-видимому, эта зависимость связана с большей устойчивостью минералов группы эпидот-цоизита при транспортировке, а также малыми размерами этих минералов в материнских породах. В результате зерна амфиболов, как более крупные, концентрируются в песчаных и песчано-алевроитовых осадках прибрежных фаций, а значительно меньшие по размеру зерна группы эпидот-цоизита выносятся дальше в море и откладываются в зоне осаждения тонкозернистых осадков (глины, глинистые алевриты и пр.).

Лептохлориты как в виде отдельных зерен, так и в цементе отмечаются в начальных и конечных стадиях циклов и концентрируются преимущественно вблизи размывов. Фосфатные образования также тяготеют к размывам, но группируются от них на несколько большем расстоянии, чем лептохлориты. Фосфориты

встречаются в виде отдельных небольших (1—5, реже до 10 см) желваков черного цвета, а также присутствуют в цементе.

Линзы и прослои, сложенные осадками различной крупности, а также неправильная линзовидная, волнистопрерывистая и косая слоистость отмечаются только в начальных и конечных стадиях циклов.

Наряду с отмеченными литологическими особенностями установлено весьма выдержанное распределение по стадиям циклов количественного, а нередко и качественного состава окаменелостей и характера захоронения моллюсков. Наиболее многообразная и многочисленная фауна приурочена к начальной стадии цикла; средний этап фауной несколько обеднен; в конечной стадии содержание раковин снова увеличивается. Горизонты, наиболее насыщенные окаменелостями, вплоть до ракушниковых скоплений, отмечаются в основном в слоях над размывами.

Определенная закономерность имеется в размещении по разрезу следов жизни — трубок пескожилов *Arctichnus arcticus*, которые, как правило, концентрируются вблизи размывов (в подстилающих и перекрывающих слоях).

Весьма неравномерно распределены растительные остатки. Повышенное содержание обломков обугленной или минерализованной древесины и крупных частичек растительного детрита отмечается преимущественно в песчаных осадках в участках развития неправильной слоистости.

Мощность циклов и каждой из стадий различны и особых закономерностей не отражают. Можно лишь отметить, что в большинстве циклов мощность начальной стадии превышает мощность конечной. Это, по-видимому, связано с тем, что часть отложений конечной стадии размыта.

В целом в каждом цикле отражено два этапа накопления осадков: первый этап характеризуется сменой более крупнозернистого материала мелкозернистым (в общем виде: песок — алевроит — глина), второй этап — переходом от мелкозернистого материала к более крупнозернистому (глина — алевроит — песок).

Этапы осадконакопления и донные сообщества относительно глубоководной зоны бассейна

В отложениях, сформировавшихся в относительно глубоководной зоне бассейна (преимущественно глинистые осадки), седиментационная цикличность выражена крайне слабо или совсем не отражена. Здесь этапность осадкообразования в основном фиксируется по комплексу литолого-геохимических особенностей отложений и анализу развития донных сообществ. Согласно этим данным, в изученных отложениях выделяется шесть горизонтов, каждый из которых формировался в определенных относительно однородных условиях¹. (рис. 6).

¹ Первые два горизонта формировались в оксфорд-средневожжское время, и их характеристики здесь не приводятся (см. Басов, Захаров и др., 1970).

Характерной особенностью третьего горизонта (верхи волжского и нижняя часть берриасского ярусов) является существенно глинистый состав осадков, весьма высокое (максимальное в изученном разрезе) содержание органического вещества, аутигенных форм железа, пиритизация. Конкреции в основном зонального строения определенного состава — в центре фосфат, по периферии известняк. Глины хорошо размокают, в их минеральном составе отмечается минимальное (по сравнению с другими горизонтами) содержание смешаннослойных образований. Количество гидрослюды, хлоритов и шамозитов в этом горизонте примерно одинаковое.

В глинистых породах этой части изучаемого разреза широко распространены тонкослоистые и листоватые текстуры. Такие текстуры в сочетании с высоким содержанием органического вещества и пирита — характерный признак относительно глубоководных осадков современных морских бассейнов с застойными водами (Shepard, 1963). Не исключено, что сравнительно удаленные от берега и относительно глубоководные участки позднерусского — раннемелового Хатангского бассейна характеризовались временами нарушенным газовым режимом. С этим предположением согласуются результаты палеоэкологического исследования бентоса и, в частности, изучения фораминифер, выполненного В. А. Басовым. Бентосные фораминиферы, обнаруженные в третьей пачке, представлены песчаными тонкозернистыми формами (комплекс с *Haplophragmoides emeljanzevi*). Исключительная видовая однородность этого комплекса, выдержанная на огромной территории севера Сибири, по масштабу сравнима лишь с однородностью современных комплексов ложа глубоководных морей и океанов (Басов, 1968). Макробентос этой толщи характеризуется изобилием форм немногих видов — бухий, мелких пектинид и декапод (ракообразных). Второстепенными членами сообществ являлись лиматулы, окситомы, палеотаксондонты; случайными — гастроподы, параллелодоны, камптонецесы, брахиоподы. Многочисленны семипелагические формы, среди которых преобладают аммониты.

Главнейшие особенности тафономии: чередование прослоев, обогащенных то раковинами бухий, то пектинид и остатками ракообразных, причем бухии резко преобладают в глинах, пектиниды и ракообразные — в листоватых, тонкослоистых аргиллитоподобных глинах; совместное захоронение во всех ориктоценозах молодых, взрослых и старческих экземпляров, что свидетельствует об отсутствии переноса после смерти моллюсков; чрезвычайно тонкие створки пектинид отличной сохранности разрознены и рассеяны по напластованию. Все это указывает на очень спокойный гидродинамический режим.

Отличительная особенность третьего горизонта, выявившаяся при детальном его изучении, — это частые и довольно резкие колебания различных литолого-геохимических показателей состава глинистых минералов, содержания органического углерода,

битумов, железа и соотношения его форм, состава поглощенных катионов, характера конкреций (присутствие кальцитовых, сидеритовых, фосфатно-карбонатных, пиритовых образований). Такие же колебания отмечаются для количественного и видового содержания двустворчатых моллюсков, ракообразных и фораминифер, а также в соотношении фораминифер с известковой и песчаной раковинами (Каплан, Юдовный, Захаров и др., 1973).

Состав поглощенного комплекса указывает на некоторое изменение солености бассейна на отдельных этапах формирования третьей пачки. С этим согласуется и появление сидеритовых конкреций. Однако палеонтологические данные не подтверждают каких-либо изменений в солености бассейна.

В сходных условиях формировался и четвертый горизонт (средняя часть берриасских отложений). Однако заметная примесь (в пределах 5—20%) алевроитовых частиц, появление отдельных зерен лептохлоритов, преобладание среди конкреций известковистых, а также развитие сидеритовых и зональных фосфат-кальцит-сидеритовых стяжений при несколько меньшем содержании фосфатов и пирита свидетельствуют о несколько более мелководных условиях формирования отложений и ослаблении процессов химического выветривания. На некоторое приближение береговой линии в период формирования четвертого горизонта указывает заметное преобладание (60—70%) в поглощенном комплексе Na; значительное содержание среди глинистых минералов (50—60%) смешаннослойных образований.

В донных сообществах этой толщи преобладают бухии. Насыщенность слоев этой части разреза раковинами бухий резко неравномерная. Мелкие пектиниды и ракообразные становятся формами случайными. В целом бентос этого горизонта качественно более разнообразен, чем третьего горизонта — найдены представители шести родов двустворчатых моллюсков и брахиоподы. Обогащение бентоса, очевидно, обязано некоторому улучшению аэрации придонных вод в связи с предполагаемым обмелением и некоторым приближением береговой линии. Среди фораминифер отмечается уменьшение (особенно по сравнению с предыдущим горизонтом) количества песчаных форм, при сохранении их преобладания над известковистыми. Также доминируют роды песчаных форм (8) над известковистыми (3).

Отложения пятого горизонта (верхняя часть берриаса) формировались в основном в стабильных условиях. Примесь алевроитового материала очень незначительная (в пределах 5—10%), породы плотные — аргиллитоподобные глины и аргиллиты. В поглощенном комплексе много Na (до 50%), среди глинистых минералов преобладает хлорит, шамозит (60—70%), остальную часть (30—40%), почти поровну, занимают гидрослюды и смешаннослойные минералы. Среди конкреций широко развиты известковистые стяжения, есть также зональные кальцит-сидеритовые, реже фосфат-кальцит-сидеритовые образования.

Среди бентосных форм преобладают бухии, хотя количество их значительно уменьшилось по сравнению с предшествующими этапами; почти полностью исчезают гладкие пектиниды и ракообразные, на смену им в большом количестве появляются башенковидные гастроподы. Большое значение в биоценозе этой толщи приобретают палеотаксонды и илоеды. Заметно сократилось содержание песчаных форм фораминифер, хотя по-прежнему они преобладают над известковистыми.

Шестой горизонт (нижний валанжин) формировался в условиях, заметно отличающихся от условий возникновения всей остальной толщи изученных осадков. Высокое содержание алевроитовых частиц, появление лептохлоритовых зерен и значительных количеств вермикулита, уменьшение содержания органического вещества, пирита, возрастание роли Ca и Mg в поглощенном комплексе пород, наконец, присутствие обильных песчаных фораминифер мелководного облика — все это, по-видимому, свидетельствует о смещении береговой линии в сторону моря и о формировании осадков в условиях меньших глубин, возможно при несколько пониженной солености морского бассейна.

В донных сообществах этого горизонта главенствуют бухии, но количество их резко сокращается, также значительно уменьшается число палеотаксонды и гастропод. Среди фораминифер отмечается уменьшение количества известковистых и увеличение числа песчаных форм. Семипелагические формы очень редки.

Таким образом, в поздневожжское — раннемеловое время условия осадконакопления во внутренней относительно мелководной зоне Хатангского бассейна хотя и были близки, но не были постоянно одинаковы.

ФАЦИИ

Фаии прибрежной зоны бассейна

Основным методом восстановления палеогеографической обстановки является метод фаиального анализа.

Понятие «фаия» изложено в ряде широко известных работ, здесь не рассматриваемых. Наиболее приемлемым для нас является определение, составленное на основе формулировки, данной Н. В. Логвиненко (1967, стр. 209). Фаия — это обстановка осадконакопления и существования фауны и флоры, овеществленная в осадке или породе и заключенных в них остатках организмов и следов жизнедеятельности. В таксономическом аспекте нами выделяются: фаия — фаии — комплекс фаий.

В исследованном районе среди отложений, сформировавшихся в прибрежной зоне бассейна, устанавливаются комплексы фаий лагун, лагунно-морских, морского мелководья и умеренных глубин.

