

Причин, вызывавших эти явления, достаточно много, но одной из них, вероятно, было то, что строматолиты и (в меньшей степени) микрофитолиты, слагавшие биогенную разновидность уплотненного, но не твердого дна морских и континентальных водоемов, обладали продуктивностью (плодородием), столь необходимой для жизни бентосных организмов. Они выполняли в бассейнах прошедших геологических эпох роль, аналогичную роли современных почв, подготавливая тем самым широкое расселение различных водных животных.

В связи с этим и учитывая биокосную природу упомянутых образований, предлагается именовать верхнюю (продуктивную) часть ископаемого дна водоемов прошлых геологических эпох, сложенного строматолитами и микрофитолитами, *эдафитом*. Этот термин в отличие от предлагавшихся ранее для этих образований понятий «низофитонд» [Masse, 1979], «родолит» [Orszag-Sperber e. a., 1977], «тромболит» [Bertrand-Sarfati, 1981] и другие более точно определяют биокосную природу рассматриваемых образований и присущую им особенность (плодородие).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вернадский В. И. Биохимические очерки. М.: Изд-во АН СССР, 1940. 280 с.
- Володин А. Г. Древнейшие водоросли СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 656 с.
- Журавлева И. Т., Мягкова Е. И. Морфология ископаемых элементарных органогенных построек. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Фацны и организмы. Новосибирск: Наука, 1977, с. 125—134.
- Зенкевич Л. А. Биология океана. — Избр. труды. Т. II. М.: Наука, 1977. 241 с.
- Пяновская И. А. Типы морского дна. — В кн.: Сравнительный анализ морского осадконакопления в докембрии и палеозое. Новосибирск: изд. ИГиГ, 1980, с. 23—36.
- Bertrand-Sarfati J., Walter M. R. Stromatolite biostratigraphy. — In: Precambrian Research, 1981, v. 15, N 3-4, p. 229—253.
- Masse J. P. Schizophytoïdes du Cretace inférieur. Caractéristiques et signification écologique. Bull. Cent. rech. explor. — Prod. Elf-Aquitaine, 1979, v. 3, N 2, p. 685—703.
- Nitecki M. H. The paleogeographic significance of Receptaculitids. — In: XXIV International Geology Congress. Rept., Sec. 7, 1972, p. 303—309.
- Orszag-Sperber F., Poignant A. F., Poisson A. Paleogeographic significance of rhodolites: some examples from the Miocene of France and Turkey. — In: Fossil Algae. Recent results and Development. Berlin, 1977, p. 286—294.
- Playford Ph. E. Environment controls on the morphology of modern stromatolites at Hamelin Pool, Western Australia. — Geol. Sur. West Austr., 1979, v. 1, p. 73—77.
- Smith A. G., Hurley A. M., Briden J. C. Phanerozoic paleocontinental world maps. Cambridge Universities press. L., 1981. 102 p.
- Stockmans F. Paléontologie végétale. — Bull. Cl. Sci., Acad. Roy. Belg., 1971, v. 57, N 12, p. 1316—1328.

В. А. ЗАХАРОВ, Б. Н. ШУРЫГИН

### МЕТОД РЕКОНСТРУКЦИИ РЕЛЬЕФА ДНА И ГЛУБИН МОРСКИХ ПАЛЕОБАСЕЙНОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КАТЕН БЕНТОСА

Рельеф дна и глубина — важнейшие характеристики палеобассейна. Обе они хотя и тесно связаны между собой, но не идентичны. Представление о профиле дна палеобассейна может быть получено путем решения альтернативной задачи: мельче — глубже. Однако построенный таким путем профиль дна не дает представления об истинных глубинах. Между тем сведения хотя бы о порядке палеоглубин крайне важны для дальнейших палеогеографических реконструкций и суждения об условиях седиментации: степени обмена водных масс смежных бассейнов, наличии па-

правленных поверхностных и донных течений и их силе, тепловой стратификации вод и конвекционных потоках, степени аэрации дна и пр.

В настоящее время достоверные индикаторы абсолютных палеоглубин не известны как среди организмов, так и среди пород, минералов и химических элементов. Очень немногие индикаторы, при определенных допущениях и в основном актуалистическим путем, указывают на нижний предел глубины, и то в довольно широком диапазоне: изобилие фотосинтезирующих водорослей в основном — не глубже 60 м [Буко, 1979; и др.], чистые разности оолитовых известняков — обычно не глубже чем 10—15 м [Павлидис и др., 1972] и т. д. Поскольку глубина служит интегрирующей характеристикой таких факторов, как температура, гидродинамика, давление, отчасти соленость, щелочность, тип грунта, то для ее реконструкции необходимы сведения обо всей сумме перечисленных факторов. Такие сведения можно получить лишь путем комплексного всестороннего анализа окаменелостей, пород, минералов и химических элементов.

Как показывает практика, наиболее надежно дифференцируются палеоглубины мелководной части эпиконтинентальных морей (до 100 м). Глубже точность реставраций снижается, наиболее сложно реконструируются глубины псевдоабиссали эпиконтинентальных морей и батиили окранных бассейнов.

В обширной литературе, посвященной палеобатиметрическим реконструкциям, преобладают публикации седиментологического и геохимического направления [Рухин, 1959; Условные обозначения..., 1962; Методы составления..., 1963; Методические указания..., 1967; Марковский, 1966; Применение..., 1969; Михайлова, 1973; Казанский, 1976, 1983; Верзилин, 1980; Славин, Ясаманов, 1982; и др.]. Данные по биоте используются довольно односторонне: в качестве индикаторов палеоглубин, исходя из актуалистических предпосылок, как правило, указываются отдельные таксоны. Например, радиолярии и планктонные фораминиферы обычно служат для обоснования больших глубин, а колониальные кораллы, археоциаты, рудисты, устричные, тригониевые и др. указывают на мелководье.

