П-1675
в.248

1

ПАЛЕОБИОФАЦИИ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ВОЛЖСКИХ И НЕОКОМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья

ТРУДЫ ВЫПУСК 248

ПАЛЕОБИОФАЦИИ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ВОЛЖСКИХ И НЕОКОМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

Под редакцией *А. В. Гольберта* и *А. Э. Конторовича*

МОСКВА «НЕДРА» 1978

УДК [56+550.4]:551.763.3/763.12:553.98.04(571.1)

Палеобиофации нефтегазоносных волжских и неокомских отложений Западно-Сибирской плиты. М., «Недра», 1978, 87 с. (Сиб. науч.-исслед. ин-т геологии, геофизики и минер. сырья. Труды. Вып. 248). Авторы: С. П. Булынникова, А. В. Гольберт, И. Г. Климова и др.

На основе анализа геологических, геохимических и палеонтологических материалов рассматриваются морские палеобиофации волжского и неокомского бассейнов Западной Сибири; приводятся общие характеристики и важнейшие параметры сообществ древних организмов и среды их обитания. Особое внимание уделяется условиям накопления и сохранения органического вещества — источника ресурсов нефти и газа в рассматриваемых отложениях. Анализируется связь закономерностей размещения залежей нефти и газа с палеобиофациями, в связи с условиями накопления осадков и органического вещества. Оценивается роль различных палеобиофаций в нефтегазообразовании.

Монография является первым опытом реконструкции палеобиофаций на обширной территории Западной Сибири и иллюстрируется картами палеобиофаций для конца волжского века — начала берриаса, берриасского, валанжинского веков и раннего готерива. Книга представляет интерес для широких кругов геологов-нефтяников, геохимиков, литологов и палеонтологов, имеет определенное значение для научного обоснования методики и направлений поисков нефти и газа.

Табл. 4, ил. 7, список лит. — 158 назв.

Авторы: *С. П. Булынникова, А. В. Гольберт, И. Г. Климова, А. Э. Конторович, И. Д. Полякова, М. А. Решетникова, А. С. Турбина.*

Под редакцией *А. В. Гольберта* и *А. Э. Конторовича*

П $\frac{20804-088}{043(01)-78}$ 497—78

© Издательство «Недра», 1978

ПРЕДИСЛОВИЕ

По мере развития теории образования нефти становится все более очевидным, что, хотя главные фазы нефте- и газообразования бесспорно связаны со стадией катагенеза, условия седиментации, исходный биологический состав фоссилизируемого органического вещества (ОВ), биологическая продуктивность древних седиментационных бассейнов во многом предопределили состав и количество образующихся углеводородных продуктов. Не случайно поэтому первым и чрезвычайно важным этапом любого исследования по реконструкции условий формирования месторождений нефти и газа, по прогнозу нефтегазоносности является изучение условий накопления ОВ в ископаемых осадках. Такие исследования современных и древних бассейнов показали, что на состав и количество фоссилизированного ОВ весьма существенное влияние оказывают солевой и газовый состав вод бассейна седиментации, особенности их аэрации, температурный режим, глубина бассейна, характер грунтов, а также рельеф и климат водосборов.

В настоящей работе в качестве объекта исследования связи нефтегазоносности морских осадочных толщ с условиями их накопления были выбраны волжские и неокомские отложения Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Эти отложения — весьма благоприятный объект для изучения связи палеобиофаций с нефтегазоносностью. Во-первых, в период накопления они характеризовались значительным разнообразием биофациальных обстановок, существенно различавшихся по биологической продуктивности. Во-вторых, с ними связаны запасы нефти и газа. В-третьих, эти отложения наиболее полно изучены в отношении их стратиграфии, литологии, геохимии, палеогеографии и др.

Палеоландшафты бассейнов седиментации прошлого и их эволюция контролируют, естественно, не только нефтегазообразование, но и нефтегазонакопление, в частности особенности строения отдельных резервуаров, входящих в их состав проницаемых комплексов и экранов. В настоящей работе объектом исследования являются палеобиофации волжских и неокомских отложений Западно-Сибирской плиты, поэтому из широкого круга закономерностей размещения залежей нефти и газа, контролируемых палеоландшафтами прошлого и их эволюцией, мы ограничимся лишь рассмотрением некоторых сторон процессов нефтегазообразования.

Ранее вопросы палеогеографии морских бассейнов волжского и неокомского веков на территории Западно-Сибирской плиты рассматривались с разных точек зрения Н. И. Байбородских, С. И. Близниченко, Г. К. Боярских, Ю. В. Бродучаном, А. А. Булынниковой, Ф. Г. Гурари, Т. И. Гуровой, А. В. Гольбертом, М. Н. Дегтевой, Г. П. Евсеевым, В. П. Казариновым, А. Э. Конторовичем, В. Д. Наливкиным, Л. Д. Неуйминой, И. И. Нестеровым, А. Г. Пода, И. Д. Поляковой, Т. И. Процветаловой, Н. Н. Ростовцевым, В. Н. Саксом, С. Г. Саркисяном, Г. П. Сверчковым, З. Я. Сердюк, А. П. Сиговым, Е. Г. Сорокиной, А. П. Соколовой, Ю. В. Тесленко, П. А. Трушковым, Л. А. Умовой, С. И. Филиной, А. С. Фомичевым, Г. С. Ясовичем и др. Неоднократно публиковались наборы и атласы цветных палеогеографических карт, суммирующих результаты этих исследований для всей территории плиты и ее частей.

В некоторых из этих работ были предприняты попытки восстановить основные черты биоценозов морских и континентальных палеоландшафтов в отдельные века, дать количественную или качественную

характеристику их биологической продуктивности. При таких построениях основные черты биоценозов и биологическая продуктивность в волжско-неокомском бассейне Западно-Сибирской плиты реконструировались на основе данных палеонтологии и органической геохимии независимо. Комплексные специализированные исследования в этом направлении не предпринимались.

Палеонтологический метод, как известно, позволяет установить основные виды организмов, обитавших в древних морских бассейнах, выяснить образ их жизни, оценить плотности популяций, их размещение в пространстве и эволюцию во времени. В настоящей работе объектами исследования явились планктонные и бентосные формы моллюсков и бентосные формы микрофауны (фораминиферы, остракоды). Кроме того, учитывались находки планктонных скелетных животных (радиолярии) и кремнистых водорослей. Комплексный анализ закономерностей количественного размещения и систематического состава моллюсков и микрофауны позволил реконструировать некоторые физико-химические факторы среды их обитания.

Геохимический метод позволяет реконструировать исходные массы и концентрации ОВ в осадках к началу анаэробного этапа диагенеза, восстановить некоторые особенности молекулярной структуры живого вещества [31, 75, 76, 101]. При изучении ископаемых морских осадков оказывается охарактеризованным планктоногенное и в меньшей степени водорослевое ОВ.

В настоящей работе при реконструкции палеобиофаций авторы, используя материалы многолетних исследований отдела стратиграфии и палеонтологии и отдела геохимии СНИИГГИМСа, а также исследования, проводившиеся в ЗапСибНИГНИ, ВНИГРИ, ИГГСОАН СССР, Главтюменьгеологии, НТГУ, КГУ, УГУ и других организациях, попытались суммировать данные обоих этих методов.

Первоначально были составлены два набора карт. Карты палеобиофаций волжско-неокомских бассейнов без геохимической нагрузки были выполнены А. В. Гольбертом, С. П. Булынниковой, И. Г. Климовой, М. А. Решетниковой, А. С. Турбиной. Карты условий накопления планктоногенного органического вещества были выпущены большим коллективом авторов под руководством А. Э. Конторовича и И. Д. Поляковой. В настоящей работе информация, использованная при построении обоих наборов карт, объединена.

Работа имеет следующую структуру. В первой главе вводятся понятия «биофация» и «палеобиофация» и рассматривается методика выделения последних. Вторая глава посвящена обоснованию выделения и описанию палеобиофаций волжско-неокомского морского бассейна на территории Западной Сибири. Наконец, в третьей главе анализируется связь размещения залежей нефти и газа с палеобиофациями этого бассейна.

ГЛАВА I

ПАЛЕОБИОФАЦИИ И МЕТОДИКА ИХ ВЫДЕЛЕНИЯ

В геологической литературе нет достаточно четкого и единообразного понимания термина «биофация». Существуют две основные тенденции в его толковании. Часть исследователей стремится придать этому термину биологическое содержание (непосредственно исходящие от комплекса живых или ископаемых организмов), другие — экологическое, базирующееся на представлении об условиях обитания организмов некоторой области. Так, американские геологи К. Данбар и Дж. Роджерс [46] под биофацией понимают биологический облик (биологическое содержание) фации. Близкое толкование этого термина встречается в отечественной литературе [51, 115]. Вместе с тем, в американской литературе биофацию определяют и как комплекс биотопов, что принципиально отлично от первого, так как при таком понимании биофация — это среда с однородными экологическими условиями, занятая определенным биоценозом. Значит, в первом случае биофация — комплекс организмов (ископаемых), во втором — участок или область среды их обитания. Именно такое (второе) толкование биофации получило распространение среди большинства советских геологов, что нашло отражение в трактовке этого термина в палеонтологическом словаре [108]: «Биофация — комплекс биотипов, объединяемых общими условиями обитания организмов. . .» (стр. 47). В этом определении биофация выступает как понятие одной природы с биотипом, но более крупного ранга. Такого же определения понятия «биофация» придерживаются и авторы настоящей работы: биофация — область биосферы с однородными экологическими условиями, занятая группой сходных по условиям существования биоценозов, т. е. комплекс почти однородных биотопов.

Непосредственными наблюдениями и измерениями современные биофации могут быть охарактеризованы с необходимой и достаточной полнотой как в отношении биотической, так и абиотической их составляющих. Биофации геологического прошлого, т. е. ископаемые биофации, или палеобиофации не могут непосредственно определяться в осадочных толщах, но с той или иной достоверностью (и всегда неполно, из-за неполноты геологической летописи) их облик в виде основных параметров и характеристик может быть восстановлен методами литолого-фациального и палеоэкологического анализов. При этом, если даже допустить, что дальнейшее совершенствование методов исследования откроет возможности весьма большого приближения наших реконструкций к действительности в отношении важнейших параметров среды геологического прошлого, то в отношении других ее характеристик, деталей и всей массы населявших организмов перспективы будут весьма сомнительны. Отсюда следует, что задача палеобиофациального анализа — это геолого-палеонтологические реконструкции, которые лишь с той или иной степенью точности отражают реально существовавшую биофацию. Тем не менее интеграция палеонтологической, палеоэкологической и геохимической информации с данными фациально-генетического и палеогеографического анализов (что, по сути дела, и является основной задачей палеобиофациальных построений) существенно, качественно повышает возможности этих традиционных видов геологических исследований как в отношении их содержания, так и в смысле достоверности выводов.

Итак, под палеобиофацией авторы понимают область (участок) биосферы геологического прошлого с приблизительно однородными экологическими условиями, овеществленными в осадочной породе с заключенным в ней палеоценозом, реконструкция которых (условий) осуществляется путем синтеза данных литолого-геохимических и палеонтологических исследований.

Основными и определяющими элементами морской палеобиофации, вытекающими из уровня современных знаний и характера материала (в нашем исследовании почти исключительно керн глубоких буровых скважин), являются:

глубина участка морского дна в градации: 1) литораль (приливно-отливная зона), 2) верхняя сублитораль (0—20 м), 3) средняя сублитораль (20—80 м), 4) нижняя сублитораль (80—200 м), 5) относительно глубокие участки эпиконтинентального моря (глубина >200 м);

соленость вод — нормально-соленые морские воды, морские воды с соленостью ниже нормальной, воды с соленостью значительно ниже нормально-морской (солоноватоводные водоемы — лагуны) и пресные (лагуны, эстуарии);

положение участка морского дна относительно побережья — прибрежные, участки открытого моря;

температура вод в градусах (с точностью до 2—3° С);

типы грунтов (скальные, песчаные, илистые, плотные или вязкие);

аэрация придонных вод (хорошая, затрудненная, плохая, сероводородное заражение);

геохимическая обстановка в придонных водах и в верхнем слое осадка (окислительная, переходная от окислительной к восстановительной, восстановительная);

комплекс организмов (в нашем материале главным образом состав и плотность популяций макро- и микробентоса);

биологическая продуктивность бассейна, выраженная через содержание и скорость накопления ОВ в верхнем слое осадка ($ОВ_{исх}<1\%$; $ОВ_{исх}=1—3\%$; $ОВ_{исх}=5—10\%$; $ОВ_{исх}=10—20\%$; $ОВ_{исх}>20\%$).

Палеобиофации выделялись и картировались как площади, на которых указанные элементы выдерживались относительно стабильно. С качественным изменением в пространстве одного или сразу нескольких из этих определяющих факторов нарушается их общая гармония, отчего меняется и сама палеобиофация. Она сменяется другой, с близкими (но отличными хотя бы по-одному из определяющих элементов) или существенно иными условиями среды осадконакопления и обитания организмов. Время существования палеобиофации определяется длительностью сохранения данного комплекса биотических и абиотических условий.

Итак, пласт (слой) осадочной горной породы, совершенно однородный по литолого-фациальному составу и заключенному в нем комплексу организмов, суть «перешедший в геологический разрез» древний биотоп-палеобиотоп. Палеобиофация — подразделение более высокого ранга, она выделяется и картируется как совокупность сходных по литолого-фациальному составу слоев, содержащих один и тот же комплекс палеонтологических остатков, для которой устанавливается единство всех перечисленных выше определяющих элементов. Практически палеобиофация оказывается литологически и палеонтологически однородным региональным стратиграфическим подразделением: пачкой, иногда свитой, но чаще некоторой, достаточно однородной их частью, для которой соблюдается единство определяющих элементов как показатель известной однородности условий седиментации и существования организмов.

Таким образом, выделение палеобиофаций (палеобиофациальный анализ) существенно детализирует литолого-фациальные реконструк-

ции и литолого-палеогеографическое картирование, причем каждая из выделенных палеобиофаций получает достаточно развернутую, многоплановую и достоверную характеристику, по многим элементам недоступную для традиционных методов фациально-генетического анализа и палеогеографических построений. Таковы, по крайней мере, возможности метода при достаточно хороших условиях наблюдений, сбора материала и детальности всех видов требуемых исследований. Необходимой предпосылкой такого палеобиофациального анализа является достаточно высокая степень общей геологической изученности рассматриваемых отложений во всем регионе.

В настоящем исследовании эти условия полностью не соблюдались. Характер материала (в основном керн буровых скважин) в большинстве случаев исключал палеоэкологические и тафономические наблюдения; в значительной мере авторы использовали наблюдения и определения ископаемых, сделанные другими исследователями, и почти полностью опирались на уже имеющиеся результаты литолого-фациальных исследований и палеогеографических реконструкций, нередко недостаточно детальных и обстоятельных.

Картирование палеобиофаций осуществлялось на картах масштаба 1 : 2 500 000, составленных для следующих геохронологических интервалов: 1) волжский век — ранний берриас (время «Chetaites sibiricus» и «Hectoroceras kochi»; 2) берриасский век (конец времени «Hectoroceras kochi» — время «Tollia payeri»; 3) валанжинский век; 4) готеривский век. Выбор этих уровней определялся качественными изменениями большинства экосистем на их рубежах, что в свою очередь определялось эволюцией органического мира и наиболее существенными изменениями палеогеографических обстановок. На указанные карты вынесена следующая геологическая и палеонтологическая информация: палеогеографические обстановки, в том числе распределение суши и моря; фациальные зоны морских осадков; литолого-фациальный состав отложений данного возраста; специализированная палеонтолого-экологическая нагрузка в особой легенде по местонахождениям палеонтологических остатков; распределение исходного органического вещества в верхнем слое осадка (в изолиниях); размещение геохимических фаций (на мелкомасштабных схемах-врезках).

В качестве основы при картировании палеобиофаций были использованы литолого-фациальные и палеогеографические карты Западной Сибири под редакцией А. В. Гольберта, Т. И. Гуровой, В. П. Казаринова, А. Э. Конторовича, И. В. Лебедева, И. И. Нестерова, И. Д. Поляковой, М. Я. Рудкевича и др.

При построении карт палеобиофаций широко использовались результаты палеоклиматических и палеоландшафтных реконструкций для юры и мела Западной Сибири [107]. Отсюда, в частности, заимствовались выводы о палеоклиматах, температурах и солености морских вод, характере и направлении морских течений и другие материалы. Использовались также многочисленные более поздние данные палеотемпературных определений по $O_{18/16}$ и CaO/MgO в органогенном кальците [38, 89, 127], а также результаты специализированных геохимических исследований органического вещества [30].

Палеонтолого-экологическая нагрузка, изображенная в специализированной легенде, отражает основные характеристики важнейших групп фауны, а именно их требования и пределы существования в отношении глубины участка морского дна, характера грунта, температуры и солености морских вод и других показателей абиотической среды.

Оценка основных определяющих элементов палеобиофаций производилась путем синтеза и взаимного контроля литолого-геохимической и палеоэкологической информаций. Так, оценка глубины участка дна древнего морского бассейна, как одного из определяющих факторов

палеобиофации, проводилась посредством синтеза данных литолого- и биофациального анализов, которые дополняют и контролируют друг друга. Достаточно обоснованно при этом определялись глубины в градации основных батиметрических зон моря: верхняя сублитораль, средняя сублитораль, нижняя сублитораль и большие глубины. Использование палеоэкологических данных по бентосным моллюскам позволяет также осуществить условный расчет глубин в абсолютных значениях (в метрах). В наиболее простых случаях макробентос представлен обитателями одной из перечисленных зон. Тогда величина глубины участка морского дна с известной долей условности может быть принята как среднеарифметическое значение пределов данной зоны. Например, макробентос представлен обитателями средней сублиторали — глубина зоны оценивается в 40 м и т. д. Однако в реальных ориктоценозах макробентос почти всегда представлен обитателями нескольких смежных батиметрических зон с преобладанием (или без преобладания) обитателей одной из них. Расчет глубины образования донных осадков проводился тогда по принципу «средневзвешенного» содержания особей.

Палеосоленость определялась по данным специализированных геохимических исследований. В качестве геохимических индикаторов морских и пресноводных отложений использовался баланс аутигенно-минералогических форм железа и отношение $Fe_{пир}/C_{орг}$ [30, 99]. В пресноводных отложениях это отношение, как правило, меньше 0,03—0,06, в морских больше 0,1—0,2, что способствует выяснению галофильности и галофобности ископаемых сообществ организмов. При участии в ориктоценозах обитателей вод различной солености применялся коэффициент пресноводности $K_{пр}$:

$$K_{пр} = \frac{n}{N},$$

где n — количество пресноводных видов, N — общее количество видов. Этот же коэффициент использовался в некоторых случаях для объективного определения положения границ водных масс различной солености при построении графиков градиентов изменения солености по азимутам, вкрест простирания древней береговой линии. Азимуты вынесены на карты, графики вмонтированы в них в виде врезок.

Палеотемпература вод определялась по данным имеющихся палеотемпературных определений (по содержанию $O_{18/16}$ и CaO/MgO в рострах белемнитов) с учетом основных параметров зональных палеоклиматов, характера и направления морских течений, глубины моря и других факторов. Важную роль при этом играли и данные по составу и структуре ориктоценозов.

Положение участка морского дна относительно побережья и выяснение характера грунта определялись по литолого-палеогеографической основе, а степень вязкости грунта — в основном по составу экологических группировок макробентоса.

Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка оценивалась по соотношению аутигенно-минералогических форм железа в породах. В соответствии с принятой классификацией геохимических фаций выделены окисная, окисно-сидеритовая, сидерито-окисная, существенно сидеритовая, сидерито-пиритовая, пирито-сидеритовая, пиритовая и существенно пиритовая геохимические фации [99]: При этом имелось в виду, что понятия «сидеритовая», «существенно сидеритовая» фации и другие в известной мере условны, так как двухвалентное железо, растворимое в соляной кислоте, помимо сидерита, связано еще с хлоритом, глауконитом и другими минералами.

Биологическую продуктивность палеобиофаций оказалось трудно реконструировать, поскольку, кроме определения исходных масс ОВ в

осадке, необходимо одновременно учитывать ряд других факторов: глубину бассейна, степень аэрации его вод и окисляемость отмерших организмов, его населявших, скорость седиментации и др. В связи с этим было признано целесообразным ограничиться расчетом содержаний первоначально захороненного в осадке ОВ, которые в определенной мере являются показателем биологической продуктивности бассейна. Реконструкция исходных концентраций ОВ в верхнем слое осадка проводилась по методике, предложенной А. Э. Конторовичем [30]. При расчете оценивались потери ОВ на редукцию элементов переменной валентности в диагенезе и на образование летучих продуктов углефикации и битумоидов в катагенезе. Характер аэрации придонных вод устанавливался по совокупности имеющихся литолого-геохимических данных с учетом особенностей состава бентоса и плотности его популяций.

В заключение отметим, что полученные выводы признавались действительными при достаточно хорошей согласованности данных литолого-геохимических и палеонтолого-палеоэкологических исследований, а также в том случае, если анализ наблюдений и фактов по этим двум основным направлениям исследования приводил к одним и тем же или весьма близким результатам.

ГЛАВА II

ПАЛЕОБИОФАЦИИ ВОЛЖСКОГО И НЕОКОМСКОГО МОРСКИХ БАССЕЙНОВ

§ 1. Основные физико-географические особенности волжского и неокомского морских бассейнов

История геологического развития Западной Сибири в волжское и неокомское время весьма полно и всесторонне изучена в работах В. П. Казаринова, Н. Н. Ростовцева, Ф. Г. Гурари, Т. И. Гуровой, К. В. Боголепова, Г. К. Боярских, Ю. В. Брадучана, А. А. Булынниковой, А. В. Гольберта, А. Э. Конторовича, К. И. Микуленко, И. И. Нестерова, Л. Д. Неуйминой, И. Д. Поляковой, Т. И. Процветаловой, Г. Э. Прозоровича, М. Я. Рудкевича, В. Н. Сакса, С. Г. Саркисяна, З. Я. Сердюка, Е Г. Сорокиной, Г. С. Ясовича и др.

Наличие в Западной Сибири мощного покрова рыхлых и почти недислоцированных отложений мезозоя и кайнозоя, слагающих на большей части плиты практически непрерывные разрезы юры, мела и палеогена, свидетельствует о том, что, по крайней мере, с ранней юры она испытывала устойчивое прогибание и служила обширной областью аккумуляции осадков. Структуры складчатого ее обрамления (Урал, Казахская складчатая страна, Алтае-Саянская горная область, Енисейский кряж и Сибирская платформа), напротив, проявляли себя как области устойчивых поднятий и служили главными питающими провинциями. Отсюда на плиту поступила основная масса терригенного и хемогенного материала. На положительных структурах в пределах самой плиты осадконакопление временами также прекращалось, а их своды нередко сами превращались в дополнительные области питания, что устанавливается по выпадению из разрезов той или иной части отложений и по особенностям минерального состава терригенных комплексов [42, 43, 121 и др.].

Большинство исследователей признают, что геологическая история Западно-Сибирской плиты на протяжении мезозоя и кайнозоя характеризовалась несколькими крупными этапами эволюции седиментационного бассейна, тесно связанными с особенностями ее структуры, тектоническими движениями и изменениями климата. Тектоника определяла размещение и мощность отложений, размерность терригенного материала; климат и состав пород питающих провинций — вещественный состав и облик формировавшихся на плите осадков. Этапы тектонической активности сопровождались омоложением рельефа в областях сноса и поступлением в область аккумуляции, т. е. на Западно-Сибирскую плиту, огромных масс терригенного, в том числе грубообломочного материала. Такие этапы, как правило, характеризовались господством геократических режимов седиментации. Периоды ослабления тектонических движений, напротив, отличались сравнительно небольшими амплитудами погружения плиты, развитием в ее пределах морских трансгрессий и нивелировкой рельефа в областях питания. Синхронные этим этапам отложения более тонкодисперсны, роль хемогенных компонентов в них относительно возрастает [34, 60]. Избыточная компенсация прогибания плиты интенсивным осадконакоплением в этапы тектонической активности являлась, следовательно, определяющим фактором регрессий [34].

Одним из этапов относительного тектонического покоя был позднеюрско-валанжинский (точнее позднеюрско-раннеготеривский) с оптимумом в волжско-берриасское время [34, 35]. За ним последовало оживление тектонических движений в позднеготеривское — сеноманское время. Особенно интенсивно оно проявилось в начальную (поздний готерив — баррем) и конечную (сеноман) стадии этого этапа. Концу баррема — началу апта отвечает некоторое ослабление тектонической активности [35].

Таким образом, начало рассматриваемого промежутка геологического времени приходится на конец крупного этапа относительного тектонического покоя (волжский век — ранний готерив), а конец — на начало длительного этапа оживления тектонических движений (поздний готерив — баррем). Первый сопровождался крупнейшей в мезозойской истории Западно-Сибирской плиты морской трансгрессией, второй — длительной фазой регрессивного ее развития.

В волжском веке почти на всей территории плиты продолжал существовать эпиконтинентальный морской бассейн. Более того, волжский век и начало берриаса были, видимо, временем максимального развития этой крупнейшей трансгрессии. Континентальные условия сохранились в эти века только на юго-восточной окраине плиты, в Чулымской депрессии, а также в небольших впадинах в Южном и Среднем Зауралье и в угленосных грабенах Тургайской низменности. Начавшаяся еще в келловее позднеюрско-валанжинская трансгрессия наступила с севера, со стороны Арктического бассейна и к началу волжского века охватила почти всю территорию плиты. А. В. Гольберт, И. Г. Климова и другие высказали предположение, что часть Полярного и Приполярного Урала к этому времени оказалась затопленной и Западно-Сибирское море получило непосредственное соединение с Печорским [38]. В последние годы эту точку зрения разделяют А. А. Булынникова, И. И. Нестеров, Г. С. Ясович.

На большей части Западно-Сибирской плиты в волжском веке и в раннем берриасе (время «Chetaites sibiricus» и «Hectoroceras kochi») накапливались тонкодисперсные глинистые илы, обогащенные органическим веществом. В настоящее время — это однородная толща черных (мощностью до 75 м) сапропелитовых аргиллитов с характерной плитчатой отдельностью или массивных (баженовская, тутлеймская свиты и их аналоги). Аргиллиты обычно слоистые неравномерно известковистые, местами окремнелые. В южных районах они часто слабо доломитизированы, содержат прослои черных мергелей и обогащенных органическим веществом известняков. Минеральный состав аргиллитов гидрослюдистый. Породы обогащены планктоногенным сапропелевым органическим веществом и содержат многочисленные мелкие стяжения пирита, местами в редких зернах присутствует глауконит. На склонах поднятий в толще аргиллитов появляются прослои олигомиктовых песчаников и алевролитов.

Среди аутигенно-минералогических форм железа в этих породах большую роль играет пиритное железо. Повышенные его содержания (40—80% от $Fe_{аут}$) характерны для образований Юганской, Ханты-Мансийской и Надымской мегавпадин и примыкающих к ним положительных структур первого и второго порядков с разделяющими их прогибами. На этой площади бассейна седиментации осадконакопление в диагенезе характеризовалось резко восстановительной обстановкой; породы относятся к сидерито-пиритовым, пиритовым и существенно пиритовым геохимическим фациям.

В волжское время и в раннем берриасе сложились исключительно благоприятные условия для накопления органического вещества на Западно-Сибирской плите. В глинах этого возраста современные средние содержания органического углерода составляют 4,96%. Максимальные

содержания органического углерода (7—10%) и первоначально захороненного ОВ (20—25%) отмечаются в отложениях наиболее глубоководной части бассейна, тяготеющих к центральным районам плиты. Это районы распространения резко восстановительных геохимических фаций (пиритовых и существенно пиритовых). Органическое вещество волжско-берриасских отложений представлено практически целиком сапропелевым планктоногенным материалом.

Литолого-фациальный состав отложений и заключенные в породах редкие остатки главным образом пелагических и семипелагических организмов (аммонитов, белемнитов, рыб, радиолярий, одноклеточных планктонных водорослей — кокколитофорид) при почти полном отсутствии бентоса (местами лишь встречаются редкие раковины лингулид, двустворчатых моллюсков и фораминифер) свидетельствуют об образовании осадков в относительно глубоководном и тепловодном морском бассейне с соленостью вод, близкой к нормальной [54]. Повсеместная пиритизация аргиллитов и почти полное отсутствие в них остатков бентосных организмов указывают на аномальный газовый режим в илах и, возможно, придонных водах. Ряд исследователей предполагают наличие сероводородного заражения.

К периферии плиты содержание ОВ в породах убывает, породы становятся более светлыми, алевритистыми, местами появляются прослои алевролитов и песчаников (марьяновская, ярротинская, яновстанская свиты). В этих отложениях содержания пиритного железа снижаются до 20—10%, что позволяет отнести их к существенно сидеритовым геохимическим фациям, а на юго-востоке плиты даже к сидерито-окисным. Концентрации органического углерода и исходного органического вещества в отложениях краевых частей Западно-Сибирской плиты соответственно составляют 1—2% и 3—10% [30]. Все это указывает на более мелководные обстановки формирования осадков при лучшей, хотя и затрудненной аэрации придонных вод и илов.

В Северном и Приполярном Зауралье и на крайнем северо-востоке плиты в приенисейской зоне сравнительно узкими полосами сохранились местами прибрежно-морские отложения этого времени — зелено-серые глауконитовые песчаники и алевролиты, бобово-оолитовые шамозитовые руды и оруденелые породы, прослои зеленовато-серых глин с глауконитом и гравелитов — федоровская свита и ее аналоги [33, 132]. По данным детальных литолого- и биофациальных исследований А. В. Гольберта и В. А. Захарова [38], образование их происходило в прибрежной мелководной зоне нормально-соленого морского бассейна со среднегодовой температурой вод около 12,5° С на глубинах от 10—20 до 60—80 м. Аэрация придонных вод и осадков была здесь хорошей.

На крайнем юге и юго-востоке плиты распространены мелководно-морские образования иного типа. Это преимущественно серые и светло-серые известковистые песчано-алевритовые породы и глины с редкими прослоями мергелей, известняков (иногда доломитизированных) и доломитов. На юго-востоке встречаются обогащенные окисным железом красно-серые глины. Песчаники и алевролиты олигомиктовые или полимиктовые, причем полевые шпаты сравнительно слабовыветрелые. Глауконит отсутствует почти полностью, содержание его возрастает постепенно к северу, вдоль береговой линии.

Концентрации органического углерода в породах значительно уменьшились (до 0,3—0,5%) по сравнению с таковыми в центральных районах. В этих породах отсутствуют скопления растительных остатков, шамозитовые руды и оруденелые породы, а также сидериты. Все это указывает на формирование рассматриваемых отложений в прибрежной мелководной части моря в зоне жаркого засушливого климата, господствовавшего на юге Западной Сибири в позднеюрское и неокомское время [107].

Таковы устоявшиеся представления об основных чертах истории и обстановки осадконакопления в конце поздней юры и в начале мела на Западно-Сибирской плите, разделяемые большинством исследователей. В более конкретных оценках тех или иных параметров обстановок седиментации наблюдаются существенные, порой значительные расхождения во взглядах. Так, Н. Н. Ростовцев [27] и В. П. Казаринов [60] полагают, что глубины позднеюрско-валанжинского моря в Западной Сибири не превышали 200 м, А. В. Гольберт, В. Н. Сакс и другие [107] допускают максимальные глубины порядка 500 м. По характеру и расселению фауны считается, что соленость вод была близкой к нормальной, но некоторые исследователи указывают на опреснение вод, основываясь на геохимических данных, относящихся к восточным и юго-восточным частям моря. Ряд авторов на ранних стадиях исследования полагали, что к северу от современного широтного течения р. Оби (в северо-восточной части Западно-Сибирской плиты) в юре и мелу существовала обширная область сноса («Пуровский хребет», по В. Н. Саксу и З. З. Ронкиной [129], А. Э. Конторовичу и Г. Э. Прозоровичу [73] «Тазовский континент», по В. А. Каштанову и А. В. Гольберту [65], архипелаг островов; по Ф. Г. Гурари [42], С. Г. Саркисяну и Т. Н. Процветаловой [122]). Данные глубокого нефтепоискового бурения и геофизических работ в бассейнах рек Пура и Таза не подтвердили эту гипотезу. Почти ничего не известно о циркуляции водных масс в Западно-Сибирском море того времени. По особенностям расселения некоторых групп организмов (например, как это следует из материалов по диатомовым водорослям позднего мела и палеогена) [21, 22], по характеру и размещению фаций для отдельных участков западной периферии плиты предполагается существование морских течений, направленных с севера на юг вдоль побережья. На следы таких течений для Среднего Зауралья указывали уральские геологи (Л. А. Умова, А. П. Сигов, М. Н. Дегтева и др.), для Полярного и Приполярного Зауралья — геологи ВНИГРИ (С. Г. Галеркина и др.). Наличие морских течений субмеридионального направления в центральной части плиты предполагается Ю. В. Брадучаном [12]. Морское течение, двигавшееся против часовой стрелки вдоль берегов позднеюрско-валанжинского моря, было показано на палеоландшафтных картах Западной Сибири [107]. По северо-северо-восточной ориентировке ростров белемнитов в берриасских и нижневаланжинских отложениях Приполярного Зауралья можно судить о направлении движения водных масс в прибрежной зоне моря на крайнем северо-западе Западной Сибири [38].

Имеющиеся палеонтологические и геологические данные свидетельствуют об относительно высоких температурах поверхностных вод Западно-Сибирского моря, особенно на юге Западной Сибири. Палеотемпературные определения по Ca/Mg в рострах белемнитов из волжских и неокомских отложений Приполярного Зауралья дают значения 12,7° С для волжского века и 14,4° С — для берриаса [38]. Южнее, в Тюменском и Тобольском районах, по данным В. М. Мазур [89], температура вод волжского бассейна достигала 21,8° С.

Климат волжского и берриасского веков в Западной Сибири был очень теплым, на севере — влажным (близким по среднегодовым температурам и режиму атмосферных осадков к современным влажным субтропикам), на юге — жарким аридным [107].

Во второй половине берриасского века палеогеографическая обстановка на Западно-Сибирской плите несколько изменилась. В юго-восточной ее части море становится более мелководным и черные сапропелитовые аргиллиты, накапливающиеся здесь в юре и начале берриаса, сменяются аргиллитами темно-серыми и серыми с содержанием органического углерода ниже кларкового. Породы становятся тонкогоризонтальнослоистыми с частыми слойками светло-серых известковистых

глинистых алевролитов, на плоскостях напластования появляются намывы пиритизированного растительного детрита, в том числе высших водорослей. На склонах поднятий часты прослойки песчаников и алевролитов, в районе Широтного Приобья распространены пачки серых известковистых песчаников с прослойками аргиллитов мощностью до 100 м (ачимовская пачка).

Органические остатки в этих отложениях более обильны и, что особенно характерно, появляются довольно многочисленные представители бентоса — двустворчатые моллюски, фораминиферы, остатки высших водорослей и других организмов (нижние горизонты куломзинской, мегионской и ахской свит).

В геологической литературе трудно найти конкретные оценки глубин этой части моря. Большинство авторов указывают лишь на то, что бассейн здесь стал более мелководным, чем во время формирования отложений баженовской свиты [43]. По наличию остатков высших водорослей можно уверенно полагать, что глубина его была меньше 200 м. Расчеты Ю. В. Брадучана дают величину 70 м [12].

В северо-западных и северных районах плиты в течение всего берриасского века сохраняется глубоководный морской бассейн. Здесь продолжают накапливаться черные сапропелитовые аргиллиты, почти лишенные остатков бентоса (верхи тутлеймской свиты, верхняя подсвита шаимской свиты).

В прибортовых районах плиты также сохранились близкие условия седиментации: на севере продолжают формироваться глауконитовые песчаники и алевролиты с прослоями шамозитовых пород и руд; на юге — известковистые песчаники и алевролиты.

Соленость вод всюду оставалась, видимо, близкой к нормальной. Сохранился, очевидно, и общий характер циркуляции водных масс и их температура. Нет данных, которые указывали бы и на существенное изменение климата второй половины века по сравнению с первой и волжским веком.