Комплекс фаций лагун

Мы предлагаем «лагунную» гипотезу для объяснения особенностей ритмично построенной терригенной толщи, которые не находят удовлетворительного объяснения с позиций теории колебательных движений. Такие особенности следующие: 1) большинство слоев толщи (в особенности глинистых) не содержит остатков головоногих моллюсков, во многих слоях отсутствуют бухии; 2) в ряде слоев песка бореионектесы (крупные пелециподы) и связанные с ними организмы захоронены на местах обитания или вблизи от этих мест; 3) в слоях песков при укрупнении зернистости (как правило, перед размывом) уменьшается количество окаменелостей; 4) в глинистых породах наблюдается плохая сортировка материала — фракции менее 0,01 мм содержится редко более чем 40%; 5) часто встречаются включения одного типа пород в другой — линз мелкозернистого песка в глинах или прослоев глин в песках.

Бассейны, называемые «лагунами», представляются вытянутыми вдоль берега широкими участками, защищенными со стороны открытого моря подводными песчаными валами, а возможно, местами и временами барями. Эти бассейны по классификации О. К. Леонтьева (1960, стр. 191) являются лагунами-заливами. Лагуны широко сообщались с морем, и соленость вод — это один из главных показателей лагунного режима — по-видимому, мало отличалась от нормальной морской; гидрохимическая характеристика по крайней мере наиболее глубоких участков бассейна соответствовала морским. По данным поглощенного комплекса осадки тяготеют к областям с нормальной соленостью и отложениям лагун натриевого типа (Грамберг, Спиро, 1965).

Наиболее уязвимой стороной лагунной гипотезы является отсутствие наблюдений фациального перехода отложений песчаных валов в лагунные и прибрежно-морские на площади. Эти переходы нами устанавливаются только в разрезе.

В изученных отложениях выделяются фации открытых лагун — песчаные, алевритовые, глинистые и глинистые фации закрытых лагун. Фации лагун имели место в валанжинское и раннеготеривское время.

Песчаные фации открытых лагун
(слои XXV, XXX, XXXIXB, XLV, XLVI, XLVIII,
LI—LIII, LVII, LIX, LXII, LXVI,
LXIX разреза р. Боярки)¹

Песчаные фации открытых лагун развивались на средней и поздней стадиях роста подводного песчаного вала, а также в пе-

риоды размыва подводных валов, когда энергия волн гасилась не полностью. Этот тип фаций был распространен наиболее широко в течение валанжина и в раннем готериве. Его нередко трудно отделить от типа сублиторальных песков морского мелководья (см. ниже). Основной критерий — палеоэкологический. Мы считаем, что если крупные пектиниды (бореионектесы) и связанные с ними организмы (главным образом эпифауна) захоронены в мелкозернистых песках на месте жизни и вблизи от этих мест без значительного перемещения, то осадки формировались в открытых лагунах, защищенных подводными песчаными валами от прямого воздействия волн (Юдовный, Захаров, 1966).

Палеоэкологический анализ показывает, что сообщества могли существовать только на небольшой глубине (не более 20—25 м), в то же время на открытых участках они не могли жить из-за сильного воздействия волн (расчет сделан по формулам гидродинамики). Противоречие устраняется, если предположить наличие волноломов перед площадями заселения бентоса. Такими волноломами могли быть лишь песчаные валы. Образование песчаных валов в условиях отлогой и отмелой береговой зоны (уклоны до 0,05) и крупности зерна от 0,1 до 0,5 мм не только возможно, но и обязательно. Песчаные валы могли вытягиваться вдоль берега на расстоянии многих сотен километров (Зенкович, 1962, стр. 207). Подобные условия существовали на южном берегу раннеокомского моря Хатангской впадины.

К наиболее ярким тафономическим характеристикам и палеоэкологическим особенностям отложений указанных фаций относятся:

- 1) сравнительная бедность остатками бентоса как в качественном, так и количественном отношении;
- 2) преобладающий тип захоронения; редко рассеянные створки и целые раковины; некоторые виды представлены раковинами более мелких размеров по сравнению с таковыми из прибрежно-морских песков (карликовость форм);
- 3) бедность остатками головоногих;
- 4) богатство следами жизни, в особенности трубками пескожилов, которые иногда (слои LI—LIII) являются единственными свидетельствами жизни во время формирования слоев.

Гидрологические характеристики следующие:

- 1) незначительные глубины и сравнительно спокойный гидродинамический режим;
- 2) вероятно, периодическое опреснение вод (присутствие многочисленных следов жизни и карликовых форм бентоса);
- 3) сильно изменчивые темпы осадконакопления, сопровождающиеся размывами.

Температура воды, определенная по двум роствам белемнитов из раннеготеривских отложений в районе р. Боярки методом соотношения O_{18}/O_{16} , достигала 15,1—20,5° С.

¹ Схематические колонки обнажений опорного разреза опубликованы (Захаров, 1970, рис. 27).

Алевритовые фации открытых лагун
(слои XXIX, XL, XLIV, XLIX, LIV, LVI, LVIII,
LX, LXIII, LXIV, LXVIII разреза р. Боярки)

Близость к источникам сноса и спокойная гидродинамическая обстановка наложили отпечаток на характер осадка: в этом типе фаций преобладают алевритовые осадки, как правило, плохо сортированные, очень часты также включения гнезд и линзочек глин или мелкозернистых песков. Бентос разнообразен, но такие крупнораковинные и толстостенные двустворки, как борейонектесы, циприны, танкредии и устрицы редки и встречаются в основном в виде отдельных, видимо, привнесенных створок. Зато здесь часты люцины, десмодонты, обычны нукуломы, энтолиумы, нередко карликовые модиолусы — формы средние и мелкие, как правило, тонкорачковинные.

Головоногие очень редки и однообразны (2—3 вида). В более песчаных разностях встречаются трубки пескожилов. Раковины обычно равномерно рассеяны по породе, но приурочены к определенному уровню слоя. Ракушники очень редки. Часто встречаются прижизненно захороненные модиолусы и десмодонты.

Гидрологическая обстановка в лагуне во время накопления алевритов представляется следующим образом: гидродинамический режим был преимущественно спокойным, но достаточным для постоянной и хорошей аэрации донных сообществ и дифференциации осадка; соленость придонных вод близка к нормальной, но, возможно, распреснение в моменты смешения верхних слоев (более опресненных) с нижними (солёными). Временами на дне существовал, вероятно, застойный режим, на что указывают многочисленные находки палеотаксодонт и следы илоядов.

Глинистые фации открытых лагун
(лагуна — залив)
(слои XXVIII, XLII, LV, LXV разреза р. Боярки)

Характеристика фаций этого типа чрезвычайно затруднительна из-за ограниченности материала.

Глинистые породы, как правило, плохо сортированные, с большой примесью алевритовой и даже мелкопесчаной фракции. В текстурном отношении также неоднородны: имеются включения и линзы алеврита и мелкозернистого песка.

В ориктоценозах преобладают определенные группы бентоса — нукулиды, люцины, иногда астарты, бухии, энтолиумы, встречаются также, но редко, десмодонты, лиматулы, иноцерамусы, устрицы, брахиоподы (лингюлы).

Головоногие, в особенности аммониты, очень редки или отсутствуют. Много ходов илоядов. В ориктоценозах преобладают мелкие тонкостенные ракушки.

Тафономический анализ показывает, что в ориктоценозах присутствуют две группы окаменелостей, отличающихся сохранностью и особенностями захоронения. К первой группе относятся двустворчатые раковины — нукулид, карликовых модиолусов, плевромий, астарт и лингул — хорошей сохранности, равномерно распределенные по слою, захороненные иногда в прижизненном положении.

Вторая группа включает мелкорачковинные пелециподы, но в разрозненных створках, много фрагментов раковин и скоплений, в которых створки вложены одна в другую. Сюда относятся бухии, энтолиумы, арктотисы, устрицы, лиматулы, иноцерамусы и аммониты.

Есть все основания полагать, что представители первой группы беспозвоночных обитали на месте захоронения, а второй привнесены из других мест, хотя их посмертное перемещение и не было продолжительным (тонкие раковинки не выдержали бы значительной транспортировки).

Изложенное позволяет сделать вывод, что на дне лагуны господствовали преимущественно спокойные условия. Иногда аэрация была затрудненной, о чем свидетельствует развитие таких групп бентоса, как палеотаксодонты (детритофаги) и илояды. Соленость у дна в периоды затишья была близка к нормальной морской. Эпизодически на дне возникали течения (в результате ветровой деятельности или притока морских вод). Это способствовало отложению более грубозернистых осадков (алеваитов и песков, поскольку названные осадки находились поблизости) и приросту раковин моллюсков из других более мелководных участков, солевой и гидрохимический режим которых был, по видимому, нарушен, так как все привнесенные ракушки имеют угнетенный вид — мелкие размеры и тонкие раковины.

Глинистые фации закрытых лагун
(собственно лагуны)
(слои XXVII, LXVII разреза р. Боярки)

Для отложений этого типа фаций характерны относительно чистые и алевритистые глины с однородной текстурой, однообразный состав бентоса, отсутствие остатков головоногих моллюсков.

Почти весь макробентос представлен нукулидами и люцинами; другие моллюски — протокардии, плевромии, танкредии, энтолиумы и брахиоподы (лингюлы) — очень редки и встречаются не во всех слоях, а в приконтактных их частях. Среди фораминифер преобладает обычно один вид *Glomospirella gaultina* (Berth.). Эти данные свидетельствуют о спокойном придонном режиме и, возможно, нарушенном газовом режиме (много палеотаксодонт при бедности других представителей бентоса); о слабой связи с морем (отсутствие остатков головоногих).

Комплекс лагунно-морских фаций

Этот тип фаций был распространен в поздневаланжинском и в особенности в раннеготеривском море вдоль южного борта Хатангской впадины.

Образование лагунно-морских фаций происходило при определенных условиях в береговой зоне моря на участках ослабления деятельности волн.

Поступающий материал, не успевая дифференцироваться, концентрировался на дне, образуя песчаный вал (Зенкович, 1962; Леонтьев, 1960), в зоне развития которого существовали переходные лагунно-морские условия.

У нас нет неоспоримых доказательств того, что имели место случаи полной отпиривки лагун от моря. По-видимому, даже на самых поздних стадиях существования лагунно-морского режима лагуны имели связь с морем. Сами гидрологические характеристики моря не оставались постоянными во времени, очевидно, изменялась соленость, температура воды, глубина и гидродинамика.

Несмотря на это, можно говорить о выдержанности фаций вдоль южного борта впадины, о монофациальной зоне, развивавшейся на всем протяжении в однотипной тектонической обстановке на северо-западной окраине Сибирской платформы.

Лагунно-морские фации подводных песчаных валов
(слои XXII, XXIV, XXVI, XXXI—XXXII, XXXIV, XXXVI, XXXVIII, XXXIX, XLI, XLIII, XLVII разреза р. Боярки)

Этот тип фаций устанавливается нами, помимо некоторых палеонтологических наблюдений — изобилию следов жизни и ракушкам, на основании смены в разрезе песков, нередко более крупных и менее сортированных, чем в остальной части разреза, осадками, формировавшимися в условиях лагуны.