Синтез сведений об индикаторах, хотя и неполный, батиметрических зон палеоморей привел А. Хэллем [Hallam, 1967] во вводной статье к сборнику, составленному на материалах конференции «Индикаторы глубины морских обстановок седиментации». Для *супралиторальных* \* и *литоральных обстановок* он указывает: водорослевые покровы и строматолитовые известняки, некоторые доломиты и эвапориты, трещины усыхания. Для *неритового мелководья* характерны оолитовые известняки и (или) водорослевые микриты; шамазиты, фосфориты в более глубоинной части зоны; косослоистые и горизонтально лежащие пески, преобладающие над глинами (илами) в условиях нормально падающего профиля дна шельфа. Обильный бентос с преобладанием сестонофагов и вертикальными постройками червей — трубочкилов; герматинные кораллы, известковые водоросли. Разнообразие пелагических организмов здесь невелико из-за колебаний солености.

Для *глубоких частей неритовой зоны, псевдоабиссали и верхов батиили* указателем служат изобилие глаукогнита и фосфорита. В марганцевых конкрециях этих зон отношение  $Mn : Fe < 1$ , а следы прочих химических элементов относительно редки (как и в предыдущей зоне). Илы здесь обычно преобладают над песками в условиях нормально падающего профиля дна шельфа. В бентосе доминируют илоеды и горизонтальные ходы червей. В *глубоководных батиили и абиссали* в марганцевых конкрециях отношение  $Mn : Fe > 1$ , они относительно богаты следами прочих химических элементов. Осадки в этих зонах тонкозернистые, содержащие органического карбоната обычно понижено (за исключением случаев, аналогичных турбидитным пескам в современном океане). Бентос здесь ре-

\* Пропущен хотя и редкий, но бесспорный индикатор супралиторали: непопаемый клифф.

док, присутствуют слепые формы среди тех организмов, которые обладают зрением в условиях шельфа; в придонном осадке много фекалий зоопланктона.

В этом перечне индикаторов палеоглубин помимо отдельных таксонов приводятся и экологические группировки бентоса: сестонофаги и илоеды, а также, что важно, уделено внимание и количественным характеристикам биоты. Привлечение экологических группировок организмов для палеобатиметрии получает все большее распространение в практике отечественных геологов и палеонтологов после работ Р. Ф. Геккера и его сотрудников. Эти тенденции оправданы, поскольку экологические группировки организмов составляют гораздо более полную и надежную, чем отдельные таксоны, информацию о главных факторах палеосреды: температуре, солености, гидродинамике, грунтах, газовом режиме и т. д. [Геккер, 1957; Гладенков, 1969; Салин, 1972; Захаров, Шурыгин, 1978; Кузнецов, 1980; и др.].

Сравнительно-топологический анализ сообществ бентоса позволяет оценить различие тектонического режима разных районов и связанные с ним изменения рельефа дна палеобассейнов [Шурыгин, 1979; Захаров, Шурыгин, 1979]. Детальное изучение особенностей распространения сообществ в палеобассейне на разных этапах его исторического развития позволяет реконструировать катены и с их помощью приступить к реконструкции рельефа дна и глубин.

Палеокатенный анализ разработан и применяется как для растительных сообществ [Красилов, 1972, 1977], так и для морского бентоса [Ziegler, 1965; Berry, Voucot, 1972; Буко, 1979; и др.]. В последнем случае палеокатена понимается как последовательность донных сообществ на склоне седиментационного бассейна, реконструированных на основе изучения ориктоценозов в естественных выходах или по керну скважины.

Приемы реконструкций сообществ бентоса по тафономическим, палеоэкологическим и седиментологическим наблюдениям на слоях изложены ранее [Геккер и др., 1968; Захаров, 1974, 1981; Захаров, Шурыгин, 1978; и др.]. Следует отметить, что само понятие «сообщество» в палеоэкологической литературе зачастую используется в различном смысле. То, что разные исследователи вкладывают в этот термин разный смысл, связано не только с пониманием сообщества как биологического объединения (биоценотическая концепция) либо как сожительства организмов, связанных суммарным эффектом абиотических факторов (индивидуалистическая концепция), но и с неадекватностью масштабов палеосообществ, описанных разными авторами. В большинстве палеоэкологических работ сообщества рассматриваются как объединения, состоящие из представителей одного типа (например, Brachiopoda) или класса (например, Bivalvia), и т. д. Остальные группы, обнаруженные в исследуемых ориктоценозах, если и включаются в состав палеосообществ, то рассматриваются как единая жизненная форма (например, черви, гастроподы, лопатоногие и т. д.). Иногда предлагается ярусное выделение сообществ из представителей одной типологической группировки таксона высокого ранга, т. е. отдельно инфаунных, эпифаунных, обитателей на водорослях и т. д. [Буко, 1979].

Весьма неодинаково оценивается и латеральный масштаб палеосообществ: они понимаются либо как объединение организмов, населявших единый небольшой однородный по факторам среды участок, остатки которых встречены в одном ориктоценозе, либо как обитатели единой биономической зоны [Ziegler, 1965]. Во втором случае нередко объединяется группа биоценозов, наиболее характерных в определенный промежуток времени для рассматриваемой биономозоны, имеющих однотипные ядра с одинаковыми доминантами. Применимый нами термин «сообщество» по смыслу близок ко второму определению. Однако следует заметить, что иногда (и в первом случае) единое сообщество бентоса может охватывать всю биономозону (весь бентосный комплекс [по Буко, 1979]). Подобные

донные сообщества занимали большие площади на севере Сибири в центральных частях юрских и меловых эпиконтинентальных бассейнов, в которых условия среды были однотипны.