Таким образом, наиболее существенным моментом в развитии палеогеографической обстановки во второй половине берриасского века Западной Сибири, по сравнению с первой и волжским веком, является уменьшение глубин моря в юго-восточной части плиты. Трудно сказать, было ли это началом общей регрессии позднеюрско-валанжинского моря, как полагают большинство исследователей, или только следствием отставания в погружении этой части плиты. Второе представляется более вероятным, поскольку в северных и северо-западных районах плиты сохраняются условия глубоководного моря, а в Приполярном Зауралье наблюдается даже его углубление [38].

Та же тенденция сохранится и в дальнейшем — в валанжинском веке и в раннем готериве, когда замедленное погружение распространится на южные, центральные и восточные районы плиты, вследствие чего область глубокого моря будет постепенно смещаться к северо-западу. Одновременно с этим, вследствие избыточной компенсации прогибания осадконакоплением, на юге, юго-востоке, а затем и на востоке плиты возникает и будет расширяться зона прибрежных и лагунно-континентальных фаций, пока в конце раннего готерива они не займут всю территорию плиты, кроме ее северо-западной части. Так на протяжении всего раннего неокома постепенно происходила регрессия Западно-Сибирского моря, что нашло отражение в постепенном закономерном смещении фаций и в широко известном сибирским геологам явлении «возрастного скольжения свит» [11, 37, 42, 90, 131].

В валанжинском веке в южных, центральных и восточных районах плиты, вследствие отставания их в погружении, образовалась обширная область морского мелководья, где продолжала формироваться толща серых слоистых аргиллитов и алевролитов с многочисленными ос-

татками морских бентосных организмов (куломзинская, мегионская свиты, нижняя часть ахской свиты). В конце века море здесь стало еще более мелким и в нем накапливались преимущественно песчаные осадки, светло-серые известковистые песчаники с прослойками алевролитов и аргиллитов. Породы содержали растительный детрит и многочисленные остатки морских организмов, в том числе аммонитов, пелециподф, фораминифер, остракод и др. (тарская свита). Исходное ОВ, накапливавшееся в верхнем слое осадка в незначительных количествах (0,5—2%), создавало в диагенезе (при несколько затрудненной аэрации вод) слабовосстановительную среду. По соотношению аутигенных форм железа отложения относятся к существенно сидеритовым фациям.

Обмеление моря в валанжинском веке определенно устанавливается и на востоке плиты, в приенисейской ее зоне. В это время здесь отлагались преимущественно песчано-алевритовые осадки, на юге — известковистые, на севере — с глауконитом и лептохлоритом с подчиненными прослойками аргиллитов (елогуйская свита, нижняя часть юрацкой свиты). Только на крайнем северо-востоке плиты, в Усть-Енисейском районе по-прежнему накапливались преимущественно глинистые осадки (нижнехетская свита). В этих отложениях исходное органическое вещество захоронялось в еще более низких концентрациях (менее 0,5%), а физико-химическая среда в диагенезе была слабоокислительной (сидерито-окисная геохимическая фация).

На крайнем юге и юго-востоке плиты условия морской седиментации уже в позднем валанжине сменились лагунно-континентальными, что в обстановке жаркого семиаридного климата вызвало накопление пестроцветных преимущественно глинистых осадков с многочисленными остатками наземных растений и характерными комплексами пресноводных и солоноватоводных моллюсков, гастропод и низших ракообразных (киялинская свита, нижние горизонты). В более северных районах на востоке плиты пестроцветные отложения постепенно замещаются сероцветными слабоугленосными (нижние горизонты вартовской свиты).

В северных и северо-западных районах продолжал существовать глубоководный морской бассейн, где накапливались черные и темно-серые в той или иной мере обогащенные планктоногенным органическим веществом глины (шаимская свита, нижняя часть алясовской свиты — деминская пачка, нижняя часть фроловской свиты). Здесь концентрации органического углерода (1—3%) и первоначально захороненного органического вещества (2—6%) были максимальными. Обстановка в диагенезе была восстановительной и накопившиеся осадки относятся к пирито-сидеритовым и сидерито-пиритовым фациям.

В приуральских районах плиты продолжали существовать условия мелководно-морской прибрежной аккумуляции, накапливались песчано-глинистые отложения с глауконитом и местами с прослоями бобово-оолитовых шамозитовых руд и оруденелых пород (ярротинская, федоровская свиты). В Приполярном Зауралье по трансгрессивному характеру отложений устанавливается местное углубление валанжинского моря по сравнению с берриасским [38].

Физико-географические, гидрологические и климатические условия в валанжинском веке были, видимо, близки таковым в берриасе. Отмечается, однако, некоторое снижение температуры (до 10,1—11,3° С) морских вод на северо-западе [38], небольшое похолодание и смягчение климата на юге [107] и существенное опреснение вод южной и юго-восточной частей валанжинского моря [103].

В позднем неокоме палеогеографическая обстановка Западно-Сибирской плиты существенно меняется.

Уже в раннем готериве море покидает почти всю южную половину плиты, где на длительное время (до конца неокома) устанавливается

господство лагунно-континентальных обстановок. В северо-восточной четверти плиты возникла низкая прибрежная равнина, периодически затоплявшаяся морем или превращавшаяся в опресненную лагуну. Нормально-соленый и глубоководный морской бассейн до конца раннего готерива сохранялся только в северо-западной части плиты. В позднем готериве и он сменился мелководным солоноватоводным водоемом, просуществовавшим до конца неокома и, возможно, даже вплоть до аптского века [27, 43, 60, 141].

На фоне регрессии готерив-барремского моря, вероятно, наблюдались небольшие ингрессии. Об их направлении можно судить по характеру распределения окисного железа в синхронных отложениях Западно-Сибирской плиты. При 20—30%-ном содержании окисного железа, характерном для осадочных толщ южной половины плиты, в Широтном Приобье и в зоне Колтогорского мегапрогиба выделяется полоса с его пониженными значениями (10—20%), что можно рассматривать как свидетельство возможного проникновения в эти районы морских вод [30, 101].

Заметно изменился и климат позднего неокома. На юге Западной Сибири он становится менее жарким и засушливым, еще очень теплым, но более влажным — семигумидным; на севере — несколько более прохладным постоянно влажным, чем это было в поздней юре и раннем неокоме [107].

В соответствии с указанными особенностями физико-географических обстановок в готериве и барреме формируются толщи осадочных пород своеобразного состава и облика.

На юге плиты в условиях жаркого семигумидного климата образуется мощная (до 680 м) толща пестроцветных известковистых глин с прослоями песчаников и алевролитов, которая на крайнем юге и юго-востоке плиты, как уже отмечалось, начала накапливаться еще в валанжине. В нижних горизонтах толщи здесь содержится своеобразный комплекс пресноводных и солоноватоводных моллюсков, гастропод и низших ракообразных (киялинская свита). Иногда наблюдаются скопления солоноватоводных двустворок-цирен, отчего эти слои выделяются как «цireновый горизонт», возраст которого омолаживается с юга на север и северо-запад от валанжина до готерива [103]. К северу пестроцветность пород постепенно утрачивается, в толще появляются прослои морских пород с остатками морских организмов (карбанская, черкашинская свиты).

В северной половине плиты, где господствовал теплый и влажный климат, формируются сероцветные толщи, на востоке преимущественно континентальные слабоугленосные с прослоями морских пород с растительным детритом; на западе — безугольные морские (в раннем готериве глубоководные нормально-морские и мелководные солоноватоводные и пресноводные — в позднем готериве и барреме).

Морские отложения раннего готерива в наиболее глубокой части нормально-соленого моря представлены черными обогащенными планктоногенным органическим веществом аргиллитами, слагающими верхнюю часть шаимской свиты, более мелководные — темно-серыми и серыми слоистыми алевролитами и аргиллитами (верхняя часть ахской свиты). Те и другие содержат остатки стеногалинных нектонных организмов (аммонитов, белемнитов, рыб и др.), более мелководная фация богата остатками — макро- и микробентоса. Отложения позднеготеривского — барремского бассейна с солоноватыми и пресными водами представлены монотонной толщей серых и зеленовато-серых алевролитов и аргиллитов, чередующихся с песчаниками и глинистыми сидеритизированными известняками. В породах много углистого детрита, встречаются очень редкие раковинки фораминифер (нижняя часть

леушинской свиты, средняя часть фроловской свиты). Те же породы слагают здесь барремскую и аптскую части указанных свит.

Отложения прибрежной равнины, периодически затоплявшейся морем в центральных и восточных районах плиты, образуют мощную (до 580 м) толщу зеленовато-серых и серых глин, чередующихся с алевролитами и песчаниками. Породы содержат очень много обугленного растительного детрита и местами пропластки и линзы глинистых бурых углей. Нижние горизонты местами также включают скопления солоноватоводных двустворчатых моллюсков («цireновый горизонт»), остракод, а иногда обедненные комплексы фораминифер (вартовская свита).

В готерив-барремском бассейне, так же как в валанжинском и позднеюрском, максимальные концентрации органического вещества накопились в наиболее глубоководных отложениях, распространенных на северо-западе плиты в районе Ханты-Мансийской и Надымской мегавпадин. Здесь содержания органического углерода составляют 1—3%, исходного органического вещества — 2—5%. Обстановка в диагенезе была слабовосстановительной, накопившиеся осадки относятся к существенно сидеритовой фации. На юге и юго-востоке плиты, где формировались красноцветные образования бассейна с солоноватыми и пресными водами, содержания органического углерода и исходного органического вещества были совсем малы (0,1—0,5%). Среди аутигенно-минералогических форм железа преобладает трехвалентная, поэтому пестроцветные отложения отнесены к сидеритоокисной и окисной геохимическим фациям. В области морской аккумуляции отложений неокома отмечается органическое вещество смешанного состава, относящееся к классам сапропелито-гумитов и гумито-сапропелитов. В мелководных прибрежно-морских отложениях, а также в образованиях опресненной лагуны увеличивается роль гумусового органического вещества.

Таковы сложившиеся представления о палеогеографии Западной Сибири в позднем неокоме. Нужно, однако, отметить, что достоверность их, несмотря на значительное число геологических наблюдений и исследований (поскольку именно к верхнему неокому приурочены основные продуктивные пласты групп А и Б), сравнительно низкая. В ряде случаев выводы остаются противоречивыми, вследствие сложности палеогеографической обстановки этого времени и сложности для фациально-генетических реконструкций самого объекта исследований — континентальных и лагунно-континентальных толщ. Слабая и неполная охарактеризованность отложений фауной, к тому же, затрудняет их стратиграфическое расчленение и исключает возможность широкого применения биофациального анализа. Все это обусловило также и отсутствие достаточно надежных оценок важнейших параметров (характеристик) обстановки седиментации.

Так, толщу пестроцветных глин киялинской свиты некоторые исследователи считают образованиями озерно-аллювиальной равнины [141], другие — осадками крупной опресненной лагуны [27, 60]. Облик пород и выдержанность на больших площадях фаций леушинской и фроловской свит на всем северо-западе плиты указывают на образование их в крупном водном бассейне, но почти полное отсутствие в породах остатков фауны и микрофауны трудно увязывается даже с представлением о пресноводном его характере. Что это был за водоем, каковы были его глубины, гидрогеологические, гидрохимические и биотические условия — остается неясным.

Нет никаких данных о температуре вод бассейнов позднего готерива — баррема. Косвенно об этом можно судить по палеоклиматическим характеристикам, сравнивая их, например, с раннеготеривскими или валанжинскими, для которых имеются определения температур вод бассейнов по изотопному составу кислорода и Ca/Mg в органогенном

кальците. Однако в оценке климатов этого времени также нет единства взглядов. Так, некоторые авторы климат готерива — баррема считают наиболее сухим и жарким [60], многие палеоботаники [20, 68], напротив, настаивают на смягчении его именно в это время, а С. Г. Саркисян и Т. Н. Процветалова пишут, что «...в валанжине и готериве район Западно-Сибирской низменности находился в области умеренного и влажного климата [121, стр. 77].

Результаты специализированных палеоклиматических и геохимических исследований показывают, что климат позднего неокома (готерива — баррема) был таким же теплым, но более влажным, чем в раннем неокоме, причем на юге он оставался еще и сухим — семигумидным [107]. По значениям среднегодовых температур приповерхностных вод раннеготеривских морей севера Средней Сибири можно заключить, что в позднем готериве и барреме мелководные водоемы Западной Сибири были не менее тепловодными: 12—16° С на севере и, видимо, до 20—22° С — на юге [38, 128].

Совершенно нет данных, которые указывали бы на характер и направления перемещений водных масс в водоемах позднего неокома. На мелкомасштабных палеоландшафтных картах Западной Сибири предпринята попытка реконструкции ландшафтов суши и водоемов готерива-баррема с указанием рельефа, растительного покрова и климата [107]. Из-за отсутствия данных по водной фауне эти построения являются мало убедительными в отношении физико-географических условий водоемов.

В силу указанных выше причин и главным образом из-за почти полного отсутствия в отложениях верхнего готерива и баррема остатков фауны и микрофауны детализировать палеогеографию этого времени в настоящей работе не удалось. Исследование поэтому ограничено в основном отрезком времени волжский век — ранний готерив. Для позднего готерива с позиций биофациального анализа освещается лишь та сравнительно небольшая часть рассматриваемой территории, где располагалась зона перехода лагунно-континентальных фаций в отложения крупного солоноватоводного бассейна северо-западной части плиты.

Анализируя характер распределения органического вещества в волжских — готеривских отложениях Западно-Сибирской плиты, следует отметить, что максимальные его содержания приурочены к образованиям наиболее глубоководных фаций и фаций открытого моря. Его биологическая продуктивность в существенной мере определила скорости накопления и концентрации ОВ в отложениях. В прибрежной зоне морских эпиконтинентальных бассейнов, особенно в опресненных лагунах, накапливалось, как правило, смешанное гумусово-сапропелевое ОВ, причем количество гумусового материала было пропорционально интенсивности развития наземной растительности и расчлененности рельефа в областях питания и проявилось тем отчетливее, чем ближе к областям денудации располагалась прибрежная зона.

Глубина и аэрация бассейна также оказали влияние на характер распределения ОВ на его площади. Приуроченность максимальных содержаний ОВ к осадкам глубоководных частей моря свидетельствует вместе с тем и о том, что эти глубины были относительно небольшими (не более 500—800 м), поскольку отмершие остатки планктона падали на дно, не успев полностью окислиться и разложиться при прохождении через толщу воды. Кроме того, в этих относительно глубоководных частях бассейна аэрация вод была затрудненной, что при достаточных поступлениях органического вещества из верхних слоев воды создавало резко восстановительную среду в диагенезе. Накопившиеся в этих зонах осадки относятся к пирито-сидеритовым, пиритовым и существенно пиритовым фациям.

Обычно хорошо аэрируется мелководье (литораль, верхняя сублитораль) и участки, подверженные действию течений. Активная аэрация наблюдалась в опресненной готерив-барремской лагуне. Она приводила к сгоранию попадающего в ил органического вещества, вследствие чего редукция элементов переменной валентности в осадке протекала вяло. Это вело к формированию пестро- и красноцветных отложений, относящихся по соотношению аутигенно-минералогических форм железа к сидеритоокисным и окисным фациям.

Есть основания полагать, что уникальная обогащенность ОВ глубоководных волжско-берриасских отложений была обусловлена особенно удачным сочетанием факторов, контролировавших его накопление. В первую очередь это высокая биологическая продуктивность зоо- и фитопланктона морского эпиконтинентального бассейна. Степень ее интенсивности сказалась не только на литологических превращениях осадков, но и на всей органической жизни бассейна, предопределив развитие одних групп организмов и угасание других. Исследования Л. И. Богородской, А. Э. Конторовича, Г. М. Парпаровой, П. А. Трушкова показали, что для этих отложений характерно накопление ОВ преимущественно сапропелевой природы, которое образовалось за счет фитопланктона и в меньшей мере зоопланктона [99, 109].

§ 2. Палеоэкологическая информация по важнейшим группам органических остатков

Организмы, как известно, обладают высокой чувствительностью к условиям среды обитания и могут служить тонким индикатором физико-химических и биологических процессов, происходящих в биотопах. То же относится к геологическому прошлому, а также, в частности, к морским беспозвоночным, остатки которых являются основным объектом палеонтологических исследований. Такова важнейшая предпосылка использования палеонтологических данных при биофациальном анализе и палеогеографических реконструкциях бассейнов геологического прошлого.

Экологические исследования по современным моллюскам, фораминиферам, остракодам и другим группам организмов наиболее успешно используются при воссоздании физико-химических и биотических обстановок кайнозойских бассейнов, что объясняется высокой степенью сходства на родовом уровне современных и ископаемых сообществ [13, 26, 40, 78, 91, 93, 100, 144, 154]. Однако чем древнее отложения, тем сложнее проводить аналогии между содержащимися в них палеобиоценозами и сообществами, существующими в настоящее время. Древние ассоциации лишены многих современных видов, а в ныне живущих отсутствуют многие роды и видовые группы, исчезнувшие в геологическом прошлом. Тем не менее, сравнение современных и ископаемых сообществ показывает, что систематический состав и экологическая структура тех и других, соотношения в них планктонных и бентосных групп, агглютинирующих и секреционных у фораминифер, и, наконец, особенности морфологии скелетных остатков, в том числе и у таких полностью вымерших групп, как Ammonoidea, определяются и контролируются физико-химическими и биологическими факторами среды обитания [1, 44, 90, 91, 92, 118, 133]. Важнейшими физико-химическими (абиотическими) факторами среды являются температура и соленость вод, глубина бассейна, освещенность, плотность и турбулентность водных масс, газовый режим, характер грунта и др. Наиболее важные биологические (биотические) факторы — пища и трофические связи, способность к репродуктивности, симбионтность, конкуренция и т. д.

Как показывает опыт, наиболее доступными для изучения и реконструкции являются абиотические факторы: температура, соленость и подвижность водных масс, характер грунта, а в некоторых случаях — газовый режим и др. Эти факторы наиболее важны в палеобиофациальном анализе.

Глубина и температура — факторы, тесно связанные между собой, и их влияние на расселение тех или иных организмов особенно заметно. Так, в ассоциациях фораминифер, в зависимости от этих условий, закономерным образом изменяются соотношения секреционных и агглютинирующих, бентосных и планктонных групп [116, 118]. Эта закономерность прослеживается и на их ископаемых сообществах [15, 39, 49]. Многочисленные данные свидетельствуют о том, что понижение солености вод приводит к сокращению числа таксонов и увеличению плотности популяций отдельных видов [63, 94, 124, 134]. Морские стеногалинные организмы при нарушении нормально-морского режима исчезают полностью (аммониты, радиолярии, отдельные виды и роды двустворчатых моллюсков, фораминифер и остракод). Близкая картина наблюдается при недосыщении придонных вод кислородом [57, 63, 64]. Для обитателей пелагиали, в частности аммонитов и радиолярий, решающими являлись соленость и температура вод, связь бассейнов с океаном, их глубина [44, 48, 138, 155, 158]. В некоторых случаях по остаткам пелагических организмов, их размещению и ориентировке можно судить о морских течениях [21, 22, 34, 38].

Хорошим показателем условий среды и, в частности, глубины и динамики вод, а также характера грунта может служить этология — образ жизни организмов. Реакция их на некоторые факторы среды обитания определенным образом отражается в морфологии раковин, что также может быть важным источником палеоэкологической информации. Приспособление к прикрепленному образу жизни или свободному существованию в подвижной водной среде, величина раковины и ее состав, степень сложности и толщина стенки, архитектурные особенности (наличие шипов, бугорков, ребер и т. п.), наконец, форма раковины в целом — служит показателями температуры водных масс, их подвижности, плотности, характера грунта и других параметров. Задача палеоэколога состоит в определении факторов и причин, вызвавших возникновение и закрепление тех или иных морфологических признаков.

Таким образом, в части палеоэкологических выводов в основу принятой методики реконструкций условий обитания основных групп фауны волжско-неокомских бассейнов Западной Сибири положен принцип актуализма, который основан на том, что известные или теоретически возможные процессы, происходящие в настоящее время в атмосфере, гидросфере и литосфере, действовали и на протяжении всей геологической истории, по крайней мере с девона [114]. Этот принцип подразумевает единство причин, а не постоянство условий или неизменность результатов, вызываемых конкретными причинами. Применительно к поставленным задачам сделано допущение единства причин (абиотических), под влиянием которых складывались близкие по составу семейств и родов и палеоэкологической структуре сообщества рассматриваемых групп фауны и рецентных. Что касается выводов и заключений об условиях обитания организмов, выведенных из экологических особенностей фауны, применялся функционально-морфологический метод или сравнительно-экологический — экстраполяция экологических признаков рецентных организмов на древние, в том числе на вымершие. В значительной мере информация об условиях обитания фауны получена и на основе уже накопленных материалов по экологии отдельных групп ископаемых или их представителей.

После этих предварительных замечаний рассмотрим более подробно палеоэкологические характеристики основных групп фауны волжско-

неокомских отложений Западной Сибири — аммонитов, двустворчатых моллюсков, фораминифер и остракод, а также методы и приемы воссоздания на этой основе важнейших факторов среды обитания организмов и формирования осадков.

1. Аммониты

Попытка проанализировать некроценозы поздневолжских и неокомских аммонитов Западной Сибири с целью выяснения их палеоэкологических и тафономических особенностей предпринята для реконструкций обстановок древних бассейнов, которые эти животные населяли.

Задача восстановления образа жизни, среды обитания и условий захоронения Ammonitida (отряда камерных головоногих моллюсков), полностью исчезнувших в конце мелового периода, достаточно трудна. Восстанавливая экологическую характеристику этой группы, ученые по ряду моментов не приходят к единому мнению. В нашем случае исследование значительно усложняется еще и фрагментарностью материала, почти полностью полученного из керна скважин. Наиболее правильные ответы на поставленные вопросы следует искать, используя метод функционально-морфологического анализа дошедших до нас остатков этих животных, опирающийся на сравнительное изучение современных камерных головоногих.

Все представители класса головоногих как вымершие, так и живущие в настоящее время являются обитателями морских бассейнов с нормальной соленостью вод. Для вымерших подтверждением этому служат сопутствующие им комплексы других галобионтных организмов. По этому поводу разногласий среди палеонтологов нет. Благодаря палеозоогеографическим исследованиям доказана стенотермность юрских и раннемеловых аммонитов [140]. Все современные головоногие являются хищниками. Находки элементов челюстного аппарата аммонитов свидетельствуют об этом же [157]. Оба эти положения также ни у кого из исследователей не вызывают сомнений.

Дискуссионной является этология аммонитов, т. е. образ жизни этих животных в связи с условиями их обитания. Большинство ученых усматривают в морфологии аммонита доказательство нектонного существования животного. Сторонники другой точки зрения — придонного образа жизни аммонитов (таких исследователей меньше, к ним относятся Н. А. Богословский, Б. П. Марковский и другие) подтверждение своей правоты видят в наличии у аммонитов щупалец, которые, по их мнению, служили моллюску для лазания по дну [145]. Следует заметить, что у современных осьминогов каждое из восьми щупалец выполняет определенную функцию [3]; вполне вероятно, что это было свойственно и аммонитам. Кроме того, едва ли целесообразно для хищников передвижение только с помощью щупалец. Другой довод в пользу бентального существования аммонитов приводит Б. П. Марковский [92]. По его мнению, дискообразная форма, свойственная очень многим аммонитам, не оптимальна для плавания. Он ссылается при этом на то обстоятельство, что эта форма не применяется в судостроении. Несостоятельность этого аргумента очевидна, к тому же подводное судно-лаборатория крупнейшего океанолога современности Ж. И. Кусто имеет форму именно диска.

И. Г. Климова считает, что аммониты, обладающие плоскоспиральной раковиной (объектом исследований являются именно такие), населяли толщу воды, были хорошими пловцами и легко могли менять глубину. Только отдельным ветвям филогенетического дерева аммонитов, не имеющим плоскоспиральную раковину, в определенные периоды жизни могло быть свойственно придонное существование.

Раковина у аммонитов, в которую заключено мягкое тело, выполняет функцию защиты и представляет собой мощный гидростатический аппарат (что и является ее главным назначением), с помощью которого животное управляет своей плавучестью.

Перегородки воздушных камер сложным образом сочленены со стенками раковины. Это, вероятно, служило укреплению раковины, предохраняло ее от разрушения под действием физических факторов среды, помогало выдерживать их изменения.

Скульптура у аммонитов представляет собой не утолщения стенок раковин в виде наростов на ней, как, например, у двустворчатых или брюхоногих моллюсков, ведущих бентальную жизнь. Скульптура здесь — это изгибы раковины, за счет которых увеличивался объем воздушных камер, что имело прямую связь с плавучестью животного, а также, вероятно, служило повышению прочности самой раковины.

Разнообразие форм раковин аммонитов от утолщенных, сдавленных, с приостренной сифональной стороной до вздутых, округлых, боченковидных — указывает на адаптацию этих животных к различным условиям обитания в пределах пелагиали.

Следует сказать, что плоскоспиральная раковина обладает двусторонней симметрией, экологический смысл которой состоит в равенстве сопротивления оказываемого движущемуся организму давлением среды. Мягкое тело аммонита, как и рецентных головоногих, было снабжено воронкой — приспособлением к быстрому передвижению в толще воды по типу реактивного двигателя.

Вот краткое перечисление доказательств нектонного существования аммонитов.

Вопрос эмбриогенеза аммонитов непосредственно связан со способом существования этих животных и также вызывает споры среди исследователей. И. Г. Климовой импонирует точка зрения, защищаемая, в частности, А. Н. Ивановым [58], который считает, что аммониты, как и современные головоногие моллюски, не имели личиночной стадии развития. Конкретные причины неличиночного эмбриогенеза неизвестны. А. Г. Шмидт [139] по этому поводу ограничивается общими соображениями о том, что совершенная группа среди беспозвоночных должна иметь и совершенный эмбриогенез, что прямое развитие головоногих было одной из предпосылок эволюционного процесса в этой группе и способствовало обитанию их в любой области пелагиали.

Все головоногие размножаются с помощью яиц. Аммониты, существовавшие в поздней юре и неокоме, имеют почти микроскопическую зародышевую камеру (доли миллиметра), размеры которой примерно равны размеру яйца. У современных головоногих более крупные яйца принадлежат животным, ведущим во взрослом состоянии придонный образ жизни, обитатели пелагиали имеют очень мелкие яйца. Это является еще одним доказательством нектонного существования аммонитов.

Ряд интересных исследований доказывает приуроченность определенных родовых комплексов аммонитов к определенным глубинным зонам бассейна [155, 158]. К. Райт [138], анализируя данные, полученные при изучении юрских аммонитов Америки, приходит к выводу, что стаи аммонитов легко мигрировали в случаях изменения температуры и солености вод. Как большинству животных, им могли быть свойственны и сезонные миграции. Он различает две ветви аммонитов: формы «открытого моря» с гладкими тонкими раковинами и «прибрежные формы», богато скульптированные, составляющие большинство в некроценозах. Быстрая эволюция вторых, вероятно, обусловлена большим разнообразием обстановок в прибрежных районах моря и экологическим разнообразием популяций. О пищевых связях аммоноидей из-

вестно очень мало. По мнению некоторых исследователей, пищу у аммонитов составляли фораминиферы, остракоды и морские лилии.

Тафономия аммонитов также неодинаково трактуется различными исследователями. В этом вопросе наиболее достоверными данными располагает Р. А. Реймант, который опытным путем доказал, что после смерти животного и распада мягких частей его тела раковина аммонита дрейфовала, образуя некропланктон [152]. Плавучесть ее определялась формой самой раковины и формой поперечного сечения ее; размерами жилой камеры аммонита; влиянием солености, давления и температуры воды; толщиной стенок раковины.

В результате экспериментов установлено, что более плавучими из плоскоспиральных раковин являются инволютные, с более вздутой жилой камерой. Влияние солености и температуры сказывается в следующем: постепенное заполнение водой вначале жилой камеры, а потом воздушных делает раковину тяжелее и она погружается до слоя воды такой плотности, в котором она может удерживаться стабильно, или опускается на дно. Дрейф отмерших аммонитов мог быть довольно продолжительным и пустые раковины преодолевали расстояние в несколько сотен километров. Раковина тонула, когда она заполнялась водой. Вначале она располагалась на дне вертикально, перпендикулярно к его поверхности. Постепенно она заполнялась водой и осадком настолько, что центр тяжести перемещался и раковина падала на бок. Бóльшая часть раковин, подчеркивает Р. А. Реймант, захоронялась вблизи берега, и по их скоплениям можно восстанавливать древнюю береговую линию.

На основании всего сказанного в настоящей работе при палеогеографических построениях аммониты рассматриваются прежде всего как стеногалинные организмы, свидетельствующие о нормальной солености вод бассейна. Частые находки аммонитов помогают оконтуривать акваторию с нормальной соленостью вод.

Аммониты указывают также на определенные температуры вод бассейна, т. е. являются стенотермными животными. По мнению И. Г. Климовой, систематический состав аммонитов, населявших Западно-Сибирское море в поздневолжское и неокомское времена, свидетельствует о его принадлежности к Бореальной области, температура вод которой для рассматриваемого времени восстановлена с помощью физико-химических методов в пределах 15—20° С.

В рассматриваемых отложениях крупные и гигантские экземпляры аммонитов, достигавшие 2 м в диаметре, встречаются только на крайнем северо-западе Западной Сибири (обнажения в Приполярном Зауралье). Являются ли эти гиганты мегаконхами или гигантизм — это отражение каких-то особых условий среды, сказать трудно. Возможно, это явление было вызвано относительно низкими температурами морских вод за счет проникавшего сюда из Арктики течения.

Аммониты в отдельных случаях могут быть использованы и при восстановлении некоторых других особенностей осадконакопления. К примеру, в зоне Hectoroceras kochi (берриас) на северо-западе Западной Сибири (р. Ятрия) раковины аммонитов захоронены в слое часто перпендикулярно к плоскости напластования. Такой тип захоронения, по данным Р. А. Рейманта [152], указывает на высокий темп образования осадка (раковина не успела упасть на бок) и, следовательно, на близость берега. Такой же вывод получен на основании литолого-фациального анализа этих отложений [38].

В настоящей работе анализируемые остатки аммонитов преимущественно извлечены из керна скважин и имеют плохую сохранность. Это обломки или отпечатки раковин небольшого размера. Целые раковины или их ядра чрезвычайно редки. Все они захоронены параллельно плоскостям напластования. Скопления раковин встречаются не-

часто и преимущественно это скопления молодых особей. Отмечается пиритизация только ядер аммонитов, что свидетельствует о вторичности этого процесса.

Интересное явление наблюдается в нижнеберриасских отложениях у с. Большеречья, вскрытых Большереченской скв. 1 на глубине 2486—2500 м. В керне в указанном интервале глубин параллельно напластованию неоднократно встречаются массовые захоронения аммонитов, представленные пиритизированными отпечатками и ядрами раковин. Диаметры раковин 1,5—20 мм, т. е. это захоронения молоди. Вмещающие отложения представлены темно-серыми, почти черными аргиллитами, обогащенными планктоногенным органическим веществом и не охарактеризованными другими палеонтологическими остатками. Для объяснения этого явления нужно попытаться определить два момента: что было причиной гибели молоди аммонитов в течение длительного времени и почему они захоронены именно в этом месте. Возможно, на пути миграции стаи молоди аммонитов в течение долгого времени существовал барьер в виде резкого изменения условий, например, притока пресных вод или изменения температуры за счет вертикальных течений. Аммониты гибли. Подобные явления наблюдаются и в настоящее время, называются они заморами. Раковины погибших животных, ставшие некропланктоном, могли подхватываться течением и дрейфовать. Большинство раковинок заполнялось водой и опускалось на дно примерно одновременно. Вполне возможно, что во время дрейфа погибших аммонитов раковинки тонули и на других участках, но основная масса погибшей стаи течением доносилась до того места, где оно ослабевало и раковинки в большом количестве тонули. Тонкие породы свидетельствуют о спокойных условиях, господствовавших здесь в далеком прошлом, которые способствовали сохранению остатков хрупких раковин-аммонитов. Экземпляры, затонувшие, не достигнув этого места (возможно, в неспокойных условиях), разрушались. Вот одно из вероятных объяснений этого явления.

В рассматриваемых отложениях аммониты представлены родами семейств Perisphinctidae, Craspeditidae, Polyptychitidae, Simbirskitidae, т. е. только скульптированными формами; гладкие океанические (роды: *Lytoceras* и *Phylloceras*) полностью отсутствуют. Согласно теории К. Райта, скульптированные формы аммонитов характерны для относительно мелководных внутренних эпиконтинентальных морей [138].

Таким образом, систематический состав аммонитов из волжско-неокомских отложений Западной Сибири и их площадное размещение позволяют сделать следующие выводы:

1. Западно-Сибирское море в конце поздней юры и в неокоме представляло собой внутренний эпиконтинентальный бассейн.

2. Нормально-морские условия в поздневолжское — берриасское время существовали на всей его акватории. В валанжинском веке граница распространения вод с нормальной соленостью смещается к северо-западу. В раннем готериве нормально-морские условия существовали только в северо-западной четверти Западной Сибири.

3. Температура вод Западно-Сибирского моря в конце поздней юры и в неокоме была близка таковой в современных морях субтропиков (15—20° С). В валанжинском веке на северо-западе бассейна, возможно, существовало холодное течение.

2. Двустворчатые моллюски

Хорошим индикатором условий седиментации бассейнов геологического прошлого являются двустворчатые моллюски. Эта группа животных принадлежит к числу обитателей морских, солоноватоводных и пресных водоемов, причем пресноводные двустворки в своем разно-

образии значительно уступают морским. Почти вся жизнь, по крайней мере, взрослая ее стадия, связана у двустворок с дном водоема. Относительно малая подвижность обусловливает обитание их на сравнительно ограниченном участке дна при небольшой амплитуде колебаний экологических факторов. Главнейшими из них являются температурный режим, соленость, глубина, характер грунта бассейна, биологическое окружение и трофические связи [91]. Реконструкция этих факторов (кроме двух последних) по ископаемым двустворчатым моллюскам может быть проведена достаточно обстоятельно и достоверно.

По мнению большинства исследователей [45, 78, 100], температура является одним из важнейших факторов. Она оказывает прямое влияние на организмы, определяет возможность и качество существования их в той или иной среде, регулирует их распределение по биотопам, вызывает изменения величины и формы тела, регулирует скорость развития и продолжительность жизни, обусловливает географическое распространение тех или иных семейств, родов и видов.

Современные морские двустворчатые моллюски могут существовать в достаточно широких пределах температуры вод (от —3,8 до +36° С). Вместе с тем исследователи морской фауны высоких широт давно подметили диспропорцию между количеством видов и количеством их отдельных представителей: в то время как таксономический состав фауны в холодных водах не отличается большим разнообразием, отдельные виды достигают колоссальной численности. Это касается и моллюсков, количество которых в отдельных участках достигает тысячи экземпляров и более на 1 м^2 поверхности дна. Количество родов и видов моллюсков в водах северных широт значительно меньше, чем в субтропических и тропических водах. Например, в районах Шпицбергена общее количество видов моллюсков приближается к 200, в холодных водах Белого моря их около 140, тогда как у берегов Англии количество моллюсков превышает 500 видов [78]. Таким образом, по качественной и количественной структуре исследуемого ориктоценоза в какой-то мере можно судить о температуре вод бассейна геологического прошлого.

Морские моллюски обычно не переносят резких колебаний солености. Большинство современных морских двустворок живут в пределах солености от 20 до 40‰ [45, 78]. При иных условиях (опреснение и осолонение) стеногалинные формы вымирают, а эвригалинные, хотя и могут жить в воде с повышенной или пониженной соленостью, приобретают черты угнетенности. Они уменьшаются в размерах, причем в «пересоленной» воде значительно больше, чем в опресненной. В солоноватоводной среде одновременно изменяется скульптура раковин, замочный аппарат, а также и внешние очертания моллюсков; разнообразие родов заменяется разнообразием видов, подвидов и вариететов при исключительно высоком развитии особей. В качестве примеров, поясняющих сказанное, можно привести современные солоноватоводные бассейны: Черное море — соленость равна 17,5—18,5‰, количество родов — 32, видов — 48; Каспийское море — соленость равна 12,85‰; количество родов — 6, видов — 20 [78]. Ярким примером влияния опреснения воды на фауну двустворчатых моллюсков может служить поздненеокомский бассейн Западно-Сибирской плиты, где двустворчатые моллюски представлены 22 видами одного рода *Cyrena*.