Наиболее характерная особенность осадков подводных песчаных валов — это их фациальное непостоянство на площади: отличаются, иногда существенно, мощности, литологические характеристики (тип породы, текстура, включения) и палеонтологические особенности (состав фауны и типы захоронения). Именно к этому типу отложений приурочены многочисленные размывы — свидетельство смены режимов осадконакопления. Отложения подводных песчаных валов, как правило, очень богаты трубками пескожилов, указывающих, с одной стороны, на мелководность обстановки, а с другой — на нарушенный морской режим. Слой с изобилием трубок пескожилов, вероятно, образовались на лагунных склонах песчаных валов, под их прикрытием, так как при сильном движении вод воронки трубок были бы размывы. В слоях над размывами часты находки семипелагических форм — раковин

аммонитов и окатанных ростров белемнитов. В вышележащих (лагунных) осадках их нет или они редки. Особенности тафономии окаменелостей — смешанные комплексы, ракушниковые скопления и плохая сохранность — говорят о привносе раковин с других мест. На песчаных валах со стороны лагуны помимо пескожилов, вероятно, обитали такие двустворки, как астарты и устрицы. Обстановка для жизни бореионектесов была менее благоприятной.

На основании изложенного материала обстановка осадконакопления в зоне песчаных валов представляется следующим образом:

1) исключительное непостоянство гидродинамического, химического и теплового режимов в условиях крайнего мелководья. Близкое соседство спокойноводных обстановок с преобладанием лагунного режима и обстановок с активной гидродинамикой (со стороны моря);

2) соответственно обстановкам — пышное развитие пескожилов и присутствие таких групп двустворок, как астарты и устрицы, и привнесенных раковин аммонитов и ростров белемнитов;

3) периодические, неравномерные на разных участках, размывы части накопившихся осадков.

Комплекс фаций морского мелководья и умеренных глубин

К фациям морского мелководья мы относим прибрежные участки моря — верхнюю сублитораль — на южном борту Хатангской впадины. Здесь выделяются два типа фаций — песчаные фации морского мелководья (верхняя часть верхней сублиторали) и алевритовые фации морского мелководья (нижняя часть верхней сублиторали). Глинисто-алевритовые фации умеренных глубин занимают промежуточное положение между алевритовыми фациями морского мелководья и глинистыми фациями относительно глубоководной зоны бассейна.

Наиболее характерные особенности мелководных морских фаций: непостоянство структур и текстур, наличие слабо выраженных размывов и ракушниковых скоплений — свидетельство относительной близости к береговой линии и периодического воздействия волновых течений на дно; относительное разнообразие бентоса: на алевритовых грунтах преимущественно тонкораковинных и среднего размера и мелкораковинных беспозвоночных, высших ракообразных, а на песчаных грунтах толстостенных крупных моллюсков, любящих хорошо аэрируемые воды; частая встречаемость раковин аммонитов и ростров белемнитов доказывает постоянную связь с открытым морем в период накопления осадков.

Песчаные фации морского мелководья (верхняя часть верхней сублиторали), (слои XV—XXI, XXIII, XXXIII, XXXV, XXXVII, XLII разреза валажжина на р. Боярке; разрез берриаса на р. Хете; слой 1—8 разреза валажжина на р. Маймече; слой 1—5 разреза нижнего валажжина на р. Большой Романихе)

Песчаные фации верхней сублиторали и нижней литорали были развиты вдоль южного борта Хатангской впадины в течение берриаса и раннего валажжина. Этот тип фаций на многих участках был тесно связан с фациями подводных песчаных валов и песчаных фаций открытых лагун. Поэтому возможно, что часть рассматриваемых в разделе слоев формировалась уже под защитой песчаных валов (например, слой XX и XXIII). Однако на раннем этапе валажжинского моря песчаные валы были еще небольшие и постоянно подвергались размыву, лагуны от моря не отделялись, как это случалось позже в раннеготеривском море.

Песчаные сублиторальные фации характеризуются широко развитыми текстурными проявлениями (косая, линзовидная и другие типы слоистости), чрезвычайно богатым и разнообразным бентосом. Особенно многочисленны и разнообразны двустворчатые моллюски, такие, как крупные пектиниды (борейонектесы), устрицы, циприны, астарты, модиолусы, энтолиумы, пинны, танкредии и многие другие; несравненно реже встречаются гастроподы, скафоподы и брахиоподы. Семипелагические формы относительно редки. Чаще других отмечаются находки ростров белемнитов и реже попадаются, обычно крупные, раковины аммонитов.

Раковины многих двустворок крупные, толстостенные, прочные. Чрезвычайно распространена эпифауна на раковинах борейонектесов и устриц — это серпулы, мшанки, устрицы, брахиоподы, фораминиферы (*Bullopore*), гастроподы (колпачковидные) и даже арктотисы и молодые пектиниды. В то же время в песках очень редки находки свободноживших фораминифер (Захаров, 1966б).

Характер захоронения не выдержан: наряду с равномерно рассеянными в одних слоях двустворчатыми раковинами, захороненными, видимо, вблизи места жизни и даже находящимися в прижизненном положении: пиннами, танкредиями, модиолусами; в других слоях встречаются ракушники — прослой, линзовидные или гнездообразные скопления из отдельных створок и фрагментов раковин. В этих типах ценозов смешаны различные экологические группы; очевидно, раковины захоронены не на месте их жизни, а после значительной транспортировки.

Учитывая сказанное, а также литологические данные, можно предположительно дать характеристику среды осадконакопления и существования фауны на песчаных грунтах верхней сублиторали. Море весьма мелководное. Субстрат (дно) достаточно плотный, благоприятный для моллюсков с крупными тяжелыми раковина-

ми. Гидродинамический режим изменчивый, от спокойного (возможно, под прикрытием песчаных валов) до активного (ракушники). Соленость в целом нормальная или близкая к нормальной. На небольшое, видимо, отклонение от нормальной солености указывает изотопный состав кислорода, определенный в рострах белемнитов (Тейс и др., 1968), а также сравнительно малое количество аммонитов. О незначительном в отдельные периоды опреснении свидетельствует приуроченность к некоторым горизонтам устриц. Воды умеренно-теплые или теплые (многообразие теплолюбивых форм, крупные размеры раковин, значительная толщина створок). Плотность бентоса указывает на высокую биологическую продуктивность моря.

Алевритовые фации морского мелководья (нижняя часть верхней сублиторали) (слои VII—XIV разреза берриаса р. Боярки; слой 1—7 разреза верхнего волжского подъяруса на р. Хете; слой 1—7 разреза берриаса на р. Маймече)

Алевритовые фации морского мелководья нередко развивались вблизи нижней сублиторали, и поэтому они несут на себе некоторые черты осадков относительно глубоководных зон. Таковы, например, слои нижнего мела (верхняя часть зоны *Nectogoceras kochi*) на р. Боярке. В этих слоях, как и в заключенных между ними более глубоководных осадках, много ходов илоядов, встречаются остатки палеотаксонтов, головоногих и бухий, обнаружены зарывавшиеся в грунт плевромии и брахиоподы (лингюлы). В более чистых, хорошо отсортированных алевритовых осадках, отлагавшихся, по-видимому, при постоянном слабом воздействии волновых движений, наблюдаются уже такие типично верхнеинфралиторальные формы, как энтолиум, пинны и денталиум.

Особенность алевритовых осадков на р. Боярке — это большая их насыщенность крупными раковинами бухий. В ориктоценозах преобладают двустворчатые экземпляры, равномерно распределенные по слою. Нередко этот тип ценоза близок к автохтонному ископаемому танатоценозу. Наибольший удельный вес среди экологических группировок двустворчатых моллюсков, если не считать бухий, имели собирающие детритофаги — палеотаксонтоны, а из других беспозвоночных — илоеды. Все эти формы — обитатели рыхлого субстрата со значительно ослабленными придонными течениями (Савилов, 1964).

Переходные между юрой и мелом алевритовые слои на р. Хете содержат плевромии, захороненные в прижизненном положении. Это также свидетельствует о спокойной обстановке осадконакопления и об отсутствии значительных перемылов.

Наконец, в алевритовых фациях морского мелководья найдены очень разнообразные и многочисленные фораминиферы, а также

аммониты и белемниты. Это указывает на благоприятную для развития фауны морскую обстановку на участках формирования отложений.

Алевритово-глинистые фации умеренных глубин
(слои XXI—XXVI разреза верхневолжских отложений
и слои I—VI разреза нижнеберриасских отложений
на р. Боярке)

Отложения умеренных глубин прибрежной зоны моря можно видеть в разрезах на южном борту Хатангской впадины в бассейне р. Боярки. Поздневолжское и раннеберриасское время — это период максимального развития трансгрессии на севере Средней Сибири и, следовательно, время максимального приближения зон умеренных глубин моря к окраинным частям Хатангской впадины.

Для фаций умеренных глубин характерен преимущественно глинисто-алевритовый состав осадков, сравнительно хорошая сортировка материала, порода в основном массивная, но иногда отмечаются участки с горизонтально-параллельной слоистостью. Бентос отличается качественным однообразием, но количественным богатством: среди макробентоса преобладают представители одного вида мелких астартид (*Prorokia transitoria* Zakh.) и одного-двух видов бухий, а из микрофауны преобладает один вид фораминифер — *Harlophragmoides emeljanzevi*. Пророкии встречаются иногда в огромном количестве, местами много также бухий.

Среди ископаемых ценозов распространены автохтонные танаоценозы, хотя имеются и ракушники из раковин бухий и пророкии. По всему разрезу наблюдаются раковины аммонитов, а иногда и белемнитов. Порода довольно однородная, резко преобладают глинистые алевриты, встречаются глины и алевриты.

Совместный анализ биотических и абиотических данных показывает, что на данном участке существовала морская обстановка с глубинами порядка 50—100 м.

Соленость воды для того времени была нормальной. Аэрация придонных слоев осуществлялась почти постоянно. Температура воды определяется в пределах 11,8—14,9° (Берлин, Найдин и др., 1966; Тейс, Найдин и др., 1968).

Фации внутренней относительно глубоководной зоны бассейна (верхневолжские, берриасские и нижневаланжские отложения на восточном побережье п-ова Парса у мыса Урдюк-Хал)

О глубоководности отложений свидетельствуют преобладание в разрезах хорошо отсортированных (нередко более 90% фракций < 0,01 мм) глинистых осадков; полное отсутствие песчаных и незначительное количество алевритовых частиц; широ-

кое распространение тонкой (до листоватой) параллельной слоистости; существенное обогащение отложений органическим веществом и сульфидным железом, свойственными осадкам центральных частей седиментационных бассейнов; однообразный состав бентоса (бедность видами при довольно значительном количестве экземпляров); широкое распространение форм, переносящих дефицит кислорода; значительное развитие тонкораковинных двустворок; преобладание среди агглютинирующих фораминифер форм с тонкой стенкой, сложенной хорошо отсортированным, очень тонкозернистым материалом; широкое распространение среди ископаемых ценозов автохтонных ископаемых танаоценозов.