При выделении из ориктоценоза таксонов, составляющих ядра палеосообществ, большое значение имеет оценка частоты встречаемости каждого из них. Для этой цели нами используется 7-балльная шкала [Опорный разрез..., 1969], последовательное применение которой позволяет показать условную долю каждого вида (рода) в ориктоценозе (и палеосообществе). В качестве основной операционной единицы при реконструкции сообществ мы обычно (по не всегда) используем род. Такое допущение основано на двух соображениях. Во-первых, в большинстве случаев у двустворок этология, характер пищи и способы ее добычи, диапазоны реакций на абиотические факторы, как правило, мало изменяются в пределах рода [Справочник..., 1966]. Это соображение тем более справедливо для арктических двустворок мезозоя, видовое разнообразие которых в пределах родов было невелико. Следовательно, таксон родового ранга у двустворок можно рассматривать как основную жизненную форму. Во-вторых, в отличие от вида таксоны родового ранга все специалисты по двустворкам понимают относительно однозначно. При количественной оценке автохтонных элементов ориктоценозов наиболее часто встречающиеся роды принимались за доминирующие в соответствующих сообществах. Выделялись также «характерные» и «сопутствующие» роды.

Совершенно очевидно, что полностью воссоздать естественные палеосообщества бентоса, как и полностью реконструировать пищевые цепи, невозможно в связи с неполнотой палеонтологической летописи. К счастью, большую часть информации о взаимодействии сообщества со средой, особенностях его эволюции несет ядро сообщества: его трофическая структура, преобладание в нем тех или иных этологических и эдафических группировок и динамика их представительности в пространстве и времени. В большинстве случаев при изучении повторяющихся ориктоценозов такие доминировавшие в палеосообществах ассоциации выделяются достаточно отчетливо [Захаров, Шурыгин, 1978, 1979]. При этом в конкретном сообществе, как правило, сохраняется связь во времени двух-трех доминирующих родов, обычно принадлежащих к разным трофическим и этологическим группировкам. Эти ассоциации жизненных форм (таксонов) и определяют биономические особенности исследуемых палеосообществ даже в тех случаях, когда резко доминируют эврибионты. Поэтому при реконструкции катены бентоса сообщество каждой биономической зоны моря названо по ассоциации доминирующих форм.

В латеральном ряду сообществ бентоса каждая ассоциация представляет собой звено (член) катены [Красилов, 1977]. Дифференциация ассоциаций по биономическим зонам и их закономерное последовательное размещение в соответствующей катене на профиле шельфа контролировалось рядом факторов, суммарное действие которых чаще всего рассматривают как «эффект берега». Действительно, с удалением от палеоберега к центру бассейна в общем случае меняются главные характеристики среды: пищевая база, типы грунтов, гидродинамика, температура, гидрохимия и пр. [Захаров, Юдовный, 1974; Захаров, Шурыгин, 1978, 1979; Шурыгин, 1979; Захаров, 1981], причем изменение их чаще всего коррелятивно связано с изменением глубины по мере удаления от берега [Константинов, 1967; Захаров, Шурыгин, 1978; Буко, 1979; Евсеев, 1981; и др.]. Таким образом, топологическая структура катены (полная или неполная последовательность ассоциаций) и ее неоднородности на площади хорошо описывают изменение глубины по мере удаления от палеоберега, т. е. рельеф дна палеобассейна в зоне расположения катены.

Воссоздание катены осуществлялось двумя способами (рис. 1): анализом следов сукцессий сообществ по ориктоценозам в конкретных разрезах; изучением одновозрастных территориально разобщенных ориктоценозов на геологическом профиле от палеоберега к срединным частям седиментационных бассейнов.