Двустворчатые моллюски являются, как правило, обитателями небольших глубин моря и с этой точки зрения дают исследователю богатый материал для восстановления глубин древних бассейнов. Основная масса двустворчатых моллюсков — обитатели сублиторальной зоны: *Nucula, Leda, Oxytoma, Buchia, Entolium, Camptonectes, Limatula, Liostrea, Modiolus, Astarte, Arctica, Thracia, Pholadomya, Goniomya, Meleagrinella, Camptonectes, Tancredia, Pleuromya* и др. Многие из указанных двустворок могут жить и в литоральной зоне моря (*Liostrea,*

Anomia, Mytilus, Teredo и др.), а также на больших глубинах до тысячи метров (*Nucula, Leda, Lima, Pholadomya, Pecten* и др.). Однако всегда наиболее плотные популяции тех или иных видов свойственны определенным, сравнительно узким, интервалам глубин. Это обстоятельство и дает возможность по составу и структуре исследуемого комплекса судить о глубинах обитания палеоценоза.

Приспособление двустворчатых моллюсков к определенному типу грунта связано с возникновением и закреплением у видов некоторых морфологических особенностей раковин. Одни из них явно предпочитали мягкое песчано-илистое дно (*Leda, Nucula, Lucina* и др.); другие — плотное песчано-алевритовое (*Liostrea, Gryphaea, Buchia, Inoceramus* и др.). По образу жизни среди двустворок В. А. Захаров [56] выделяет следующие основные группы: 1) прикрепляющиеся (типы — биссусный, цементный, якорный); 2) погружающиеся (типы — зарывающийся, всверливающийся, заиливающийся; 3) свободнолежащие (тип — неподвижный); 4) перемещающиеся (типы — порхающий, плавающий, активно передвигающийся). Анализ палеонтологического материала по составу экологических типов двустворчатых моллюсков позволяет, следовательно, судить о характере грунта, а также о движении придонных слоев воды на месте жизни и захоронения ископаемых.

По особенностям питания двустворчатые моллюски разделяются на фильтраторов, грунтоядов, хищников и древесиноядов. Большинство двустворчатых моллюсков принадлежат к группе фильтраторов (*Arcacea, Veneracea, Anisomyaria*) и грунтоядов (*Nuculacea, Solemyacea*). Как фильтраторы, так и грунтояды играют очень большую роль в процессе формирования донного осадка. Влияние этого фактора в жизни моллюсков не меньше, чем некоторых физико-химических (температура, соленость и др.). Именно этот фактор регулирует биологические взаимоотношения моллюсков в биотопах, обусловливает качественные и количественные распределения их в сообществах [78]. По способу питания двустворчатых моллюсков можно также судить о характере грунта, глубине бассейна и аэрации придонных вод.

По распределению двустворчатых моллюсков можно судить и о характере аэрации придонных слоев воды. Формы, обитающие на илистых грунтах или глубоководные, способны переносить значительные колебания содержания кислорода в воде и часть их выживает при весьма пониженном его содержании. Таковы *Leda, Macoma* и др. Наоборот, двустворчатые моллюски, обитающие в области мелководья и на песчаных грунтах, могут жить только в условиях хорошей аэрации. Это *Pectenidae, Ostreidae* и большинство *Arcacea*.

Важная информация об условиях обитания древних организмов может быть получена при тафономических наблюдениях, но в нашем случае, поскольку основная часть палеонтологического материала собрана из керна буровых скважин, использование этого метода было крайне ограниченным. Тафономические наблюдения проводились только на выходах неокома в Приполярном Зауралье [38].

Переходя к анализу палеонтологического материала по двустворчатым моллюскам, положенному в основу реконструкций палеобиофаций, необходимо указать следующее. Остатки двустворок в подавляющем большинстве происходят из керна скважин и представлены разрозненными створками, ядрами раковин и отпечатками. Очень многие находки нельзя определить до рода, видовые определения крайне редки. Створки относительно поверхности пласта располагаются беспорядочно. Это указывает на перемещенный (аллохтонный) характер ориктоценозов. Очень редко встречаются раковины с обеими створками. Преимущественно это представители зарывающегося типа: *Pholadomya, Pleuromya, Leda, Nucula, Cyrena* и др. Характер материала вынудил нас анализировать только родовой комплекс двустворчатых моллюсков.

Этим же следует объяснить и некоторые отличия в составе комплекса волжско-неокомских двустворок, собранных из обнажений и из керна скважин. Первые богаче и разнообразнее, чем в закрытых районах Западной Сибири (табл. 1). И все же имеющиеся материалы по двустворчатым моллюскам из волжско-неокомских отложений Западно-Сибирской плиты позволяют получить важную информацию и сделать некоторые выводы, касающиеся реконструкции палеобиофаций.

Уже при анализе в самом общем плане территориального размещения двустворок видно, что основная масса их находок сосредоточена в краевых районах плиты. Особенно это очевидно для волжского и берриасского веков. Их ареалы в стратиграфической последовательности постепенно расширяются от периферии к центру. Всегда, однако, оставалась незаселенной некоторая более или менее обширная площадь дна центральной части Западно-Сибирского бассейна. Отсюда следуют выводы: 1) с волжского века до раннего готерива включительно значительную часть территории плиты занимал обширный морской бассейн; 2) периферия его, а значит, и центральная часть бассейна во всей толще воды была нормально-соленой; 3) центральные наиболее глубокие части моря были неблагоприятны для жизни двустворок.

Особенно разнообразны в систематическом отношении волжские ассоциации двустворок, насчитывающие в своем составе представителей 32 семейств и 46 родов, из которых 5 являются тепловодными *(Pinna, Isognomon, Liostrea, Eriphyla, Pholadomya);* в теплых и умеренных водах могли обитать *Camptonectes, Entolium, Lucina;* в умеренных водах — *Goniomya, Pleuromya.* Остальные роды эвритермные. Все они характеризуют, следовательно, условия нормально-соленого и тепловодного (холодноводных форм нет) морского бассейна; предпочтительно хорошо аэрируемые подвижные придонные слои воды (табл. 2). К сожалению, в нашем материале трудно отделить волжский комплекс двустворок (время «Craspedites sp. — Chetaites chetae») от раннеберриасского (время «Chetaites sibiricus»), но, судя по тому, что в более высоких слоях берриаса наблюдается общее уменьшение родового состава двустворок (34 вместо 45), можно предположить, что данный комплекс, очевидно, характеризует поздневолжско-раннеберриасское время, совпавшее с максимальным углублением волжско-неокомского бассейна.

В берриасе, начиная с времени «Hectoroceras kochi», комплексы двустворок представлены 26 семействами и 34 родами. Все они также приурочены к краевым частям плиты и содержат в своем составе представителей нормально-морских теплолюбивых и умеренных групп *(Pinna, Isognomon, Liostrea, Pholadomya, Entolium, Camptonectes, Goniomya, Pleuromya)*, а все остальные эвритермные. Все это свидетельствует в пользу сохранения нормального морского режима в местах обитания двустворок с тепловодными условиями, по крайней мере на шельфовых глубинах, и о хорошей аэрации там придонных вод (федоровская, шаимская, ахская, куломзинская, нижнехетская, юрацкая и яновстановская свиты). Область наибольших глубин центральной части Западно-Сибирского моря, не охарактеризованная бентальной фауной, в это время несколько сокращается за счет расширения зоны шельфовых глубин в юго-восточной части плиты.

В первой половине валанжинского века комплексы двустворок в систематическом отношении остаются близкими к позднеберриасским (время «Surites analogus» и «Tollia payeri»). В это время отчетливо проявляется дальнейшее расширение зоны шельфовых глубин и перемещение глубоководной зоны моря к северо-западу. Условия нормально-соленого тепловодного моря сохраняются почти повсеместно. На крайнем юге и юго-востоке плиты появляются первые представители солоноватоводных двустворок. С концом времени «Polyptychites mi-

Таблица 1

Комплексы двустворчатых моллюсков из верхневолжских, берриасских, валанжинских и готеривских отложений Западной Сибири

Род	Верхне-волжские	Берриасские	Валанжинские	Готеривские
Nucula	○	○	○	○
Leda	○	○	○	○
Cucullaea	+	+	+	
Cosmetodon	×	×	×	×
Grammatodon	+			
Oxytoma	×	×	×	×
Meleagrinella	○			
Buchia	×	×	×	×
Pinna	+	+	+	×
Isognomon		+		
Aguilerella	+	+		
Inoceramus	×	×	+	+
Entolium	×	×	×	×
Camptonectes	×	×	×	
Boreionectes	+	+	+	+
Pseudomussium	+	+	+	
Limatula	×	×	×	×
Plagiostoma	×	×	+	
Pseudotimea	+	+	+	
Liostrea	×	×	×	×
Gryphaea	+	×?	×?	×?
Modiolus	×	×	×	+
Musculus	+	+	+	+
Mytilus	+			
Placunopsis			+	+
Astarte	×	×	×	×
Eriphyla	×			
Cyrena			+	×

Род	Верхне-волжские	Берриасские	Валанжинские	Готеривские
Arctica	×	×	×	×
Lucina	×	×	×	
Tancredia	×	×	×	×
Corbicella	×	+		
Mactromya	+	+	○	○
Protocardia	+	+	+	+
Teredo			+	+
Thracia	×	×	×	×
Pholadomya	×	×	+	
Arcomya (?)	+			
Pleuromya	×	×	×	×
Gresslya	+			
Panopae	+	+		
Goniomya	×	×	×	
Myophorella	+			
Quenstedtia	+			
Solecurtus	+			
Anomia	+	+	+	

○ — встречены только в керне скважин, + — встречены только в обнажениях, × — встречены керне скважин и в обнажениях.

chalskii» связана более частая встречаемость в комплексах двустворок на юге и юго-востоке плиты представителей солоноватоводных групп — *Cyrena*. В это время наблюдается более широкое площадное расселение двустворок. Они становятся обычными для районов Широтного Приобья, чаще фиксируются в восточной прибортовой части Западно-Сибирской плиты (ахская, тарская, мегионская свиты). Продвижение двустворчатых моллюсков с юга в центральную и восточную части плиты совершенно определенно указывает на обмеление этих частей бассейна. С регрессией моря связаны и изменения некоторых гидрологических факторов, в первую очередь понижение солености вод юго-восточной части его акватории.

В раннем готериве морские двустворки отмечаются преимущественно только в северо-западных районах плиты, но и здесь (с самых верхов нижнего готерива и только у самого Урала) начинают появляться солоноватоводные цирены, что свидетельствует о дальнейшей деградации и опреснении волжско-неокомского бассейна, в конце раннего готерива охвативших и северо-западные ее окраины. На юге и юго-востоке

Таблица 2

Экологическая характеристика родового комплекса двустворчатых моллюсков из волжских и неокомских отложений Западной Сибири
(Составлена по данным И. А. Коробкова, 1950; Л. Ш. Давиташвили, Р. Л. Мерклина, 1966; В. А. Захарова, 1966, 1973 и авторов)

Род	Образ жизни	Способ питания	Отношение организмов к гидрологическому режиму бассейна				
			солености	температуре	динамике вод	условиям газообмена	глубине
Nucula	Малоподвижные, зарываются в донные осадки неглубоко	Грунтоеды	Нормальная. Некоторые представители рода могут переносить незначительное понижение	Эвритермные	Умеренно-подвижные	Хорошо переносят дефицит O_2	Сублитораль — батиаль
Leda	Зарываются в донные осадки неглубоко	„	Нормальная. Некоторое понижение солености выносят	„	Тихие участки без донных течений	Эвриоксибионтные	То же
Cucullaea	—	—	Нормальная	„	?		Сублитораль
Parallelodon	Ползают по дну или живут в норах	Фильтраторы	„	„	?	Хорошая аэрация	„
Oxytoma	В течение всей жизни прикрепляются биссусом	„	„	„	Спокойные	То же	„
Buchia	Прикрепляются биссусом	„	Нормальная. Возможно, выносят незначительное понижение солености	„	Подвижные и спокойные	Могут переносить дефицит O_2	Сублитораль — батиаль

Pinna	Живут вертикально погруженными в грунт и прикреплены мощным биссусом к камням и другим твердым предметам	Фильтраторы	Нормальная	Обитатели теплых тропических и субтропических морей	Слабое влияние прибоя и течений	Хорошая аэрация	Литораль — сублитораль
Isognomon	Живут в трещинах и в расщелинах скал или под камнями, встречаются и прикрепленными к скалам или другим предметам. Не встречаются в зоне, высыхающей при отливе	»	Нормальная. Могут переносить незначительное понижение солености	Встречаются в водах тропического и реже умеренного поясов	? Подвижные	Хорошая аэрация	Волно-прибойная зона, литораль хорошо освещенная
Inoceramus	Большинство прикрепляются биссусом	»	Нормальная	Эвритермные	Спокойные	Хорошая аэрация	Сублитораль
Aguilerella	По-видимому, прикрепляются биссусом, наподобие митилид и изогномов	»	»	»	Подвижные	То же	Сублитораль — батиаль
Entolium	На ранних стадиях жизни прикрепляются биссусом, а позднее ведут свободный образ жизни: плавают, лежат на грунте своей правой створкой	»	Нормальная. Некоторые виды способны жить в водах с несколько пониженной соленостью	Обитают преимущественно в теплых и умеренных водах	Участки морского дна, омываемые течениями. В открытых участках подвергающиеся действию сильного прибоя, селятся на глубине 4—8 м	Весьма чувствительны к дефициту O_2	То же

Продолжение табл. 2

Род	Образ жизни	Способ питания	Отношение организмов к гидрологическому режиму бассейна				
			солености	температуре	динамике вод	условиям газообмена	глубине
Pseudomusslum	Свободно плавающие формы	Фильтраторы	Нормальная	?	Спокойные участки моря без сильных течений	Могут переносить некоторый дефицит	Сублитораль
Camptonectes	На ранних стадиях развития, по-видимому, прикрепляются биссусом, а затем переходят в лежачее положение на левой сильно выпуклой створке	„	„	Обитают в теплых и умеренных водах	Относительно спокойные	Хорошая аэрация	Сублитораль — батиаль
Limatula	Лежат свободно на дне или прикрепляются биссусом. Зияющие формы строят гнезда, оплетая донный материал нитями биссуса	„	Нормальная. Несколько пониженную соленость переносят	Эвритермные; отдельные виды встречаются в холодных, теплых и тропических водах	Вероятно, избегают мест с сильными течениями, но слабые течения и динамика вод в прибрежной зоне для них благоприятны	То же	То же
Solecurtus	Зарываются в грунт	„	Нормальная				Верхняя — средняя сублитораль
Plagiostoma	Возможно, прикреплялись боковым биссусом	„	„	Эвритермные	Мелководные участки с подвижной водой	Хорошая аэрация	Сублитораль — батиаль

Liostrea	Прирастают к грунту левой створкой	„	Эвригалинные	Термофильные	Места, омываемые более или менее сильными течениями	Аэрация хорошая, некоторые формы могут выносить анаэробные условия до 10—15 сут	Верхняя — средняя сублитораль
Modiolus	Ведут сидячий образ жизни, прикрепляются биссусом	„	Нормальная. Некоторые виды переносят значительное ее понижение (18—20‰)	Эвритермные	Особенно благоприятным условием является наличие сильных придонных течений на границе между песчаным и илистым дном	Эвриоксибионтные	Сублитораль — батиаль
Musculus	Прикрепляются биссусом или свободно лежат на дне	„	Нормальная. По-видимому, некоторое понижение солености могут переносить	Эвритермные	Большое значение для расселения и распространения имеют течения	Аэрация хорошая; некоторые формы могут переносить дефицит O_2	Сублитораль — батиаль
Placunopsis	Зарываются в грунт	„	Нормальная	„	?	—	Сублитораль
Astarte	Слегка зарываются, оставляя снаружи заднюю часть раковины	„	Нормальная. Однако легко переносят некоторое понижение солености	„	?	Хорошая аэрация	Сублитораль — батиаль
Cyrena	Зарываются в грунт	„	Солоноватоводные	Термофильные	?	Выдерживают значительное понижение кислорода в воде	Верхняя сублитораль

Продолжение табл. 2

Род	Образ жизни	Способ питания	Отношение организмов к гидрологическому режиму бассейна				
			солености	температуре	динамике вод	условиям газообмена	глубине
Arctica	Малоподвижные, лежат на дне, реже ползают. Некоторые углубляются в грунт	Фильтраторы	Нормальная	Эвритермные	?	?	Сублитораль — батиаль
Lucina	Зарываются в грунт	»	»	Обитатели теплых и умеренных вод	?	?	Сублитораль
Tancredia	Зарываются в грунт неглубоко	»	»	Эвритермные	?	Хорошая аэрация	»
Corbicella	Зарываются в грунт	Грунтояды	»	»	?	?	»
Mactromya	То же	Фильтраторы	»	?	?	?	»
Protocardia	Зарываются в грунт	Фильтраторы	?	?	?	?	»
Teredo	Всверливаются в древесину	Древесинояды	?	?	?	?	»
Thracia	Зарываются в грунт	Фильтраторы	Нормальная. Некоторые представители могут переносить понижение солености до 18‰	Эвритермные	Участки, омываемые течениями, по-видимому, незначительной силы	Избегают застойных мест и мест с сильными течениями	Сублитораль — батиаль

Pholadomya	То же	„	Нормальная	Современные обитают исключительно в теплых морях	Тихие бухты	?	То же
Goniomya	„	„	„	Обитатели умеренных вод	?	Хорошая аэрация	„
Pleuromya	„	„	„	То же	?	?	„
Anomia	Прикрепляются биссусом	?	„	Эвритермные	?	?	Верхняя — средняя сублитораль — батиаль
Meleagrinella	То же	?	„	?	Слабое движение придонных вод	?	Малые глубины вблизи от берега
Eriphyla	Зарываются в грунт	Фильтраторы	?	Термофильные	Подвижные	Хорошая аэрация	Сублитораль
Gresslya	То же	„	Нормальная	Эвритермные	?	?	„
Quenstatia	„	„	„	„	?	?	Верхняя — средняя сублитораль
Panopae	„	„	Нормальная. Некоторые виды могут переносить значительные колебания солености	„	Не известны на участках с очень сильным движением воды, а также на участках, где его нет совсем	Могут переносить не только дефицит O_2, но и условия нарушенного газообмена с присутствием болотных газов	Сублитораль — батиаль
Gryphaea	Прикрепляются к субстрату цементом	„	Эвригалинные	Термофильные	?	Хорошая аэрация	Верхняя — средняя сублитораль
Mytilus	Прикрепляются биссусом	„	„	Эвритермные	Подвижные	То же	Литораль — сублитораль

плиты и частично в центральной ее части, в Широтном Приобье (карбанская и киялинская свиты), получают развитие в основном теплолюбивые эвригалинные и солоноватоводные представители рода *Cyrena*.

Иной характер, судя по комплексу двустворок, имели условия образования вартовской свиты в Широтном Приобье. Здесь комплекс еще достаточно разнообразен (*Buchia, Liostrea, Tancredia, Leda, Cyrena* и др.) и представлен в основном обитателями нормального морского бассейна. Незаселенная зона глубокой части моря в раннем готериве сужается и локализуется в северо-западной части плиты.

В более высоких горизонтах готерива (верхний подъярус), в барреме и апте находки двустворчатых моллюсков неизвестны. Это относится как к морским, так и к солоноватоводным и пресноводным их представителям. Отсутствие последних представляется странным и, по-видимому, может объясняться только слабой палеонтологической изученностью рассматриваемых отложений и неполнотой геологической летописи.

На основе более обстоятельного палеоэкологического анализа некоторых комплексов двустворок попытаемся показать их роль при воссоздании основных характеристик палеобиофаций.

В волжско-раннеберриасском комплексе двустворок большинство родов являются эвритермными, т. е. они могли существовать в довольно широких пределах температуры вод. На крайнем северо-западе плиты наиболее разнообразен комплекс двустворок федоровской свиты. Он представлен видами родов *Buchia, Entolium, Inoceramus, Pinna, Camptonectes, Gryphaea, Liostrea, Arctica, Astarte, Oxytoma, Musculus, Modiolus, Pleuromya, Aquilerella, Cucullaea, Pseudomussium, Goniomya, Corbicella, Plagiostoma, Acromya, Panopea, Myophorella, Quenstedtia, Solecurtus, Anomia, Gresslya, Thracia, Protocardia, Lucina, Mytilus, Pseudolimea, Cosmetodon, Nucula, Leda, Grammatodon* и др. Из них *Liostrea, Gryphaea, Pholadomya, Pinna, Eriphyla* являются тепловодными; *Entolium, Lucina, Pleuromya, Goniomya* — обитатели теплых и умеренных вод. Все остальные — эвритермные. Холодноводные формы отсутствуют совершенно. Все это к тому же нормально-морские и мелководные формы (табл. 1, 2). Отсюда можно уверенно полагать, что сообщество двустворок в этой части бассейна обитало, по крайней мере, в умеренно-тепловодных условиях средней и верхней сублиторали нормально-соленого морского бассейна. К таким же выводам об условиях формирования федоровской свиты на основе детального литолого- и биофациального анализов пришли А. В. Гольберт и В. А. Захаров [38].

В отложениях окраин глубокой части моря в сапропелитовых аргиллитах тутлеймской свиты комплекс двустворок резко обеднен. Здесь изредка встречаются тепловодные — *Liostrea* и *Entolium* и эвритермные (*Buchia*). Во всех случаях это перемятые, пиритизированные ядра и отпечатки створок (Тобольская скв. 1, интервал глубин 2064—2090 м, Тобольская скв. 3, интервал глубин 2144—2156 м). Все найденные здесь двустворки — обитатели бассейнов с нормальной соленостью и с хорошей аэрацией придонных слоев воды, чему явно противоречит бедность их популяций, этология этих форм и фациальная природа вмещающих пород. Скорее всего, эти ископаемые найдены вдали от места их обитания. Видимо, они испытали сравнительно дальние перемещения с мелководных участков на склоны соседних подводных впадин.

Еще более обеднен комплекс двустворок в сапропелитовых аргиллитах на флангах баженовской свиты. Он представлен единичными находками скоплений пиритизированных ядер и отпечатков раковин *Buchia* (Салымская скв. 32, интервал глубин 2763—2770 м; Большереченская скв. 1, интервал глубин 2475—2485 м) и в одном случае — *Oxytoma* (Татарская скв. 1, интервал глубин 2391—2397 м). Этот слу-

чай аналогичен предыдущему. Судя по тому, что встреченные двустворки являются обитателями подвижной водной среды (прикрепленные формы бухий, окситом и лиострей), можно утверждать, что в баженовской свите, как и в тутлеймской, они являются аллохтонными.

На востоке и северо-востоке Западной Сибири в яновстановской свите комплексы двустворок значительно богаче и разнообразнее по количественному и систематическому составу и близки к таковым одновозрастных отложений северо-западных районов плиты (федоровская свита). Это дает основания полагать, что условия обитания двустворчатых моллюсков на северо-востоке и северо-западе Западно-Сибирского бассейна в волжско-раннеберриасское время были однотипными, т. е. имели близкие глубины, соленость, температуру и гидродинамику вод. На однотипность литолого-фациального состава этих свит указывал А. В. Гольберт [34, 36].

Морские условия в Западно-Сибирском бассейне продолжали существовать и в позднем берриасе (время «Surites analogus» и «Tollia payeri». В это время на западе плиты формировались серые слоистые аргиллиты и алевролиты (ахская свита) и коричнево-черные битуминозные плитчатые аргиллиты (шаимская свита), в южной и юго-восточной частях бассейна — слоистые темно-серые, в нижней части — сапропелитовые аргиллиты и алевролиты (куломзинская свита). Наиболее представителен в качественном и количественном отношениях комплекс двустворок куломзинской свиты. Он представлен *Buchia, Entolium, Liostrea, Astarte, Oxytoma, Modiolus, Limatula, Leda, Nucula, Goniomya, Thracia.* Из них *Liostrea, Buchia, Ohytoma, Modiolus, Limatula* ведут прикрепленный образ жизни (табл. 2). *Leda, Nucula, Goniomya, Thracia* зарываются в грунт и одна только форма является свободнолежащей — *Entolium.* Это свидетельствует о значительной подвижности придонных вод бассейна на участках обитания моллюсков. В сообществе отмечаются термофильные формы *(Liostrea, Entolium* и др.) и эвритермные *(Buchia, Oxytoma, Modiolus* и др.). Все они — обитатели небольших глубин нормально-соленого морского бассейна (табл. 2). Большинство форм этого палеоценоза предпочитают хорошо аэрируемые участки дна *(Liostrea, Limatula, Goniomya, Thracia).* На этом основании можно сделать вывод, что отложения, выделенные в куломзинскую свиту, формировались в условиях нормально-соленого умеренно-тепловодного морского бассейна на сравнительно небольших глубинах с активной динамикой придонных вод и с хорошей аэрацией.

В валанжинском веке Западно-Сибирский морской бассейн начинает претерпевать существенные изменения. В первой половине раннего валанжина (время *«Temnoptychites insolutus»*) условия нормально-соленого морского бассейна сохраняются еще почти повсеместно. Находки двустворчатых моллюсков очень часты и разнообразны. Наибольшее разнообразие родового состава наблюдается на северо-западе плиты в слюдистых зеленовато-серых алевритах и глинах с мергелистыми конкрециями харосоимской свиты, в южной и юго-восточной частях плиты в темно-серых и серых аргиллитах верхов куломзинской свиты, а также в светло-серых песчаниках с прослоями серых аргиллитов нижней части тарской свиты; в центральной части плиты — в аргиллитах серых и темно-серых с прослоями известковых алевролитов мегионской свиты. На северо-востоке плиты двустворки характеризуют серые глины и алевролиты с прослоями песчаников нижнехетской свиты.

Комплекс двустворчатых моллюсков из указанных местонахождений по своему систематическому составу аналогичен позднеберриасскому. Это указывает на то, что в раннем валанжине в период формирования верхов куломзинской, низов тарской, харосоимской, нижнехетской, мегионской свит, двустворчатые моллюски обитали также в условиях нормально-соленого умеренно-тепловодного морского бассей-

на со сравнительно небольшими глубинами и хорошей аэрацией вод.

В конце раннего валанжина начинают появляться признаки опреснения бассейна, которые становятся наиболее ощутимыми к концу валанжина. В составе комплексов двустворчатых моллюсков в это время отмечается присутствие представителей мезогалинной фауны двустворок (*Cyrena*). Они известны в юго-западной (ахская свита), в южной и юго-восточной частях (верхняя часть тарской свиты), а также в центральной части плиты (мегионская свита).

В верхах тарской свиты *Cyrena* встречается вместе с *Oxytoma, Leda, Entolium, Tancredia, Parallelodon, Liostrea* (Завьяловская и Туйская площади), в мегионской — с *Liostrea, Oxytoma* (Мегионская площадь). В этих сообществах *Oxytoma, Entolium, Leda, Parallelodon,* Tancredia — стеногалинные животные; эвригалинной является только *Liostrea.* Подобный состав двустворок в слоистых породах может свидетельствовать о колебании солености от нормально-морской до пониженной.

В конце валанжина в южных районах плиты (верхняя часть тарской свиты, ахская свита — юго-западный ее фланг) образовался мелководный опресненный бассейн, в котором обитала характерная для этих условий фауна цирен. Еще более четко эти условия устанавливаются для времени формирования низов пестроцветных толщ юга и юго-востока Западной Сибири (карбанская, киялинская свиты). Комплекс из рассматриваемых отложений представлен 22 видами одного рода *Cyrena.* Цирены относятся к зарывающемуся этологическому типу и собирающим детритофагам, являются обитателями опресненных морских бассейнов, лагун и эстуарий с теплыми водами. Необходимо отметить хорошую сохранность этой фауны. На некоторых раковинах даже сохранилась окраска. Створки раковин имеют большую толщину. Указанные признаки свидетельствуют об автохтонности танатоценозов, мелководности и тепловодности бассейна, подвижности его вод и их пониженной солености. Допустимо даже полное опреснение. Очень редкие элементы морской и эвригалинной фауны двустворчатых моллюсков (*Leda, Nucula, Tancredia, Liostrea*), отмечаемые в этих отложениях, являются, по-видимому, перемещенными.

Воссоздание типов грунтов геологического прошлого при наличии достоверной информации по литологическому составу осадков и характеру бентоса не вызывает больших затруднений. Так, по этологическим типам двустворчатых моллюсков можно вполне определенно устанавливать не только тип субстрата (скальный, песчаный, илистый), но и степень его плотности или вязкости. Действительно, наличие автохтонных захоронений всверливающихся моллюсков совершенно определенно указывает на скальный грунт, а зарывающиеся — на вязкий илистый. Цементно-прикрепленные формы требуют плотного субстрата (например, плотного песчано-алевритового), а биссусные способны жить на плотных илистых. Эти сведения, наряду с данными по литологическому типу пород, прямо указывающие на состав грунта морского дна, позволяют определить его характер достаточно достоверно и полно.

Наиболее трудной задачей было воссоздание глубин обитания комплексов двустворок в тех или иных месторождениях, а следовательно, и глубин моря на соответствующих его участках. Достаточно достоверные заключения при этом могут быть получены по составу и структуре комплекса, в смысле обилия в нем представителей различных батиметрических зон моря: литорали, верхней, средней и нижней сублиторали при непременном контроле выводов данными литолого-фациального анализа. В такой градации информация о глубинах обитания комплексов двустворчатых моллюсков и была использована для характеристики палеобиофаций. При достаточно богатых палеоценозах авторы сочли возможным и целесообразным условно оценивать глуби-

ны отдельных участков моря еще и в абсолютных цифрах — в метрах, для чего использовался специальный расчет «средневзвешенного» содержания особей двустворчатых моллюсков по формуле

$$L = \frac{\Sigma (l_{1-i} \cdot n)}{N},$$

где L — условная расчетная глубина участка морского дна, населявшегося данным комплексом двустворок, в м; l_1, l_2, ... l_i — частные средние значения глубин основных батиметрических зон моря, предпочитаемые тем или иным таксоном двустворок, в м; n — число родов обитателей данной зоны моря; N — общее число родов.

Расчеты и выводы считались действительными и распространялись на литологически однородные (идентичные) отложения в разрезе и на площади при сохранении в них того же комплекса ископаемых.

3. Фораминиферы

Для выяснения показателей среды существования волжско-неокомских бентосных палеоценозов фораминифер (анализировались комплексы начиная со средневолжских отложений) приведен статистический процентный подсчет в них агглютинирующих и секреционных групп, а также групп со специфической реакцией на наиболее важные физико-химические факторы (температура, глубина, соленость, газовый и гидродинамический режимы и др.). При шифровке суммарных экологических показателей палеоценоза с помощью принятых обозначений особенное внимание обращалось на требования к условиям обитания как наиболее массовых, так и малочисленных, но постоянных его компонентов. Такой подход к палеоэкологическому анализу систематического состава ископаемых сообществ оправдан условным допущением эквивалентности соотношений основных экологических группировок в палеоценозах и подлинных древних биоценозах. Приведенные приемы не являются полностью оригинальными и углубляющими уже известные, но на начальной стадии изучения палеоэкологии древних сообществ фораминифер Западной Сибири позволяют обобщить на биологической основе накопленные материалы с целью воссоздания некоторых из условий осадконакопления в палеобассейнах.

Наиболее важной особенностью в размещении фораминифер в волжских и неокомских отложениях Западной Сибири является приуроченность их сообществ в основном к прибортовым районам плиты. Отложения глубоких центральных частей бассейна почти полностью лишены фораминифер и многих других представителей бентоса. Из этого следует, что условия, необходимые и достаточные для расселения фораминифер, существовали, по-видимому, только в краевых частях Западно-Сибирских морей. Данные биофациального анализа даже в самом общем плане согласуются с выводами литолого-геохимических исследований и выполненных на этой основе палеогеографических реконструкций.

Только характер размещения крупных таксономических группировок фораминифер в прибортовых и прилегающих к ним районах волжско-неокомских бассейнов в Западной Сибири дает (с учетом изменения литологических особенностей отложений) общие представления о тех физико-химических условиях, которые, очевидно, были наиболее длительными и стабильными на протяжении определенного геологического времени. Следует сразу оговориться, что все наши знания о расселении и составе палеоценозов и вытекающие из этого выводы ограничиваются, как правило, материалами бурения. Почти полностью отсутствуют палеонтологические данные для впадин, характеризующих глубоководные участки Западно-Сибирских неокомских морей.

Резкая смена в составе позднеюрско-неокомских комплексов фораминифер зафиксирована на рубеже средне- и поздневолжского времени. С началом поздневолжского времени связано резкое сокращение систематического состава сообществ и почти повсеместное расселение монотонных и обильных по количеству раковин аммодисцидо-литуолидовых и трохамминидовых ассоциаций. В берриасском бассейне, не считая времени «Chetaites sibiricus», которому были свойственны условия поздневолжского морского режима, прибрежные, краевые участки моря заселялись близкими по условиям существования атаксофрагмиидо-цератобулиминидовыми (приуральская часть), цератобулиминидо-надозариидовыми (южная краевая часть) и обедненными атаксофрагмиидо-литуолидовыми (северо-восток) комплексами. Для более удаленных от берега и, возможно, слабоаэрируемых сравнительно глубоких участков эпиконтинентального бассейна, располагавшихся вдоль западного борта плиты и локально на юге и востоке, были свойственны трохамминидовые и литуолидо-аммодисцидовые ассоциации.

В первой половине валанжинского века, в связи с начавшимся обмелением и сокращением акватории бассейна, а также перемещением глубоководной части моря на северо-запад, заметно расширяется ареал южного цератобулиминидо-надозариидового комплекса. Он оккупирует восточную половину центральной части бассейна (районы Широтного Приобья), появляется на востоке и северо-востоке, захватывая север Средней Сибири (Хатангская впадина). На северо-западе комплекс сохраняется в районах бассейна Северной Сосьвы [78] и г. Салехарда. Восточнее г. Салехарда расселяется новый атаксофрагмиидо-литуолидовый палеоценоз с *Orientalia*? *bacula* — пришельцем из Северо-Сибирского берриасского моря [125]. По-видимому, во второй половине валанжинского века в южной и центральной частях бассейна на смену цератобулиминидо-литуолидовому комплексу приходит полиморфинидо-литуолидовый. Он отражает качественно новые условия мелководного морского бассейна, в котором развиваются группы термофильных и эвригалинных эврибионов (род *Globulina,* некоторые виды рода *Cribrostomoides*).

Для окраин раннеготеривского моря, сохранившегося в северо-западной, наиболее погруженной части Западно-Сибирской плиты и в Широтном Приобье (восточнее с. Александровское), были характерны эвритопные трохамминидо-литуолидовые ассоциации, а затем сменившие их саккамминидо-гиперамминидовые. На юге и периодически на востоке, в определенных прибрежных мелководных бассейнах господствовали обильные и крайне однообразные полиморфинидо-литуолидовые, аммодисцидо-полиморфинидовые и аммодисцидовые группировки. Последние известны также на севере Средней Сибири (данные Н. В. Шаровской).

Так палеогеография волжско-неокомских морей Западной Сибири влияла на состав и расселение крупных таксонов — семейств фораминифер.

Палеоэкологический анализ родов, слагающих перечисленные группировки семейств, позволяет выяснить и некоторые другие физико-химические факторы, под воздействием которых могло идти формирование и размещение крупных таксономических сообществ фораминифер.

В средневолжских отложениях насчитывается, по крайней мере, пять комплексов, объединявших в своем составе не менее 20 родов из 8 семейств. Комплексы эти приурочены на крайнем северо-западе плиты к прослоям аргиллитов ярротинской свиты, на западе — к сапропелитовым разностям аргиллитов [1] тутлеймской и шаимской свит, на юго-

[1] Сапропелитовые аргиллиты, как правило, не содержат остатков бентосных животных, но включают обильные остатки планктонных и нектонных организмов, в том числе рыб.

западе и юге — к аргиллитам марьяновской свиты и смежных с нею частей баженовской свиты (сложенных там аргиллитами, но менее обогащенных сапропелитовым материалом), а на северо-востоке — к аргиллитам сапропелитовым яновстанской свиты. Наиболее широко расселялись палеоценозы, ядро которых составляют роды *Spiroplectammina, Saracenaria* и *Dorothia.* Они приурочены к темно-серым, иногда почти черным аргиллитам тутлеймской (участки и слои с пониженными содержаниями органического вещества) и марьяновской (верхняя подсвита) свит и соответствуют, по-видимому, средневолжскому времени в целом (слои с *Dorsoplanites* sp. и с *Laugeites* sp.).