Удаленность относительно глубоководной зоны бассейна от береговой линии способствовала определенной стабилизации обстановки. Соленость вод большей частью была нормально-морской, что обусловило значительное содержание калия и натрия в поглощенном комплексе пород, исключительное высокое (в среднем около 1,1) отношение количества пиритного железа к количеству $S_{орг.}$; широкое распространение среди конкреционных образований фосфатно-карбонатных и кальцитовых стяжений.

УСЛОВИЯ ОСАДКОАКОПЛЕНИЯ И СУЩЕСТВОВАНИЯ ФАУНЫ

Условия формирования отложений и существования фауны менялись в течение поздневолжско-раннемелового времени. Основными факторами, влиявшими на изменение условий, по всей вероятности, являлись неравномерные (по амплитуде и времени) тектонические движения на фоне общего опускания территории. На характер отложений, безусловно, оказывал влияние климат.

В течение поздневолжского времени, берриаса и раннего валанжия формирования отложений происходило в двух крупных фациальных зонах бассейна — прибрежной мелководной и внутренней относительно глубоководной. Готеривские отложения изученной территории формировались только в мелководной зоне моря. Условия осадконакопления в разных зонах были резко отличными, что нашло отражение в особенностях строения толщ, вещественном составе пород и распределении палеонтологических остатков.

Поздневолжское время

Обширная позднеюрская трансгрессия на севере Сибири в поздневолжское время достигла максимума (Сакс, Грамберг и др., 1959). Обстановки умеренных глубин сублигали приблизились к краю платформы. Это нашло отражение в широком развитии почти по всей изученной территории алевритово-глинистых отложений, образовавшихся в относительно глубоководных и умеренно глубоководных зонах бассейна. Лишь в самых его периферии-

ческих частях наблюдаются алевроитово-песчаные породы, сформировавшиеся на мелководье (бассейн р. Дябака-Тари). Осадочный материал (во всяком случае для южного борта Хатангской впадины) поступал с Сибирской платформы, представлявшей собой в поздневожжское время довольно низкую выравненную сушу (пенешлен), подвергавшуюся интенсивному химическому выветриванию в условиях влажного умеренно теплого климата (Ронкина, 1965; Конторович, 1967; Кашлан и др. 1970; Гольберт, Маркова и др., 1968). Бассейн был населен разнообразными морскими животными — аммонитами, белемнитами, двусторчатými моллюсками, гастроподами, брахиоподами и фораминиферами.

С помощью фациального анализа установлено, что осадконакопление происходило в трех зонах: прибрежной относительно мелководной (верхняя сублитораль), умеренных глубин (средняя сублитораль) и удаленной от источников сноса материала относительно глубоководной (нижняя сублитораль и глубже) (рис. 7).

На основании совместного абиотического и биотического анализов предполагаются следующие характеристики факторов среды осадконакопления и существование фауны в поздневожжском море. В районе п-ова Пакса существовала морская обстановка с глубинами порядка 150—200 м, возможно и больше (например, во время образования коричневых плитчатых аргиллитов, лишенных бентосных моллюсков, но богатых ракообразными и мелкими пектицидами, прикреплявшимися, видимо, к водорослям). Соленость воды для того времени была нормальной. Температуры придонных вод умеренные. Аэрация периодически сильно ослабевала; действие волн на дно не сказывалось. Для обеспечения жизнедеятельности донных фильтраторов в воде во взвешенном состоянии находилось достаточное количество органического вещества — фитопланктона. Воды были прозрачными, свет проникал на большие глубины. Отсутствие размывов создавало благоприятные условия для непрерывного осадконакопления, поэтому, несмотря на незначительные темпы осадконакопления, сформировались довольно мощные толщи глинистых пород. Условия средней сублиторали (глубины порядка 50—100 м) существовали в это время на участке бассейна р. Боярки (рис. 8). Здесь также господствовал морской режим. Почти постоянно осуществлялась аэрация придонных слоев главным образом за счет конвекционных токов и отчасти волновой активности. Придонные воды были умеренно теплыми. На глинисто-иллистых грунтах селились многочисленные пророкии и бухии, в микрофаунистических сообществах преобладали ханлофрагмондесы. Процесс осадконакопления был довольно стабильным, хотя отмечаются небольшие размывы или замедления в накоплении осадков. Позднее, в районе среднего течения р. Хеты, осадконакопление происходило в более мелководных условиях (верхняя сублитораль). Широко распространялись илистые грунты. Несмотря на предполагаемую хорошую аэрацию придонных вод, бентос на этом участке был беден — плевромии и немно-

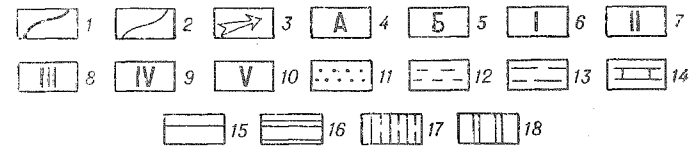
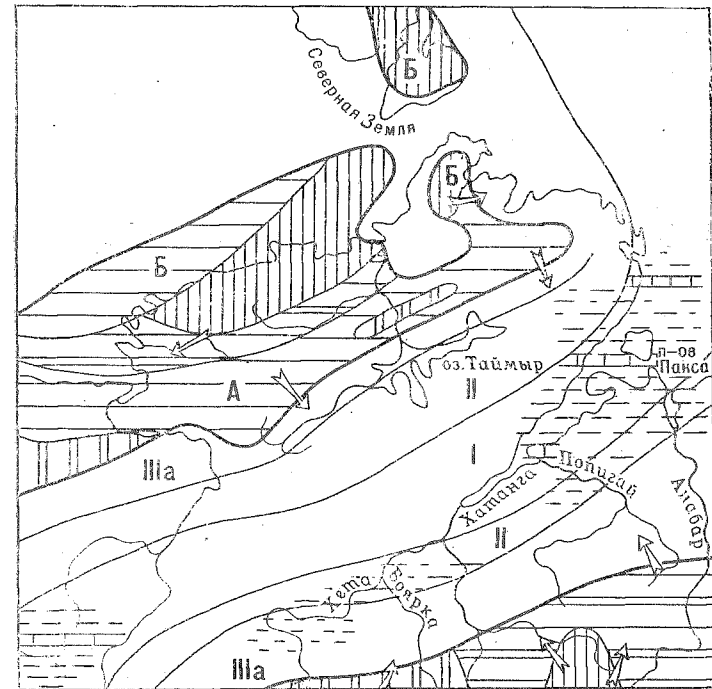


Рис. 7. Литолого-палеогеографическая схема Хатангской впадины в поздневожжское время. За основу взята палеогеографическая карта типического века (Тр. НИИГА, т. 150, рис. 63).

1 — границы областей аккумуляции и размыва; 2 — границы обстановок осадконакопления; 3 — направление сноса обломочного материала; 4 — равнины низменные, денудационные; 5 — возвышенные равнины, плато, нагорья; 6 — относительно глубоководные морские обстановки; 7 — обстановки средних глубин; 8 — мелководные морские обстановки; 9 — лагунноморские обстановки; 10 — прибрежные равнины, временами заливавшиеся морем. Типы осадков в области аккумуляции: 11 — пески; 12 — алевроиты; 13 — глины; 14 — карбонатные склеивания. Типы пород в областях размыва: 15 — осадочные обломочные породы; 16 — осадочные карбонатные и обломочные породы; 17 — кислые изверженные и метаморфические породы; 18 — основные изверженные и метаморфические породы.

гочисленные бухии. Возможно, что широкому расселению бентоса препятствовали высокие темпы осадконакопления. Многочисленные находки прижизненно захороненных плевромий подтверждают это предположение, а также указывают на стабильность обстановки и отсутствие размывов. Более мелководные отложения поздне-

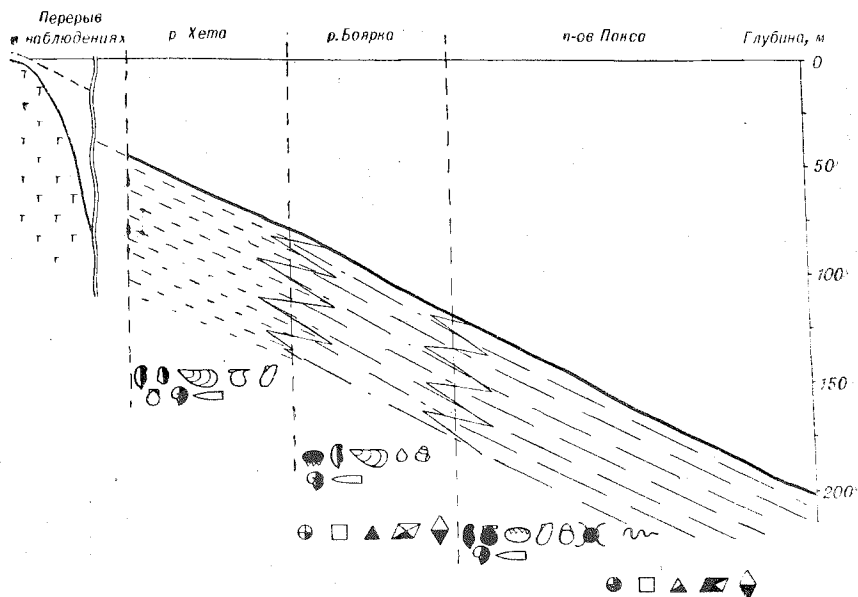


Рис. 8. Схема фациального распространения осадков и фауны в поздневожском море Хатангской впадины (момент времени *Craspedites okensis*) (к схеме рис. 7). Условные обозначения см. на рис. 14.

вожского времени на южном борту Хатангской впадины не обнаружены. Возможно, что эти отложения не вскрыты, но скорее всего они были срезаны денудационными процессами сравнительно недавнего времени.