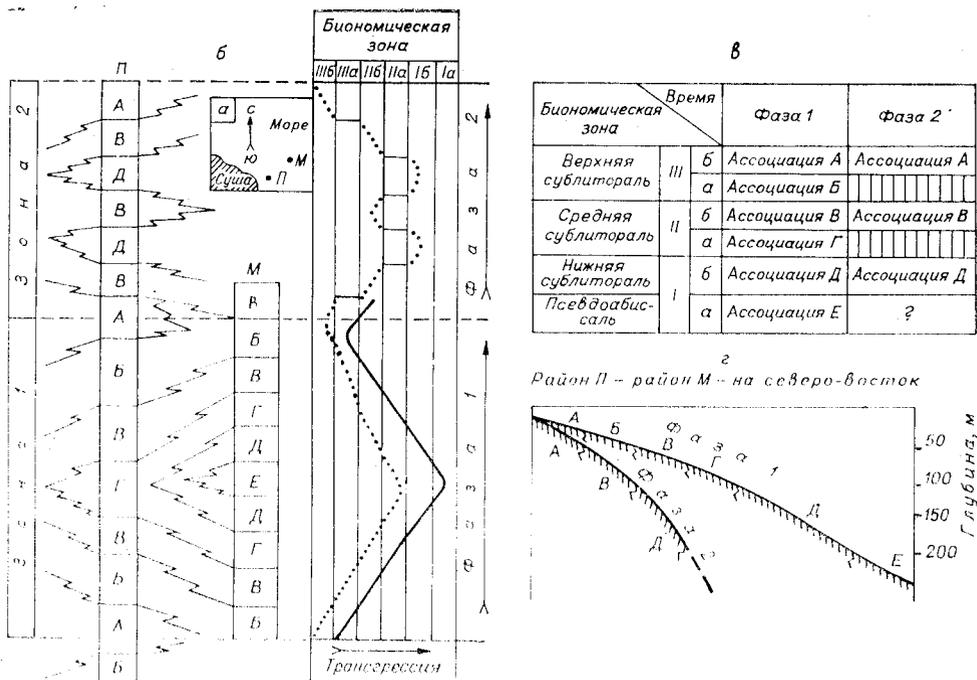


Рис. 1. Схема реконструкции рельефа дна бассейна при анализе катены бентоса. а — палеогеографическое положение прибрежного (П) и мористого (М) исследуемых разрезов; б — рекуррентная смена автохтонных танатоценозов в трансгрессивно-регрессивных циклах двух синхронных разнофациальных разрезов и реконструкция последовательности (во времени) смены биомицеских зон (штриховые линии — изохронные уровни, ломаные линии — фациальные переходы; А—Е — автохтонные танатоценозы ассоциаций мелководья (верхняя сублитораль — III), умеренных глубин (средняя сублитораль — II) и относительно глубоководных (I); А, В — приближенных к берегу (IIIб, IIIб), Б, Г — удаленных от берега (IIIа, IIIа), Д — нижнесублиторальных (Iб), Е — псевдоабиссальных (Iа); на графике трансгрессивно-регрессивного смещения биомицеских зон пунктирная линия — для прибрежного (П) разреза, сплошная — для мористого (М)); в — распределение сообществ двустворок по биомицеским зонам (катена) исследуемого района палеобассейна. А — Е — сообщества двустворок, основные ассоциации которых реконструированы по соответствующим ориктоценозам в разрезах П и М; вертикальная штриховка — выпадение ассоциаций (биомицеской зоны) из катены (на профиле дна); г — схематический батиметрический профиль исследуемого участка палеобассейна в разных фазах.

Первый путь ведет к наиболее достоверным реконструкциям части или (реже) всей катены. Поскольку каждое звено катены связано с определенным типом фаций, то приемы реставрации катены и фациальных рядов очень сходны. Известно, что контактирующие в нормальном залегании слои формировались в палеобассейне в пограничных обстановках: смежные фации (закон Головкинского — Вальтера).

Таким образом, есть основание утверждать, что катена, воссозданная по наблюдениям ориктоценозов единого разреза, ближе всего отвечает природной.

Второй путь связан с изучением нескольких (желательно многих) разрезов, сформированных в разнофациальных зонах, но в стабильных условиях. В этом случае для воссоздания катены требуется детальная и надежная стратиграфическая корреляция на зональном уровне. Правоммерно полагать, что катена, построенная в результате анализа информации, обобщенной во временных пределах фазы (= зонального момента), по своему содержанию не всегда эквивалентна классическому понятию «катена». Нет полной уверенности в том, что отдельные звенья катены при неизбежной в таком случае интерполяции не были пропущены.

Максимально достоверны те реконструкции, которые получены путем реализации обоих способов воссоздания катены при их взаимном контроле. Следы последовательных звеньев катены наблюдались в ориктоценозах на хорошо скоррелированных разрезах разнофациальных зон. Надежность реконструкций еще более возрастает при анализе серий синхронных трансгрессивно-регрессивных циклитов [Карагодин, 1978] многочисленных разрезов соседних фациальных зон. При этом неоднократно

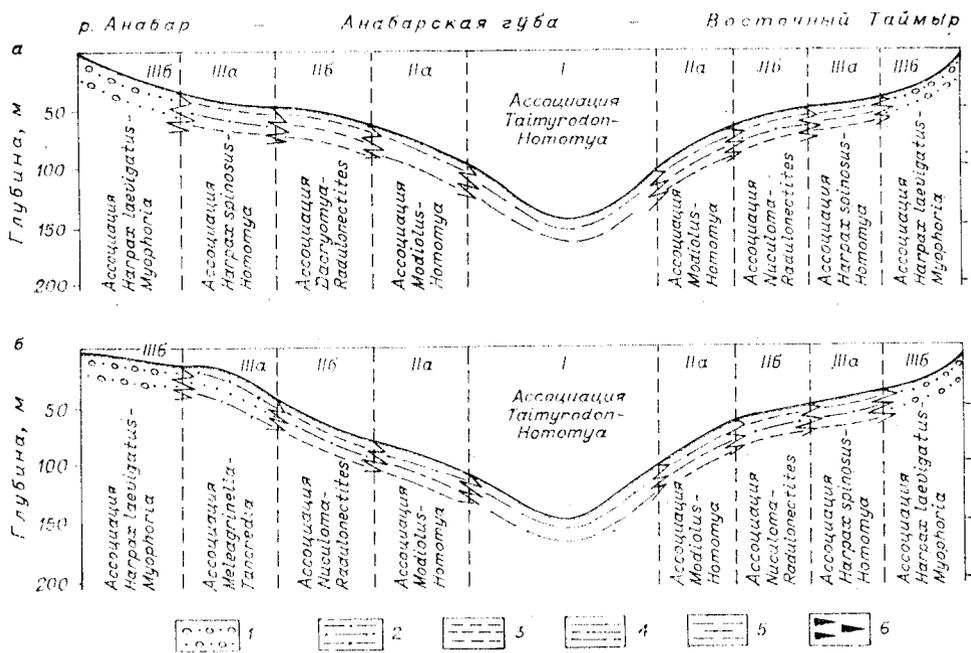


Рис. 2. Батиметрический профиль и катена бентоса Анабаро-Нордвикской акватории и Северосибирского моря в позднем плейсцене (а — начало, б — конец позднего плейсцена).