На северо-востоке, в прослоях темно-серых и серых аргиллитов яновстанской свиты встречен палеоценоз с *Ammobaculites haplophragmioides* и *Spiroplectammina vicinalis.* В нем, как и в других сообществах со спироплектамминами, присутствуют виды космополитных и эврибионтных родов *Ammobaculites* и *Cribrostomoides,* термофильных и стенобатных *Spiroplectammina* и умеренно-тепловодных эврибионтов (роды *Marginulina, Lenticulina).* Наиболее разнообразен в систематическом отношении комплекс со *Spiroplectammina vicinalis* и *Saracenaria pravoslavlevi.* В нем многочисленны нодозарииды, присутствуют термофильные *Dorotha, Spiroplectammina* и редки преимущественно термофобные *Recurvoides, Reophax, Trochammina.* Последние в современных морских бассейнах дают несколько максимумов на различных батиметрических уровнях. Один из них — на отмелях с глубинами менее 200—250 м [116]. По преобладанию в ассоциациях теплолюбивых стенобионтов, особенно текстуляриид, можно предполагать, что они обитали в нормальной морской тепловодной среде с глубинами, не превышающими глубины сублиторали (до 200 м). Вывод о термофильности ископаемых текстуляриид подтверждается составом стенки их раковин, в которых известковистый цемент часто преобладает над агглютинированными частицами [14].

В некоторых участках распространения ярротинской (Южно-Ямальский район) и тутлеймской свит слоям со спироплектамминами соответствуют отложения с *Trochammina septentrionalis.* В них, кроме вида-индекса (ядро комплекса), присутствуют *Ammodiscus, Cribrostomoides (=Haplophragmoides?), Ammobaculites.* Основные компоненты комплекса — *Trochammina* и *Ammodiscus* предпочитали невысокие положительные температуры (3—5° С) и выдерживали пониженное содержание кислорода в воде. Остальные виды относятся к эврибионтам — *Cribrostomoides (=Haplophragmoides?)* и *Ammobaculites,* что не противоречит возможности их обитания в низкотемпературных и слабоаэрируемых относительно глубоководных условиях.

В поздневолжское время появились обильные по числу особей, но крайне однообразные в систематическом отношении ассоциации с *Ammodiscus veteranus* и *Schleferella volossatovi.* Монотонность их выдерживается на огромных площадях, окаймляющих поздневолжский Западно-Сибирский морской бассейн, что, по-видимому, свидетельствует об углублении моря даже в прибортовых районах плиты и выравнивании физико-химических обстановок в придонных слоях воды. Находки комплекса приурочены к слабосапропелитовым аргиллитам на флангах тутлеймской и баженовской свит и к серым аргиллитам марьяновской и яновстанской свит. В них, помимо обилия раковин видов-индексов, встречаются *Cribrostomoides, Trochammina, Ammobaculites* и только в марьяновской свите — *Arenoturrispirillina* и *Ammodiscoides.* Комплекс, по-видимому, близок по экологическим показателям к средневолжскому с *Trochammina septentrionalis,* характеризует специфические физико-химические обстановки относительно глубоководных участков сублиторали и, возможно, даже глубины батиальной зоны. Присутствие в марьяновской свите южных районов аренотурриспирил-

лин и аммодискоидесов, обладающих известковым цементом раковины, очевидно, указывает на различные температурные показатели условий осадконакопления верхних горизонтов марьяновской, тутлеймской, баженовской и яновстанской свит.

Фораминиферы самого древнего из известных нам берриасского комплекса с *Ammodiscus veteranus* и *Schleiferella emeljanzevi*, тождественные поздневолжским, занимали в основном те же ареалы и могли свидетельствовать об унаследовании физико-химических обстановок, сложившихся в поздневолжском бассейне. Их находки приурочены к верхним частям марьяновской и баженовской свит и к низам куломзинской и елогуйской свит.

В более поздних комплексах берриаса происходит заметное обогащение систематического состава (10 семейств и 28—30 родов). Во время «Hectoroceras kochi» и, возможно, «Surites analogus» аммодисцидовая группировка фораминифер сменяется комплексом с *Trochammina rosaceaformis*. Он характеризуется обилием особей *T. rosaceaformis* (от 47 до 100%), сопровождаемых видами родов *Ammodiscus (A. veteranus), Cribrostomoides, Haplophragmium, Ammobaculites, Recurvoides, Verneuilinoides, Lenticulina, Marginulina*. В западной части Западно-Сибирской плиты комплекс приурочен к нижней части ахской свиты, к верхней части слабосапропелитовых разностей аргиллитов шаимской и темно-серых аргиллитов фроловской свит. На юго-западе и юге он присутствует в темно-серых аргиллитах самой верхней части марьяновской свиты, в низах ахской и куломзинской свит. В ахской, куломзинской и фроловской свитах комплекс наиболее монотонный, хотя в нем, кроме трохаммин, присутствуют преимущественно эврибионтные литуолиды и умеренно-холоднолюбивый обитатель сублиторали — *Verneuilinoides*. Численность умеренно-тепловодных нодозариид непостоянна. Наиболее представительны они в шаимской свите, где преобладают раковины *Marginulina* [125]. Присутствие нодозариид позволяет считать условия обитания комплекса умеренно-тепловодными, с глубинами, не превышающими глубины сублиторальной зоны. Довольно трудно объяснить их относительную многочисленность в слабосапропелитовых разностях аргиллитов шаимской свиты, так как в тонкодисперсных легковзмучиваемых илах эти фораминиферы в современных морях редки.

Во время «Surites analogus» и «Tollia payeri» массовые трохамминоидовые популяции продолжали господствовать только в западных частях берриасского моря и представлены видом-индексом *Trochammina polymera*. На северо-западе комплекс с трохамминами приурочен к серым глинистым алевролитам ахской свиты и темно-серым, почти черным, слабосапропелитовым аргиллитам верхов тутлеймской и нижней части алясовской (деминская и чуэльская пачки) свит [14, 16, 50, 125]. На юго-западе этот комплекс присутствует в отложениях ахской свиты. В систематическом отношении палеоценоз представлен родами *Trochammina* (от 50 до 100%), *Ammodiscus, Recurvoides, Cribrostomoides, Glomospirella, Gaudryina* (?), *Pseudolamarckina, Hyppocrepenella, Saccammina, Lenticulina, Marginulina*. Наиболее однотипен комплекс в Березово-Чуэльском районе и напоминает по составу компонентов *(Recurvoides, Verneuilinoides)* ассоциации с *Trochammina rosaceaformis*. В местах распространения ахской свиты комплекс обитал, возможно, в менее глубоководных условиях и с лучшей аэрацией придонных слоев воды, чем на территории, занятой тутлеймской и алясовской свитами. Об этом свидетельствует присутствие (до 50%) на Усть-Куноватской площади раковин *Gaudryina* (?), умеренно-тепловодных стенооксибионтов сублиторали. Возможность обитания *Trochammina polymera* на относительно небольших глубинах, по-видимому, может быть иллюстрирована и составом комплекса на Тавдинской площади (ахская свита).

В нем помимо вида-индекса присутствуют раковины родов *Hyppocrepinella* и *Saccammina* (6% от общего количества раковин). *Hyppocrepinella* в современных бассейнах характерна для опресненных фаций полузамкнутых бассейнов [151], а *Saccammina* обитает на небольших глубинах при низких положительных температурах [116].

Таким образом, условия образования осадков ахской свиты в берриасе, по-видимому, отличались по глубине, температуре, и, возможно, солености воды от условий образования тутлеймской и алясовской свит. Осадки ахской свиты формировались, по крайней мере, при более высокой температуре воды и на меньших глубинах.

Заметно отличаются по систематическому составу от трохамминидовых ассоциаций сообщества, образующие цератобулиминидо-атаксофрагмиидовые и цератобулиминидо-нодозариидовые палеоценозы. К ним относятся комплексы с видами-индексами *Gaudryina gerkei, Ammobaculoides sibiricus* и *Ammobaculites praegoodlandensis, Pseudolamarckina tatarica.* Комплекс с *Gaudryina gerkei* распространен в северо-западных, северо-восточных, западных и частично южных краевых частях берриасского моря и по возрасту отвечают времени «Surites analogus». Находки его приурочены к темно-серым аргиллитам ахской и куломзинской свит, к серым слюдистым аргиллитам нижней части харосоимской свиты и к серым алевритовым глинам нижнехетской свиты. На юге его возрастным аналогом являются ассоциации с *Ammobaculoides sibiricus* и *Ammobaculites praegoodlandensis* и, вероятно, частично с *Pseudolamarckina tatarica.* Основную массу первого комплекса составляют агглютинирующие фораминиферы (от 100 до 55%). Лишь на крайнем северо-западе в харосоимской свите и на юго-западе в ахской существенное место в палеоценозе приобретают термофильные цератобулиминиды (40—46%) и в меньшей степени нодозарииды. В состав первого комплекса входят *Gaudryina* (ядро комплекса), *Pseudolamarckina, Lenticulina, Ammobaculites, Cribrostomoides, Recurvoides, Trochammina, Ammodiscus, Glomospirella, Verneuilinoides, Marginulina, Saracenaria, Dentalina, Globulina, Haplophragmium, Tolypammina, Saccammina.* Последние три рода присутствуют только в нижнехетской свите. Среди агглютинирующих фораминифер наиболее постоянны *Gaudryina, Ammobaculites, Cribrostomoides.* Неповсеместно на западе сохраняется *Trochammina* (от 16 до 30%). Основными же экологическими показателями комплекса являются *Ceratobuliminidae* и *Nodosariidae.* Представители этих семейств могут свидетельствовать в пользу тепловодных и относительно неглубоких условий, существовавших в сублиторальной зоне нормального морского бассейна. По сведениям В. А. Басова, *Pseudolamarckina tatarica* обитала в периферийных относительно мелководных участках берриасского и ранневаланжинского бассейнов в Хатангской впадине. Среди умеренно-теплолюбивых нодозариид в комплексе встречаются теплолюбивые денталины. Если опираться на наблюдения О. Л. Бэнди [144], касающиеся связи формы раковины фораминифер со средой, то веретеновидные формы родов *Dentalina* и *Marginulina* предпочитали глубины верхней и средней сублиторали (внутренние и центральные части шельфа). Роды *Gaudryina* и *Verneuilinoides* — обитатели сублиторали, первый наиболее термофильный [118]. Присутствие в комплексе на северо-востоке плиты родов *Saccamina* и *Tolypammina,* так же как и денталин свидетельствуют в пользу мелководных условий обитания [147]. В западных ассоциациях с *Gaudryina gerkei* часто встречаются немногочисленные раковины *Glomospirella* (от 3 до 20% в ахской свите и от 3 до 9% в харосоимской) — обитателя глубин верхней и средней частей сублиторали, чувствительного к содержанию кислорода в воде, но переносящего колебания солености в сторону опреснения. Суммируя перечисленные данные, можно предположить, что комплекс с *Gaudryina gerkei* (ахская, куломзин-

ская, харосоимская, нижнехетская свиты) обитал в хорошо прогреваемых участках морского бассейна с нормальной соленостью и аэрацией вод на глубинах, не превышающих глубин средней сублиторали. Узкое локальное распространение на юге равнины (с. Рявкино, г. Татарск) и на северо-западе (с. Усть-Куноват) имел комплекс с *Ammobaculoides sibiricus* и *Ammobaculites praegoodlandensis*. На юге он приурочен к полосчатым аргиллитам и алевролитам куломзинской свиты, замещающим в пространстве отложения с *Gaudryina gerkei*, и содержит *Ammobaculoides* (ядро комплекса), *Ammobaculites, Trochammina, Verneuilinoides, Lenticulina, Pseudolamarckina, Haplophragmium, Recurvoides, Globulina, Marginulina, Glomospira, Reophax*. Агглютинирующие фораминиферы составляют 55—87%. Среди них наиболее многочисленны литуолиды и трохамминиды, а среди секреционных — нодозарииды (роды *Lenticulina, Marginulina*). Относительно высокий процент в комплексе умеренно-тепловодных нодозариид, а также термофильных и мелководных цератобулиминид (род *Pseudolamarckina*) и полиморфинид (род *Globulina*) дают повод считать, что условия его обитания были близки к таковым для ассоциации с *Gaudryina gerkei*, но, возможно, более тепловодными. Заметим, что в том и другом комплексах присутствуют прикрепленные формы — *Ammobaculoides* и *Tolypammina*, свидетельствующие, по-видимому, в пользу подвижности придонных слоев воды.

Широко расселился в берриасском и ранневаланжинском морях, главным образом, в его краевых частях комплекс с *Pseudolamarckina tatarica* (цератобулиминидовый и церато-булиминидо-нодазариидовый). На крайнем северо-западе он приходит на смену волжским ассоциациям фораминифер, а на остальной площади своего ареала появляется не позднее времени «Tollia payeri». Находки комплекса с *Pseudolamarckina tatarica* из берриаса и берриаса — валанжина приурочены к харосоимской (зеленовато-серые алевролитовые глины), ахской (серые аргиллиты и алевролиты), куломзинской (темно-серые аргиллиты и алевролиты), мегионской (темно-серые и серые полосчатые аргиллиты и алевролиты), нижнехетской (зеленовато-серые и серые алевролиты) и юрацкой (серые алевролиты) свитам. Комплекс состоит из родов *Pseudolamarckina* (ядро комплекса), *Lenticulina, Astacolus, Marginulina, Saracenaria, Dentalina, Nodosaria*, составляющих 75—82% от общего числа раковин в образце. Немногочисленны и неповсеместны *Globulina, Glomospirella, Ammobaculites, Trochammina, Gaudryina*. Соотношение отдельных компонентов внутри палеоценоза на западе, юге и в центральной части равнины неодинаково. На западе в нем присутствуют *Glomospirella, Gaudryina, Marginulina*. В южных и центральных частях берриасского и особенно валанжинского морей разнообразны виды *Lenticulina*, появляются *Polymorphinidae*, почти или полностью исчезают агглютинирующие фораминиферы. Замечено, что расширение ареала комплекса шло параллельно с обмелением бассейна, особенно в ранневаланжинское время, связанного с усилением тектонической активности на Сибирской платформе, в Алтае-Саянской области, на Таймыре и в районах Казахстана, примыкающих к Западно-Сибирской плите. Состав комплекса с *Pseudolamarckina tatarica* позволяет полагать, что в зоне его развития, т. е. в краевых частях неокомского моря, существовали условия относительно мелководной, хорошо прогреваемой морской среды (*Pseudolamarckina, Globulina, Marginulina*), с нормальной соленостью (*Gaudryina, Pseudolamarckina*).

В конце времени «Temnoptychites insolutus» валанжинского века комплексы фораминифер сублиторали испытывают заметные перестройки. По сравнению с родственными позднеберриасскими ассоциациями в них незначительно увеличивается представительство семейств и сокращается родовой состав (11 семейств, 20 родов). Еще в первой поло-

вине валанжинского века заметно расширяется ареал палеоценоза с *Pseudolamarckina tatarica*. На западе его находки приурочены к харосоимской и ахской свитам, на юге — к верхней части куломзинской и полностью к тарской свитам, в Широтном Приобье — к верхам мегионской. На востоке и северо-востоке этот палеоценоз присутствует в нижней части юрацкой и в нижнехетской свитах. Широкое распространение комплекса, по-видимому, связано с активизацией тектонических движений и началом регрессии моря. На обмеление бассейна в валанжине и возможный (особенно в южной и центральной частях) сдвиг солености вод в сторону ее уменьшения показывает изменение компонентов комплекса по сравнению с его составом в берриасском веке. На юге сокращается количество нодозариид и особенно цератобулиминид, появляются эврибионтные виды рода *Cribrostomoides*. В Широтном Приобье увеличивается число термофильных и эвригалинных полиморфинид (род *Globulina*) и некоторых нодозариид (род *Lenticulina*). В северо-западной части бассейна берриасские ассоциации с *Trochammina polymera* (преимущественно время «Tollia payeri») сменяются новым, по-видимому, уже валанжинским комплексом с уплощенными и тонкозернистыми раковинами *Ammodiscus (A.* aff. *zaspelovae)*. Он имеет узколокальное распространение и приурочен к отложениям алясовской (деминская пачка) и ахской свит. Этот комплекс мог сформироваться в крайне специфических и, скорее всего, в холодноводных условиях относительно глубоководной части моря или, напротив, в неглубоких застойных участках. Последнее предположение противоречит геологическим данным и должно быть отвергнуто. Соленость, по-видимому, была нормальной для морского бассейна (в бесспорно опресненных мелководных участках неокомского бассейна аммодисциды чаще представлены обильными популяризациями рода *Glomospirella*, реже — в сочетании с родом *Ammodiscus*. В отложениях ахской свиты слои с аммодисцидами сменяются вверх по разрезу слоями с *Orientalia*? *baccula* (литуолидо-атаксофрагмиидовый комплекс), представленный родами *Saccammina, Proteonina* (?), *Hyperammina, Glomospirella, Ammodiscus, Haplophragmoides* (?), *Recurvoides, Ammobaculites, Verneuilinoides, Orientalia* (?), *Acruliammina, Pseudonodosaria, Lenticulina, Marginulina, Hoeglundina* [123]. Наиболее многочисленны в комплексе литуолиды и атаксофрагмииды. Секреционные раковины единичны. Систематическое разнообразие комплекса свидетельствует о смене физико-химических обстановок по сравнению с временем существования аммодисцидового сообщества. Участки моря стали обитаемы для появившихся термофильных и мелководных раковин *Hoeglundina*, умеренно-тепловодных и стенооксибионтных *Glomospirella*, стеногалинных *Orientalia* (?) и других фораминифер. Сложившееся родовое сочетание в комплексе, по-видимому, было возможным в умеренно-тепловодных нормально-морских условиях на глубинах верхней — средней сублиторали.

С исчезновением аммонитов и фораминифер времени «Temnoptychites insolutus» в южной и центральной частях бассейна последовало широкое распространение ассоциаций с преобладанием *Globulina praelacrima* Mjatl., а в ряде случаев — крупных спиральноплоскостных литуолид рода *Cribrostomoides* [15]. Комплексы приурочены к куломзинской (верхняя подсвита), тарской, мегионской (верхняя подсвита) и вартовской (нижняя подсвита) свитам. На юге они более монотонны и представлены в основном родами *Globulina, Cribrostomoides*, реже — *Lenticulina*. В некоторых юго-западных районах комплекс представлен одними глобулинами. В Широтном Приобье в палеоценозах преобладают глобулины, хотя достаточно разнообразными остаются нодозарииды (роды *Lenticulina, Marginulina, Planularia, Dentalina, Lagena Tristix*). Ассоциации рассматриваются как прибрежно-мелководные, теплолюбивые. Судя по экологии современных глобулин, они могли быть обита-

телями зоны высших водорослей [148]. В нашем материале с фораминиферами встречены гирогониты харовых водорослей и солоноватоводные двустворки рода *Cyrena*. Они подкрепляют вывод о мелководном характере местообитаний рассматриваемых фораминифер и свидетельствуют об опреснении прибрежных, возможно, лагунных участков морского бассейна.

В первой половине готеривского века в Западно-Сибирском морском бассейне, сохранившемся в основном в северо-западной части плиты и частично в районах Широтного Приобья, комплексы фораминифер заметно обновляются по сравнению с валанжинскими, особенно за счет агглютинирующих групп *(Hyperamminidae, Saccamminidae, Lituolidae, Trochamminidae)*. Только среди относящихся ко времени «Speetoniceras versicolor» (более ранние и поздние комплексы готерива по керну руководящей фауной не датированы) насчитывается не менее 30 родов из 15 семейств.

Наиболее ранним во время «Speetoniceras versicolor», по-видимому, был комплекс с *Cribrostomoides infracretaceous* и *Glomospirella multivoluta,* известный только в верхах алясовской свиты Березово-Чуэльского района. В нем присутствуют в массе виды-индексы, а также раковины родов *Pseudobolivina, Lenticulina* и *Marginulina.* По наличию в комплексе гломоспирелл и псевдоболивин можно заключить, что он обитал в мелководном морском бассейне, возможно, с несколько пониженной соленостью. Виды гломоспирелл известны в массе в прибрежно-морских опресненных фациях Западно-Сибирского неокомского бассейна, а псевдоболивины, по устному сообщению З. И. Булатовой, — обычные компоненты западносибирских альбских ассоциаций фораминифер, обитавших в мелководных и опресненных участках моря.

Намного шире в раннеготеривское время был расселен комплекс с *Trochammina gyroidiniformis* и *Acruliammina pseudolonga.* Он приурочен к отложениям алясовской (чуэльская и деминская пачки), ахской (верхняя часть), фроловской, улансынской (нижняя часть) и вартовской (нижняя подсвита) свит и имеет близкий ареал с западными трохамминидо-литуолидовыми сообществами берриаса и валанжина. В составе рассматриваемого палеоценоза, наряду с таксонами, свойственными берриасским и валанжинским ассоциациям *(Trochammina, Cribrostomoides, Ammodiscus, Recurvoides, Verneuilinoides, Glomospirella, Ammobaculites)*, появляются новые: *Pseudobolivina, Acruliammina, Crithionina, Hyperamminoides, Quinqueloculina, Discorbis* и др. Так как к мелководным элементам предшествующего комплекса с *Cribrostomoides infracretaceous* и *Glomospirella multivoluta* в новом добавились также мелководные и термофильные элементы (роды *Quinqueloculina, Discorbis*), то можно судить о мелководной среде его обитания, возможно, с несколько пониженной соленостью (роды *Pseudobolivina, Quinqueloculina, Discorbis)* и медленной седиментацией (род *Quinqueloculina)*. Систематический состав комплекса, особенно количественные соотношения таксонов, в нем варьируют, что свидетельствует о непостоянстве физико-химических обстановок. Так, во фроловской свите в комплексе преобладают роды *Pseudobolivina* и *Acruliammina*, в верхней ее части зафиксирована вспышка рода *Schleiferella,* который почти полностью вытеснил другие формы. В районах Широтного Приобья (вартовская свита, пимская пачка) наряду с видами-индексами заметное место занимают раковины гипераммин и глобулин. На северо-западе плиты, в ахской свите, увеличивается роль дискорбид, а на юге в верхах этой же свиты многочисленны только акрулиаммины, дискорбиды отсутствуют. По разнообразию родов и количеству экземпляров очень обеднен комплекс в улансынской свите в Полярном и Приполярном Зауралье [125]. На северо-западе плиты, в ахской свите и в верхах деминской пачки алясовской свиты слои с *Trochammina gyroidini-*

formis и *Acruliammina pseudolonga* вверх по разрезу частично замещаются отложениями со *Schleiferella nascens*. Видимо, во время накопления этих осадков условия обитания для фораминифер были настолько специфичными, что оказались наилучшими, главным образом для шлейферелл. С ними присутствуют в небольшом количестве роды *Hyperammina, Ammodiscus, Trochammina, Quinqueloculina, Lenticulina, Marginulina, Globulina*. Секреционные фораминиферы позволяют думать, что глубины бассейна в местах обитания комплекса были предельными для средней сублиторали, т. е. не глубже 80—100 м. Что касается температуры и солености, то качественное преимущество в комплексе принадлежит теплолюбивым и эвригалинным представителям секреционных фораминифер (роды *Globulina, Quinqueloculina, Lenticulina, Marginulina*).

В отложениях готерива, залегающих выше зоны *Speetoniceras versicolor* (точнее, отложений, уже не содержащих аммонитов) отмечается появление крайне своеобразной ассоциации фораминифер с *Hyperammina aptica* и *Crithionina granum*, изобилующей однокамерными и палочковидными фораминиферами родов *Crithionina, Saccammina, Ammosphaeroides, Psammosphaera, Hyppocrepinella, Thurammina, Hypperamminoides, Bathysiphon*. Им сопутствуют немногочисленные и редкие *Cribrostomoides, Glomospirella, Trochammina, Ammobaculites, Lenticulina, Marginulina, Globulina*. Находки комплекса приурочены к аргиллитам деминской и чуэльской пачек алясовской свиты, к верхним горизонтам ахской и нижним — уланcынской свит. Экологический анализ этого комплекса вызывает определенные трудности, так как в нем одновременно присутствуют роды, трудно совместимые по своим экологическим требованиям. Количественное и качественное преимущество составляют обитающие в настоящее время на больших глубинах и при низких положительных температурах *Saccamminidae* и *Hyperamminidae*. Среди современных видов встречаются обитатели сильно опресненных фаций полузамкнутых мелководных водоемов (*Hypperepinella*), а также высокочувствительные к изменению солености (*Hyperammina*). Вместе с тем на отклонение солености от нормальной морской могут показывать все без исключения сопутствующие основным эвригалинные роды семейств *Ammodiscidae, Lituolidae, Nodosariidae* и *Polymorphinidae*. Кроме перечисленных фораминифер, о мелководном, опресненном характере вод бассейна свидетельствуют присутствующие с ними двустворчатые моллюски рода *Cyrena*. Последние, как и редкие секционные фораминиферы, позволяют рассматривать заселенные фауной участки моря тепловодными и мелководными, с пониженной соленостью вод. Таким образом, экологический спектр ряда гиперамминид и саккамминид в древних бассейнах был либо шире, чем у современных, либо современные формы в процессе эволюции освоили менее благоприятные для них относительно холодноводные и глубоководные биотопы, что обеспечило им длительное существование во времени.

На смену комплексу с *Hyperammina aptica* и *Crithionina granum* в готериве центральной части бассейна (район Широтного Приобья) приходят либо однообразные литуолидовые ассоциации с *Cribrostomoides concavoides*, либо обедненные нодозариидо-полиморфинидовые. Полиморфиниды представлены ядрами крупных раковин, свойственных цереновому горизонту южной и восточной окраин Западно-Сибирской плиты. На юго-западе в верхних горизонтах ахской и низах карбанской свит присутствуют своеобразные фораминиферовые ассоциации, сопровождающие комплексы солоноватоводных остракод циренового горизонта [103]. В них помимо единичных видов, свойственных комплексу с *Trochammina gyroidiniformis* и *Acruliammina pseudolonga*, появляются новые — из семейств *Polymorphinidae* (род *Sigmomorphina*) и *Lituolidae* (род *Ammoscalaria*?), отсутствовавшие в валанжинском и ранне-

готеривском морских бассейнах. Они в различных количественных комбинациях прослеживаются в низах киялинской, вартовской и суходудинской свит Западной Сибири и в тигянской свите севера Средней Сибири [126]. Основными компонентами во всех ассоциациях являются полиморфиниды, аммодисциды и литуолиды. Особенно заметные скопления образуют единичные виды родов *Globulina* и *Signomorphina* — обитателей мелководных и тепловодных участков морских и солоноватоводных бассейнов. Об этих же условиях свидетельствует присутствие в ассоциациях милиолид (восточная окраина плиты) и ржегаккинид (южная и восточная окраины плиты). Следует заметить, что на северо-востоке плиты и на севере Средней Сибири (п-ов Харатумус) комплекс фораминифер состоит исключительно из агглютинирующих фораминифер (тигянская и суходудинская свиты), а на востоке, в районах Широтного Приобья, на юге и юго-западе они смешанные. В последних содержится большое количество секреционных теплолюбивых видов (семейств Polymorphinidae, Miliolidae, реже Nodosaridae), что свидетельствует о более высоких температурах воды на участках, заселенных этими ассоциациями.

Суммируя данные палеоэкологического анализа волжско-неокомских комплексов фораминифер Западной Сибири, можно сделать следующие выводы.

Намечается достаточно четкая зональность в распределении фораминифер, контролируемая температурным фактором, глубиной и некоторыми другими показателями среды.

Верхняя сублитораль по фораминиферам выделяется лишь на отдельных участках готеривского бассейна. В них комплексы фораминифер характеризуют солоноватоводные лагунные условия (пограничные горизонты ахской и карбанской, тарской и киялинской, нижние горизонты вартовской и суходудинской свит). Глубины верхней — средней сублиторали были широко распространены и выделялись по комплексам берриасских, валанжинских и готеривских фораминифер (харосоимская, ахская, куломзинская, тарская, мегионская, яновстанская, нижнехетская, юрацкая свиты). Эти комплексы свидетельствуют также о нормально-морских или близких к таковым умеренно-тепловодных и тепловодных условиях среды с хорошей аэрацией придонных слоев водных масс. На глубинах средней — нижней сублиторали и местами, возможно, на глубинах батиали обитали поздневолжские и раннеберриасские (время «Chetaites sibiricus — Hectoroceras kochi») ассоциации фораминифер, приуроченные к западной, частично южной и северо-восточной частям бассейнов (верхние горизонты и фланги тутлеймской, баженовской свит; частично нижние горизонты куломзинской и елогуйской свит). Биотопы наиболее глубоких центральных частей моря, очевидно, совсем не заселялись фораминиферами. На глубинах сублиторальной зоны без разделения (так как особенности комплексов фораминифер не позволяют это сделать) обитали в прибортовых районах плиты волжские (ярротинская, тутлеймская, шаимская, марьяновская, яновстанская свиты) и берриасские (алясовская, ахская, куломзинская, фроловская, шаимская свиты) ассоциации. Им были свойственны умеренно-холодноводные (северо-западная часть плиты) и умеренно-тепловодные (западная, юго-западная части плиты) условия с достаточно хорошей аэрацией водной среды и нормальной соленостью.

4. Остракоды

В волжско-неокомских отложениях Западной Сибири находки остракод известны только в отложениях валанжина и готерива в прибрежных частях бассейнов. Поэтому данные по остракодам могут быть использованы только для биофациального анализа этих отложений и могут регистрировать условия соответствующих бассейнов.

Раннемеловой бассейн Западной Сибири был населен остракодами, представленными отрядом Podocopida, включающим три семейства: Darwinulidae, Cypridae и Cytheridae. Развитие этой фауны ограничивается временными пределами от раннего валанжина до позднего готерива и, возможно, баррема(?). Первые два семейства составляют обитатели опресненных бассейнов (роды *Darwinula, Cypridea, Symbola, Rhinocypris*). Семейство *Cytheridae* слагают роды, являющиеся обитателями как опресненных (род *Timiriasevia*), так и морских *(Palaeocytheridea, Palaeocytheridella, Mandelstamia* и *Orthonotacythere)* бассейнов. Представители исключительно морского отряда Myodocopida в нашем материале не встречены.

Находки остракод в нижневаланжинских отложениях Западной Сибири очень редки. Единичные их представители обнаружены только на юге и юго-западе равнины (Чебурлинская, Нагорнинская, Камышловская, Вяткинская разведочные площади) в серых аргиллитах и алевролитах верхов куломзинской и низов тарской свит и на крайнем северо-западе у г. Салехарда. Они представлены морскими родами *Palaeocytheridea, Palaeocytheridella* и *Mandelstamia.* Малочисленный, но иной состав (в видовом отношении) остракод встречен в глинах харасоимской свиты Салехардской площади, где существовали виды родов *Palaeocytheridea* и *Orthonotacythere.* Названные роды остракод относятся к семейству Cytheridae. Представители вымершего *Orthonotacythere* являются, вероятно, типично морскими организмами, обитавшими в водах с нормальной соленостью или близкой к ней. Последнее предположение вытекает из того, что в позднемеловом морском бассейне Западной Сибири и других морских бассейнах с нормальной соленостью особи этого рода имеют широкое развитие. Они известны, например, из нижнемеловых отложений Прикаспийской впадины [85] и Англии [149, 150]; из верхнеюрских и нижнемеловых отложений Волго-Уральской области [83], Русской равнины [136], ГДР [147, 155]; верхнеюрских, нижнем верхнемеловых отложений Западной Сибири [86], верхнемеловых отложений Северной Америки [142] и др. В послемеловых палеобассейнах и современных водоемах этот род неизвестен. Представители родов *Palaeocytheridea, Palaeocytheridella* и *Mandelstamia* относятся к морским организмам, но могут развиваться и в водах с пониженной соленостью. На последнее обстоятельство указывает тот факт, что в Западно-Сибирском бассейне более позднего времени, где остракоды имеют большое развитие, представители указанных родов встречаются совместно с видами родов *Timiriasevia, Cypridea, Darwinula,* имеющими распространение в пресноводных и солоноватоводных отложениях от верхнего палеозоя до палеогена Монголии, Западной Сибири и Западной Европы [84, 86, 155]. Первые два рода известны только в ископаемом состоянии, род *Darwinula* имеет широкое распространение в современных бассейнах. Находки его отмечаются в реках, прудах, пресных и солоноватых (соленостью от 1 до 5—7‰) озерах, в Балтийском и Каспийском морях [13, 40, 91].

Таким образом, в ранневаланжинском бассейне Западной Сибири, отвечающем времени формирования, в перечисленных выше районах верхов куломзинской, низов тарской и харосоимской свит остракоды обитали в условиях прибрежной зоны моря с теплыми, хорошо аэрируемыми водами. Они обладали также пониженной или близкой к нормальной соленостью.

Из-за очень редких находок остракод более полно охарактеризовать физико-химические условия этой части ранневаланжинского моря невозможно. Бедность остракодовой фауны рассматриваемых участков бассейна, возможно, объясняется сравнительно большими его глубинами и высокой соленостью вод, т. е. среда обитания была недостаточно благоприятной для представителей анализируемой группы. Со-

всем неблагоприятной она была на остальной площади Западно-Сибирского моря.

В конце валанжинского века остракодовая фауна получает большее развитие. Максимальное разнообразие по-прежнему наблюдается в южной части равнины (районы Рявкино, Татарска, Большеречья, Завьялово), в прослоях светло-серых алевролитов и аргиллитов верхней части тарской свиты. Здесь, наряду с морскими *Palaeocytheridea, Palaeocytheridella* и *Mandelstamia* встречаются пресноводные виды родов *Darwinula, Cypridea, Timiriasevia* и *Rhinocypris*. Представители последних, по-видимому, могли развиться в пресноводных бассейнах типа больших озер или сильно опресненных лагун, соленость которых не превышала 5—7‰. Представители родов *Palaeocytheridea, Palaeocytheridella* и *Mandelstamia* могли обитать как в опресненных морских лагунах, так и в морских сравнительно мелководных хорошо прогреваемых водоемах с соленостью от пониженной до нормальной. Сравнительно большое видовое разнообразие (около 18 видов) перечисленных родов свидетельствует о существовании разнообразных и благоприятных условий: довольно теплые, очевидно, различные по солености воды, илисто-песчаный грунт, богатая подводная растительность, в частности заросли харовых водорослей.

В восточной части центрального района равнины (Средневасюганская, Олимпийская, Мыльджинская, Шудельская, Соболиная, Среднепарабельская, Пудинская и Веселовская площади) систематический состав остракод резко меняется. Ассоциации характеризуются здесь большим количеством экземпляров только одного вида рода *Palaeocytheridea*. Такое обеднение видового состава связано с изменением физико-химических условий и, скорее всего, осолонением вод.

Валанжин-готеривский комплекс остракод представлен почти полностью вымершими формами, кроме единственного представителя рода *Darwinula — D. stevensoni* (Brady et Robertson), поэтому многие факторы, характеризующие среду обитания этого времени, восстановить очень сложно. По имеющимся литературным данным, этот вид характеризует теплые (температура до 15° С), пресноводные или с соленостью, не превышающей 5—7‰, водоемы.

Перейдем к оценке глубин бассейна. Представители родов *Palaeocytheridea, Palaeocytheridella,* по аналогии с таковыми из бассейнов Прикаспийской впадины [85], являются обитателями неглубокого морского бассейна. Находки их отмечаются в отложениях сублиторальной зоны. Обитатели опресненных вод из родов *Darwinula, Timiriasevia* и *Cypridea* жили преимущественно на глубинах средней — верхней сублиторали, чаще на илистых грунтах или илисто-песчаных в водах с богатой растительностью, на это указывают частые совместные находки остракод с гирогонитами харовых водорослей. Таким образом, можно полагать, что верхняя часть тарской свиты в южном и северо-западном участках центрального района плиты отлагалась в условиях мелководного (верхняя — средняя сублитораль) опресненного морского бассейна, в северо-восточной и юго-восточной частях центрального района плиты — в приблизительно нормально-морском бассейне. Условия для существования остракод в этих районах были неблагоприятными, о чем свидетельствует их малое видовое разнообразие.