Берриасский век

В раннемеловую эпоху в начале берриасского века соотношение суши и моря, климат, соленость бассейна и температура воды оставались близкими к существовавшим в поздневожское время (рис. 9). В глубоководных отложениях (п-ов Пакса) и отложениях умеренных глубин (бассейн р. Боярки) в переходное между юрой и мелом время никаких изменений в условиях осадконакопления не отмечено. Более того, характеристики факторов среды настолько близкие, что возникает необходимость выделить единый поздневожско-раннеберриасский этап осадконакопления и существования фауны. Однако в западных районах (р. Хета) условия осадконакопления уже в начале мела (зона *Chetaites sibiricus*) отличались от условий конца юры — море обмелело и к этому участку приблизилась суша. Здесь в течение всего берриаса существовали обстановки верхней сублиторали. Широко были распространены мелкопесчаные грунты, заселенные разнообраз-

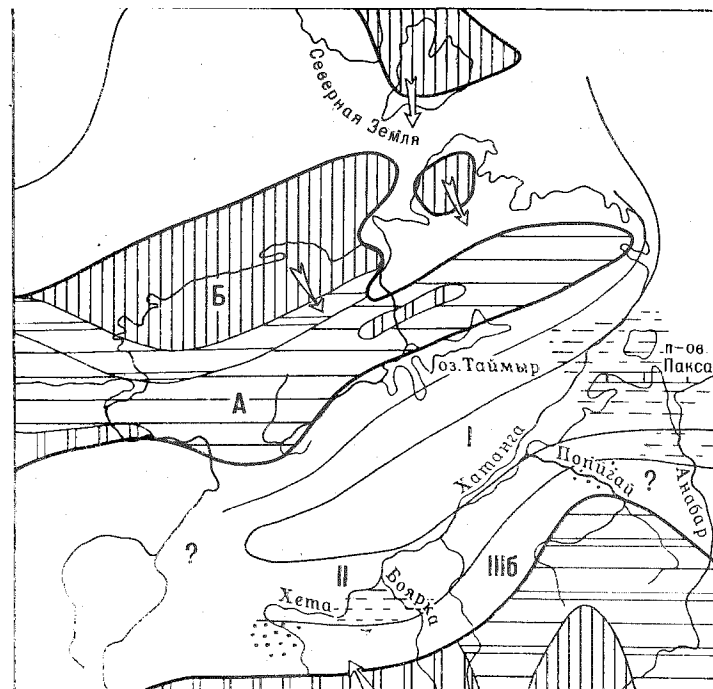


Рис. 9. Литолого-палеогеографическая схема Хатангской впадины в раннеберриасское время. Здесь и на рис. 11 за основу взята палеогеографическая карта валанжинского века (Гр. НИИГА, т. 150, рис. 64).

ными беспозвоночными животными; в прибрежных водах жили головоногие моллюски (рис. 10). Палеоэкологический анализ свидетельствует о существовании фауны в мелководных условиях, теплой или умеренно теплой морской воде и изменчивом гидродинамическом режиме.

Темпы осадконакопления были высокими, но временами в подводных условиях происходили размывы ранее отложившихся песков. Главным источником терригенного материала являлись траппы.

В конце берриасского времени бассейн начал мелеть, что, по-видимому, связано с самой начальной стадией регрессии, более отчетливо выраженной в начале ранневаланжинского времени. Глинистые грунты раннеберриасского времени (п-ов Пакса) в позднем берриасе сменяются глинисто-илистыми с примесью зерен лептохлоритов. В донных биоценозах преобладают бухии и палеотаксоидонты, а свойственные глубоководным зонам гладкие пектиниды встречаются очень редко. Наблюдается качественное и количественное обогащение состава моллюсков.

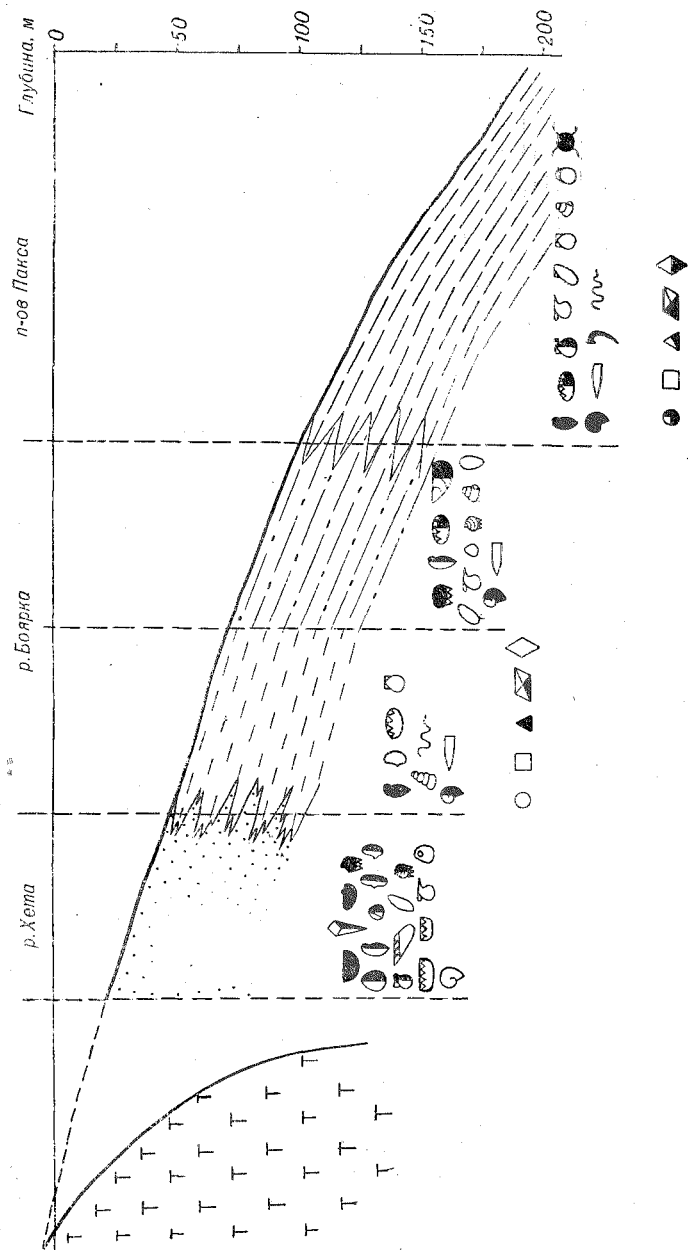


Рис. 10. Схема фациального распространения осадков и фауны в раннеберриаском море Хатаганской впадины (момент времени *Nestogeras kochi*) (к схеме рис. 9.) Условные обозначения см. на рис. 14.

Данные анализов поглощенного комплекса свидетельствуют о периодическом опреснении бассейна, однако оно не подтверждается другими методами: палеоэкологическим, по бору и соотношению железа пиритного к S_{org} .

Температура воды, определенная по четырем рострам, взятым из нижнеберриасских отложений (зона *Surites analogus*), по соотношению Ca/Mg равна $11,8-12,6^{\circ}C$, а по соотношению изотопов кислорода O_{18}/O_{16} (по двум рострам) оказалась равной $11,8-14,9^{\circ}C$. В позднеберриасское время (зона *Wojatkia meszezhnikowi*) палеотемпературы несколько повышаются и по отношению Ca/Mg , в четырех рострах устанавливаются в пределах $11,6-15,6^{\circ}C$ (Берлин и др., 1966; Тейс и др., 1968). Некоторое повышение температуры вод от раннего до позднего берриаса объясняется, видимо, усилившимся прогревом их в связи со значительным обмелением всего Хатаганского бассейна к концу берриаса. Так, уже в районе р. Поппай в результате местных поднятий в конце берриаса существовали весьма мелководные морские обстановки. Здесь накапливались гравелиты и пески с очень богатой и разнообразной фауной, которая могла существовать лишь в условиях мелководных обстановок, подобных таковым на западе впадины (р. Хета).

Валанжинский век

Общее обмеление и, по-видимому, сокращение акватории бассейна продолжалось в ранневаланжинское время (рис. 11). Наиболее резко оно проявилось в самом начале валанжина и выразилось в смене тонкозернистых осадков более крупнозернистыми (разрезы на р. Боярке и п-ове Пакса). Сходная картина прослеживается почти по всему Енисейско-Ленскому бассейну. На фоне общей раннемеловой регрессии смещение береговой линии моря не было однонаправленным: она то отступала в глубь континента, то выдвигалась в сторону моря. Это находило свое отражение в частой смене обстановок осадконакопления и изменении условий существования фауны.

На окружающей бассейн суше по-прежнему господствовало химическое выветривание, но значительную роль в разрушении пород играли также и физические процессы. Мелкие размеры обломочных частиц (в основном мелкозернисто-песчаная и алевроитовая фракции) указывают на относительно низкую сушу в районе источника сноса, хотя она была значительно более высокой, чем в поздневожжское и берриасское время (Сакс, Грамберг и др., 1959).

Климат в раннемеловую эпоху был умеренно теплый, влажный. По сравнению с поздневожжско-берриасским временем в ранневаланжинское время происходил сдвиг в сторону большей гумидизации климата и его потепление. Об этом свидетельствуют находки у северных берегов Сибирского материка остатков произраставших здесь в ранневаланжинское время папоротников и, свойственных в настоящее время тропическим и субтропическим зонам, семейств

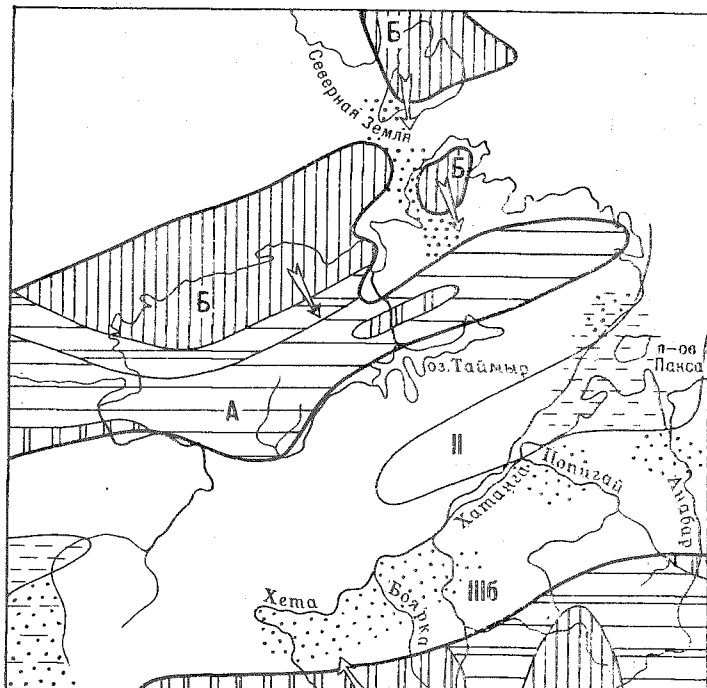


Рис. 11. Литолого-палеогеографическая схема Хатангской впадины в ранневалаанжинское время.

схизейных, плитейных и диксониевых (Кара-Мурза, 1960). Весьма высокая была температура воды. Абсолютные величины температуры воды, определенные по соотношению Са/Мg из ростров нижневалаанжинских белемнитов, изменяются в пределах 9,8—18,6° С (Берлин и др., 1966). На значительную тепловодность прибрежных вод указывают многочисленные теплолюбивые роды моллюсков и широкое развитие в этот период оолитов лептохлоритов. Соленость воды в основном была близка к нормальной, лишь на отдельных участках временами происходило некоторое опреснение.