На рис. 2, 3 1—6 — состав грунтов: галечники, песок (1), песчаный алеврит (2), алеврит (3), глинистый алеврит (4), пелит (5), битуминозные глины (6).  
Ост. усл. обозн. см. на рис. 1.

повторяющиеся в разрезах последовательности автохтонных ориктоценозов перекрываются в соседних фациальных зонах, надстраивая друг друга в латеральном плане.

Один из важных вопросов, который решается путем анализа катены, — определение степени уклона дна. Замечено, что в областях со спокойным тектоническим режимом, устойчивой береговой линией и пологим дном формируются более многочленные катены в отличие от участков с изменчивым тектоническим режимом, изрезанной береговой линией и крутыми уклонами дна [Anderson, 1971]. Кроме того, на пологом шельфе экотонные зоны между смежными сообществами шире, чем на крутом. На очень крутых склонах сообщества сменяют друг друга практически без экотона. В соответствии с этими представлениями можно считать, что каждому палеобассейну были свойственны катены с определенным набором звеньев (сообществ разных бионических зон), число которых, как и характер экотона в условиях нормально падающего профиля равновесия дна, контролировалось его уклоном (см. рис. 1). Каждое сообщество занимало свое место в катене и граничило со строго определенным сообществом. На этой основе можно сформулировать представление о полной катене, т. е. о такой последовательности, в которой будет представлено все разнообразие донных сообществ, известных для определенного профиля дна конкретного бассейна (рис. 2). Выпадение любого (или нескольких) бентосного сообщества из «нормального ряда», зафиксированного повторяющимися ориктоценозами в трансгрессивно-регрессивных циклах стратиграфически полных разрезов, обычно связано с изменением профиля дна (см. рис. 1).

При изменении рельефа дна происходит смещение катены, выражающееся в редуцировании ассоциации исчезнувшей бионической зоны. Иногда происходит наложение друг на друга соседних сообществ, при этом в ядро вновь сформированного сообщества могут войти доминанты обеих совмещенных ассоциаций.

Анализ структуры катены и особенностей ее эволюции, выполненный

Распределение доминирующих ассоциаций двустворок по биономическим зонам в Анабаро-Нордвикской акватории Северосибирского моря

Время	III б	III а	II б	II а	I б	I а
Средняя волга	<i>Tancredia — Arctica</i>	<i>Praeoxgyra — Pleuromya</i>	<i>Boreo-nectes — Buchia</i>	<i>Prorokia — Inoceramus</i>	<i>Malletia — Nuculana</i>	<i>Aequipecten</i>
Поздний киммеридж		<i>Buchia — Tancredia</i>	<i>Entolium — Astarte</i>	<i>Palaconucula — Melagrinnella</i>		
Оксфорд	<i>Pleuromya — Arctica</i>	<i>Astarte — Nuculoma</i>	<i>Modiolus — Pleuromya?</i>	<i>Taimyrodon — Buchia</i>		
Поздний келловей	<i>Liostrrea — Arctica</i>	<i>Meleagrinnella — Pleuromya</i>	<i>Grammatodon — Thracia</i>			
Ранний — средний бат			<i>Modiolus — Homomya</i>			
Поздний аален	<i>Arctotis — Arctica</i>					
Ранний тоар	<i>Liostrrea — Melagrinnella</i>	<i>Meleagrinnella — Tancredia</i>	<i>Dacryomya — Tancredia</i>	<i>Modiolus — Homomya</i>	?	
Поздний плинсбах	<i>Harpax — Myophoria</i>		<i>Dacryomya — Raduloneclites</i>		<i>Malletia — Taimyrodon</i>	

Примечание. I—III — биономические зоны (см. рис. 1).

в соответствии с изложенными представлениями, позволяет изобразить профиль дна палеобассейна от предполагаемого берега в направлении к его центральным частям. Каждый бассейн имел свою катену, поэтому работа по изложенной методике начинается с реставрации полной катены для определенного интервала времени существования бассейна. В юрских морях на севере Сибири наиболее дифференцированная катена установлена для волюжского века. Она состояла из шести звеньев (см. таблицу) и размещалась на южном борту Хатангского моря. Эта катена реконструирована главным образом на основе изучения синхронных (в объеме аммонитовой зоны) отложений на площади и лишь отчасти — в конкретных разрезах.

Основой для катенного анализа юрских морей на севере Сибири послужили исследования прежде всего двустворчатых моллюсков. Эта группа резко доминировала в донных сообществах всех типов, четко дифференцированных по различным биономическим зонам палеобассейнов. Ядра большинства сообществ составляли ассоциации жизненных форм с ярко выраженными экологическими особенностями: способом питания, эволюцией, отношением к абиотическим факторам среды. В течение юры неоднократно, особенно после кризисов биоты, широко распространялись некоторые роды двустворок, по экологическим особенностям относящиеся к оппортунистам [Levinton, 1970].

При экологической классификации юрских и раннемеловых двустворчатых моллюсков Арктики был использован родовой ранг таксона, поскольку род, как было показано выше, чаще всего соответствует жизненной форме. Наибольшую экологическую информацию в этой классификации несут трофические группировки: по способам захвата пищи и уров-

ням питания. По способам питания двустворки разделяют на две группы: сестонофаги (филтраторы) и детритофаги (собиратели) и на четыре группы по уровням питания [см. Захаров, Шурыгин, 1978, рис. 15]. По этологии они могут быть сгруппированы в четыре группы, объединяющие 12 этологических типов. Важная информация об условиях существования, включая комплексный вывод о глубине обитания, извлекается из других экологических группировок двустворок: гидродинамических, кислородных, термальных, солевых, эдафических. Порядок распределения донных сообществ в катене устанавливался с привлечением экологических данных по остальным группам макро- (гастроподам, скафоподам, брахиоподам), а также нектобентоса (аммонитам, белемнитам) и планктона (радиоляриям и микроводорослям).