Наиболее благоприятные условия для развития остракод в раннемеловом Западно-Сибирском бассейне существовали в готеривском веке. Разнообразный видовой состав и довольно большое количественное содержание каждого вида наблюдается в южных районах плиты. Фауна в основном заключена в прослоях зеленовато-серых, серых глин и алевролитов нижней части пестроцветной киялинской свиты. Здесь (села Рявкино, Яковлевское, Большеречье, Нововасильевское, Завьялово, Саргатка, Тебисс и г. Татарск) состав остракод смешанный. На-

ряду с господствующими пресноводными представителями родов *Darwinula, Cypridea, Rhinocypris, Timiriasevia* присутствуют еще обитатели морских водоемов, переносящие некоторое опреснение. Это виды родов *Palaeocytheridea, Palaeocytheridella, Mandelstamia* и *Progonocythere*. Пресноводные виды, особенно *Darwinula*, образуют здесь наиболее крупные популяции. По наблюдениям над современным видом рода *Darwinula* [40, 93] при уменьшении солености водоема количество экземпляров этого рачка увеличивается. Таким образом, последнее обстоятельство совершенно определенно указывает на то, что бассейн претерпел сильное опреснение. Возможно, это связано с притоком пресных вод из древних рек.

Далее на север и северо-восток в районах Муромцевской, Барабинской, Фестивальной, Межовской, Сенькинской, Соболиной и Колпашевской разведочных площадей также в прослоях зеленовато-серых алевролитов и песчаных глин низов киялинской свиты наблюдается значительное сокращение видового разнообразия остракод. Количество экземпляров каждого вида также уменьшается, превалируют обитатели пресных вод. Следовательно, здесь также существовал опресненный бассейн, но наряду с этим имелись и некоторые другие неблагоприятные факторы, например, увеличение песчанистости грунтов.

Палеоценозы остракод, встреченные в юго-западной части равнины (район сел Заводоуковка, Покровка, Вяткино и Викулово) в серых алевритистых глинах нижней части верхнекарбанской и верхней части нижнекарбанской подсвит, отличаются преобладанием морских компонентов (роды *Palaeocytheridea, Palaeocytheridella, Mandelstamia* и *Progonocythere*) и сравнительно большим их видовым разнообразием. Это свидетельствует о существовании условий, близких к нормально-морским, благоприятных для развития морских групп остракод. К благоприятным факторам среды в районах накопления карбонатной свиты относятся наличие илистого богатого пищей дна, пышная растительность, сравнительно небольшие глубины и хорошая аэрация придонных вод.

На востоке Западно-Сибирской плиты в зеленовато-серых алевролитах и песчаных глинах вартовской свиты (Кедровская, Новомысовская, Ключевская, Усть-Сильгинская, Нарымская и Тымская разведочные площади) встречен обедненный комплекс остракод. В нем преобладают представители пресноводных родов, морские — в подчиненном количестве. Бедность систематического состава указывает на неблагоприятные физико-химические условия среды их обитания. К последним относятся бедность пищи вследствие опесчанивания дна (осадки готерива здесь песчано-алеврито-глинистые) и сильного опреснения регрессирующего моря. Далее на северо-восток (участок от устьев рек Сарчихи и Бахты до с. Варламовского) в зеленовато-серых глинах и алевролитах вартовской свиты встречен богатый ориктоценоз остракод. Особенно обильны остракоды в районе самой северной Варламовской площади, где они представлены не столько многообразием видов, сколько большим количеством экземпляров отдельных видов. Ориктоценоз остракод этого участка бассейна включает морские виды родов *Palaeocytheridea, Palaeocytheridella* и *Mandelstamia*. Из пресноводных форм в малом количестве экземпляров встречен только один вид рода *Timiriasevia*. Развитие этих рачков происходило в морском водоеме с хорошей аэрацией вод, богатом питательными веществами. Характерной особенностью изучаемого ориктоценоза является наличие крупных толстостенных, часто скульптированных раковин, что совершенно определенно указывает на мелководный (верхняя — средняя сублитораль) его характер.

Таким образом, изучение ориктоценозов остракод неокомского Западно-Сибирского бассейна показало, что наиболее древние их единич-

ные представители появляются на юге плиты в ранневаланжинское время (верхи куломзинской и низы тарской свит), где они указывают на морские условия бассейна даже на его окраинах. В конце валанжинского века и в начале готерива (верхняя часть тарской и низы вартовской свит) ареал остракод расширяется к северу. Они занимают уже районы центральной части плиты. В комплексах наряду с морскими представителями появляются и пресноводные, что свидетельствует об опреснении и обмелении отдельных участков моря.

Готеривский век характеризовался дальнейшей экспансией остракод и большим их видовым разнообразием. В большинстве местонахождений состав их смешанный и представлен как морскими, так и пресноводными компонентами. В южной части бассейна пресноводные виды преобладают над морскими (низы киялинской свиты), что указывает на значительное опреснение вод в этой части бассейна. Юго-западная часть бассейна характеризовалась преобладанием морских компонентов над пресноводными, что свидетельствует о приближении условий обитания к морским (карбанская свита). Восточные районы центральной части бассейна (Привасюганье и Тымская площадь) по составу остракод определяются как участок моря с опресненными водами, а северо-восточная окраина плиты — как участок с морскими (вартовская свита). Северо-западные прибортовые районы плиты и в готериве остаются не заселенными остракодами.

Во всех местонахождениях комплексы остракод указывают на мелководные (преимущественно верхняя и средняя сублитораль) и тепловодные условия (температура вод была, видимо, близкой к таковой в современных субтропиках — рассматриваемые палеоценозы в некотором смысле сходны с комплексами вельда ГДР и нижнего мела МНР). Опреснение неокомского моря в Западной Сибири началось в конце валанжина на юге плиты, охватив позднее южную и восточную (кроме крайней северо-восточной) ее части.

§ 3. Описание палеобиофаций

Волжский век — ранний берриас (время «Cheteites sibiricus — Hectoroceras kochi»)

Волжско-раннеберриасский морской бассейн занимал территорию 1785 тыс. км², в том числе фации сублиторали 790 тыс. км², фации батиали 995 тыс. км². В бассейне за этот период времени накопилось 170 трлн. т осадков, в том числе 18 трлн. т преимущественно планктоногенного ОВ (табл. 3). В связи с потерями в анаэробную стадию диагенеза и в катагенезе в настоящее время в отложениях этого возраста сосредоточено 7,3 трлн. т ОВ. Среднее содержание $C_{орг}$ в глини-

Таблица 3

Абсолютные массы и концентрация органического вещества в отложениях волжско-неокомского морского бассейна

Геологический возраст отложений	Абсолютные массы, трлн. т			Концентрация $C_{орг}$, %	
	терригенного материала	захороненного ОВ		в глинах	в песчаниках и алевролитах
		первоначального	остаточного		
Волжский, нижний берриас	170	18,0	7,3	4,96	—
Верхний берриас, валанжин	1360	27,0	6,7	0,66	0,41
Готерив, баррем	2300	28,4	10,0	0,49	0,31

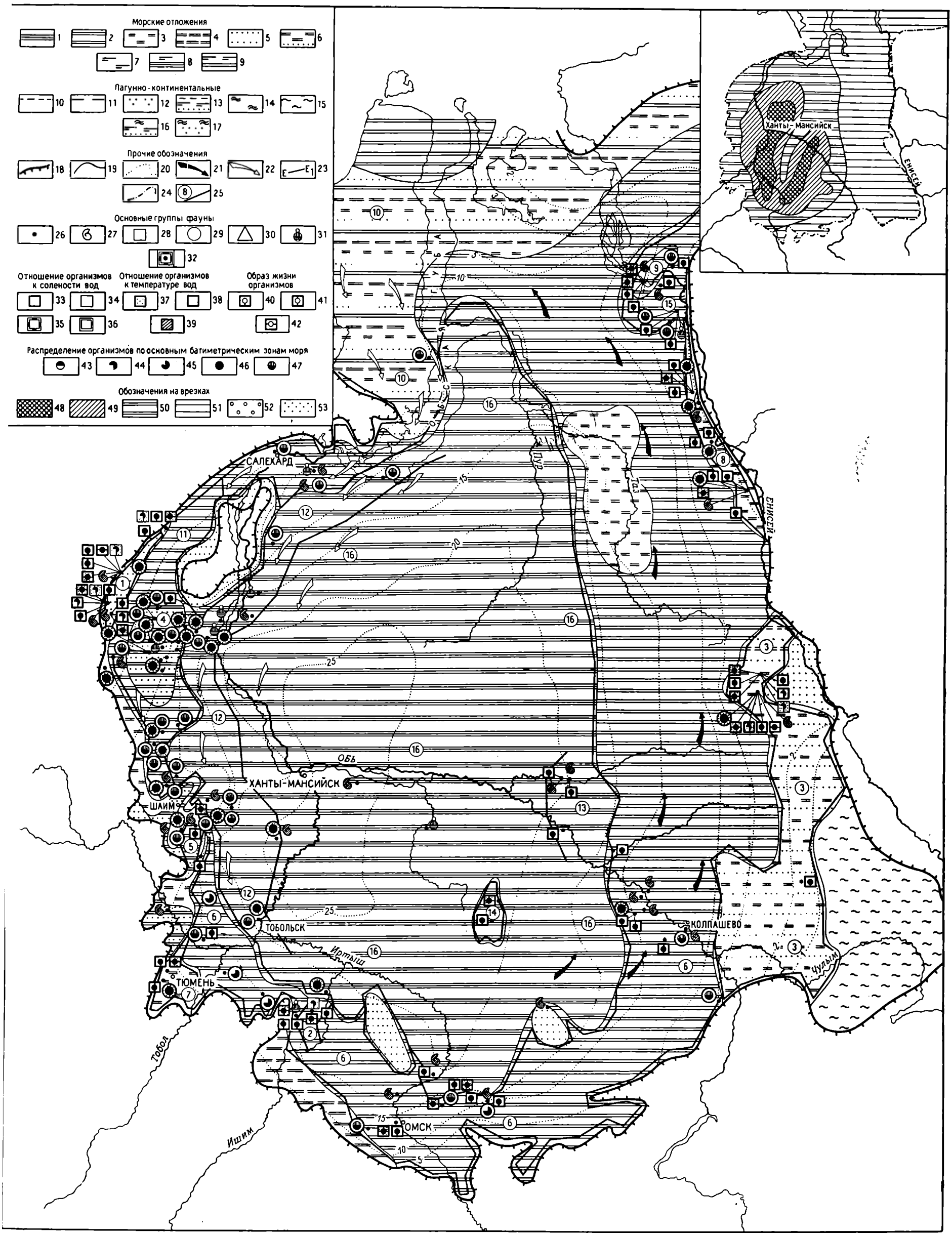

Рис. 1. Карта палеобиофаций волжско-неокомского морского бассейна Западной Сибири. Волжский век — ранний берриас

Морские отложения: *1* — аргиллиты темно-серые и черные тонкоотмученные сапропелитовые (битуминозные) — баженовская свита и ее аналоги (баженовский тип отложений); *2* — аргиллиты темно-серые и черные тонкоотмученные (марьяновский тип); *3* — аргиллиты алевритовые и алевролиты, темно-серые тонкогоризонтальнослоистые с прослоями алевролитов (куломзинский тип); *4* — алевриты и алевролиты; *5* — пески и песчаники; *6* — переслаивающиеся песчаники (пески), алевролиты (алевриты) и аргиллиты (глины) с преобладанием последних; *7* — аргиллиты и глины серые, зеленовато-серые — отложения опресненного (солоноватоводного) морского бассейна; *8* — налегание чистых отложений солоноватоводного бассейна (поздний готерив) на морские сапропелитовые аргиллиты раннего готерива; *9* — налегание солоноватоводных глин (поздний готерив) на морские чисто-алевритовые отложения раннего готерива. Лагунно-континентальные: *10* — алевролиты и алевриты серые, светло-серые; *11* — глины и аргиллиты сероцветные; *12* — пески и песчаники серые, светло-серые, желтовато-серые; *13* — переслаивание мелководно-морских песков, солоноватоводных и континентальных глин и алевритов с преобладанием глин (вартовский тип отложений); *14* — глины пестроцветные лагунные (киялинский тип); *15* — глины пестроцветные континентальные (озерно-аллювиальные — илекский тип); *16* — переслаивание мелководно-морских песков, солоноватоводных сероцветных глин и лагунных пестроцветных глин с преобладанием последних; *17* — глины лагунные пестроцветные с прослоями континентальных песков. Прочие обозначения: *18* — граница современного распространения отложений; *19* — граница однотипных литологических комплексов; *20* — изолинии содержания исходного ОВ в породах; *21* — теплые морские течения; *22* — холодные морские течения; *23* — азимуты для оценки изменений солености вод; *24* — граница пресных и солоноватых вод в готериве; *25* — контуры палеобиофаций и их нумерация. Основные группы фауны (обозначены формой значка): *26* — местоположение изученных разрезов и палеонтологических остатков; *27* — аммониты; *28* — двустворчатые моллюски, *29* — фораминиферы; *30* — остракоды; *31* — радиолярии; *32* — массовые скопления двустворок рода *Cyrena*. Отношение организмов к солености вод (обозначено формой рамки значка): *33* — обитатели нормально-соленых морских бассейнов; *34* — эвригалинные; *35* — обитатели опресненных морских и солоноватоводных бассейнов; *36* — обитатели пресноводных водоемов. Отношение организмов к температуре воды (обозначено способом заполнения значка): *37* — термофильные, *38* — эвритермные, *39* — стенотермные.

Форма рамки значка и способ заполнения относятся ко всем группам организмов.

Образ жизни двустворчатых моллюсков (обозначено рисунком внутреннего значка): *40* — прикрепляющиеся формы; *41* — зарывающиеся формы; *42* — свободнолежащие и свободно-передвигающиеся формы. Распределение организмов по основным батиметрическим зонам моря (обозначено заполнением внутреннего значка): *43* — обитатели верхней сублиторали; *44* — то же, верхней и средней; *45* — то же, нижней и средней; *46* — то же, всей сублиторали (без разделения); *47* — обитатели нижней сублиторали и более глубоких зон моря. Геохимические фации (на картах-врезках) по А. Э. Конторовичу (1967): *48* — существенно пиритовая; *49* — пиритовая; *50* — пирито-сидеритовая и сидерито-пиритовая; *51* — существенно сидеритовая; *52* — сидерито-окисная и окисно-сидеритовая; *53* — окисная.

На картах-врезках приведены схемы размещения геохимических фаций

стых породах 4,96%, первоначальная средняя концентрация $C_{орг}$ превышала 10%. В зоне батиали волжско-раннеберриасского Западно-Сибирского моря содержание органического вещества повсеместно превышало 15—20%.

Рассмотрим особенности отдельных палеобиофаций (рис. 1).

1. Верхняя — средняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна в зоне слабого воздействия холодного течения. Расчетная глубина 10—50 м. Грунт песчаный плотный. Соленость вод близкая к нормально-морской. Температура 15—16° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной. Придонные воды насыщены растворами органических и минеральных соединений, в том числе железистыми.

Макробентос — многочисленный и разнообразный ценоз двустворок: *Arctica, Astarte, Liostrea, Plagiostoma, Limatula, Entolium, Isognomon, Pinna, Oxytoma, Boreionectes, Aguilerella, Inoceramus, Pleuromya, Buchia, Modiolus, Corbicella, Mactromya;* брахиоподы, гастроподы, ракообразные и др.

Микробентос не установлен. Пелагические организмы: аммониты, белемниты; фитопланктон.

2. Средняя сублитораль на приподнятом участке дна прибрежной зоны эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 60—80 м. Грунт песчаный, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 16—18° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной. Микробентос — немногочисленный ценоз двустворок (роды *Liostrea, Entolium, Buchia*). Микробентос не установлен.

3. Средняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 60—80 м. Грунт илистый, плотный. Соленость вод близкая к нормально-морской. Температура придонных вод 16—18° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок (роды *Buchia, Astarte, Liostrea, Pleuromya, Limatula, Entolium, Oxytoma, Leda, Pholadomya*). Микробентос — немногочисленный ценоз фораминифер (комплекс с *Ammobaculites haplophragmioides* и *Spiroplectammina vicinalis*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты; фитопланктон.

4. Средняя — нижняя сублитораль в краевой части эпиконтинентального морского бассейна в зоне слабого воздействия холодного течения. Расчетная глубина 100—150 м. Грунт песчанистый или илистый плотный. Соленость вод близкая к нормально-морской. Температура придонных вод 10—12° С. Аэрация хорошая, местами затрудненная. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной.

Макробентос — обедненный ценоз (редкие экземпляры двустворок рода *Buchia*). Микробентос — разнообразный ценоз фораминифер (комплексы со *Spiroplectammina vicinalis* и *Porothia tortuosa* с *Ammodiscus veteranus* и *Schleferella volossatovi*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты, радиолярии (*Dictyomitra* sp.) и др.

5. Средняя — нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна в зоне слабого воздействия холодного течения. Расчетная глубина — 100—150 м. Грунт песчано-илистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 10—12° С. Аэрация хорошая, временами затрудненная. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок (роды *Buchia, Entolium, Astarte* и др.). Микробентос — многочисленный, но однообразный ценоз фораминифер (комплекс с *Ammodiscus veteranus* и *Schleiferella volossatovi*). Пелагические организмы — аммониты; фитопланктон.

6. Средняя — нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 60—100 м. Грунт илистый, известковистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 12—15° С. Аэрация затрудненная. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка по преимуществу слабовосстановительная.

Макробентос — немногочисленный ценоз двустворок (роды *Astarte, Buchia, Entolium, Oxytoma, Camptonectes*). Микробентос — многочисленный, но однообразный ценоз фораминифер (комплекс с *Ammodiscus veteranus* и *Schleiferella volossatovi*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты, радиолярии (*Dictyomitra* sp., *Litosthrobus* sp. и др.); фитопланктон.

7. Средняя — нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 60—100 м. Грунт илистый, местами песчаный плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод +15° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной.

Макробентос — немногочисленный ценоз двустворок (роды *Astarte, Limatula, Entolium;* на песчаных грунтах — скопления *Meleagrinella*). Микробентос — разнообразный и многочисленный ценоз фораминифер (комплекс со *Spiroplectammina vicinalis* и *Saracenaria pravoslavlevi*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты, радиолярии, рыбы; фитопланктон.

8. Средняя — нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 60—100 м. Грунт песчано-илистый. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 14—16° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной. Придонные воды насыщены растворами органических и минеральных соединений, в том числе железистыми.

Макробентос — богатый и многочисленный ценоз двустворок (роды: *Buchia, Astarte, Paralellodon, Goniomya, Modiolus, Oxytoma, Limatula, Liostrea, Leda, Tancredia, Meleagrinella, Pleuromya, Thracia, Camptonectes*). Микробентос — разнообразный ценоз фораминифер (комплекс с *Ammobaculites haplophragmioides* и *Spiroplectammina vicinalis*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты; фитопланктон.

9. Средняя — нижняя сублитораль на приподнятом участке морского дна в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 60—100 м. Грунт песчано-илистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 14—15° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной.

Макробентос — многочисленный и разнообразный ценоз двустворок (роды *Modiolus, Buchia, Astarte, Inoceramus, Meleagrinella, Arctica, Pleuromya, Lucina, Entolium, Leda, Thracia*). Микробентос не установлен. Пелагические организмы: аммониты, белемниты; фитопланктон.

10. Нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна в зоне воздействия холодного течения. Расчетная глубина 150—200 м. Грунт илистый, местами песчанистый вязкий. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 5—8° С. Аэрация хорошая, временами затрудненная. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка от нейтральной до слабовосстановительной.

Макробентос не установлен. Микробентос — немногочисленный и однообразный ценоз фораминифер (комплекс с *Trochammina septentrionalis*). Пелагические организмы: аммониты, радиолярии (*Dictyomitra* sp.); фитопланктон.

11. Нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна в зоне слабого воздействия холодного течения. Расчетная глубина 200—250 м. Грунт илистый, вязкий. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 8—10° С. Аэрация затрудненная, местами (на поднятиях) хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка слабовосстановительная.

Макробентос не установлен. Микробентос — обедненный ценоз фораминифер (комплекс с *Ammodiscus veteranus* и *Schleiferella volossatovi*) на большей части палеобиофаций; на поднятиях при лучшей аэрации придонных вод более разнообразный ценоз (комплекс со *Spiroplectammina vicinalis* и *Saracenaria pravoslavlevi*). Пелагические организмы: аммониты, радиолярии; фитопланктон.

12. Нижняя сублитораль на подводном склоне краевой части эпиконтинентального морского бассейна в зоне слабого воздействия холодного течения. Расчетная глубина 200—300 м. Грунт илистый, вязкий. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 6—10° С. Аэрация затрудненная, местами за счет придонных течений, достаточно хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка восстановительная.

Макробентос не установлен. Микробентос — многочисленный и разнообразный ценоз фораминифер (комплексы со *Spiroplectammina vicinalis* и *Dorothia tortuosa* и с *Ammodiscus veteranus* и *Schleiferella volossatovi*). Пелагические организмы: аммониты, радиолярии, рыбы; фитопланктон.

13. Нижняя сублитораль открытой части эпиконтинентального морского бассейна. Глубина 250—300 м. Грунт илистый, плотный. Температура придонных вод 6—8° С. Соленость вод близка к нормально-морской. Аэрация затрудненная. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка восстановительная.

Макробентос — немногочисленный ценоз двустворок рода *Buchia*. Микробентос не установлен. Пелагические организмы: аммониты, рыбы; фитопланктон.

14. Нижняя сублитораль на приподнятом участке дна в центральной части эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 150—200 м. Грунт илистый плотный. Температура придонных вод 8—10° С. Соленость вод близка к нормально-морской. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка слабовосстановительная.

Макробентос — малочисленный ценоз двустворок (роды *Buchia, Entolium*). Микробентос не установлен. Пелагические организмы: аммониты, рыбы и др.

15. Нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 100—150 м. Грунт илистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 12—14° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до слабовосстановительной.

Макробентос малочисленный и однообразный ценоз двустворок (роды *Astarte, Buchia, Modiolus*). Микробентос — многочисленный однообразный ценоз фораминифер (комплекс с *Ammodiscus veteranus* и *Schleiferella volossatovi*). Пелагические организмы: аммониты, радиолярии; фитопланктон.

16. Относительно глубоководная центральная часть эпиконтинентального морского бассейна. Глубина 300 м и более. Грунт илистый, вязкий. Температура придонных вод 5—7° С. Соленость вод близка к нормально-морской. Аэрация плохая, возможно сероводородное заражение придонных слоев воды. Геохимическая обстановка в придонных слоях воды и в верхнем слое осадка резко восстановительная. Бентос представлен, вероятно, только бесскелетными анаэробными организмами. Пелагические организмы: аммониты, белемниты, радиолярии, рыбы; фитопланктон.

Отложения волжского яруса и нижние горизонты берриаса характеризуются максимальными концентрациями РОВ в мезозойско-кайнозойском осадочном чехле Западно-Сибирской плиты (табл. 4) и повышенными скоростями его накопления. Наиболее высокие концентрации РОВ образовались в относительно глубоководной центральной части эпиконтинентального морского бассейна и на нижней сублиторали в западной его части в зонах, малоудаленных от береговой линии (см. рис. 1). Для этих палеобиофаций характерны относительно большие глубины (200 м и более), илистый, вязкий грунт, отсутствие или слабое развитие представителей бентосных форм и резко восстановительная среда в диагенезе (пиритовая и существенно пиритовая геохимические фации). Редукционные потери ОВ составляли около 30% от его исходного количества. Скорость накопления ОВ составляла в среднем 3—4 т/км²·год, достигая максимума (более 8 т/км²·год) в наиболее глубоководных частях бассейна, в Надымской впадине. К описываемым палеобиофациям приурочены и максимальные плотности абсолютных масс ОВ (5—7 млн. т/км²·год).

Таблица 4

Скорости накопления РОВ и терригенных осадков в волжско-неокомском морском бассейне Западной Сибири

Геологический возраст	Скорость накопления, т/км²·год	
	терригенных осадков	РОВ
Волжский, ранний берриас	23,1	2,50
Поздний берриас, валанжин	102,0	2,10
Готерив, баррем	69,0	0,80

Морской бассейн волжско-раннеберриасского времени был асимметричен. Вдоль западного и юго-западного его побережья литораль и сублитораль занимали сравнительно неширокую зону, которая протягивалась полосой в 200—250 км. Восточная часть моря была мелководной и зона мелководья распространялась там на 450—500 км от берега. Высокие концентрации планктоногенного ОВ в осадках были четко приурочены к зоне батиали и нижней сублиторали. Эти участки моря почти полностью были лишены бентосной фауны, но в отложениях фиксируются многочисленные остатки нектонных и планктонных организмов. Такая структура фауны, наряду с уникальной обогащенностью осадков ОВ и повсеместной восстановленностью реакционноспособного железа в осадках до пирита, дают полное основание предположить, что иловые и наддонные воды в этой части бассейна были обеднены кислородом либо нацело лишены его. В глубоких же горизонтах батиали происходило, видимо, и сероводородное заражение.

В мелководной части бассейна, которую занимали биофации верхней, средней, частично нижней сублиторали с хорошей аэрацией, богатым и разнообразным макробентосом и более однородным микробентосом, скорость накопления планктоногенного и, возможно, частично бентосогенного органического вещества была значительно ниже по сравнению с относительно глубоководными палеобиофациями. Она обычно составляла 1—2 т/км²·год. В диагенезе органическое вещество

попадало в умеренно восстановительную обстановку (существенно сидеритовая геохимическая фация), где оно существенных потерь и преобразований не испытывало ($C_{ред}=0{,}10C_{исх}$).

Для понимания закономерностей накопления органического вещества в волжско-раннеберриасском море интересно обратиться к анализу связи скорости накопления ОВ со скоростью накопления терригенного материала. На рис. 2 отчетливо различаются зависимости двух типов. На кривой *I* медленной скорости терригенного осадконакопления соответствуют большие скорости захоронения органического вещества. Эта зависимость характерна для зоны Ханты-Мансийской и Надымской мегавпадин. В пределах этих зон прогибание не компенсировалось полностью осадконакоплением. Остальной территории свойственна другая зависимость (кривые *II* и *III*), когда с ростом темпа терригенного

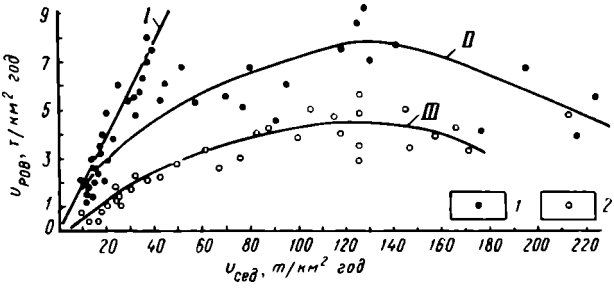

Рис. 2. Зависимость скорости накопления РОВ от темпа седиментации в областях морской аккумуляции.
Века: *1* — волжский; *2* — валанжинский

осадконакопления скорость захоронения органического вещества сначала медленно растет, достигая максимума при скорости седиментации 120—130 т/км²·год, а затем снижается. Такая зависимость объясняется сложным характером связи между скоростью терригенного осадконакопления, с одной стороны, и биологической продуктивностью бассейна и условиями фоссилизации органического вещества в его осадках, с другой.

В условиях медленного осадконакопления при прочих равных условиях, как правило, значительная часть ОВ подвергается аэробному, а затем и анаэробному разложению в осадке. Возрастание скорости осадконакопления благоприятствует ранней изоляции ОВ в осадке от воздействия аэробного, а также анаэробного окисления (первый фактор) и тем самым увеличивает скорость его накопления [113]. Когда в бассейн поступают большие массы терригенного материала, то в силу возрастания мутности вод в ней ухудшаются условия фотосинтеза, уменьшается мощность слоя воды, в котором он осуществляется, и, как следствие, снижается биологическая продуктивность (второй фактор) бассейна [112, 113]. При росте скорости седиментации до величины 120—130 т/км²·год, видимо, преобладает воздействие первого фактора, а при дальнейшем ее увеличении — второго. Именно поэтому на кривой зависимости скорости накопления ОВ от скорости седиментации имеется зона максимума. При накоплении в зоне батиали осадков, существенно обогащенных ОВ, устанавливается только восходящая ветвь кривой. При высоких темпах терригенного осадконакопления такие осадки, видимо, вообще не образуются (см. рис. 2).

К середине берриасского века площадь Западно-Сибирского моря изменилась мало (1690 тыс. км²), но бассейн существенно обмелел. Площадь зоны сублиторали возросла до 1380 тыс. км², а батиали, напротив, сократилась до 310 тыс. км². В валанжине эта тенденция сохранилась. При площади бассейна 1670 тыс. км² зона сублиторали уве-

личилась до 1470 тыс. км². Площадь батиали стала равной 200 тыс. км². Обмеление бассейна сопровождалось резким возрастанием интенсивности терригенного осадконакопления.

В рассматриваемый промежуток времени в бассейне накопилось осадков в восемь раз больше, чем в волжском веке и раннем берриасе — 1360 трлн. т. Количество органического планктоногенного вещества, захороненного в осадках, за тот же период времени возросло в 1,5 раза и составило 27 трлн. т. Диагенетические потери органического вещества в осадках этого возраста были несравненно выше, чем в предшествующий период времени. В настоящее время в отложениях берриаса и валанжина рассеяно 6,7 трлн. т ОВ (табл. 3). Современные концентрации $C_{орг}$ составляют в глинах 0,66, в песчаниках и алевролитах — 0,41%.

Скорость терригенного осадконакопления в позднем берриасе — валанжине по сравнению с таковой в волжском веке — раннем берриасе возросла почти в 4,5 раза, а скорость накопления ОВ снизилась в 1,2 раза (табл. 4). Если учесть, что бассейн существенно обмелел, а темп терригенного осадконакопления возрос, то придется признать, что биологическая продуктивность морского бассейна этого времени существенно снизилась.

Берриасский век (конец времени «Hectoroceras kochi» — время «Tollia payeri»)

Палеобиофации этого времени изображены на рис. 3.

1. Верхняя — средняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 10—50 м. Грунт песчано-илистый, известковистый, вязкий. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 20° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной. Макробентос — редкие скопления двустворок рода *Buchia*. Микробентос — многочисленный ценоз фораминифер (комплексы с *Trochammina rosaceaformis* и с *Pseudolamarckina tatarica*). Пелагические организмы не установлены.

2. Средняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 40—60 м. Грунт илисто-песчаный, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 18° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной.

Макробентос — обедненный ценоз двустворок (роды *Buchia, Limatula, Entolium, Leda*). Микробентос — разнообразный и многочисленный ценоз фораминифер (комплекс с *Gaudryina gerkei*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты, радиолярии; фитопланктон.

3. Средняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 40—60 м. Грунт песчаный, известковистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 15° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной. Придонные воды насыщены растворами органических и минеральных соединений, в том числе железистыми.

Макробентос — богатый и разнообразный ценоз двустворок (*Buchia, Pleuromya, Liostrea, Camptonectes, Pseudomussium, Entolium, Limatula, Plagiostoma, Modiolus, Oxytoma, Cucullaea, Pholadomya, Astarte, Pinna, Musculus, Goniomya, Aquilerella*); брахиоподы гастроподы. Микробентос не установлен. Пелагические организмы: аммониты, белемниты; фитопланктон.

4. Средняя — нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 70—90 м. Грунт или-

ный органическими веществами. Соленость вод близка к нормально-

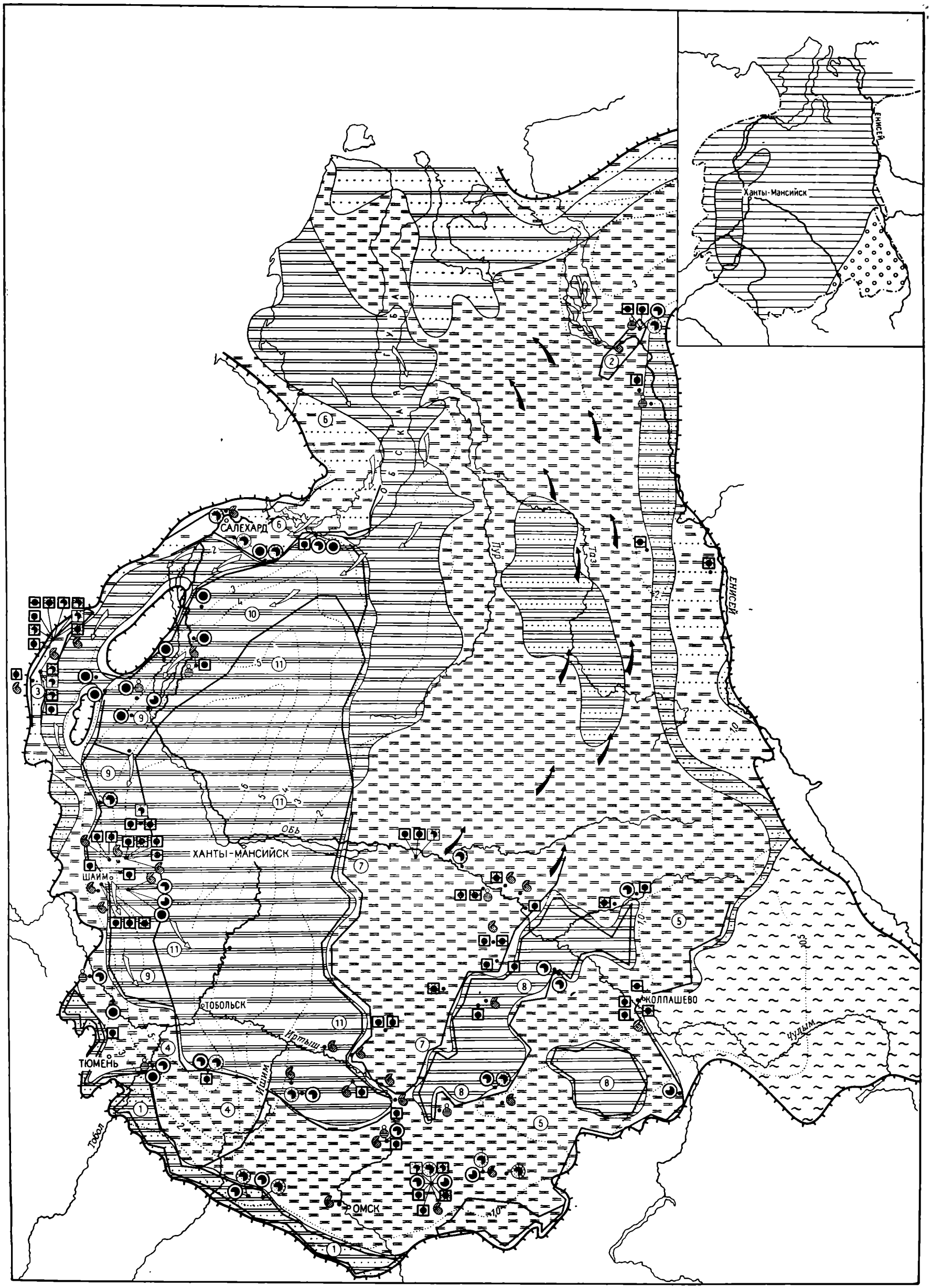

Рис. 3. Карта палеобиофаций волжско-неокомского морского бассейна Западной Сибири. Берриасский век.

Условные обозначения см. рис. 1

Зак. 584

стый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 14° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка восстановительная.

Макробентос — обедненный ценоз двустворок (роды *Buchia, Oxytoma*). Микробентос — ценоз фораминифер с преобладанием агглютинирующих групп (комплексы с *Trochammina polymera* и с *Gaudryina gerkei*). Пелагические организмы: радиолярии, рыбы; фитопланктон.