В начале валаанжина выделяются две крупные обстановки осадконакопления: прибрежно-морская мелководная (верхняя сублитораль) и умеренных глубин (средняя сублитораль) (рис. 12). Умеренные глубины имелись в центральных частях впадины (п-ов Пакса, о. Бегичева, северо-восточное побережье Таймыра). Здесь были широко распространены илстые грунты, заселенные довольно однообразным в качественном отношении бентосом, главным образом бухиями и палеотаксондами. Бедность пород окаменелостями, в том числе и остатками головоногих, может быть связана со значительными темпами накопления осадков — донные биоценозы не успевали формироваться. Нет никаких других факторов, ко-

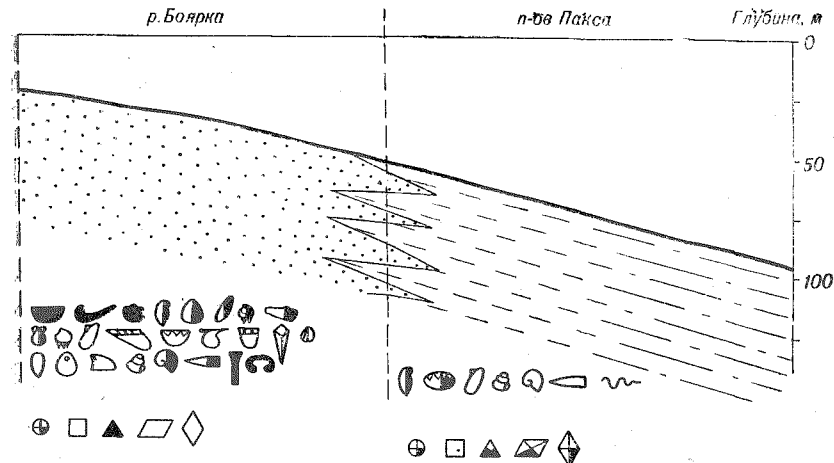


Рис. 12. Схема вертикального распространения осадков и фауны в ранневалаанжинском море Хатангской впадины (момент времени *Neotollia klimovskiensis*) (к схеме рис. 11) Условные обозначения см. на рис. 14.

торые бы свидетельствовали об изменении (ухудшении) условий обитания фауны в валаанжине по сравнению с берриасским веком.

Мелководные обстановки протягивались в виде широкой полосы вдоль всего северного края платформы (палеоберега). Мелкопесчаные осадки фиксируются в разрезах на реках Хете, Боярке, Большой Романихе, Маймече и Пошигае. Бентос этой части моря исключительно богат и разнообразен, что говорит о наиболее благоприятных условиях для жизни фауны, когда-либо существовавших в течение всего раннеэоценового времени (см. рис. 12). Эти оптимальные условия представляются следующими: глубины верхней части сублиторали, теплые, хорошо аэрируемые воды (периоды относительного покоя временами и местами нарушались активным движением придонных вод — волнения, течения?), нормальная или близкая к морской соленость, мелкопесчаные, с примесью илов, мягкие (но не топки) грунты, обилие зоо- и фитопланктона и органического детрита в воде — пищи фильтраторов. Осадконакопление не было устойчивым: быстрое накопление сменялось периодами замедленного и даже размывами ранее отложившихся песков.

В поздневалаанжинское время общая палеогеографическая обстановка в изученном районе была близкой к существовавшей в ранневалаанжинское время. Продолжалось поднятие областей сноса, обрамлявших с севера и юга Хатангский бассейн, что приводило к дальнейшему его сокращению. Обстановки умеренных глубин в поздневалаанжинском море Хатангской впадины неизвестны. Прибрежные мелководные морские обстановки сохранились вдоль южного борта впадины. Наряду с морскими на некоторых

участках (бассейн р. Боярки) в это время существовали и лагунно-морские обстановки. По крайней мере часть верхневаланжинских отложений сформировалась уже под защитой со стороны моря подводных песчаных валов. Осадконакопление в этих условиях рассматривается ниже для раннеготеривского моря.

Раннеготеривское время

В раннеготеривское время на месте открытого морского бассейна (море — пролив) в Хатангской впадине, по-видимому, образовался мелководный залив, открывавшийся на северо-востоке в море (рис. 13). На многих участках (реки Боярка, Большая Романиха и др.) морские отложения предшествующих эпох перекрываются осадками лагунно-морского происхождения.

Образование лагун и смена обстановок в лагуне происходили, очевидно, следующим образом. В период роста подводного вала (и формирования бара?) существовал такой момент (весьма непродолжительный), когда волны теряли главную силу при прохождении вала (бара). Отсюда сравнительно быстрая смена в разрезе песков алевролитами и глинами. За валом (баром) возникали условия лагуны, в которой распространялись глинистые осадки. По мере заполнения лагуны осадками она мелела, ее дно все более подвергалось влиянию волн, что приводило к дифференциации осадков, смене глин вначале алевролитами, а затем песком.

По нашим представлениям, лагуны имели значительные размеры и большую протяженность вдоль берега (по крайней мере многие десятки, если не сотни километров). Преграды со стороны моря не были постоянно непрерывными, а состояли из ряда более или менее крупных подводных песчаных валов, а возможно и баров, разделенных промоинами (ложбинами). Через промоины (ложбины) и в моменты ускоренного прогибания впадины на участки развития лагун привносились остатки семипелагических беспозвоночных. В лагунах на глинистых грунтах селились и жили главным образом собирающие детритофаги — палеотакседонты, а также в большом количестве мелкие люцины (?). Астарты постоянных поселений не образовывали (известны только молодые неполовозрелые экземпляры) (рис. 14).

Предполагается нормальная морская соленость придонных вод и нарушенный газовый режим. На илистых грунтах бентос был разнообразнее. Совместно с перечисленными для глинистых грунтов моллюсками, здесь существовали мелкие танкредии (?), плевромии и селились модиолусы (возможно, не достигавшие взрослых стадий). В придонном осадке были многочисленные илояды (черви?). На илистых биотопах нередко привносились раковины моллюсков, обитавших в соседних фациях — створки устриц, энтолюмов и др. Это свидетельствует о периодических активных движениях придонных вод, необходимых для аэрации и привноса пищи фильтраторам. Мелкопесчаные грунты лагун были заселены более

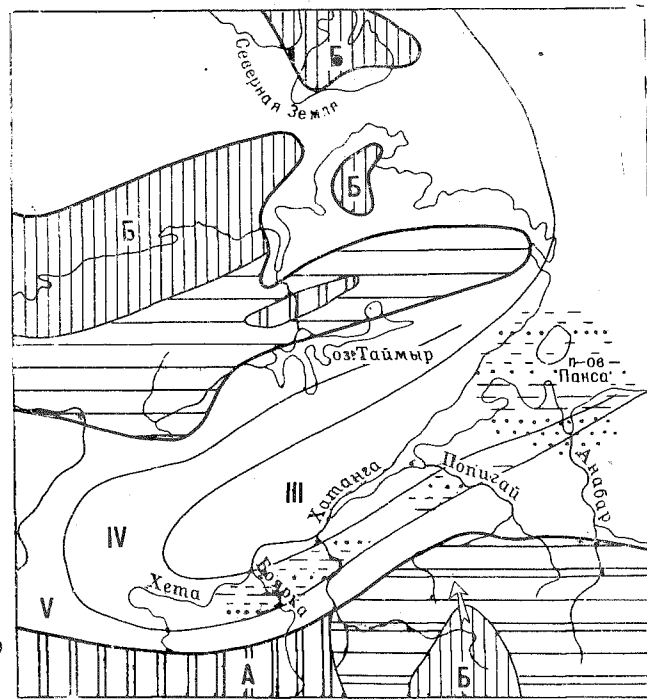


Рис. 13. Литолого-палеогеографическая схема Хатангской впадины в раннеготеривское время. За основу взята палеогеографическая карта готеривского века (Тр. НИИГА, т. 150, рис. 65.).

разнообразной фауной. Здесь селились и жили устрицы, кукуллен, модиолусы, астарты, энтолюмы, плевромии и некоторые другие моллюски. Особенно многочисленными были пескожилы (черви?), которые иногда являлись единственными жителями этой фации. В таких случаях плотность популяций пескожилов была весьма значительной, возможно много десятков экземпляров на 1 м². Эти вспышки в развитии пескожилов можно связать с моментами нарушения солевого режима поверхностных вод лагун (опреснение?). Видимо, в периоды штормов на участки фаций мелкозернистых песков лагун попадали в большом количестве раковины моллюсков, обитавших в самых верхах сублиторали и на склонах подводных песчаных валов.

Богатая и разнообразная фауна жила, возможно, на склонах подводных песчаных валов со стороны лагуны (см. рис. 14). Мелкая, хорошо прогреваемая морская вода в условиях постоянной хорошей аэрации благоприятствовала пышному развитию бентоса. Здесь в изобилии жили устрицы, модиолусы, циприны, борейонектесы, кукуллен, танкредии, астарты, энтолюмы и пескожи-

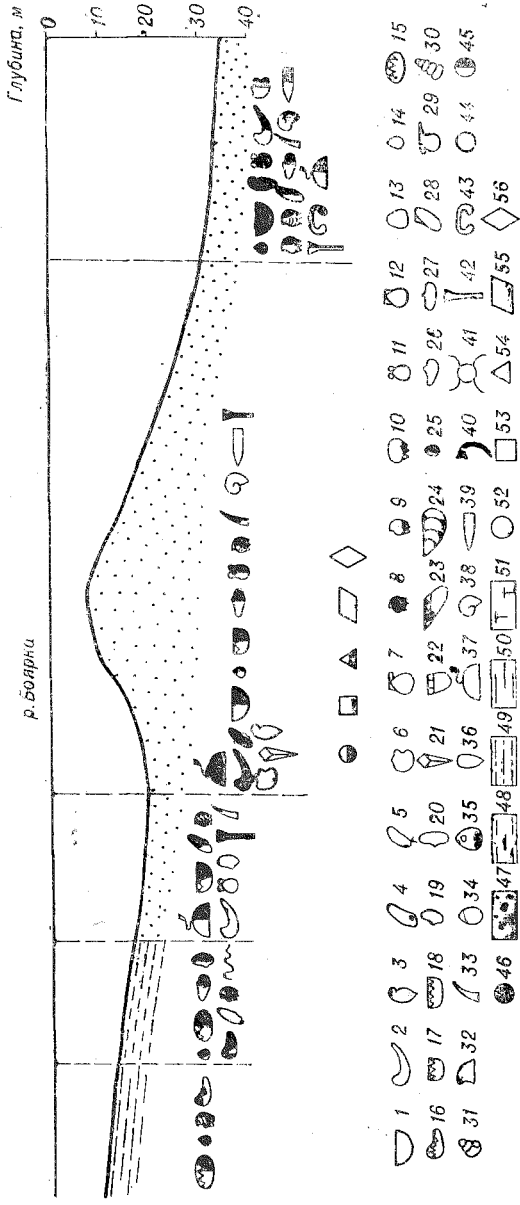


Рис. 14. Схема фацциального распространения осадков и фауны в раннеготеривском море Хатангской впадины (момент времени *Homolosomes bojarkensis*) (к схеме рис. 13).