Комплексный анализ биотических и абиотических данных позволил выделить в морях на севере Сибири до трех крупных седиментационно-биономических зон, примерно соответствующих условиям нижней (до 200 м), средней (до 100 м) и верхней (до 50 м) сублиторали [Палеогеография..., 1983]. Биономические зоны располагались, как правило, субпараллельно палеоберегу. Следы их четко фиксируются в разрезах разных фаций [Захаров, Шурыгин, 1979]. С помощью катенного анализа эти зоны достаточно надежно разделяются на подзоны. При этом наиболее детально удается расчленить мелководно-морские обстановки; с удалением от берега и возрастанием стабильности среды критерии глубинности становятся все менее надежными. Псевдоабиссальные условия определяются присутствием в катене звена с исключительно бедным бентосом и преобладанием в ориктоценозах остатков нектобентосных и пелагических организмов. Косвенным доказательством глубоководности ассоциации является ее чередование в едином разрезе, расположенном в центральной части бассейна, с ассоциацией низкесублиторальной природы. Дальнейшее расчленение псевдоабиссальных глубин возможно на основании анализа палеогеографических данных, как-то: площади зеркала бассейна, особенностей состава пород (включая тонкую геохимию и биохимию) и их текстуры, экологические и количественные характеристики отдельных составляющих биоты.

При этом установлено, что в северосибирских юрских и раннемеловых морях наиболее разнообразные сообщества бентоса обитали на мелководье и биотопах умеренных глубин. В направлении от палеоберега к центральным частям бассейнов таксономическое разнообразие сообществ падало и было минимальным на дне псевдоабиссальных впадин. Например, в позднем плинсбахе в верхне-среднесублиторальных сообществах количество составляющих их видов было в 2 раза больше, чем в нижне-сублиторальных; келловейских — в 3 раза, а волжских верхнесублиторальных — в 15—20 раз, чем в донных псевдоабиссальных. Эта закономерность нарушалась лишь в экотонных зонах, где при слабых уклонах дна разнообразие возрастает за счет наложения сообществ (краевой эффект) [Захаров, Шурыгин, 1978, 1979; Палеогеография..., 1983].

Анализ показал, что каждому палеобассейну на территории Сибири в разные века юрского периода и в неокме были свойственны своеобразные катены с определенным набором сообществ (звеньев), число которых, как и характер экотонов, в условиях нормального падающего профиля дна контролировалось его уклоном (см. рис. 2; рис. 3). В северосибирских морях были выделены как многочленные (из 6—7 звеньев), так и малочленные (2—3 звена) катены (см. таблицу, рис. 2, 3). Наиболее полные катены были характерны для пологонаклонного дна позднеплинсбахского, оксфордского, поздневолжского — берриасского морей (см. рис. 2, 3, б). Малочленные катены зафиксированы в позднем аалене, начале бата, келловее (см. таблицу, рис. 3, а). В эти периоды профиль дна часто изменялся, что сопровождалось вынаждением звеньев катены или их паложением. Замечено, что в течение юры наименее устойчивы были сообщества внешней зоны верхней сублиторали и средней сублиторали. В сообществах этих биономических зон наиболее часты смены доминантов и характерных форм

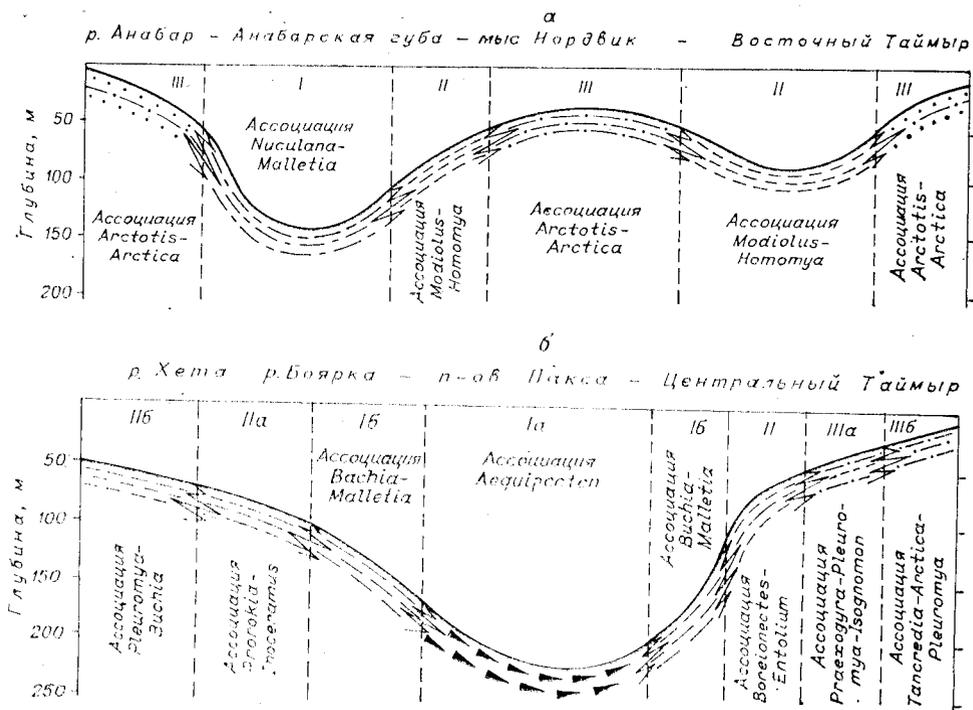


Рис. 3. Батиметрический профиль и катена бентоса Анабаро-Нордвикской акватории Северосибирского моря в раннем — среднем бате (а) и батиметрический профиль, демонстрирующий асимметрию бортов Северосибирского моря, и катена бентоса Анабаро-Нордвикской акватории в поздневолюжское время (б).