5. Средняя — нижняя сублитораль прибрежного эпиконтинентального морского бассейна с более мелководными участками на поднятиях. Расчетная глубина 70—100 м (в мелководных участках 50—80 м). Грунт илистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 15° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной. Бентос приурочен в основном к поднятиям.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок (роды *Buchia, Astarte, Limatula, Modiolus, Liostrea, Entolium, Goniomya, Thracia, Oxytoma, Nucula, Leda*). Микробентос — разнообразный ценоз фораминифер. Основная масса, по-видимому, приурочена к наиболее мелководным участкам (комплексы с *Ammobaculoides sibiricus* и *Ammobaculites praeogoodlandensis* и с *Pseudolamarckina tatarica*), в более глубоких участках ценозы с *Ammodiscus veteranus* и с *Trochammina rosaceaformis*. Пелагические организмы: аммониты, белемниты, рыбы, радиолярии; фитопланктон.

6. Средняя — нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна в зоне воздействия холодного течения. Глубина 50—100 м. Грунт-песчано-илистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 10° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной.

Макробентос не установлен. Микробентос — разнообразный ценоз фораминифер (комплексы с *Pseudolamarckina tatarica, Gaudryina gerkei, Trochammina polymera*). Пелагические организмы: аммониты; фитопланктон.

7. Нижняя сублитораль в центральной части эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 70—100 м. Грунт илистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 15° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной. Бентос приурочен в основном к поднятиям.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок (роды *Buchia, Astarte, Limatula, Liostrea, Entolium*). Микробентос — разнообразный, но малочисленный ценоз фораминифер, по-видимому, приуроченный к относительно мелководным участкам дна на поднятиях (комплекс с *Pseudolamarckina tatarica*). Пелагические организмы: аммониты, радиолярии, рыбы; фитонланктон.

8. Нижняя сублитораль в открытой части эпиконтинентального морского бассейна. Глубина 100—150 м. Грунт илистый, вязкий. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 10° С. Аэрация плохая, возможно сероводородное заражение. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка восстановительная. Бентос представлен, видимо, только анаэробными организмами. Пелагические организмы: аммониты, радиолярии, рыбы и фитопланктон.

9. Относительно мелководные участки на поднятиях в пределах глубоководной части пелагического эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 60—80 м. Грунт илистый, плотный, насыщенный органическими веществами. Соленость вод близка к нормально-

морской. Температура 12° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка слабовосстановительная (слабое сероводородное заражение). Макробентос — разнообразный комплекс двустворок: *Buchia, Liostrea, Entolium, Oxytoma, Thracia, Inoceramus, Limatula.* Микробентос — редкие ассоциации фораминифер с преобладанием семейств Lituolidae и Ataxophragmiidae. Палеоценоз с *Gaudryina gerkei,* в более застойных участках — ассоциации *Trochamminidae.* Палеоценоз с *Trochammina polymera.*

10. Относительно глубоководная часть подводного склона эпиконтинентального морского бассейна в зоне слабого воздействия холодного течения с мелководными участками на поднятиях. Расчетная глубина на мелководных участках 60—80 м. Грунт илистый, плотный, насыщенный органическим веществом. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура вод 10—12° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка восстановительная.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок (роды *Buchia, Liostrea, Entolium, Oxytoma, Thracia, Inoceramus, Limatula*). Микробентос — ценоз фораминифер (комплексы с *Gaudryina gerkei, Lituolidae*). На более глубоких участках — глубина 100—200 м. Грунт илистый, вязкий, насыщенный органическим веществом. Соленость близка к нормально-морской. Температура придонных вод 8—10° С. Аэрация затрудненная. Геохимическая обстановка в придонном слое воды окислительно-восстановительная, в верхнем слое осадка — восстановительная.

Макробентос не установлен. Микробентос — однообразный, но многочисленный ценоз фораминифер (комплекс с *Trochammina polymera*). Пелагические организмы: аммониты, рыбы; фитопланктон.

11. Относительно глубоководная центральная часть эпиконтинентального морского бассейна. Глубина 200—300 м и более. Грунт илистый, вязкий, насыщенный органическим веществом. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 5—7° С. Аэрация плохая, возможно сероводородное заражение придонных слоев воды. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка восстановительная. Бентос представлен, видимо, только бесскелетными анаэробными организмами (единичные экземпляры в районе с. Увата, вероятно, переместились вместе с вмещающими породами с соседних поднятий).

Микробентос — ценоз фораминифер обнаружен только на южном более мелководном фланге палеобиофаций. Возможно, перемещен с соседних мелководных участков подводного склона. Комплексы: с *Trochammina rosaceaformis, Pseudolamarckina tatarica, Gaudryina gerkei).* Пелагические организмы: аммониты, рыбы; фитопланктон.

Валанжинский век

Палеофации валанжина приведены на рис. 4.

1. Верхняя — средняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Глубина 20—80 м. Грунт песчанистый, железистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 12—14° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной. Придонные воды насыщены растворами органических и минеральных соединений, в том числе железистыми.

Макробентос — малочисленный ценоз двустворок (роды *Buchia, Musculus*). Микробентос — разнообразный ценоз фораминифер (комплекс с *Pseudolamarckina tatarica*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты; фитопланктон.

2. Ранний валанжин — верхняя — средняя сублитораль в открытой части эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 20—

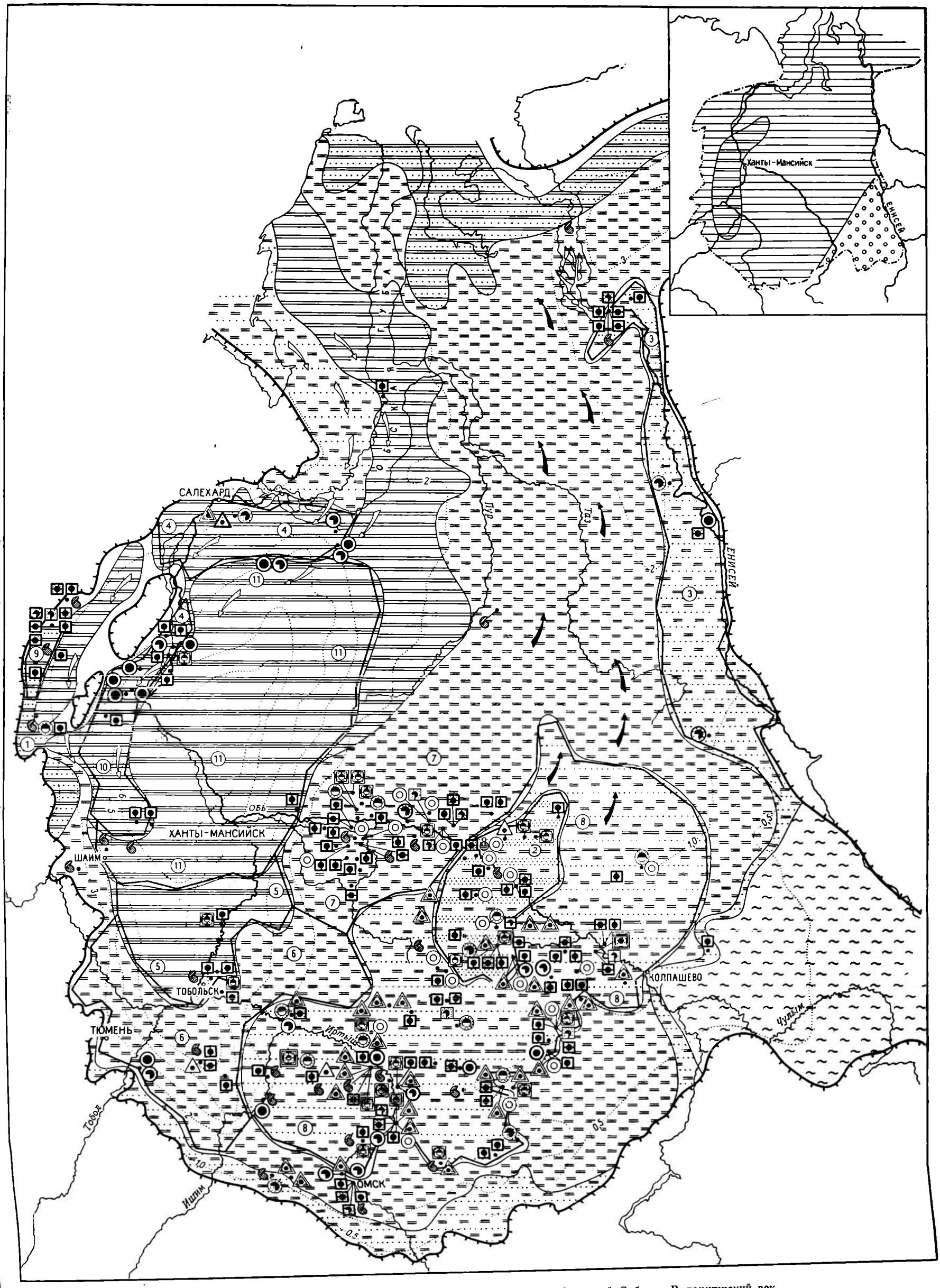

Рис. 4. Карта палеобиофаций волжско-неокомского морского бассейна Западной Сибири. Валанжинский век.
Условные обозначения см. рис. 1

Зак. 584

40 м. Грунт песчано-известковистый плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Временами слабое опреснение. Температура придонных вод 18—20° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от слабоокислительной до нейтральной.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок (роды *Oxytoma, Buchia, Nucula, Limatula, Astarte, Tancredia, Parallelodon, Entolium*). Микробентос — многочисленный, но однообразный ценоз (комплексы с *Globulina praelacrima* и с *Lituolidae*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты, радиолярии, рыбы; фитопланктон.

Поздний валанжин — верхняя — средняя сублитораль в прибрежной зоне опресненного эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 20—40 м. Грунт песчано-известковистый плотный. Соленость вод ниже нормально-морской. Температура придонных вод 18—20° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной. Макробентос — малочисленный ценоз двустворок (роды *Cyrena* и *Nucula*). Микробентос — немногочисленный однообразный ценоз фораминифер (комплексы с *Globulina praelacrima* и с *Lituolidae*) и остракод (пресноводные роды *Darwinula, Cypredea*; морские — *Palaeocytheridae*). Пелагические организмы не установлены.

3. Средняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 40—70 м. Грунт песчано-илистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 16—18° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок (роды *Entolium, Buchia, Tancredia, Pleuromya, Modiolus, Limatula, Astarte, Oxytoma, Inoceramus, Lucina, Leda, Thracia*). Микробентос — многочисленный и разнообразный ценоз фораминифер (комплексы с *Pseudolamarckina tatarica* и с немногочисленными *Lituolidae*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты; фитопланктон.

4. Средняя — нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна в зоне воздействия холодного течения. Расчетная глубина 80—100 м. Грунт песчано-илистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 6—9° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды от окислительной до нейтральной, в верхнем слое осадка слабовосстановительная.

Макробентос не установлен. Микробентос многочисленный и разнообразный ценоз фораминифер (на мелководных участках комплекс с *Pseudolamarckina tatarica*, на относительно погруженных и более холодноводных — комплекс с *Orientalia* (?) *baccula*) и остракод (немногочисленные представители родов *Palaeocytheridea* и *Orthonotacythere*). Пелагические организмы не установлены.

5. Средняя — нижняя сублитораль в центральной части эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 70—90 м. Грунт илистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 10—12° С. Геохимическая обстановка в придонном верхнем слое осадка восстановительная.

Макробентос — малочисленный ценоз двустворок рода *Cyrena*. Микробентос не установлен. Пелагические организмы: аммониты, рыбы; фитопланктон.

В конце валанжинского века — средняя сублитораль в прибрежной зоне опресненного морского эпиконтинентального бассейна. Расчетная глубина 50—80 м. Грунт илистый, вязкий. Соленость вод ниже нормально-морской. Температура придонных вод 12—14° С. Аэрация хо-

рошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка восстановительная.

Макробентос — малочисленный ценоз двустворок рода *Cyrena*. Микробентос не установлен. Пелагические организмы: рыбы.

6. Средняя — нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 50—100 м. Грунт илистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 12—14° С. Аэрация удовлетворительная. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка восстановительная. Макробентос — малочисленный ценоз двустворок (роды *Entolium, Astarte*). Микробентос — многочисленный разнообразный ценоз фораминифер (комплексы с *Pseudolamarckina tatarica* и с *Globulina praelacrima*) и остракод (род *Mandelstamia*).

7. Средняя — нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 60—100 м. Грунт илистый, вязкий. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 10—12° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка восстановительная.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок: *Limatula, Thracia, Buchia, Astarte, Mactromya, Nucula, Leda, Arctica, Liostrea, Entolium*). Микробентос — многочисленный однообразный ценоз фораминифер (комплекс с *Globulina praelacrima*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты, рыбы; фитопланктон.

Поздний валанжин — верхняя — средняя сублитораль в открытой опресненной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 20—40 м. Грунт илистый, плотный. Соленость вод ниже нормально-соленой. Температура придонных вод 12—14° С. Аэрация хорошая.

Макробентос — малочисленный ценоз двустворок рода *Cyrena*. Микробентос — многочисленный разнообразный ценоз фораминифер, приуроченный к мелководным, приподнятым участкам (комплексы с *Globulina praelacrima* и с *Lituolidae*). Пелагические организмы не установлены.

8. Средняя — нижняя сублитораль — ранний валанжин (время *«Temnoptychites insolutus»*) в открытой части эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 60—100 м. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 14° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок (роды *Oxytoma, Camptonectes, Nucula, Buchia, Astarte, Entolium, Thracia, Leda, Liostrea, Tancredia*. Микробентос — многочисленный и разнообразный ценоз фораминифер (комплексы с *Pseudolamarckina tatarica, Globulina praelacrima* и с *Lituolidae*) и остракод (немногочисленные представители родов *Palaeocytheridella* и *Mandelstamia*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты, радиолярии, рыбы и др.

Ранний валанжин (время *«Polyptychites michalskii»*) — средняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 40—60 м. Грунт песчано-илистый, известковистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Временами акватория опреснялась за счет притока пресных вод с суши. Температура придонных вод 16° С. Аэрация хорошая.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок (роды *Tancredia, Nucula, Liostrea, Thracia, Entolium, Buchia, Oxytoma, Parallelodon, Astarte, Limatula*). Микробентос — многочисленный и разнообразный ценоз фораминифер (комплексы с *Globulina praelacrima* и с *Lituolidae*) и остракод (немногочисленные представители родов *Palaeocytheridea* и

Mandelstamia). Пелагические организмы: аммониты, белемниты, радиолярии; фитопланктон.

Поздний валанжин — средняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального опресненного морского бассейна. Расчетная глубина 40—60 м. Грунт песчано-илистый, известковистый, плотный. Соленость вод ниже нормально-морской. Температура придонных вод 16—18° С. Аэрация хорошая.

Макробентос — малочисленный ценоз двустворок (роды *Nucula, Liostrea, Cyrena*). Микробентос — многочисленный но однообразный ценоз фораминифер (комплекс с *Glomospirella continentalis*) и остракод (роды: пресноводные — *Darwinula, Cypridea, Rhinocypris, Timiriasevia;* морские — *Palaeocytheridea, Palaeocytheridella, Mandelstamia*). Пелагические организмы не установлены.

9. Нижняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 80—100 м. Грунт илистый, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 12—14° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной.

Макробентос — многочисленный и разнообразный ценоз двустворок (роды *Entolium, Astarte, Arctica, Camptonectes (Boreionectes), Liostrea, Oxytoma, Buchia, Pleuromya, Pholadomya, Pinna, Limatula, Goniomya, Lucina, Musculus, Plagiostoma, Inoceramus*). Микробентос не установлен. Пелагические организмы: аммониты, белемниты; фитопланктон.

10. Нижняя сублитораль на подводном склоне краевой части эпиконтинентального морского бассейна в зоне слабого воздействия холодного течения. Расчетная глубина 100—150 м. Грунт илистый, вязкий. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 6—8° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка от окислительной до нейтральной.

Макробентос — малочисленный ценоз двустворок (роды *Buchia, Oxytoma*). Микробентос — обедненный ценоз фораминифер (комплекс с *Ammodiscus* ex gr. *zaspelovae*). Пелагические организмы: аммониты, рыбы; фитопланктон.

11. Относительно глубоководная центральная часть эпиконтинентального морского бассейна. Глубина 200 м и более. Грунт илистый, вязкий, насыщенный органическим веществом. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 6—10° С. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка восстановительная, возможно сероводородное заражение придонных вод. Бентос представлен, видимо, только бесскелетными анаэробными организмами. Пелагические организмы: аммониты, рыбы; фитопланктон.

Морской бассейн берриасского и валанжинского веков был еще более асимметричным, чем волжско-раннеберриасский (см. рис. 1, 3, 4). Он имел сравнительно узкую сублитораль вдоль западного побережья. Вся восточная половина бассейна представляла собой обширную зону морского мелководья. Глубина бассейна в этой его части варьировала от 20—30 до 60—70 м.

Палеобиофации мелководий — литораль, верхняя и средняя сублитораль — прекрасно аэрировались, имели песчанистый и илистый грунт, нормальную или близкую к нормальной соленость вод. В зоне батиали глубина бассейна достигала 250—300 м. Как и в волжском веке, бентосные формы организмов заселяли всю зону сублиторали и практически отсутствовали в зоне батиали. Планктоногенное ОВ, наоборот, в максимальных количествах накапливалось в осадках именно зоны батиали.

Так, в зонах сублиторали скорости накопления ОВ не превышали 1—1,5 т/км^2·год, его абсолютные массы характеризовались плотностя-

ми 1—3 млн. т/км². В батиальной области скорость накопления органического вещества составляла в среднем 3 т/км²·год, местами до 4—5 т/км²·год. Плотность абсолютных масс органического вещества в отложениях, накопившихся в пределах относительно глубоководных палеобиофаций, равна 2—3 млн. т/км².

Особенности фауны, состав осадков и концентрация в нем органического вещества позволяют предполагать, что в батиальной зоне позднеберриасско-валанжинского бассейна, как и волжско-раннеберриасского, периодически происходило сероводородное заражение осадков и наддонных вод.

Зависимость между скоростью накопления ОВ и скоростью седиментации в открытой части позднеберриасско-валанжинского моря была подобна уже отмеченному типу связи между этими параметрами для зон с компенсированным осадконакоплением в волжском веке и раннем берриасе. Она также имеет максимум при скорости терригенного осадконакопления 120—130 т/км²·год. В прибрежных частях моря, как и в областях континентальной аккумуляции, скорости накопления ОВ находятся в прямой зависимости от скоростей терригенного осадконакопления, что обусловлено привносом значительного количества ОВ в бассейны седиментации [101].

Готеривский век

Палеобиофации готеривского века изображены на рис. 5.

В готеривском веке площадь, занятая морским бассейном, резко сократилась и была равна 705 тыс. км², в том числе сублиторальной зоны — 580 тыс. км², батиальной — 125 тыс. км². Глубина моря в зоне сублиторали в восточной его части не превышала 30—40 м. В южных и юго-восточных районах бассейна значительную площадь (945 тыс. км²) занимали сообщавшиеся с морем мелкие, хорошо прогретые и прекрасно аэрируемые опресненные лагуны. В течение готеривского и барремского веков в бассейне накопилось порядка 2300 трлн. т осадков (табл. 3). Средняя скорость осадконакопления была 69 т/км²·год (см. табл. 4). В этих осадках первоначально захоронилось 28,4 трлн. т органического вещества, современная его масса — 10 трлн. т. Средняя концентрация органического углерода в глинах — 0,49%, в песчаниках и алевролитах — 0,31%.

Ниже приводится характеристика палеобиофаций готерива. В позднем готериве — барреме площадь, занятая морскими биофациями, еще больше сократилась: они уступили свое место солоноватоводным и континентальным, в настоящей работе не рассматриваемым.

1. Солоноватоводная лагуна тепловодная и мелководная. Глубина до 15 м. Грунт илистый, плотный. Соленость вод значительно ниже нормально-морской. Температура вод 22—24° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка преимущественно окислительная.

Макробентос — многочисленный ценоз двустворок рода *Cyrena*. Микробентос — обильный и однообразный ценоз фораминифер (комплекс с *Glomospirella continentalis*) и остракод (пресноводные роды *Darwinula, Cypridea, Rhinocypris, Timiriasevia,* морские — *Palaeocytheridea, Palaecytheridella, Mandelstamia*). Пелагические организмы не установлены.

2. Солоноватоводная лагуна. Глубина до 15 м. Грунт песчаный. Соленость вод значительно ниже нормально-морской. Температура придонных вод 20° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка преимущественно окислительная. Микробентос — обильный однообразный ценоз фораминифер

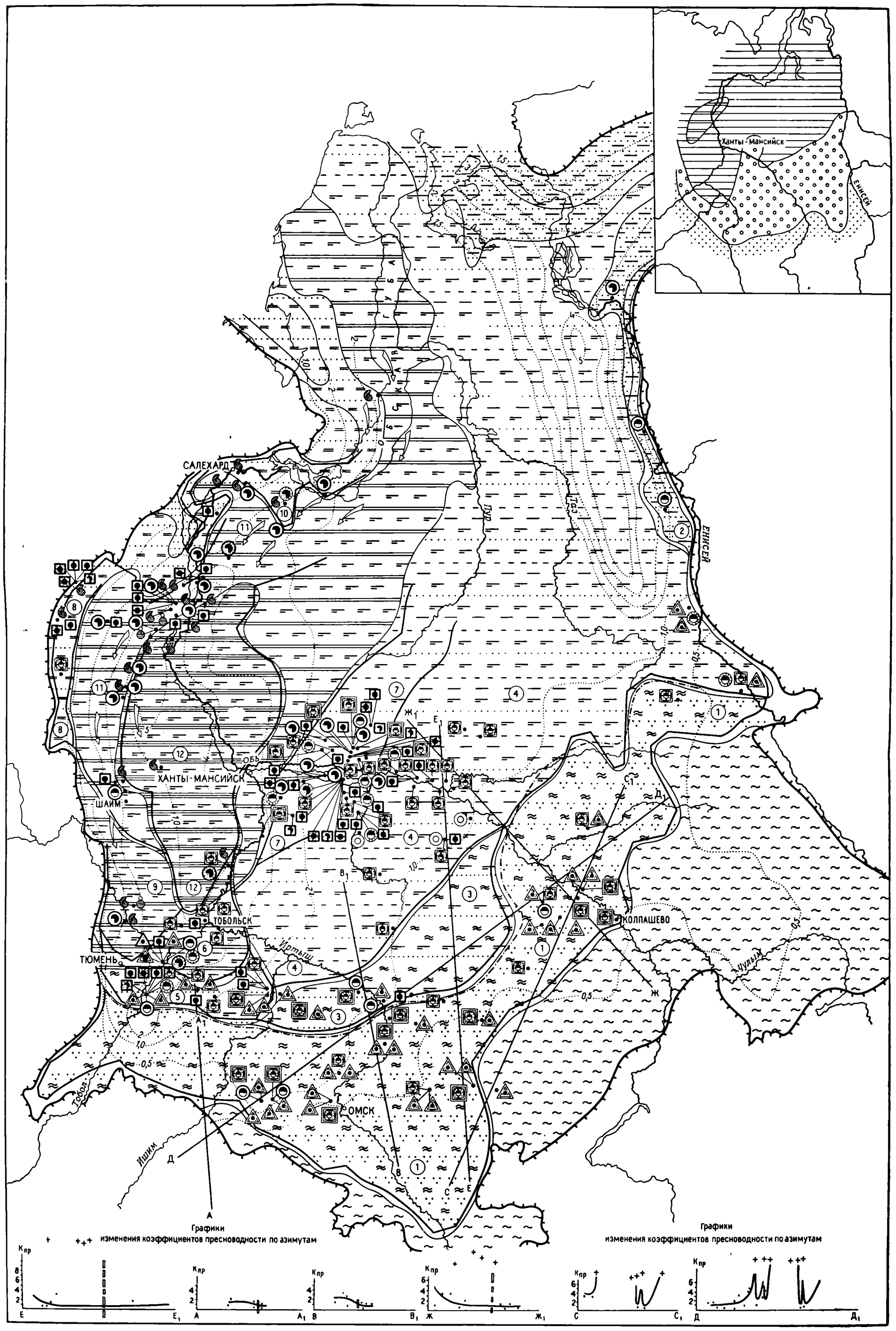

Рис. 5. Карта палеобиофаций волжско-неокомского морского бассейна Западной Сибири. Готеривский век

Условные обозначения см. рис. 1

Зак. 584

(комплекс с *Glomospirella continentalis* и *Sigmomorphina variabilis*). Пелагические организмы не установлены.

3. Солоноватоводная лагуна, временами превращавшаяся в опресненную часть эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 15—20 м. Грунт илистый или песчаный, плотный. Соленость вод значительно ниже нормально-морской. Температура придонных вод 20° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и верхнем слое осадка преимущественно окислительная.

Макробентос — многочисленный ценоз двустворок рода *Cyrena*. Микробентос — обильный и однообразный ценоз фораминифер (комплекс *Glomospirella continentalis*) и остракод (преобладают пресноводные роды: *Darwinula, Timiriasevia, Cypridea, Rhinocypris;* солоноватоводные: *Palaeocytheridea, Mandelstamia*). Пелагические организмы не установлены.

4. Солоноватоморская смешанная зона. Глубина до 20 м. Грунт илистый, плотный. Соленость вод несколько ниже нормально-морской. Температура придонных вод 18—20° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от окислительной до слабонейтральной.

Макробентос — смешанный ценоз морских и солоноватоводных двустворок (преобладают виды рода *Cyrena*, редки *Nucula, Oxytoma, Tancredia*). Микробентос — обильный, но однообразный ценоз фораминифер (комплексы с *Glomospirella continentalis* с *Globulina tubifera* и *Sigmomorphina variabilis* и локально — с *Milliammina* aff. *awunensis*) и остракод (преимущественно морские роды *Palaeocytheridea, Palaeocytheridella* и *Mandelstamia*; пресноводные — *Timiriasevia*). Пелагические организмы не установлены.

В конце раннего готерива палеобиофация солоноватоморской смешанной зоны сменилась прибрежной аккумулятивной равниной.

5. Верхняя сублитораль в прибрежной зоне опресненного эпиконтинентального морского бассейна, временами превращавшегося в солоноватоводную лагуну. Глубина 15—20 м. Грунт илистый и песчаный, плотный. Соленость вод значительно ниже нормально-морской. Температура придонных вод 18° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка от нейтральной до слабовосстановительной.

Макробентос — редкие двустворки (роды *Cyrena, Oxytoma, Thracia, Astarte, Liostrea, Buchia, Entolium, Tancredia*; последние семь являются, видимо, аллохтонными элементами ценоза). Микробентос — многочисленный и однообразный ценоз фораминифер (комплексы с *Globulina tubifera* и *Sigmomorphina variabilis* и с *Trochammina gyroidiniformis* и остракод (морские роды — *Argilloecia, Orthonotacythere, Palaeocytheridea, Palaeocytheridella* и *Mandelstamia*, редкие пресноводные — *Darwinula* и *Cypridea*). Пелагические организмы не установлены.

6. Верхняя — средняя сублитораль в прибрежной зоне опресненного морского эпиконтинентального бассейна. Расчетная глубина 20—40 м. Грунт илистый плотный. Соленость вод ниже нормально-морской. Температура придонных вод 18° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка восстановительная.

Макробентос — малочисленный ценоз двустворок (роды *Cyrena*, реже *Buchia*). Микробентос — многочисленный и однообразный ценоз фораминифер (комплексы с *Globulina tubifera* и *Sigmomorphina variabilis*, с *Ammoscalaria*(?) *difficilis*). Пелагические организмы не установлены.

7. В начале раннего готерива — верхняя — средняя сублитораль в открытой части эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 20—60 м. Грунт илистый и песчаный, плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 16° С. Аэра-

ция хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка от нейтральной до слабовосстановительной.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок (роды: *Nucula, Cyrena, Tancredia, Parallelodon, Pinna, Mactromya, Buchia, Entolium, Leda, Thracia, Oxytoma, Arctica, Astarte*). Микробентос — разнообразный ценоз фораминифер (комплексы с *Cribrostomoides infracretaceous* и *Glomospirella multivoluta* с *Trochammina guroidiniformis* и *Acruliammina pseudolonga*). Пелагические организмы не установлены.

Конец раннего готерива — солоноватоморская смешанная зона. Глубина до 20 м. Грунт преимущественно илистый, плотный. Соленость вод несколько ниже нормально-морской. Температура придонных вод 18° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка нейтральная.

Макробентос — многочисленный ценоз двустворок рода *Cyrena*. Микробентос — однообразный ценоз фораминифер (комплекс с *Globulina tubifera* и *Sigmomorphina variabilis*). Пелагические организмы не установлены.

В конце раннего готерива солоноватоморская палеобиофация сменилась прибрежной аккумулятивной равниной.

8. Средняя сублитораль в прибрежной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 60—80 м. Грунт илистый, плотный и песчаный. Соленость вод близка к нормально-морской, временами наступало опреснение. Температура придонных вод 12—13° С. Аэрация хорошая, временами затрудненная. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка от нейтральной до слабовосстановительной.

Макробентос — разнообразный ценоз двустворок (роды *Pinna, Buchia, Lima, Entolium, Pleuromya, Astarte, Placunopsis, Teredo, Oxytoma, Modiolus, Protocardia*). Микробентос не установлен. Пелагические организмы: аммониты, белемниты, радиолярии и др.

9. Средняя сублитораль в прибрежной опресненной зоне эпиконтинентального морского бассейна. Расчетная глубина 60—80 м. Грунт илистый, вязкий. Соленость вод ниже нормально-морской. Температура придонных вод 16° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка восстановительная.

Макробентос не установлен. Микробентос — многочисленный ценоз фораминифер (комплексы с *Trochammina gyroidiniformis* и *Acruliammina pseudolonga* с *Cribrostomoides concavoides*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты рыбы и др.

10. Средняя — нижняя сублитораль в прибрежной части эпиконтинентального морского бассейна в зоне воздействия холодного течения. Глубина 50—100 м. Грунт песчано-илистый плотный. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 8—10° С. Аэрация хорошая. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка от нейтральной до слабовосстановительной.

Макробентос — малочисленный ценоз двустворок рода *Leda*. Микробентос — многочисленный ценоз фораминифер (по-видимому, приуроченных к наиболее мелким, временами опреснявшимся участкам (комплексы с *Trochammina gyroidiniformis* и *Arculiammina pseudolonga*, со *Schleiferella naucens* и с *Hyperammina aptica, Crithioinina granum*). Пелагические организмы: аммониты, белемниты и др.

11. Нижняя сублитораль на подводном склоне краевой части эпиконтинентального морского бассейна в зоне воздействия холодного течения. Расчетная глубина 150—200 м. Грунт илистый, вязкий. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 10—12° С. Аэрация затрудненная. Геохимическая обстановка в верхнем слое осадка восстановительная.

Макробентос — довольно разнообразный ценоз двустворок (роды *Oxytoma, Thracia, Tancredia, Limatula, Arctica, Buchia, Entolium*). Микробентос — многочисленный однообразный ценоз фораминифер (комплексы с *Trochammina gyroidiniformis* и *Acruliamina pseudolonga* с *Hyperammina aptica* и *Crithionina granum*). Пелагические организмы: аммониты, радиолярии, рыбы; фитопланктон.

12. Относительно глубоководная центральная часть эпиконтинентального морского бассейна. Глубина 200 м и более. Грунт илистый вязкий, насыщенный органическим веществом. Соленость вод близка к нормально-морской. Температура придонных вод 9—10° С. Аэрация плохая, возможно сероводородное заражение придонных вод. Геохимическая обстановка в придонном слое воды и в верхнем слое осадка восстановительная. Бентос представлен, видимо, только бесскелетными организмами. Пелагические организмы: аммониты, рыбы, радиолярии; фитопланктон.

К концу готерива — началу баррема обмеление Западно-Сибирского морского бассейна достигло максимума. В южной и юго-восточной частях плиты уже в раннем готериве, а местами еще в валанжине от него отшнуровались обширные опресненные и интенсивно аэрируемые лагуны глубиной 15—20 м местами с обильным и своеобразным макро- и микробентосом. Условия для фоссилизации фитопланктона и фитобентоса в этих палеобиофациях, однако, были крайне неблагоприятны. В них фоссилизировалось всего 0,1—0,5 т ОВ на 1 км^2·год, абсолютные массы ОВ не превышают 3 млн. т/км^2.

В зоне сублиторали готерив-барремского бассейна накопилось 5—7 млн. т/км^2 ОВ со скоростью 1—2 т/км^2·год. В этих палеобиофациях при солености вод преимущественно ниже нормальной и глубинах 40—60 м в готериве обитал многочисленный макро- и микрозообентос. В северо-западной части бассейна глубины увеличились до 200—250 м. Здесь в течение готеривского и барремского веков были благоприятные условия для фоссилизации планктоногенного ОВ. Скорость его накопления достигала 3—4 т/км^2·год, абсолютные массы — 15—20 млн. т/км^2, концентрация ОВ в осадках доходит до 5—6%. Не исключено, что в этой зоне наблюдалось сероводородное заражение придонных вод. Бентосные формы оксибионтной фауны в отложениях этой зоны практически не обнаруживаются.

Из сказанного очевидно, что при существенно меньшей скорости фоссилизации ОВ характер его накопления в осадках Западно-Сибирского седиментационного бассейна в готеривском и барремском веках сохранил ряд особенностей, свойственных предшествовавшему этапу. Проявилось это, в частности, и в преимущественном накоплении планктоногенного ОВ в осадках зоны батиали.

Ранее было показано, что для волжско-неокомских морских бассейнов Западно-Сибирской плиты представляется интересным уточнить физико-географические условия некоторых палеобиофаций и, в первую очередь, тех из них, в которых формировался главный генератор нефти в стратисфере — планктоногенное ОВ. Основной путь для решения этой задачи — сравнительный анализ условий седиментогенеза и палеобиофаций волжско-неокомских бассейнов и их сопоставление с современными аналогами. Естественно начать такой анализ с выявления общих особенностей этих бассейнов.

Первое, что объединяло морские бассейны конца поздней юры и всего неокома на территории Западно-Сибирской плиты, — это их значительные размеры, полузакрытый заливообразный характер и сходный, точнее унаследованный от бассейна волжского века к более молодым, рельеф морского дна. Все они имели относительно узкий шельф вдоль западного берега, где глубина моря нарастала быстро и область батиали находилась в непосредственной близости к береговой зоне, и

очень широкий мелкий шельф в восточной части моря. Это четко видно на рис. 1, 3, 4, 5 и профилях через бассейны (рис. 6).

Второе, что объединяет морские бассейны конца поздней юры и неокома на территории Западно-Сибирской плиты, — это близость палеоклиматической обстановки. В течение волжского, берриасского и валанжинского веков вся южная половина плиты находилась в зоне сравнительно жаркого и сухого субтропического климата, а северная — субтропического влажного. Третьей особенностью сравниваемых морских палеобассейнов является сходство их гидрологического и температур-

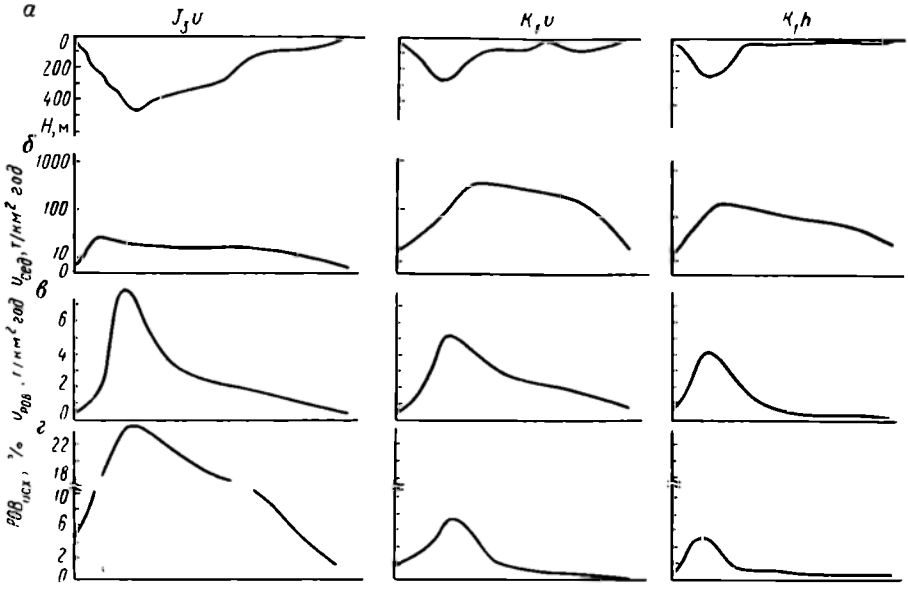

Рис. 6. Закономерности накопления РОВ в осадках волжско-неокомских бассейнов Западно-Сибирской плиты (схематический профиль по линии Ханты-Мансийск — Сургут — Стрежевое)

а — палеоглубины в м; *б* — скорости терригенного осадконакопления, *в* — скорости накопления РОВ в осадках; *г* — концентрации органического вещества, первоначально захоронившегося в осадках

ного режимов. Анализ фауны, определения палеотемператур позволяют сделать вывод, что относительно холодные воды арктического бассейна в виде холодных течений постоянно проникали в Западно-Сибирское море вдоль западного его шельфа. Достаточно холодными (7—10° С) были придонные воды и в зоне батиали. Можно предположить, что на гидрологический режим бассейнов существенное влияние оказывали господствующие ветры западного и северо-западного направлений. Они вызывали перемещение приповерхностных водных масс в сторону батиали. Вместе с тем своеобразие рельефа дна создавало благоприятные условия для выхода относительно холодных вод на поверхность в приуральской части моря. Вдоль западного борта Ханты-Мансийской и особенно Надымской впадин происходило смешение холодных глубинных и арктических вод с теплыми поверхностными водами Западно-Сибирского моря.