1 — борейонектесы; 2 — устрицы *Liostrrea spatulensis*; 3 — бухии; 4 — моллюскы; 5 — то же, юные формы; 6 — арктиотисы; 7 — мелкие лентиллы (*Aequipecten aschoidensis*); 8 — астарты; 9 — неокрасноцы; 10 — пророкки; 11 — энколуммы; 12 — кампидонектесы; 13 — шпирини; 14 — люцины (?); палеокактоноцы; 15 — кукуляны; 16 — кукуляны; неотакодонцы; 17 — кукуляны; 18 — параллелоны; 19 — плевроны; 20 — панопси; 21 — пинны; 22 — неотомоны; 23 — агилереллы; 24 — индосрамусы; 25 — протокардиумы; 26 — танкредии; 27 — танкредии (?); 28 — лиматулы; 29 — окситомы; 30 — турителлы; 31 — мелкие гастроподы; 32 — колпачковидные гастроподы; 33 — скафодиды (дегиталиумы?); 34 — брахиоподы — борейотириды; 35 — брахиоподы — мелкие теребратулиды; 36 — лингулы; 37 — элифауна на раковинах борейонектесов; 38 — раковины аммонитов (*Archeloniceras arcticus*); 39 — ростры белемитов (?); 40 — кручья белемитов (?); 41 — высшие радиолярии; 42 — трубочки песчаности; 43 — Холы *Rhizosolenium*; 44 — редко встречающиеся окаменелости; 45 — часто встречающиеся окаменелости; 46 — многочисленные иллы в изобилии встречающийся окаменелости; 47 — песок; 48 — алебриты; 49 — глинистые алебриты; 50 — плинны; 51 — грашпы. Геохимический состав: погашенные натроны (светлые знаки — от 0 до 10 экв.-%; черные на 1/4 — от 10 до 23; каждая дополнительно черная 1/4 соответствует увеличению на 25 экв.-%); 52 — натрий; 53 — калий; 54 — сумма кальция — магния; 55 — бор (светлые знаки от 0 до 30 ч. н. м., черные на 1/4 соответствуют увеличению на 30 ч. н. м., полностью черные знаки от 0 до 0,5, черные на 1/4 соответствуют увеличению на 0,5; полностью к органическому углероду — черные знаки от 0 до 0,5, черные на 1/4 отвечает отношением более 2).

лы; селились арктиотисы, пинны и бухии, а также, вероятно, могли заплывать головоногие моллюски. Широкое развитие приобретала эпифауна, к створкам борейонектесов прикреплялись устрицы, анонии, серпулы, колпачковидные гастроподы, брахиоподы, мшанки, биссусные двустворки, фораминиферы (буллопоры) (Захаров, 1966б). Все перечисленные организмы передко захоронились в прижизненном положении. Это могло происходить в периоды штормов, когда с мест поселения сносилась масса животных, а взмученный песок в моменты затишья оседал на дно и довольно быстро мог засыпать раковины с приросшими к ним организмами.

На подводных песчаных валах в моменты их зарождения и на начальных стадиях роста селились и жили верхнесублиторальные животные. По мере роста вала на донные сообщества усиливалось влияние многих факторов среды: прежде всего гидродинамики, суточных изменений температуры, света и, возможно, солёности; менее стабильным становился субстрат. В таких условиях многие бентосные формы жить не могли. Именно этим обстоятельством мы объясняем постепенное обеднение окаменелостями (иногда полное исчезновение их в верхней части) слоев песка перед очередным размывом.

В позднеготеривское время на изученной территории широкое развитие получают лагунные и прибрежно-континентальные отложения. Осадконакопление происходило главным образом в пределах низменных аккумулятивных равнин.

В заключение следует отметить, что детальное изучение и послойный анализ состава и строения отложений с применением комплексного литолого-палеоэкологического метода позволили подробно охарактеризовать исследуемые отложения, восстановить условия их формирования и выявить некоторые закономерности, имеющие не только познавательный интерес, но и практическое значение.

Особенно действенную помощь этот метод оказывает при полевых исследованиях. Полевая работа показала высокую эффективность его применения при детальном стратиграфическом расчленении и корреляции разрезов в условиях развития однородной терригенной толщи, что позволяет рекомендовать метод при крупномасштабных геолого-съёмочных работах.

Комплексные исследования позволили установить критерии различия сходных по гранулометрическому составу лагунных и морских фацций, что дает возможность определять их с наибольшей достоверностью.

Установленное разнообразие фацций имеет значение при реконструкции условий формирования отложений, при палеогеографических построениях и прогнозах распространения полезных ископаемых.

Выделенные циклы и литолого-геохимические горизонты являются определенными коррелятивами и оказывают существенную помощь при сопоставлении толщ, обедненных фауной, с разреза-

ми, имеющими хорошо разработанную биостратиграфическую основу, в частности они могут быть использованы при работе с керном буровых скважин.

Выполненная работа может иметь значение при геологическом картировании, для которого важно не только установление стратиграфических подразделений, но и их прослеживание на площади между опорными разрезами.

Предлагаемые выводы основаны на данных исследования ограниченной территории, но их подтверждение, а возможно и уточнение, является уже задачей сегодняшнего дня в связи с буровыми нефте- и газопоисковыми работами, которые будут вестись и в Хатангской впадине. Перспективны также изученные отложения на поиски фосфоритов. На участках развития подводных песчаных валов возможна концентрация некоторых тяжелых минералов, имеющих практическое значение.

ЛИТЕРАТУРА

Басов В. А. 1968. О составе фораминифер в волжских и бернских отложениях Севера Сибири и Арктических островов. — В кн.: Мезозойские морские фауны Севера и Дальнего Востока СССР и их стратиграфическое значение. М., «Наука».

Басов В. А., Захаров В. А. и др. 1970. Зональное расчленение верхнеюрских и нижнемеловых отложений разреза Урдюк-Хая (п-ов Пакса, Анабарский залив). — «Уч. зап. Ин-та геол. Арктики. Палеонт. и биострат.», № 29.

Берлин Т. С., Найдин Д. П., Сакс В. Н. и др. 1966. Климат в юрском и меловом периодах на Севере СССР по палеотемпературным определениям. — «Геол. и геофиз.», № 10.

Ботвинкина Л. Н. 1957. Элементы полевого фациального анализа. В кн.: Методы изучения осадочных пород. 1. М. Госгеолтехиздат.

Бочарникова А. И. 1959. Литология и фации меловых отложений северной части Анабаро-Хатангского междуречья. — «Тр. НИИГА», 96, вып. 8.

Воронов Н. С. 1961. Стратиграфия, литология и перспективы нефтеносности юго-восточного побережья Хатангского залива. — «Тр. Ин-та геол. Арктики», 116.

Геккер Р. Ф. 1938. К постановке палеоэкологического изучения нижнего карбона Ленинградской области. — «Матер. по регион. и прикл. геол. Ленингр. обл. и Карельской АССР», № 2. Л., изд. Ленгеолтехиздата.

Геккер Р. Ф. 1957. Введение в палеоэкологию. М., Госгеолтехиздат.

Геккер Р. Ф., Осипова А. И., Бельская Т. Н. 1962. Ферганский залив палеогенового моря Средней Азии. Его история, осадки, фауна, флора, условия их обитания и развития. 2. М., Изд-во АН СССР.

Гольберт А. В., Маркова Л. Г., Полякова Н. Д., Сакс В. Н., Тесленко Ю. В. 1968. Палеоландшафты Западной Сибири в юре, мелу и палеогене. М., «Наука».

Палеогеография Центральной части Советской Арктики. Отв. редактор И. С. Грамберг. — «Тр. НИИГА», 150.

Грамберг И. С., Спиро Н. С. 1965. Палеогидрохимия севера Средней Сибири в позднем палеозое и мезозое. — «Тр. НИИГА», 142.

Емельянец Т. М. 1939. Геологические исследования в районе рек Хеты, Хатанги и Таймырского полуострова в 1935—1936 гг. — В кн.: Геологические исследования Нордвик-Хатангского района. М., изд. Горногеол. упр.

Емельянец Т. М. 1953. Геологическое строение и перспективы нефтеносности северной части Хатангско-Анабарского междуречья Нордвикского района. — В кн.: Сб. статей по нефтеносности Советской Арктики. Вып. 2. («Тр. НИИГА», 37).

Захаров В. А. 1966б. Беспозвоночные, прижизненно захороненные в валайских песках Хатангской впадины. — В кн.: Организм и среда в геологическом прошлом. М., «Наука».

Захаров В. А. 1966а, 1970. Позднеюрские и раннемеловые двусторчатые моллюски Севера Сибири и условия их существования. Ч. I (Отряд Anisomyaria); М. Ч. II (Семейство Astartidae). М., «Наука».

Захаров В. А., Юдовный Е. Г. 1967. Принципы послышной корреляции разрезов ритмичных терригенных толщ (на примере опорного разреза неокма на р. Боярке, Хатангская впадина). — В кн.: Проблемы палеонтологического обоснования детальной стратиграфии мезозоя Сибири и Дальнего Востока. М., «Наука».

Зенкович В. П. 1962. Основы учения о развитии морских берегов. М., Изд-во АН СССР.

Каличко М. К. 1959. История геологического развития и перспективы нефтегазопосности Хатангской впадины. — «Тр. НИИГА», 104.

Каплан М. Е., Ронкина З. З., Юдовный Е. Г. 1970. Распределение глинистых минералов в морских верхнеюрских и нижнемеловых отложениях Енисей-Хатангского прогиба. — «Уч. зап. НИИГА. Региональн. геол.», вып. 17.

Каплан М. Е., Юдовный Е. Г., Захаров В. А. и др. 1973. Условия накопления морских отложений полуострова Пакса, переходных между юрой и мелом (Анабарский залив). Докл. АН СССР. Серия геол., т. 209, № 3.

Кара-Мурза Э. Н. 1960. Палеонтологическое обоснование стратиграфического расчленения мезозойских отложений Хатангской впадины. — «Тр. Ин-та геол. Арктики», 109.

Конторович А. Э. 1967. Геохимия верхнеюрских отложений Западно-Сибирской плиты. — «Литол. и полезн. ископ.», № 3.

Леонтьев О. К. 1960. Типы и образование лагун на современных морских берегах (Международ. геол. конгр., XXI сессия. Морск. геол.). М., Изд-во АН СССР.

Логвиненко Н. В. 1967. Петрография осадочных пород. М., «Высшая школа».

Осипова А. И. 1955. Палеоэколого-литологический анализ осадочных толщ, как основа детальной стратиграфии. Вопросы геологии Азии. Т. II. М., Изд-во АН СССР.

Ронкина З. З. 1965. Вещественный состав и условия формирования юрских и меловых отложений севера Центральной Сибири. — «Тр. Ин-та геол. Арктики», 146.

Савилов А. П. 1961. Экологическая характеристика донных сообществ беспозвоночных Охотского моря. — «Тр. Ин-та океанологии. Т. XLVI. Биологические исследования моря (бентос)».