[Захаров, Шурыгин, 1979]. В течение значительной части юрского периода соответствующие ассоциации вообще отсутствовали в катенах некоторых (но не всех) сибирских палеобассейнов (см. таблицу) [Палеогеография..., 1983].

Как правило, в биоте, переживающей кризисное состояние, катены малочленные [Захаров, Сакс, 1980]. Обычно в составе таких катен преобладают качественно однообразные пионерные сообщества с невысокими популяционными плотностями составляющих видов, слабо дифференцированной трофической структурой. В биоте, находящейся на стадии дифференциации, наоборот, катены многочисленны, состоящие из зрелых и климаксных сообществ, с устойчивой трофической структурой и высоким таксономическим разнообразием. Постепенное усложнение структуры сообществ, возрастание дифференциации по биономическим зонам и становление наиболее многочисленной катены к началу мела мы рассматриваем как свидетельство возрастающей зрелости экосистемы северосибирских морей в течение всей юры.

При анализе латерального размещения звеньев катен в отдельные века на фоне общих для юры тенденций развития катены северосибирских морей отчетливо проступают различия, связанные с изменением характера шельфа конкретных бассейнов в географическом плане. Так, сравнение катен бентоса противоположных бортов Анабаро-Хатангского моря свидетельствует об асимметрии этого палеобассейна в течение большей части юры. Уклоны дна северо-западного притаймырского его борта существенно больше таковых юго-восточного (приплатформенного) борта, глубоководная центральная зона смещена к Таймырской суше (см. рис. 3, б) [Захаров, Шурыгин, 1979].

Реконструкция профиля дна и глубины палеобассейнов требует комплексного подхода со стороны анализа как костной (породной) составляющей, так и биоты. Однако методы совершенствуются независимо друг от друга. Наиболее перспективный метод познания среды геологического

прошлого, основанный на изучении биоты,— катенный анализ. Он имеет ряд преимуществ перед использованном для этих же целей отдельных таксонов: повышенную точность в реконструкции отдельных факторов среды, поскольку группировки таксонов (=сообщества) контролируются в своем распространении гораздо более узким диапазоном любого фактора, чем конкретный таксон; большую надежность и достоверность в реконструкции рельефа дна, что связано с обратным контролем: звенья катены строго закономерно сменяют друг друга на профиле от берега в сторону моря, и эта закономерность сохраняется при следовании от осевых частей к палеоберегу, т. е. в обратном порядке. Кроме того, при реконструкции профиля дна катенный анализ «автоматически выводит» на относительные глубины. По сравнению с аналитическими методами (геохимическим, минералогическим и отчасти седиментологическим) катенный анализ позволяет получить более оперативную (и дешевую) информацию о палеобатиметрии, поскольку при достаточно детальных работах специалист-палеоэколог может дать заключение о рельефе дна и глубинах непосредственно в полевых условиях.

## ЛИТЕРАТУРА

- Буко А. Эволюция и темпы вымирания. М.: Мир, 1979. 318 с.
- Верзилин Н. Н. Методы палеогеографических исследований. Л.: Недра, 1980. 247 с.
- Геккер Р. Ф. Введение в палеоэкологию. М.: Госгеолтехиздат, 1957. 125 с.
- Геккер Р. Ф., Осипова А. И., Бельская Т. П. Ферганский залив палеогенового моря Средней Азии. Кн. 1, 2. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 334 с.
- Гладенков Ю. Б. Сравнительная биоценология и трофическая зональность в стратиграфии палеогеновых и неогеновых отложений Камчатки.— В кн.: Биостратиграфия, фауна и флора кайнозоя северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса. М.: Наука, 1969, с. 149—153.
- Евсеев Г. А. Сообщества двустворчатых моллюсков в послеледниковых отложениях шельфа Японского моря. М.: Наука, 1981. 160 с.
- Захаров В. А. Значение полевых палеоэкологических наблюдений для исследований по систематике.— В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Новосибирск: Наука, 1974, с. 8—15.
- Захаров В. А. Бухидры и биостратиграфия бореальной верхней юры и неокома. М.: Наука, 1981. 270 с.
- Захаров В. А., Сашии В. Я., Шурыгин Б. Н., Бейзель А. Л. Палеоэкологическая классификация двустворчатых моллюсков и гастропод юры и раннего мела Арктики.— В кн.: Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. Новосибирск: Наука, 1979, с. 4—7.
- Захаров В. А., Шурыгин Б. Н. Биогеография, фации и стратиграфия средней юры Советской Арктики (по двустворчатым моллюскам). Новосибирск: Наука, 1978. 340 с.
- Захаров В. А., Шурыгин Б. Н. Юрское море на севере Средней Сибири.— В кн.: Условия существования мезозойских бореальных морских фаун. Новосибирск: Наука, 1979, с. 56—81.
- Захаров В. А., Юдовный Е. Г. Условия осадконакопления и существования фауны в рашчелювом море Хатангской впадины.— В кн.: Палеобиогеография севера Евразии в мезозое. Новосибирск: Наука, 1974, с. 128—174.
- Казанский Ю. П. Седиментология. Новосибирск: Наука, 1976. 272 с.
- Казанский Ю. П. Введение в теорию осадконакопления. Новосибирск: Наука, 1983. 223 с.
- Карагодин Ю. П. Система понятий и терминов седиментационной цикличности.— В кн.: Теоретические исследования по терминологии седиментационной цикличности. Новосибирск: изд. ИГиГ, 1978, с. 7—52.
- Константинов А. С. Общая гидробиология. М.: Высшая школа, 1967. 431 с.
- Красилов В. А. Палеоэкология наземных растений. Владивосток: изд. ДВНЦ, 1972. 210 с.
- Красилов В. А. Эволюция и биостратиграфия. М.: Наука, 1977. 256 с.
- Кузнецов А. П. Экология донных сообществ Мирового океана. Трофическая структура морской донной фауны. М.: Наука, 1980. 244 с.
- Марковский Б. П. Методы биофациального анализа. М.: Недра, 1966. 271 с.
- Методические указания по составлению литолого-фациальных и палеогеографических карт. М.: изд. ИГиРГИ. 1967. 58 с.
- Методы составления литолого-фациальных и палеогеографических карт. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1963. 176 с.
- Михайлова Н. А. Методика составления крупномасштабных литолого-фациальных и палеогеографических карт. М.: Наука, 1973. 53 с.