Аналоги таких гидрологических обстановок известны в современном Мировом океане у побережий Юго-Западной Африки и Южной Америки [31, 39, 70, 79, 83, 123, 135, 136]. Они находятся в зоне холодных Бенгальского и Перуанского течений, устойчивых пассатов западного направления на границе между гумидной тропической и южной аридной зонами. В силу такого сочетания климатических и гидрогеологических факторов в этих зонах также происходит интенсивное поступле-

ние холодных глубинных вод на шельф, так называемый апвеллинг. Явление апвеллинга во многих случаях имеет (и, видимо, имело в геологическом прошлом) выдающееся значение в образовании специфических био- и палеобиофаций.

Четвертой особенностью волжско-неокомских морских бассейнов на территории Западной Сибири являлась сходная пространственная дифференциация палеобиофаций. Макро- и микробентос фиксируется главным образом в отложениях фаций сублиторали, в то время как основная масса планктоногенного ОВ сосредоточена в отложениях батиали, причем в осадках всех без исключения веков максимальные концентрации планктоногенного ОВ тяготеют к склонам западной быстро переходящей в батиаль сублиторали [30, 71, 101]. Отложения, обогащенные планктоногенным ОВ, содержат многочисленные остатки, видимо, обильной нектонной фауны: чешуя, скелетные остатки рыб [54, 99, 121].

Естественнее всего связывать эту асимметрию в распределении планктоногенного ОВ с повышенной биологической продуктивностью планктона в участках выхода на поверхность обогащенных питательными минеральными солями, в частности соединениями фосфора, глубинных вод. Приуроченность зон максимальной биологической продуктивности фитопланктона к районам, где выходящие на поверхность глубинные воды смешиваются с более теплыми богатыми кислородом поверхностными водами, хорошо изучено в ряде районов Мирового океана [52, 79, 83, 135]. Видимо, именно такая ситуация — смешение вод холодного северного течения, апвеллинга и теплых вод южной части Западно-Сибирского бассейна — могла наблюдаться в северо-западной его акватории, особенно вдоль северо-западного и западного бортов Ханты-Мансийской и Надымской впадин. Здесь создавались своеобразные экосистемы, благоприятствовавшие высокой биопродукции, не только фито- и, возможно, зоопланктона, но и нектонной фауны. Зоны современного апвеллинга являются, как известно, уникальными рыбопромысловыми районами.

Вдоль восточного шельфа Западно-Сибирского моря в силу малого градиента глубин, наличия теплого компенсационного течения и неблагоприятного направления ветров апвеллинг, видимо, отсутствовал.

Необходимо отметить еще одну своеобразную черту экосистем волжско-раннеберриаского моря: однообразие фитопланктона, представленного лишь примитивными формами [99, 109]. Однообразие фауны по сравнению с фауной прилегающих районов фиксируется и в зонах современного апвеллинга.

Значительная часть продуцировавшегося в водах волжско-неокомского моря Западной Сибири ОВ достигала дна и захоронялась в осадке. При этом даже в более мелководных валанжинском и готеривском морях средняя концентрация ОВ в их глубоководных осадках была на уровне самых высоких его концентраций, свойственных современным осадкам [113]. Осадки волжско-раннеберриасского моря были в этом отношении уникальными.

Вместе с ОВ в осадках накапливались и другие биогенные элементы: кремний, кальций, фосфор, возможно, уран [32, 71, 72, 99, 110, 111] и др. В глубоководных осадках волжского моря фиксируются повышенные концентрации фосфора, встречаются фосфоритовые желваки [43, 121], имеющие, видимо, диагенетическую природу. Из числа кремнийсодержащих организмов повсеместно устанавливаются остатки радиолярий, в зоне сублиторали спикулы губок [43, 121].

Естественно, зоны максимальных концентраций ОВ в осадках и зоны максимальной биологической продуктивности планктона в волжском и неокомском морях совпадали не строго, отчасти это объясняется тем, что движениями воды отмершие организмы относились в более глубоководные части моря, в области халистаз. В эпиконтиненталь-

ных морских бассейнах, таких как Черное, Белое, Балтийское, Каспийское моря, аналогичное явление наблюдается и в современных осадках [23, 127].

Апвеллинг и обусловленная им высокая продуктивность фитопланктона приводили, очевидно, к разложению массы ОВ и возникновению уже в верхних слоях воды дефицита кислорода, а в более глубоких горизонтах, возможно, и сероводородного заражения. Своеобразная циркуляция водных масс мешала их аэрации. Вследствие этого в зоне батиали оксибионтная и глубоководная нектонная фауна, видимо, не обитала. Известно, например, что в Атлантическом океане у побережья Юго-Западной Африки рыба избегает заходить в зоны, где насыщение кислородом воды ниже 7% от нормы [70, 136].

В зоне сублиторали, где формировались осадки с меньшими концентрациями ОВ, сероводородного заражения не отмечалось. В силу мелководья эти осадки хорошо аэрировались, и здесь создавались благоприятные условия для развития бентосной фауны.

Таким образом, еще одной, пятой, чертой, сближающей экосистемы волжско-неокомских морских бассейнов Западной Сибири, является однотипность газового режима водных масс: хорошая аэрация вод в зоне сублиторали и дефицит кислорода в глубинных водах, а возможно, и сероводородное заражение в зоне батиали.

Проведенный анализ объясняет пространственную дифференциацию палеобиофаций в морских бассейнах всех веков, начиная с конца поздней юры и почти всего раннего мела. Он, однако, не объясняет, почему так резко различаются концентрации планктоногенного органического вещества в осадках этих бассейнов, чем обусловлена уникальная обогащенность ОВ отложений волжского века — раннего берриаса. Для выяснения причин этого явления целесообразно обратиться к выявлению специфических особенностей седиментации в отдельные века конца поздней юры и неокома.

Три обстоятельства направленным образом изменяли физико-географическую обстановку и характер среды осадконакопления и обитания организмов в волжско-неокомских морских бассейнах. Во-первых, осадконакопление в этих бассейнах происходило на фоне прогрессирующего их обмеления и опреснения [101, 107]. Во-вторых, оно протекало на фоне возрастающей тектонической активности в обрамлениях плиты, что приводило к усилению механического выветривания по сравнению с химическим, к поступлению в бассейн седиментации во все возрастающих масштабах наряду с тонкопелитовым и песчано-алевритового материала, к возрастанию общей скорости терригенного осадконакопления [74, 75, 101]. В-третьих, осадконакопление в этих бассейнах происходило в сходных климатических условиях на фоне постепенной гумидизации климата в южных районах плиты и уменьшения контрастности климатической зональности.

Обмеление бассейна, даже в относительно глубоководной его зоне, уменьшение контрастности климатической зональности должно было ослабить апвеллинг, изменить гидрологический режим бассейна и тем самым ослабить биологическую продуктивность фитопланктона. В том же направлении, особенно в области сублиторали, должно было влиять резко возросшее количество поступавшего в бассейн терригенного материала, повышавшего мутность вод. В связи с этим скорость поступления в осадки ОВ в валанжине была ниже, чем в волжском веке. Кроме того, возросшая скорость терригенной седиментации снижала содержания ОВ в отложениях.

В готериве на биологическую продуктивность бассейна дополнительное отрицательное влияние начало оказывать сильное опреснение вод.

Однако действие всех этих факторов снизило скорость поступления ОВ в осадки в значительно меньшей степени, чем это следовало ожи-

дать, имея в виду его концентрации в отложениях (см. табл. 3). Объясняется это следующим. Большие массы терригенного материала, поступавшего в осадки, снижали концентрацию ОВ. По этой же причине поступавшее в осадки ОВ быстрее выводилось из зоны воздействия аэробных и анаэробных факторов диагенеза. Как следствие, уменьшался при прочих равных условиях дефицит кислорода в воде. В том же направлении действовала улучшившаяся благодаря уменьшению глубин бассейна и ослаблению апвеллинга аэрация его вод. В хорошо аэрируемых водах при одинаковых глубинах ОВ в процессе осаждения подвергалось более интенсивному разложению, чем в водах с дефицитом кислорода.

Подобная отрицательная связь между интенсивностью терригенного осадконакопления и содержанием ОВ в осадках отчетливо фиксируется и при изучении процессов современного седиментогенеза.

Так, анализируя закономерности распределения органического углерода в современных осадках Тихого океана, Е. А. Романкевич отметил, что «... все без исключения максимальные значения $C_{орг}$ приурочены к тем высокопродуктивным областям океана, где основным источником ОВ является диатомовый планктон (в гумидных и аридных зонах), зообентос не развит, а поступление с суши терригенного материала, как правило, обедненного ОВ, резко ослаблено» [9, 112, стр. 32].

Анализ закономерностей распространения крупнейших горючесланцевых горизонтов, образовавшихся на платформах в эпиконтинентальных морях, позволил выявить еще одну очень важную особенность физико-географической обстановки их накопления. Все они: и ленско-амгинские горючесланцевые отложения востока Сибирской платформы [67, 77], и породы доманикового горизонта Русской платформы [127], и волжские отложения Западно-Сибирской плиты [99, 101] — несут в себе следы явного усиления химического выветривания в областях сноса, что впервые подчеркнул Н. М. Страхов [127]. Это обстоятельство резко выделяет платформенные горючесланцевые накопления древних эпох от их современных аналогов. В зонах современного апвеллинга преобладает механическая денудация, хотя в силу аридности климата она резко ослаблена [123]. Это связано скорее всего с тем, что древние горючесланцевые горизонты накапливались в полузакрытых эпиконтинентальных морях, а их современные аналоги — на шельфе открытого океана. Как следствие, для первых в силу ограниченной связи с океаном существенную роль в поставке питательных солей в морские воды играло выветривание на континенте, а для вторых этот фактор играет ограниченную роль либо вовсе не влияет на биологическую продуктивность тяготеющих к континентальному склону зон океана [113, 127].

Некоторые особенности локализации древних горючесланцевых горизонтов и их современных аналогов объясняются различными условиями накопления. Современные осадки, уникально обогащенные ОВ, протягиваются узкой полосой вдоль шельфа лишь в зоне апвеллинга. Уникально обогащенные ОВ осадки Западно-Сибирского моря в волжском веке занимали всю обширную территорию зоны батиали, в зоне же апвеллинга отложения характеризуются лишь несколько повышенными на общем фоне содержаниями ОВ. Связано это, видимо, с тем, что они накапливались в условиях общего обогащения вод бассейна питательными солями, поступавшими с интенсивно выветривавшихся пенепленизированных областей сноса. В этой связи в высшей степени показательно, что приуроченность зон максимального накопления ОВ в осадках волжско-неокомского моря к северо-западному и западному бортам Ханты-Мансийской и Надымской впадин наиболее четко начи-

нает проявляться (несмотря на ослабление апвеллинга) по мере ослабления механической денудации водосборов.

Вероятно, сложившаяся экосистема Западно-Сибирского моря волжского века и раннего берриаса периодически нарушалась и в течение этого времени. Это было связано либо с усилением поступления холодных арктических вод в бассейн и общим их похолоданием [105, 107], либо, наоборот, с ослаблением холодного течения и нарушением всей гидрологической системы. Как бы то ни было, но периодически повторявшееся изменение физико-географических условий приводило к массовому замору фауны. Именно поэтому породы баженовской и особенно тутлеймской свит представлены тонкими листоватыми глинами, более или менее обогащенными ОВ.

В последнее время оригинальная и весьма убедительно аргументированная точка зрения о причинах интенсивной биологической продуктивности фитопланктона в эпохи накопления горючесланцевых горизонтов выдвинута С. Г. Неручевым [96]. Он связывает эпохи расцвета планктона с заражением водной среды ураном, поскольку известно, что отложения волжского яруса (точнее волжско-берриасские) и их аналоги обогащены этим элементом. Повышение же концентрации урана в водах может вызвать подавление жизнедеятельности и вымирание многих групп организмов, но на фитопланктон, особенно на сине-зеленые водоросли, может оказать даже благоприятное влияние, значительно увеличивая его биопродуктивность. Вполне очевидно, что накопление горючесланцевых горизонтов далеко не всегда вызвано этим фактором. Обогащенные органическим веществом современные осадки на шельфе Юго-Западной Африки и Южной Америки — яркое тому подтверждение. Так, например, диатомовые илы шельфа Юго-Западной Африки содержат до 0,002—0,006% U, т. е. концентрации, близкие к концентрации в глинах волжского яруса [5], тогда как наддонные воды содержат фоновые концентрации этого элемента.

Вместе с тем нельзя исключать, что в ряде случаев действие этого фактора могло оказаться решающим. Появляются, в частности, материалы, свидетельствующие о том, что накопление осадков волжского века в Западно-Сибирском море сопровождалось подводным вулканизмом [17, 18]. Не исключено, что при этом в бассейн поступали значительные количества урана. Вопрос этот требует дальнейшего изучения.

Таким образом, волжско-берриасский горючесланцевый феномен образовался в силу действия в одном направлении ряда факторов: слабой расчлененности рельефа на водосборах, благоприятной климатической зональности, своеобразия гидрологического режима бассейна в условиях максимума трансгрессии. Действие этих факторов обусловило высокую биологическую продуктивность волжско-берриасского бассейна и малое разбавление фоссилизировавшегося органического вещества терригенным материалом. Не малую роль, вероятно, играл и апвеллинг.

§ 4. Элементы биогеохимии волжских и неокомских отложений

Благодаря достижениям современной биохимии установлено, что при исключительном теоретически возможном разнообразии органических соединений живое вещество строится чрезвычайно избирательно, причем основные биохимические структуры живого вещества от простейших одноклеточных организмов до высокоорганизованных обнаруживают удивительную общность. Изучение в составе фоссилизированного ОВ химических структур и соединений, унаследованных от живого вещества, и составляет предмет биогеохимии или молекулярной палеонтологии [19, 61]. В этом отношении волжские и берриасские отложения Западно-Сибирской плиты изучены весьма полно.

Основными компонентами фито- и биомассы моря являются следующие группы соединений: белки, углеводы, липиды и пигменты. Структурные элементы белков, липидов и пигментов присутствуют в значительных количествах в составе ОВ волжских и неокомских отложений. Углеводные компоненты органического вещества в этих отложениях не изучались. Рассмотрим основные данные по биогеохимии волжского яруса и неокома.

Белки или протеины — высокомолекулярные природные органические соединения, играющие громадную роль в структуре и жизнедеятельности организмов. Белки состоят из аминокислот. Помимо белков, аминокислоты в живом веществе входят в состав пептидов, некоторых небелковых полимеров, а также встречаются в свободном виде. В состав растительных белков чаще всего входят 20 аминокислот и 2 амида. А. И. Данюшевская, изучившая распределение аминокислот в составе ОВ верхнеюрских и неокомских отложений Западно-Сибирской плиты, определила в нем 13 из них. Показательно, что в их составе нет ни одного соединения, несвойственного живому веществу [47].

Липиды. Химические соединения, в значительной степени унаследовавшие структуру липидов живого вещества, также входят в состав битумоидов.

Планктоногенное ОВ волжских и валанжинских отложений Западно-Сибирской плиты содержит 3—7% н-алканов, в их составе преобладают углеводороды C_{18}—C_{19}. Такая длина цепи характерна и для жирных кислот фитопланктона. В составе изо- и циклоалканов битумоидов этих толщ в прото- и раннем мезокатагенезе, когда они больше всего наследуют исходную структуру, 28—30% приходится на метиленовые структуры. Среди последних значительную роль играют длинные цепи. Разветвленность изоалканов значительна, что позволяет предполагать наличие в их составе изопреноидные УВ типа фитана и пристана. Среди аренов планктоногенного ОВ преобладают моноциклические; а из би- и трициклических — углеводороды с нафталиновыми ядрами в несколько бо́льших концентрациях, чем с фенантреновыми. В планктоногенном ОВ очень мало углеводородов с антраценовыми ядрами и полиядерных аренов. Четкое различие аренов сапропелевого и гумусового ОВ показывает, что оно предопределено структурой исходного живого вещества [101]. Так, для нафталиновых углеводородов исходными могут быть производные нафтахинонов и некоторые бициклические дитерпеноиды, для фенантреновых — стероиды, некоторые терпеноиды и алкалоиды, для антраценов — производные антрахинонов. Химической структурой исходного живого вещества, бесспорно, предопределяется отмеченное преобладание углеводородов с двумя линейно аннеллированными кольцами над углеводородами с тремя такими же кольцами.

Пигменты. Порфирины по строению весьма близки к пигменту: хлорофиллу, играющему очень большую роль в фотосинтезе. Их производные, в первую очередь хлорофилл — ванадил-дезоксофиллоэритроэтио-порфирин и изопреноиды — фитан и пристан широко распространены в битумоидах ОВ волжских и берриас-валанжинских отложений. В отложениях волжского яруса содержание порфиринов в битумоидах на значительной территории превышает 0,5% [101]. По современным представлениям, превращение хлорофилла в ванадиевый порфирин, фитан и пристан происходит в диагенезе. Причем молекула порфирина не подвергается разложению лишь в условиях резко восстановительной среды в диагенезе [101].

Таким образом, в породах волжского яруса, берриаса и валанжина присутствует широкий спектр структурных элементов живого вещества, указывающий на преимущественное образование ОВ в этих отложениях из фитопланктона.

ГЛАВА III

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ВОЛЖСКИХ И НЕОКОМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Распределение залежей нефти и газа в осадочных бассейнах в главных своих чертах определяется тремя группами факторов, которые применительно к Западно-Сибирской и другим нефтегазоносным провинциям достаточно детально рассмотрены в работах [29, 30, 32, 97, 98, 99, 101, 119]: 1) размещением в разрезе осадочных бассейнов нефтегазопроизводящих толщ и интенсивностью генерации нефти и газа в них; 2) размещением в разрезе осадочных бассейнов пород-коллекторов и непроницаемых экранов; 3) пространственной дифференциацией зон преимущественного нефтегазообразования и нефтегазонакопления.

Для оценки роли различных палеобиофаций в нефтегазообразовании рассмотрим размещение залежей нефти и газа в верхнеюрских и неокомских отложениях Западно-Сибирской плиты.

В 1975 г. в Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне из неокомских и отчасти верхнеюрских отложений было добыто 147,3 млн. т нефти. В десятой пятилетке в бассейне будет продолжено создание главной базы страны по добыче нефти и газа. Добыча нефти из этих отложений возрастет до 300—310 млн. т.

В верхнеюрско-неокомской части разреза Западно-Сибирского седиментационного бассейна выделяется несколько проницаемых комплексов и разделяющих их региональных и зональных экранов [4, 82].

Региональными экранами принято считать непроницаемые в условиях Западной Сибири глинистые толщи, занимающие свыше 50% территории бассейна. Таким экраном является сложнопостроенная глинистая толща, возраст нижней границы которой варьирует от келловейского до валанжинского яруса, а верхней от берриаса — низов валанжина до низов апта (рис. 7). Будем называть его верхнеюрско-нижнемеловым региональным экраном. Характернейшей особенностью этого экрана является наличие в составе на большей части площади его распространения сапропелевых и сапропелитовых волжско-берриасских глин (см. главу II), накапливавшихся в палеобиофациях батиали. В приуральской части плиты возраст этого экрана оксфорд-готеривский, и он перекрывает продуктивный горизонт II, приуроченный к вогулкинской толще. В пределах Ханты-Мансийской и Надымской впадин верхнеюрско-нижнемеловой экран имеет мощность 600—800 м и датируется келловеем—аптом. Этот экран перекрывает здесь продуктивный горизонт $Ю_2$ в кровле тюменской свиты. В центральных районах и на юго-востоке плиты этот экран имеет волжско-берриасский, частично валанжинский возраст и залегает на песчаниках васюганской и наунакской свит, к которым приурочен продуктивный горизонт $Ю_1$.

Зональные экраны занимают площадь, соизмеримую с площадью структур I порядка. Таких экранов в центральной части плиты четыре (см. рис. 4): 1) келловей-оксфордский (нижневасюганский) зональный экран перекрывает продуктивный горизонт $Ю_2$ в восточной части Среднеобской, Каймысовской и западной части Васюганской областей; 2) валанжинский зональный экран залегает на продуктивных пластах $Б_{10}$—$Б_8$; 3) готеривский зональный экран перекрывает продуктивный пласт $Б_1$, он распространен только на Сургутском своде; 4) баррем-аптский региональный экран сложен глинами верхневартовской и алымской свит, на Сургутском своде он перекрывает песчаные пласты $А_4$—$А_7$, а на Нижневартовском — $А_1$.

Под региональными и зональными экранами сосредоточена основная масса залежей нефти и газа. Так, в юрских отложениях на 1/I 1974 г. 84,8% залежей были приурочены к продуктивным горизонтам П и $Ю_1$.

В неокомских отложениях 48,1% были сосредоточены в трех продуктивных горизонтах под зональными экранами (при общем числе песчаных пластов 23—25).

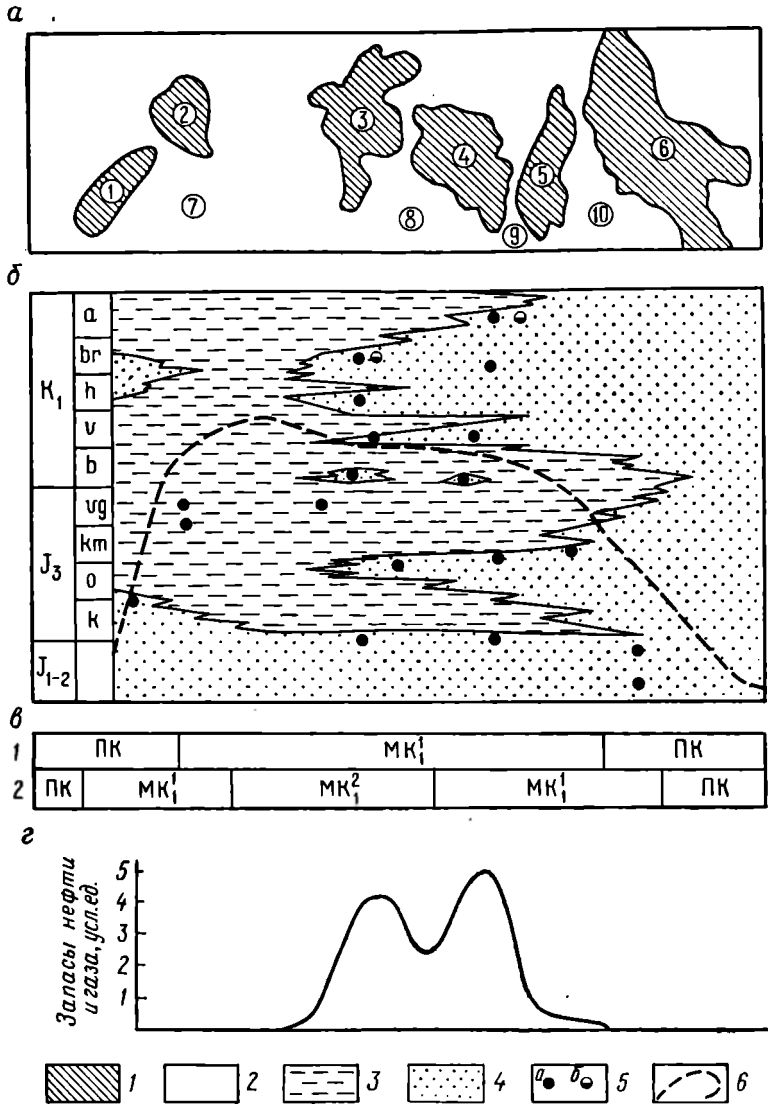

Рис. 7. Размещение залежей нефти и газа в верхнеюрских и неоком-аптских отложениях Среднеобской нефтегазоносной области (составил А. Э. Конторович, 1976)

а — выкопировка из тектонической карты мезозойско-кайнозойского платформенного чехла Западно-Сибирской плиты [28]: *1* — Шаимский мегавал: *2* — Красноленинский свод; *3* — Сургутский свод; *4* — Нижневартовский свод, *5* — Александровский свод; *6* — Пыль-Караминский мегавал; *7* — Ханты-Мансийская мегавпадина; *8* — Юганская мегавпадина; *9* — Колтогорский мегапрогиб; *10* — Усть-Тымская мегавпадина. *б* — хроно-литологический профиль; *в* — уровень катагенеза ОВ в отложениях: *1* — берриас-аптских, *2* — берриас-волжских; *г* — плотности запасов нефти и газа (в усл. ед.).

Структуры I и II порядков: *1* — положительные; *2* — отрицательные; *3* — непроницаемые толщи; *4* — проницаемые толщи; *5* — залежи нефтяные *(а)*, залежи нефтяные с газовыми шапками *(б)*, *6* — стратиграфическое положение верхней границы главной фазы нефтеобразования.

Большая часть залежей в отложениях верхней юры и неокома пластовые и массивные сводовые. Значительная часть залежей имеет литологические экраны. Реже встречаются неантиклинальные литологически экранированные залежи. Литологическое ограничение в отложениях неокома имеют свыше половины всех залежей. Более всего такой тип залежей характерен для западной части Среднеобской нефтегазоносной области в зоне перехода палеобиофаций нижней сублиторали в палеобиофации батиали.

Уникальная с точки зрения коллектора, условий залегания нефти и строения залежь открыта в глинах баженовской свиты (горизонт $Ю_0$) в Салымском нефтегазоносном районе. Это месторождение называется Большой Салым [120]. Баженовская свита на месторождении сложена линзовидно чередующимися массивными и листоватыми сапропелевыми и сапропелитовыми глинами. Листоватость обусловлена присыпками ОВ, накапливавшегося в результате массовых заморов фауны. Нефть заполняет межслоевое пространство. Емкость создается также трещиноватостью пород. В силу этого залежь находится под аномально высоким пластовым давлением, почти в два раза превышающим гидростатическое. Важно подчеркнуть, что глины баженовской свиты нефтеносны как в пределах антиклинальных поднятий, так и в прогибах между ними.

В зоне нефтеносности отложений неокома основные ресурсы нефти и газа (см. рис. 7) приурочены к крупным положительным структурам (своды, мегавалы) и их склонам. Плотность запасов УВ во впадинах, являющихся основными зонами генерации нефти, ниже, чем на положительных структурах.

Обратимся теперь к более обстоятельному анализу условий формирования залежей нефти в отложениях юры и неокома.

По современным представлениям, основная масса нефти в стратисфере генерируется за счет катагенетических превращений сапропелевого, главным образом планктоногенного РОВ в зоне катагенеза. В ходе погружения осадочная толща проходит через последовательность все более жестких термодинамических обстановок, в которых рассеянное в ней ОВ претерпевает направленные превращения. В нем постепенно, сначала медленно, а затем быстро образуется комплекс углеводородных соединений, свойственных нефти, одновременно изменяется и состав этих соединений. При дальнейшем погружении толщи процессы нефтеобразования в ней замедляются и затем затухают.

В разрезе осадочного бассейна в каждой его точке в соответствии с термодинамическими условиями выделяется пять зон по интенсивности нефтеобразования [29]: зона развития нефтематеринских отложений (протокатагенез ПК), зона начала и прогрессивного развития процессов нефтеобразования (конец протокатагенеза — начало мезокатагенеза — ПК—$МК_1^1$), главная зона нефтеобразования (ГЗН—$МК_1^1$—$МК_1^2$—$МК_2$), зона затухания процессов нефтеобразования ($МК_3$), зона распространения нефтепроизводивших отложений (АК).

Точно так же неравномерно по интенсивности протекают в зоне катагенеза и процессы газообразования. Выделяются две зоны интенсивного газообразования: верхняя, которой отвечает протокатагенез и верхняя часть зоны начального мезокатагенеза (ПК—$МК_1^1$), и нижняя, глубинная, которой соответствует глубинный мезокатагенез ($МК_3$) и апокатагенез (АК).

Едва ли не наиболее полные данные о закономерностях катагенетических превращений битумоидов сапропелевого ОВ имеются для волжско-берриасских сапропелевых и сапропелитовых глин Западно-Сибирского бассейна [29—32; 99, 101].

Установлено, что к концу протокатагенеза в этих отложениях содержится (в процентах на ОВ) в среднем 1,3% насыщенных УВ,

0,90% нафтеново-ароматических, 2,1% смол и 0,41% асфальтенов. В составе насыщенных УВ среди н-алканов зоны протокатагенеза УВ с нечетным числом атомов углерода в цепи существенно преобладают над четными; изопреноиды над н-алканами; среди изоциклоалканов превалируют цикланы с конденсированными ядрами (три- и тетрациклические). По мере погружения осадочной толщи состав углеводородов существенно меняется. В них увеличивается доля н-алканов относительно изопреноидов, выравнивается соотношение нечетных и четных н-алканов, снижается количество нафтенов и их конденсированность.

Эти зависимости характеризуются значительными корреляционными связями и с доверительной вероятностью 0,95 описываются следующими уравнениями регрессии: атомы углерода в нафтеновых структурах, вес.%: 74,2—0,0096Н, число нафтеновых колец на молекулу — 2,7—0,0004Н, число атомов углерода в кольцах на молекулу — 14,7—0,0018Н, число атомов углерода на нафтеновое кольцо — 4,7+0,0003Н, число атомов углерода в парафиновых цепях — 3,9+0,0025Н [99].

В составе нафтеново-ароматических УВ сапропелевого РОВ мало би- и трициклических аренов, причем количество их в раннем и среднем катагенезе снижается.

Одновременно с увеличением в составе ОВ в зоне катагенеза высококипящих УВ и изменением их состава новообразуются углеводороды C_2—C_5 и углеводороды бензиновых и керосиновых фракций. Систематическое исследование низкокипящих УВ органического вещества баженовской свиты проводилось во ВНИГРИ В. В. Иванцовой и А. И. Шапиро [29]. В. В. Иванцовой установлено, что на глубинах до 1500 м низкокипящие УВ в ОВ практически отсутствуют, в интервале глубин 1,5—2,1 км их концентрация составляет 0,4—0,5% от ОВ, на глубинах 2,1—2,7 км она возрастает до 1,5—5,0%. А. И. Шапиро показала, что в составе бензиновых фракций битумоидов (до 125° С) метановые углеводороды составляют от 40 до 60%. Количество как нормальных, так и изоалифатических углеводородов возрастает с глубиной, соотношение между ними равно примерно единице. Нафтеновые углеводороды представлены циклопентанами и циклогексанами, с глубиной их количество и отношение циклопентанов к циклогексанам снижается. Ароматические углеводороды содержатся в максимальных количествах на глубине 2,3—2,5 км, на меньших и бо́льших глубинах их количество в бензиновых фракциях битумоидов убывает.

Е. А. Рогозина изучила состав газообразных УВ той же толщи [29, 99]. Она установила, что РОВ класса сапропелитов свойственна газовая фаза, в углеводородной части которой преобладают гомологи метана. Метан не является характерным компонентом и в десорбированных углеводородных газах составляет менее 30%. С глубиной количество газообразных УВ в составе ОВ возрастает. При этом до глубины примерно 2800 м в них увеличивается количество углеводородов C_2—C_5, а затем углеводородный газ становится более сухим.

Естественно, что и состав нефтей, генерируемых такой погружающейся толщей, будет зависеть от степени катагенетической превращенности, т. е. зрелости исходного субстрата. Очень большое влияние на него будут оказывать также условия первичной и вторичной миграции УВ [29, 101].

Так, в зоне начала и прогрессивного развития процессов нефтеобразования образующиеся нефти должны быть нафтенового основания, практически беспарафинистые, малосмолистые, цикланы в их составе конденсированы. Среди массы УВ в залежах доминирует газ.

В главной зоне нефтеобразования (ГЗН) должны формироваться ароматическо-нафтеново-метановые, малопарафинистые средней смолистости и сернистости нефти. Учитывая, что фоссилизированное ОВ толщ

типа баженовской свиты обогащено порфиринами, можно ожидать и в нефтях главной зоны нефтеобразования повышение их концентрации.

Наконец, в зоне глубинного мезокатагенеза и апокатагенеза вновь может происходить увеличение доли УВ газов в общей массе углеводородов в залежах. В составе УВ нефтей возрастает роль насыщенных изо- и циклоалифатических, низкокипящих. В этой зоне по фазовому состоянию УВ должны преобладать газоконденсатные залежи.

На больших глубинах с более жесткими термодинамическими условиями находится глубинная зона газонакопления.

Рассмотрим теперь, в какой мере соответствует этой теоретической схеме зональности нефтегазообразования, вытекающей из анализа геохимических особенностей ОВ, реальное распределение скоплений нефти и газа в юрских и неокомских отложениях Западно-Сибирской плиты.

На рис. 7 показана катагенетическая превращенность ОВ в верхней части неокомских (*1*) и в волжско-берриасских (*2*) отложениях, а на профиле стратиграфическое положение верхней границы ГЗН. Из рис. 7 видно, что залежи нефти и газа в этих отложениях находятся либо в главной зоне нефтеобразования, либо в зоне начала и прогрессивного развития процессов нефтеобразования, но в пределах единых с отложениями, находящимися в ГЗН зональных и региональных резервуаров. С этих позиций следует принять, что в отложениях верхней юры, берриаса, валанжина основная масса нефти в залежах сингенетична этим толщам, а в отложениях готерива, баррема, апта залежи формировались за счет широкой латеральной и вертикальной внутрирезервуарной миграции до зональных экранов. Это привело к смещению основной зоны нефтенакопления на меньшие глубины относительно глубины ГЗН. Такая закономерность на материалах многих регионов и ранее отмечалась А. Э. Конторовичем, С. Г. Неручевым, В. Ф. Раабеном, А. А. Трофимуком и др.

В рамках такой модели следует ожидать, что в верхнеюрских и берриас-валанжинских отложениях в залежах должны быть нефти, продуцируемые сапропелевым ОВ в ГЗН. В отложениях готерива, баррема, апта наряду с такими нефтями, скопления которых формировались за счет вертикальной миграции УВ из ГЗН, могут быть встречены «незрелые» нефти, образующиеся в зоне начала и прогрессивного развития процессов нефтеобразования.

Геохимия верхнеюрских и неокомских нефтей Западно-Сибирской плиты изучена весьма полно. А. Э. Конторовичем и О. Ф. Стасовой основная их масса выделена в единый тип [101]. Это ароматическо-нафтеново-метановые и нафтеново-метановые, средней плотности и тяжелые, средней сернистости и сернистые малопарафинистые нефти. Нефти рассматриваемого типа характеризуются пониженным содержанием н-алканов. Среди индивидуальных углеводородов этого ряда концентрация высококипящих (C_{15}—C_{25}) не превышает 0,5—0,6%, а низкокипящих (C_6—C_8) 1% на нефть. Соответственно фиксируется два максимума в распределении н-алканов: первый, больший по абсолютной величине — на углеводородах C_7—C_8, а второй, меньший по величине — на углеводородах C_{17}—C_{22}. В бензинах нефтей этого типа н-алканы преобладают над изоалканами. В составе изоалканов масел превалируют соединения с длинными цепями, а среди цикланов — моноциклические. При достаточно высокой концентрации роль конденсированных ароматических структур в них невелика. Показательно высокое содержание порфиринов, главным образом ванадия в нефтях этого типа.