Сакс В. Н. 1959. О тектоническом развитии Хатангской впадины на протяжении мезозойской эры. — «Тр. НИИГА», 103.

Сакс В. Н. 1961. Палеогеография Арктики в юрском и меловом периодах. «Докл. на ежегодн. чтениях памяти В. А. Обручева», 4, 1959.

Сакс В. Н., Басов В. А., Захаров В. А. и др. 1965. Стратиграфия верхнеюрских и нижнемеловых отложений Хатангской впадины. В кн.: Стратиграфия и палеонтология мезозойских отложений Севера Сибири. М., «Наука».

Сакс В. Н., Грамберг И. С. и др. 1959. Мезозойские отложения Хатангской впадины. «Тр. НИИГА», т. 99.

Тейс Р. В., Найдин Д. П., Сакс В. Н. 1968. Определения позднеюрских и раннемеловых палеотемператур по изотопному составу кислорода в рострах белемнитов. — В кн.: Мезозойские морские фауны Се-

вера и Дальнего Востока СССР и их стратиграфическое значение. М., «Наука» («Тр. ИГиГ СО АН СССР», вып. 48).

Фролов В. Т. 1964. Руководство по лабораторным занятиям по петрографии осадочных пород. М. Изд-во МГУ.

Швецов М. С. 1958. Петрография осадочных пород. Изд. III. М., Госгеолтехиздат.

Юдовный Е. Г., Захаров В. А. 1966. О ритмичности и следах размывов в отложениях неокома на р. Боярке (Хатангская впадина). — «Геол. и геофиз.», № 4.

Seilacher A. 1967. Bathymetry of trace fossils. — «Marine Geol.», v. 5, № 5—6.

Sherard T. 1963. Submarine geology.

В. П. ПОХИАЛАЙНЕН

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНОЦЕРАМИД НЕОКОМА ТИХООКЕАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Роль иноцерамид как руководящих форм при проведении детального стратиграфического расчленения юрских и меловых осадков общезвестна. Вместе с тем следует отметить, что именно неокомские иноцерамиды до последнего времени оставались наименее исследованной группой среди представителей рассматриваемого семейства.

Данные таблицы совершенно определенно свидетельствуют, что в пределах Тихоокеанской области иноцерамиды широко развиты как в слоях готеривского и барремского возраста, так и в берриасе—валанжине, где присутствие их обычно затушевывалось обильным средоточием остатков бухий. Сведения о распространении иноцерамид в неокоме известны со времен выхода в свет трудов Орбиньи (Orbigny, 1846), где он описал *Inoceramus neocomiensis* из нижнего неокома Верхней Марны, Верхней Савойи и Воклюза. В дальнейшем большинство авторов рассматривали вид Орбиньи как готеривский или баррем-аштский (Sornay, 1965).

Помимо *In. neocomiensis*, из неокома Франции упоминались *In. seebianus* Buch. и *In. jaccardi* Pictet et Campiche, однако стратиграфическое положение последних, как отмечал Сорнэ (Sornay, 1965), недостаточно ясно.

Кроме отмеченных видов, описания отдельных представителей иноцерамид из неокома Европы имеются в работах других палеонтологов: Траутшольда (Trautschold, 1865), Вирта (Weerth, 1884), Воллеманна (Wollemann, 1900), И. И. Лагузена (1874), Н. И. Каракаша (1890, 1907). Неокомские иноцерамиды американского континента даны в работах Уайтивса (Whiteaves, 1882), Стантона (Stanton, 1895), Андерсона (Anderson, 1938). В СССР в работах

А. Ф. Ефимовой (1963), В. А. Захарова (1966), М. А. Пергамента (1965), В. П. Похиалайнена (1969)¹ были опубликованы описания многих представителей неокомских иноцерамид Сибири и Дальнего Востока.

Распространение иноцерамид в неокоме исследовалось лишь по отдельным провинциям. Так, Сорнэ (Sornay, 1965) рассмотрел распространение иноцерамов в нижнем мелу Франции, в том числе в доальбских отложениях. Стратиграфическое положение и распространение иноцерамов в неокоме Тихоокеанской области обстоятельно изучалось М. А. Пергаментом (1965). Следует указать также, что наряду с отдельными описаниями в литературе имеются указания разных авторов на находки иноцерамов в неокоме.

При изучении распространения иноцерамид в неокоме Тихоокеанской области следует иметь в виду факты, свидетельствующие о развитии в начале мелового периода, с одной стороны, форм, обладающих своеобразным органом (лигаментом), сложным призматическим веществом, на котором располагается связочная полоска, с другой — ретроцерамов, у которых отсутствует подобная «прокладка» из призматического вещества.

Ретроцерамиды в основном существовали в юре, но и в неокоме (как будет показано ниже) обнаружены их представители. С конца юрского времени в полосу своего развития вступают новые группы иноцерамид, обладающие связочным устройством другого строения (Похиалайнен, 1969). Это обстоятельство, видимо, и объясняет относительную малочисленность иноцерамид и бедность их в видовом отношении на рубеже юрского и мелового периодов.

Приводимые сведения о распространении иноцерамид в неокоме Тихоокеанской области основаны на данных, полученных нами в результате многолетнего изучения этой группы на Дальнем Востоке, с учетом материалов цитируемых авторов.

Тихоокеанское побережье США. Подробный анализ распространения иноцерамов в нижнем мелу этого района дан М. А. Пергаментом (1965). Среди видов, происходящих из неокома штатов Калифорния и Орегон, отмечаются *Inoceramus (Neocomiceramus) ovatus* Stanton, *In. (N.) ellioti* Gabb, *In. (Coloniceramus) colonicus* Anderson, *In. (C.) ovatooides* Anderson, *In. vallejoensis* Anderson.

В валанжине Тихоокеанского побережья США известен *In. (N.) ovatus* Stanton, описанный Стантоном (Stanton, 1895) и Андерсоном (Anderson, 1938), который был обнаружен в ассоциации с такими формами, как *Buchia crassicollis* (Keys.), *Homolomites mutabilis* (Stanton) и т. д. (по Имлею (Imlay, 1960), верхний валанжин).

¹ Выделенные ранее группы неокомских иноцерамов автор в настоящее время рассматривает в качестве уже известных и новых подродов рода *Inoceramus* — *Heteropteria*, *Coloniceramus*, *Taeniceramus*, *Mytiloides*, *Neocomiceramus*. Кроме того, группа иноцерамов отнесена к подроду *Aporosa* Eichwald.

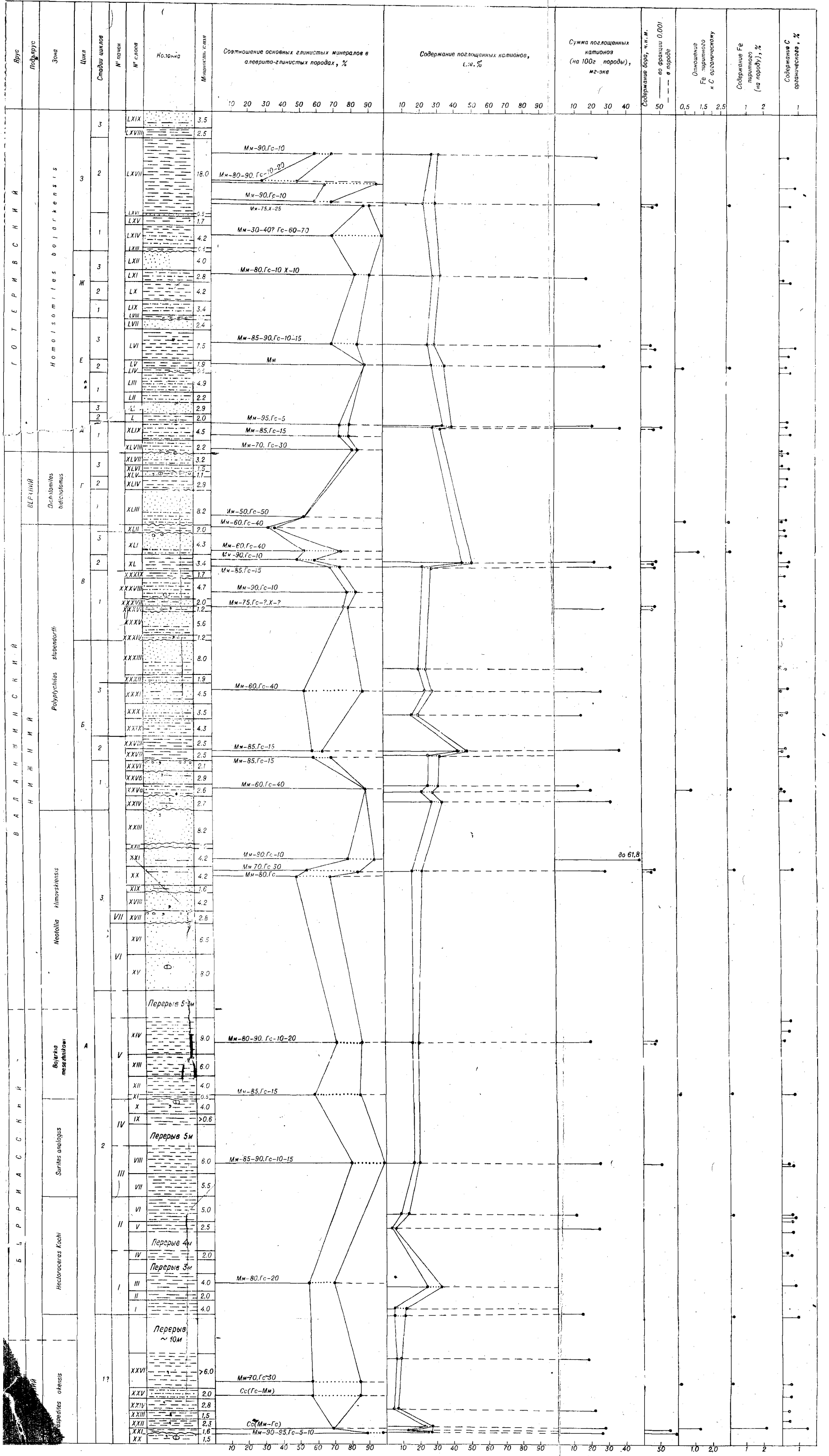


Рис. 4. Литолого-геохимическая характеристика циклично построенной толщи верхневолжских-нижнемеловых отложений на р. Боярке.

1 — песок мелкозернистый; 2 — песок средне-мелкозернистый; 3 — песок алевритистый и алеврит песчанистый; 4 — алеврит; 5 — алеврит глинистый и глина алевритистая; 6 — глина; 7 — следы размылов (а — хорошо выраженные, б — предполагаемые); 8 — лептохлорит; 9 — конкреция фосфоритов; 10 — смешаннослойные минералы; 11 — монтмориллонит; 12 — гидрослюда; 13 — хлорит; 14 — содержание следов в смешаннослойных образованиях; 15 — натрий; 16 — калий; 17 — сумма кальция и магния.