- Опорный** разрез верхнеюрских отложений бассейна р. Хеты (Хатангская впадина). Л.: Наука, 1969. 207 с.
- Павлядис Ю. А., Попин А. С., Игнатов Е. И. и др.** Условия оолитообразования на мелководье тропического моря (о. Куба, зал. Батагато).— *Океанология*, 1972, № 5, с. 842—854.
- Палеогеография** севера СССР в юрском периоде. Новосибирск: Наука, 1983. 491 с.
- Применение** палеогеографических методов исследования при поисках литологических залежей нефти и газа. Л.: изд. ВНИГРИ, 1969. 43 с.
- Рухин Л. Б.** Основы общей палеогеографии. Л.: Гостехиздат, 1959. 557 с.
- Салли Ю. С.** Количественные методы в палеоэкологии и биостратиграфии. Новосибирск: Наука, 1972. 123 с.
- Славин В. Н., Ясаманов Н. А.** Методы палеогеографических исследований. М.: Недра, 1982. 255 с.
- Справочник** по экологии морских двустворок. М.: Наука, 1966. 349 с.
- Условные обозначения и методические указания** по составлению атласа литолого-палеогеографических карт СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 41 с.
- Шурыгин Б. П.** Двустворчатые моллюски и биофацции в позднеплинебахском море Алабартского района.— В кн.: *Условия существования мезозойских морских борсаальных фаун*. Новосибирск: Наука, 1979, с. 82—90.
- Anderson E.** Environmental models for Paleozoic communities.— *Lethaia*, 1971, v. 4, N 3, p. 287—307.
- Berry W. B. N., Boucot A. J.** Siberian graptolite depth zonation.— *Proc. 24th Int. Geol. Congr. Montreal*, 1972, sect. N 7, p. 59—65.
- Hallam A.** Editorial.— *Marine geology*, 1967, v. 5, N 5/6, p. 329—332.
- Levinton J. S.** The palaeoecological significance of opportunistic species.— *Lethaia*, 1979, v. 3, p. 69—78.
- Zeigler A. M.** Silurian marine communities and their environmental significance.— *Nature*, 1965, v. 207, p. 270—272.

Н. Т. ЖУРАВЛЕВА

## МЕТОД КАРКАСНОГО ПАЛЕОЭКОЛОГО-ФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА И ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНОГЕННЫХ ПОСТРОЕК

При детальных геологических исследованиях, в том числе при крупномасштабном геологическом картировании, массивные карбонатные породы, в большинстве случаев органогенные по происхождению, с трудом поддаются расшифровке [Геологическая съемка..., 1982; Ископаемые органогенные постройки..., 1975; и др.]. Нередко органогенные массивы и комплексы искусственно вычлняются в особые свиты или просто исключаются из рассмотрения [Шужнов и др., 1977].

Обычный метод палеонтолого-биостратиграфической корреляции при крупномасштабных исследованиях в большинстве случаев оказывается неэффективным, поскольку в задачу названного метода входит расчленение разреза (и корреляция) с точностью до ярусов (для межрегиональных исследований) и зон (зон). Однако мощность отложений, относимых к той или иной зоне (зоне), меняющаяся в зависимости от целого ряда обстоятельств (степень изученности, геологический возраст пород, структурные особенности региона и т. д.), как правило, намного превышает мощность слоев и пачек, определяемых в качестве эталона при составлении легенд для карт крупного масштаба. В этих случаях на помощь приходит комплексное изучение окаменелостей, поскольку при определенных условиях одна какая-либо группа ископаемых организмов в конкретном регионе и в заданном геологическом интервале может дать более точный результат по сравнению с сопутствующими ей фоссилиями. Но это наблюдается далеко не всегда и не всегда бывает достаточным для решения задачи предельно точной и детальной корреляции.

Метод экостратиграфического анализа [Бетехтина, Журавлева, 1979; Экосистемы..., 1980; Экостратиграфия..., 1980; Теория..., 1982; и др.] практически только еще выходит из стадии поисков и проверки. Широкие перспективы применения его открываются при изучении платфор-

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

---

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

ВЫПУСК 628

---

# СРЕДА И ЖИЗНЬ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ПРОШЛОМ

## ПАЛЕОБАССЕЙНЫ И ИХ ОБИТАТЕЛИ

Ответственные редакторы

д-р геол.-мин. наук *О. А. Бегехтина*,

д-р геол.-мин. наук *И. Т. Журавлева*



НОВОСИБИРСК  
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

1985