Между этими нефтями и битумоидами сапропелевого ОВ в волжско-берриасских отложениях, находящихся в главной зоне нефтеобразования, устанавливается достаточно четкая генетическая связь.

Насыщенные углеводороды и РОВ этой толщи и нефтей сравнительно бедны н-алканами, причем среди высокомолекулярных н-алка-

нов минимум приходится на соединения с 19—22 атомами углерода в цепи. Среди цикланов преобладают моноциклические. Арены РОВ материнских толщ и нефтей обеднены соединениями с конденсированными ароматическими ядрами. Наконец, и битумоиды РОВ и нефти содержат в повышенных концентрациях порфирины ванадия.

Таким образом, есть все основания считать, что основная масса нефти в продуктивных горизонтах верхней юры и неокома Западно-Сибирской плиты, во всяком случае в ее центральной части, генетически связана с отложениями палеобиофаций батиали волжского и берриасского моря.

Понятно, что само по себе формирование толщи осадков, обогащенных сапропелевым ОВ, и даже ее погружение в ГЗН — необходимое, но недостаточное условие для формирования скоплений нефти и газа. Помимо этого необходимы благоприятные условия для первичной и вторичной миграции нефти и газа и их аккумуляция в ловушки. История осадконакопления в Западно-Сибирском бассейне наглядно иллюстрирует это. В пределах Ханты-Мансийской и Надымской впадин в течение поздней юры и неокома существовали исключительно благоприятные условия для фоссилизации ОВ. Однако весь разрез отложений этого возраста сложен мощной толщей глин, что затруднило эмиграцию микронефти из материнских пород [24, 99]. Восточнее, в зоне Сургутского и Нижневартовского свода и Юганской впадины, после берриаса наряду с условиями батиали осадконакопление часто проходило в обстановке мелководья, в которой образовались песчаные осадки. Благодаря такой периодичности осадконакопления здесь наряду с породами, ставшими источниками нефти и газа, сформировались резервуары — проницаемые толщи, разделенные глинистыми экранами. Смена во времени благоприятных для нефтеобразования палеобиофаций обстановками, в которых накапливались проницаемые толщи, оказались исключительно благоприятными для формирования залежей нефти и газа.

В некоторых особых фациальных, тектонических и геотермических условиях, наблюдаемых в горизонте $Ю_0$ на месторождении Большой Салым, коллекторами могут стать и глины. В этом случае нефть аккумулировалась непосредственно в отложениях, где она образовалась.

Таким образом, палеобиофации батиали волжско-берриасских морских бассейнов Западной Сибири сыграли исключительную роль для формирования залежей нефти в этом регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аверьянов В. И.* Этапность в развитии остракод в эйфельско-раннефранское время па территории востока Русской платформы и некоторые вопросы стратиграфии. — Докл. АН СССР, 1964, т. 155, № 4, с. 799—802 с ил.

2. *Авилов И. К., Гершакович Д. Е.* Литология шельфовых отложений Юго-Западной Африки и Патагонии. — «Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол.», 1967, т. XLII, вып. 4, с. 142—143 с ил.

3. *Акимушкин И. И.* Головоногие моллюски морей СССР. М., Изд. АН СССР, 1963, 234 с. с ил.

4. *Антонова Т. Ф.* Литолого-геохимическая характеристика глинистых толщ и ее использование при фациальных реконструкциях и оценке экранов. — «Труды СНИИГГИМС», 1972, вып. 149, с. 92—108 с ил.

5. *Батурин Г. Н.* Уран в иловых растворах осадков Юго-Восточной Атлантики. — «Докл. АН СССР», сер. геол., 1971, т. 198, № 5, с. 1186—1188 с ил.

6. *Батурин Г. Н., Коченов А. В., Петелин В. П.* Фосфоритообразование на шельфе Юго-Западной Африки. — «Литология и полезные ископаемые», 1970, № 3, с. 15—26 с ил.

7. *Боголепов К. В.* Мезозойская тектоника Сибири. М., «Наука», 1967, 328 с. с ил.

8. *Богоров В. Г.* О количестве вещества в живых организмах Мирового океана. — В кн.: Органическое вещество современных и ископаемых осадков. М., «Наука», 1971, 242 с. с ил.

9. *Богословский Н. А.* Материалы для изучения нижнемеловой аммонитовой фауны Центральной и Северной России. — «Труды Геол. ком., нов. сер.», 1902, т. 2, 161 с. с ил.

10. *Ботнева Т. А.* Цикличность процессов нефтегазообразования. «Труды ВНИГРИ», 1972, вып. 126, 255 с. с ил.

11. *Боярских Г. К., Иштирякова Х. А.* О целесообразности выделения абалакской, шаимской, георгиевской, васюганской и марьяновской свит. — В кн.: Решения и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреляционных стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Ротапринт. Тюмень, СНИИГГИМС, 1970, с. 118—119 с ил.

12. *Брадучан Ю. В.* Стратиграфия и фации неоком-аптских отложений центральной части Западно-Сибирской равнины в связи с их нефтегазоносностью. — «Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минер. наук, Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1973, 23 с. с ил.

13. Бронштейн З. С. Ostracoda пресных вод. Фауна СССР, т. 2, вып. 1. Ракообразные, М-Л., изд-во АН СССР, 1947, 336 с. с ил.

14. *Булынникова С. П.* Развитие литуалид в неокоме Западно-Сибирской низменности и их биостратиграфическое значение. — «Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минер. наук», Новосибирск, СНИИГГИМС, 1969, 21 с. с ил.

15. *Булынникова С. П.* Фораминиферы нефтегазоносных отложений неокома Западно-Сибирской равнины. — «Труды СНИИГГИМС», 1973, вып. 153, с. 8—74 с ил.

16. *Булынникова С. П., Климова И. Г.* Биостратиграфия морских отложений валанжина и нижнего готерива Западно-Сибирской низменности. — «Геол. и геофиз.», 1965, № 1, с. 30—42 с ил.

17. *Ван А. В.* Мезозойско-палеогеновый вулканизм на территории Западно-Сибирской низменности. — «Докл. АН СССР», 1973, т. 210, № 5, с. 1156—1159 с ил.

18. *Ван А. В., Каштанов В. А.* Пирокластический материал в мезозойских отложениях северо-восточной части Западно-Сибирской низменности. — «Изв. АН СССР», 1971, № 12, с. 104—107 с ил.

19. *Вассоевич Н. Б., Амосов Г. А.* Геологические и геохимические условия образования нефти за счет живого вещества. — В кн.: Генезис нефти. М., «Недра», 1967, с. 5—22 с ил.

20. *Вахрамеев В. А.* Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени. М., «Наука», 1964, 262 с. с ил.

21. *Векшина В. Н.* Схема расчленения верхнемеловых и палеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности по данным анализа водорослей диатомовых, кремневых, жгутиковых, эмбриидиевых и кокколитофорид. — В кн.: Решения и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению стратиграфии и корреляции стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Л., «Недра», 1961, с. 223—238 с ил.

22. *Векшина В. Н.* Элементы палеогеографии мезозоя и палеогена Западно-Сибирской низменности по данным анализа диатомовых водорослей и кокколитофорид. — «Труды СНИИГГИМС», 1962, вып. 26, с. 48—62 с ил.

23. *Виноградов М. Е.* Эль-Ниньо разрушает экосистему прибрежных вод. — «Природа», 1975, № 5, с. 32—37 с ил.

24. *Галеркина С. Г.* Меловые отложения северо-западной части Западно-Сибирской газоносной провинции. — «Труды ВНИГРИ», 1963, вып. 225, с. 21—90 с ил.

25. *Геккер Р. Ф., Осипова А. И.* Наблюдения над органическими остатками. — В кн.: Методы изучения осадочных пород. М., Госгеолтехиздат, 1957, с. 123—135 с ил.

26. *Геккер Р. Ф., Осипова А. И., Бельская Т. Н.* Ферганский залив палеогенового моря Средней Азии, его история, осадки, фауна, флора, условия их обитания и развития. М., Изд-во АН СССР, 1962, с. 78—98 с ил.

27. *Геологическое* строение и перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности. Под ред. Н. Н. Ростовцева. М., Гостоптехиздат, 1958, 389 с. с ил. Авт.: З. Т. Алескерова, З. С. Крицук, П. Ф. Ли и др.

28. *Геология* и нефтегазоносность Нижневартовского района. Под ред. Н. И. Нестерова. — «Труды ЗапСибНИГНИ», 1974, вып. 83, 246 с. с ил. Авт.: Р. М. Бембель, М. М. Бинштоп, В. С. Бочкарев и др.

29. *Геология* нефти и газа Западной Сибири. М., «Недра», 1975, 671 с. с ил. Авт.: А. Э. Конторович, И. И. Нестеров, Ф. К. Салманов и др.

30. *Геохимия* мезозойских отложений нефтегазоносных бассейнов Сибири. — «Труды СНИИГГИМС», 1971, вып. 118, 85 с. с ил. Авт.: А. Э. Конторович, И. Д. Полякова, П. А. Трушков и др.

31. *Геохимия* органического вещества современных морских осадков у берегов Перу. — «Труды ВНИГРИ», 1973, вып. 138, с. 118—129 с ил. Авт.: К. Ф. Родионова, Е. А. Романкевич, Т. Н. Дюжикова, М. С. Телкова.

32. *Геохимия* юрских и нижнемеловых отложений Западно-Сибирской низменности. — «Труды СНИИГГИМС», 1971, вып. 36, 250 с. с ил. Авт.: А. Э. Конторович, Е. Л. Берман, Л. И. Богородская и др.

33. *Гольберт А. В.* Верхнеюрско-валанжинская терригенно-глауконитовая формация Западно-Сибирской низменности и ее рудоносность. — «Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минерал. наук», Новосибирск, СНИИГГИМС, 1966, 25 с. с ил.

34. *Гольберт А. В.* Тектоно-седиментационные комплексы и формации платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. — «Литол. и полезн. ископ.», 1968, № 6, с. 68—83 с ил.

35. *Гольберт А. В., Каштанов В. А., Полякова И. Д.* Тектогенез мезозойских отложений Западно-Сибирской низменности в свете вариационного анализа их мощностей. — «Труды СНИИГГИМС», 1965, вып. 34, с. 29—37 с ил.

36. *Гольберт А. В., Полякова И. Д.* К методике региональных палеоклиматических реконструкций. — «Геол. и геофиз.», 1966, № 4, с. 26—34 с ил.

37. *Гольберт А. В., Гурари Ф. Г., Климова И. Г.* О возрастной миграции неокомских свит Западной Сибири. — «Труды СНИИГГИМС», 1971, вып. 115, с 4—9 с ил.

38. *Гольберт А. В., Климова И. Г., Сакс В. Н.* Опорный разрез неокома Западной Сибири в Приполярном Зауралье. Новосибирск, «Наука», 1972, 184 с. с ил.

39. *Горбачик Т. Н.* Особенности распределения фораминифер в отложениях берриаса и валанжина Крыма. — «Вестн. Моск. гос. ун-та геол.», 1969, № 6, с. 58—67 с ил.

40. *Гофман Е. А.* Экология современных и новокаспийских остракод Каспийского моря. М., «Наука», 1966, 181 с. с ил.

41. *Граница* юры и мела и берриасский ярус в бореальном поясе. Под ред. В. Н. Сакс. Новосибирск, «Наука», 1972, 312 с. с ил. Авт.: В. Н. Сакс, Н. И. Шульгина, В. А. Басов, М. Д. Бурдыкина и др.

42. *Гурари Ф. Г.* Геология и перспективы нефтегазоносности Обь-Иртышского междуречья. — «Труды СНИИГГИМС», 1959, вып. 3, 173 с. с ил.

43. *Гурова Т. И., Казаринов В. П.* Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. М., Гостоптехиздат, 1962, 297 с. с ил.

44. *Давиташвили Л. Ш.* Курс палеонтологии. М.—Л., Госгеолтехиздат, 1949, 831 с. с ил.

45. *Давиташвили Л. Ш., Мерклин Р. Л.* Справочник по экологии морских двустворок. Образ жизни двустворчатых моллюсков, принадлежащих к родам, представленным в морских и солоноватоводных отложениях кайнозоя юга СССР. М., «Наука», 1966, 351 с. с ил.

46. *Данбар К.* и *Роджерс Дж.* Основы стратиграфии. М., Изд-во иностр. лит., 1962, 363 с. с ил.

47. *Данюшевская Л. И.* Геохимия органического вещества мезозойских отложений Севера Средней Сибири. — «Автореф. дис. на соиск. учен.степ. геол.-минер. наук», Л., ВНИГРИ, 1974, 48 с. с ил.

48. *Динер К.* Основы биостратиграфии. М., Госнаучтехгоргеолнефтиздат, 1934, 271 с. с ил.

49. *Долицкая И. В.* Палеоэкология позднемеловых фораминифер Южного Приаралья. — «Вопросы микропалеонтологии», 1969, № 12, с. 80—94 с ил.

50. *Дубровская Н. Ф.* О зоне Trochammina polymera в отложениях валанжина на северо-западе Тюменского Приуралья. — «Труды СНИИГГИМС», 1962, вып. 23, с. 68—72 с ил.

51. *Егорова Л. И.* Новые трилобиты среднего кембрия севера Сибирской платформы. — «Палеонтологический журнал», 1970, № 4, с. 72—76 с ил.

52. *Емельянов Е. М., Сенин Ю. М.* Особенности вещественного состава осадков шельфа Юго-Западной Африки. — «Литол. и полезн. ископ.», 1969, № 2, с. 10—25 с ил.

53. *Жижченко Б. П.* Методы палеогеографических исследований в нефтегазоносных областях. М., «Недра», 1974, 376 с. с ил.

54. *Западная* Сибирь в юрском периоде. М., «Наука», 1967, 160 с. с ил. Авт.: С. Г. Саркисян, М. В. Корж, Г. Н. Комардинкина и др.

55. *Захаров В. А.* Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски севера Сибири (отряд Anisomyaria) и условия их существования. М., «Наука», 1966, 185 с. с ил.

56. *Захаров В. А., Юдовный Е. Г.* Условия осадконакопления и существования фауны в раннемеловом море Хатангской впадины. — «Труды ИГиГ СО АН СССР», 1973, вып. 80, с. 127—174 с ил.

57. *Зенкевич Л. А.* Действие вод Черного и Каспийского морей пониженной и повышенной солености на некоторых беспозвоночных. — «Зоол. журн.», 1961, т. 17, вып. 5, 845 с. с ил.

58. *Иванов А. А.* Вопросы периодизации онтогенеза у аммонитов. — «Уч. зап. Ярославск. пед. ин-та», 1971, вып. 87, с. 76—120 с ил.

59. *Итоги* изучения фации и палеогеографии мезо-кайнозоя для прогноза нефтегазоносных толщ на севере Западной Сибири. 1963, с. 121—166 — «Труды ВНИГРИ», 1963, вып. 225, с. 121—166 с ил. Авт.: С. Г. Галеркина, Т. А. Веренинова, С. А. Чирва и др.

60. *Казаринов В. П.* Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. М., Гостоптехиздат, 1958, 324 с. с ил.

61. *Кальвин М.* Химическая эволюция. М., «Мир», 1971, 238 с. с ил.

62. *Карпевич А. Ф.* Влияние солевых условий на выживание дрейсен Северного Каспия. — «Докл. АН СССР», 1947, т. 56, № 3, с. 305—308 с ил.

63. *Карпевич А. Ф.* Отношение двустворчатых моллюсков Северного Каспия и Арала к изменению солености среды. «Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минер. наук». М., ВНИРО, 1953, 23 с. с ил.

64. *Карпевич А. Ф.* Отношение беспозвоночных Азовского моря к изменению солености. — «Труды ВНИРО», 1955, т. 31, с. 235—238 с ил.

65. *Каштанов В. А., Гольберт А. В.* Об условиях образования верхнемеловых отложений и некоторых полезных ископаемых Приенисейской части Западно-Сибирской низменности. — «Труды СНИИГГИМС», 1961, вып. 6, с. 163—172 с ил.

66. *К геохимии* органического вещества морских и океанических осадков. — «Труды ВНИГРИ», 1974, вып. 158, с. 11—20 с ил. Авт.: К. Ф. Родионова, Т. Н. Дюжикова, М. С. Телкова, Р. М. Морозова.

67. *Кембрий* Сибирской платформы (Юдомо-Оленекский тип разреза. Куонамский комплекс отложений). — «Труды СНИИГГИМС», 1972, вып. 130, 198 с. с ил. Авт.: В. Е. Савицкий, В. М. Евтушенко, Л. И. Егорова и др.

68. *К истории* развития мезозойской флоры Западной Сибири. — «Труды СНИИГГИМС», 1961, вып. 14, с. 175—188 с ил. Авт.: З. А. Войцель, Е. А. Иванова, Л. Г. Маркова, Ю. В. Тесленко.

69. *Климаты* в юрском и меловом периодах на севере СССР по палеотемпературным определениям. — «Геохимия и геофизика», 1966, № 10, с. 17—32 с ил. Авт.: Т. С. Берлин, Д. П. Найдин, В. Н. Сакс и др.

70. *Комаров Ю. А., Кударский С. К.* Научно-исследовательская экспедиция на РТ «Муксун» к юго-западному побережью Африки. — «Труды БалтНИИ МРХО», 1962, вып. 9, с. 3—18 с ил.

71. *Конторович А. Э.* Геохимия верхнеюрских отложений Западно-Сибирской плиты. — «Литол. и полез. ископ.», 1967, № 3, с. 90—102 с ил.

72. *Конторович А. Э., Резапов А. Н., Садиков М. А.* Некоторые черты геохимии мезозойских отложений северо-восточной части Западно-Сибирской низменности. — «Труды ИГГ СО АН СССР», 1963, вып. 20, с. 85—101 с ил.

73. *Конторович А. Э., Прозорович Г. Э.* Новые данные по литологии и геохимии мезозойских отложений Западно-Сибирской низменности в связи с палеогеографией. — «Геол. и геофиз.», 1963, № 3, с. 73—80 с ил.

74. *Конторович А. Э., Полякова И. Д., Фомичев А. С.* Закономерности накапливания органического вещества в древних осадочных толщах (на примере мезозойских отложений Сибири). — «Литология и полезные ископаемые», 1971, № 6, с. 16—27 с ил.

75. *Конторович А. Э., Полякова И. Д.* Абсолютные массы и темпы накопления органического вещества в мезозойских депрессиях на территории Сибири. — В кн.: Природа органического вещества современных и ископаемых осадков. М., «Наука», 1973, с. 125—137 с ил.

76. *Конторович А. Э., Богородская Л. И., Мельникова В. М.* Анаэробные превращения органического вещества в древних морских осадках. — «Изв. АН СССР, сер. геол.», М., 1974, № 9, с. 112—122 с ил.

77. *Конторович А. Э., Савицкий В. Е.* Геология горючих сланцев и родственных им пород Сибири. — В кн.: Первое распубликанское совещание. Горючие сланцы (геохимия и литология). Тезисы докладов. Ротапринт. Таллин, 1975, с. 21—24 с ил.

78. *Коробков И. А.* Введение в изучение ископаемых моллюсков. Л., Изд-во ЛГУ, 1950, 279 с. с ил.

79. *Кудерский С. К.* Некоторые особенности течений в районе Юго-Западной Африки (17—24° ю. ш.). — «Труды НИИМРХО», 1962, вып. 9, с. 39—45 с ил.

80. *Кузина В. И.* Фораминиферы из готеривских отложений юго-западной части Западно-Сибирской равнины. Реферативный сборник, сер. регион. геол. и методика геол. картирования, № 4. М., Изд. ВИЭМС, 1971, с. 15—20 с ил.

81. *Лидер В. А.* Геология Северо-Сосьвинского буроугольного бассейна. — «Материалы по геологии и полезным ископаемым Урала», вып. 11. М., «Недра», 1964, 145 с. с ил.

82. *Литология* и закономерности размещения пород-коллекторов в отложениях юры и нижнего мела Западно-Сибирской низменности. М., Изд-во АН СССР, 1961, 124 с. с ил.

83. *Логвининков Н. В., Романкевич Е. А.* Современные осадки юго-восточной части Тихого океана у берегов Перу и Чили. — «Литология и полезные ископаемые», 1973, № 1, с. 3—16 с ил.

84. *Любимова П. С.* Остракоды мезозойских отложений Волго-Уральской области. — «Труды ВНИГРИ», нов. сер., 1955, вып. 84, 163 с. с ил.

85. *Любимова П. С.* Остракоды меловых отложений восточной части Монгольской Народной Республики и их значение для стратиграфии. — «Труды ВНИГРИ», нов. сер., 1956, вып. 93, 174 с. с ил.

86. *Любимова П. С.* Остракоды нижнемеловых отложений Прикаспийской впадины. — «Труды ВНИГРИ», 1965, вып. 244, 199 с. с ил.

87. *Любимова П. С., Казьмина Т. А., Решетникова М. А.* Остракоды мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности. — «Труды ВНИГРИ», 1960, вып. 160, 373 с. с ил.

88. *Магний* и стронций в рострах белемнитов — индикаторы температур воды древних морских бассейнов. — «Геол. и геофиз.», 1972, № 12, с. 103—110 с ил. Авт.: В. Н. Сакс, Г. А. Аникина, Е. А. Киприкова, И. Д. Полякова.

89. *Мазур В. М.* Верхнеюрские и неокомские отложения Западно-Сибирской низменности. — «Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минер. наук», М., ИГиРГИ, 1973, 23 с. с ил.

90. *Маркевич В. П., Гурари Ф. Г.* К проекту стратиграфической схемы мезозойских и третичных отложений Западно-Сибирской низменности. — «Труды Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири». Л., Гостоптехиздат, 1957, с. 129—138 с ил.

91. *Мерклин Р. Л.* Экология и тафономия. Основы палеонтологии. М., Изд-во АН СССР, 1960, с. 57—65 с ил.

92. *Марковский Б. П.* Методы биофациального анализа. М., «Недра», 1966, 270 с. с ил.

93. *Найдина Н. Н.* Отряд ракушковые. Ostracoda. — В кн.: Атлас беспозвоночных Каспийского моря. — «Пищевая пром-сть», 1968, № 10, с. 187—212.

94. *Найдина Н. Н.* Состав и распределение остракод Северного Каспия. — В кн.: Комплексные исследования Каспийского моря, вып. 1. М., Изд. МГУ, 1970, с. 212—223 с ил.

95. *Некоторые* проблемы палеотемпературного анализа. — «Геология и геофизика», 1970, № 4, с. 36—44 с ил. Авт.: Т. С. Берлин, Е. Л. Киприкова, Д. П. Найдин и др.

96. *Неручев С. Г.* Эпохи интенсивного накопления планктона в истории Земли и их причины. — В кн.: Микрофитофоссилии протерозоя и раннего палеозоя СССР. Л., «Наука», 1974, с. 36—48 с ил.

97. *Нестеров И. И.* Критерии прогнозов нефтегазоносности. — «Труды ЗапСибНИГНИ», 1969, вып. 15, 335 с. с ил.

98. *Нестеров И. И., Потеряева В. В., Салманов Ф. Н.* Закономерности распределения крупных месторождений нефти и газа в земной коре. М., «Недра», 1975, 276 с. с ил.

99. *Нефтепроизводящие* толщи и условия образования нефти в мезозойских отложениях Западно-Сибирской низменности. — «Труды СНИИГГИМС», 1967, вып. 50, 223 с. с ил. Авт.: А. Э. Конторович, Н. М. Бабина, Л. И. Богородская и др.

100. *Овечкин Н. К.* Отложения среднего палеогена Тургайской впадины и Северного Приаралья. М., Госгеолтехиздат, 1954, с. 102—121 с ил.

101. *Органическая* геохимия мезозойских нефтегазоносных отложений Сибири. — «Труды СНИИГГИМС», 1974, вып. 164, 192 с. с ил. Авт.: А. Э. Конторович, И. Д. Полякова, О. Ф. Стасова и др.

102. *Основные* этапы истории геологического развития Западно-Сибирской плиты. Под ред. М. Я. Рудкевича. — «Труды ЗапСибНИГНИ», 1960, вып. 28, 173 с. с ил. Авт.: М. Я. Рудкевич, В. С. Бочкарев, Е. М. Максимов, А. А. Тимофеев.

103. *О фациальной* природе и возрасте циренового горизонта Западной Сибири. — «Труды СНИИГГИМС», 1971, вып. 115, с. 10—19 с ил. Авт.: С. П. Булынникова, А. В. Гольберт, И. Г. Климова и др.

104. *О цикличности* процессов нефтегазообразования. — В кн.: Горючие ископаемые. Проблемы геологии и геохимии нефтидов. М., «Наука», 1972, с. 7—13 с ил. Авт.: С. П. Максимов, Г. А. Ботнева, Н. А. Еременко, Р. Г. Панкина.

105. *Палеозоогеография* морей бореального пояса в юре и неокоме. — В кн.: Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск, «Наука», 1971, с. 179—211 с ил. Авт.: В. Н. Сакс, В. А. Басов, А. А. Дагис и др.

106. *Палеозоогеография* Арктики в юре и неокоме. Л., Тезисы докладов на II Международном симпозиуме по геологии, 1971, с. 31—32 с ил. Авт.: В. Н. Сакс, А. А. Дагис; А. С. Дагис и др.

107. *Палеоландшафты* Западной Сибири в юре, мелу и палеогене. М., «Наука», 1968, 151 с. с ил. Авт.: А. В. Гольберт, Л. Г. Маркова, И. Д. Полякова и др.

108. *Палеонтологический* словарь. М., «Наука», 1965, 615 с. с ил.

109. *Парпарова Г. М., Неручев С. Г.* Вещественно-петрографический состав рассеянного органического вещества мезозойских отложений Западно-Сибирской низменности. — «Труды ВНИГРИ», 1971, вып. 294, с. 3—25 с ил.

110. *Плуман И. И.* Ураноносность черных аргиллитов волжского яруса Западно-Сибирской плиты как критерий геохимических условий осадконакопления. «Геохимия», 1971, № 9, с. 1138—1143 с ил.

111. *Плуман И. И.* Ураноносность черных битуминозных аргиллитов верхней юры Западно-Сибирской плиты. — «Геохимия», 1971, № 11, с. 1362—1368 с ил.

112. *Романкевич Е. А.* Органическое вещество в осадках. — В кн.: Осадкообразование в Тихом океане. М., «Наука», 1970, с. 107—158 с ил.

113. *Романкевич Е. А.* Биогеохимический состав осадков Тихого океана. — «Литология и полезные ископаемые», 1974, № 1, с. 27—40 с ил.

114. *Руттен М. Г.* Происхождение жизни. М., «Мир», 1973, с. 23—29 с ил.

115. *Савицкий В. Е.* Палеогеографический и палеобиогеографический аспекты ярусного деления кембрия Сибирской платформы. Тезисы докл. XVII сессии Всесоюзн. палеонтолог. об-ва. Л., «Недра», 1971, с. 78—79 с ил.

116. *Саидова Х. М.* Распределение и условия обитания современных бентосных фораминифер в Тихом океане. — В кн.: Тихий океан. Микрофлора и микрофауна в современных осадках Тихого океана. М., «Недра», 1969, т. 8, 48 с. с ил.

117. *Саидова Х. М.* Стратиграфия осадков бореальной и тропической области Тихого океана по бентосным фораминиферам и некоторые вопросы палеогеографии. — В кн.: Основные проблемы микропалеонтологии и органического осадконакопления в океанах и морях. М., «Наука», 1969, с. 200—240 с ил.

118. *Саидова Х. М.* Основные закономерности распределения бентосных фораминифер в Тихом океане. — Автореф. дис. на соиск учен. степ. д-ра геол.-минер. наук». М., ИО АН СССР, 1970, 48 с. с ил.

119. *Салманов Ф. К.* Закономерности распределения и условия формирования залежей нефти и газа. М., «Недра», 1974, 278 с. с ил.

120. *Салымский* нефтеносный район. Под ред. И. И. Нестерова. — «Труды ЗапСибНИГНИ», 1970, вып. 41, 313 с. с ил. Авт.: А. М. Бридзинский, И. И. Нестеров, Г. Р. Новиков и др.

121. *Саркисян С. Г., Процветалова Т. Н.* Палеогеография Западно-Сибирской низменности в раннемеловую эпоху. М., «Наука», 80 с. с ил.

122. *Сакс В. Н., Ронкина З. З.* Юрские и меловые отложения Усть-Енисейской впадины. — «Труды НИИГА», 1957, т. 90, 222 с. с ил.

123. *Сенин Ю. М.* Особенности осадкообразования на шельфе Юго-Западной Африки. — «Литол. и полезн. ископ.», 1968, № 4, с. 108—111 с ил.

124. *Сигаль Ж.* Фораминиферы. Л., Гостоптехиздат, 1956, 221 с. с ил.

125. *Стратиграфо-палеонтологическая* основа детальной корреляции нефтегазоносных отложений Западно-Сибирской низменности. — «Труды ЗапСибНИГНИ», 1972, вып. 48, 226 с. с ил. Авт.: А. А. Булынникова, Ю. В. Брадучан, Ф. В. Киприянова и др.

126. *Стратиграфия* юрской и меловой систем севера СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1963, 227 с. с ил. Авт.: В. Н. Сакс, З. З. Ронкина, Н. И. Шульгина и др.

127. *Страхов Н. М.* Основы теории литогенеза, т. II. М., Изд-во АН СССР, 1960, 574 с. с ил.

128. *Сургутский* нефтеносный район. — «Труды ЗапСибНИГНИ», 1968, вып. 19, 237 с. с ил. Авт.: И. И. Нестеров, Г. Э. Прозорович, Ф. К. Солманов, А. В. Тян.

129. *Тейс Р. В., Найдин Д. П., Сакс В. Н.* Определения позднеюрских и раннемеловых палеотемператур по изотопному составу кислорода в рострах белемнитов. — В кн.: Мезозойские морские фауны Севера и Дальнего Востока СССР и их стратиграфическое значение. М., «Наука», 1968, с. 49—57 с ил.

130. *Теодорович Г. И.* О выделении фаций разного порядка. — «Докл. АН СССР», 1948, № 9, с. 1619—1623 с ил.

131. *Трушкова Л. Я.* Особенности строения продуктивной толщи неокома Обь-Иртышского междуречья. — «Труды СНИИГГИМС», 1969, вып. 94, с. 164—168 с ил.

132. *Умова А. А.* Глауконит-лептохлоритовые породы бассейна р. Северной Сосьвы. — «Труды ГГИ УФАН СССР», 1959, вып. 42, с. 203—210 с ил.

133. *Фурсенко А. В.* Основные этапы развития фауны фораминифер в геологическом прошлом. — «Труды Ин-та геол. наук АН БССР», 1968, вып. 1, с. 10—29 с ил.

134. *Фурсенко А. В., Фурсенко К. Б.* Фораминиферы лагуны Буссе и их комплексы. — В кн.: Вопросы биогеографии и экологии фораминифер. Новосибирск, «Наука», 1972, с. 49—59 с ил.

135. *Хованский Ю. А.* Некоторые особенности динамики шельфовых вод у побережья Юго-Западной Африки. — «Труды БалтНИИ МРХО», 1962, вып. 9, с. 57—69 с ил.

136. *Хованский Ю. А.* Океанологические ориентиры при поиске южноафриканской ставриды в весенне-летний период. — «Труды БалтНИИ МРХО, вып. 9, Калининград, 1962, с. 50—54.

137. *Шарапова Е. Г.* Данные изучения верхнеюрских и меловых остракод района станции Озинки. — «Труды ВНИГРИ, сер. А», 1939, вып. 126, с. 1—37 с ил.

138. *Шевырев А. А.* Симпозиум по экологии и палеоэкологии морских организмов. — «Палеонтологический журнал», М., 1964, № 2, с. 164—168 с ил.

139. *Шмид А. Г.* Типы эмбриогенеза и их приспособительное значение. М., «Наука», 1968, 287 с. с ил.

140. *Шулыгина Н. И.* О принципах выделения биогеографических категорий на примере юрских и неокомских морей Северной Сибири. — «Геол. и геофиз.», 1966, № 2, с. 15—24 с ил.

141. *Шумилова Е. В.* Терригенные компоненты мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1963, 314 с. с ил.

142. *Юркевич И. А.* Исследования по методике фациально-геохимического изучения осадочных пород (в приложении к задачам геологии нефти). М., Изд-во АН СССР, 1958, 109 с. с ил.

143. *Alexander C. J.* Ostracoda of the genera Monoceratina and Orthonotacythere from the Cretaceous of Texas J. Paleont., vol. 8, No. 1, 1934, p. 57—67.

144. *Bandy O. L. and Arnal R.* Concepts of foraminiferal paleoecology. Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol., 44, No. 12, 1960, p. 1921—1932.

145. *Berry E. W.* Cephalopod adaptation. The record and its interpretation. Guart. Rev. Biol., vol. 3, 1928, p. 92—108.

146. *Fox W. T.* Simulation Models of Time—Trend Curves vor Paleoecologis Interpretation, Colloguium on Time Series Analysis, Computer Contribution 18, Kansas. Geol. Surv., 1968, p. 18—29.

147. *Loeblich A. R. and Tappan H.* Treatise on Invertebrate Paleontology. Protista 2, Sarcodina chiefly „Thecamoebinas" and Foraminiferida, vol. 1, pt., c. the Geol. Soc. Amer. and the Univ. Kansas Press, 1964, p. 119—134.

148. *Martin G.* Ostracoden des norddentschen Purbeck und Wealden. Senckenberg. Bd. 22, Nr. 5/9, 1940, s. 275—361.

149. *Neale J. W.* Marine lower Cretaceous Ostracoda from Jorkshire, England. — „Micropaleontology", 1960, vol. 6, No. 2, p. 203.

150. *Neale J. W.* Ostracoda from the type specton clay (Lower Cretaceous) of Jorkshire. — „Micropaleontology", 1962, vol. 8, Nr. 4, p. 425—471.

151. *Phleger F. B.* Foraminiferae ecology and marine geology. Marine Geology, 1964, vol. 1, p. 16—43.

152. *Reyment R. A.* Soeue factors in the distribution of fossil Cephalopods Stocholm Contribution in Geology, vol. 1 : 6, 1958, p. 458—471.

153. *Sarjeand S.* Recent Development in the Application of Fossilised Planktonic Organisms to Problems of Stratigraphy and Palaeoecology. — „Paläontologische Abhandlungen". Bd. 3, Nr. 3—4, 1970, S. 669—682.

154. *Sars G.* An account of the Crustacea of Norway. Ostracoda. Berbens Museum, vol. 9, 1928, 486 S.

155. *Scott G.* Cephalopods from the Cretaceous Trinity group of the South—central United States: Univ. Texas Pub., 1940, p. 969—1106.

156. *Triebel E.* Zur Morphologie und Ökologie der fossilen Ostracoden. Senckenb., 1941, Bd. 23, Nr. 4/6, S. 294—400.

157. *Zehmann Ulrich, Weitschat Wolfgang.* Zur Anatomie and Ökologie von Ammoniten: Funde von Kropf und Kiemen. — „Paläontol. Z.", 1973, vol. 47, Nr. 1—2, S. 69—76

158. *Ziegler B.* Ammoniten — Ökologie am beispiel des oberjura. — „Geol. Rolsch" vol. 56, Nr. 2, Stuttgart, 1967, S. 108—152.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Глава I. *Палеобиофации и методика их выделения* 5

Глава II. *Палеобиофации волжского и неокомского морских бассейнов* . . 10

§ 1. Основные физико-географические особенности волжского и неокомского морских бассейнов 10

§ 2. Палеоэкологическая информация по важнейшим группам органических остатков 19

1. Аммониты 21

2. Двустворчатые моллюски 24

3. Фораминиферы 39

4. Остракоды 48

§ 3. Описание палеобиофаций 52

Волжский век — ранний берриас (время „Cheteites sibiricus — Hectoroceras kochi“) 52

Берриасский век (конец времени „Hectoroceras kochi“ — время «Tollia payeri») 58

Валанжинский век 60

Готеривский век 64

§ 4. Элементы биогеохимии волжских и неокомских отложений . 72

Глава III. *Нефтегазоносность волжских и неокомских отложений* . 74

Список литературы 80