

УДК 574.(082)

БИОРАЗНООБРАЗИЕ НЫНЕ ЖИВУЩИХ МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ КАК ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О ГЕНЕЗИСЕ ДОННОЙ ФАУНЫ ОКЕАНА*

О.Н. Зезина

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

Методом оценки биологического разнообразия на примере морских донных беспозвоночных можно не только сопоставлять население широтных и глубинных зон в океанах и морях, но и показать исторические особенности фауны этих зон. В частности, глобальный анализ распространения ныне живущих брахиопод позволил выявить наибольшее количество видов и родов (в том числе эндемиков) в составе так называемых «переходных» зон (субтропических и умеренно холодноводных). Различия в древности эндемиков приводят к выводу о том, что именно переходные районы служат убежищем для древних фаун в периоды климатических перестроек, а между перестройками служат источниками распространения морских донных фаун.

Ключевые слова: биоразнообразие, брахиоподы, фауна, океан

Характеристика биоразнообразия широко используется в биогеографических построениях. Среди прочих аспектов можно выделить исследования биологической структуры океана на основе изучения пелагических и донных организмов [2; 3; 7; 20]. При этом сопоставляется не только количество видовых и родовых таксонов, но также показатели скорости роста, размеров особей, продукции животных и растений (преимущественно одноклеточных водорослей). Для донных сообществ за пределами фиталя сравнение ведется не только по численности и биомассе, но и по характеристикам питания животных в тех или иных условиях геоморфологии и осадконакопления. Это определяет экологическую структуру морских и океанических бассейнов. И здесь отечественные исследователи играют ведущую роль в мировой науке как основатели данного направления [9–13; 16–18; 21–24; 28].

Чередование трофических зон (зон с преобладанием по численности и биомассе донных беспозвоночных животных, питающихся из толщи воды или из осадка) на разных широтах и по вертикали от уреза воды в глубину, по формулировке академика Л.А. Зенкевича, представляет собой одну и ту же пьесу, где меняются только актеры, а сценарий очень устойчив. Изменение сценария, как стало позднее известно, связано с глобальными изменениями температурного

* Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума РАН «Происхождение жизни и становление биосферы» (программа № 28-П (1))

режима и солености морской воды в разных широтах и на разных глубинах, что в свою очередь зависит от глобальных орографических перестроек и проявляется в продукционных характеристиках водных биоценозов. Последнее определяется содержанием органических веществ во взвеси и условиями осадкообразования.

На рубеже 20- и 21-го столетий стыковка новейших результатов зоологического, палеонтологического и геологического направлений привела к появлению и развитию нового этапа использования показателей биоразнообразия в историческом подходе к изучению донной фауны океанов и морей. Особенно успешным стало выявление реликтовых форм и так называемых «живых ископаемых» в разных широтных и глубинных фаунистических зонах. К реликтам относят ныне живущих потомков древних таксонов, а «живыми ископаемыми» называют таксоны видового, родового и семейственного ранга, которые первоначально были обнаружены и описаны на палеонтологическом материале, а позднее найдены в современных фаунах. Это позволяет предполагать более массовое развитие «живых ископаемых» в древних морях по сравнению с современными.

Наиболее перспективными в отношении исторических построений оказались моллюски (двустворчатые, брюхоногие, головоногие), иглокожие (морские лилии, морские ежи, морские звезды) и брахиоподы, а также отчасти ракообразные (преимущественно морские уточки и баянусы). Используемый набор таксонов зависит от обилия собранного материала, а также от квалификации и интенсивности исследователей, в том числе от количества специалистов, изучающих каждую систематическую группу животных.

Для поширотного анализа биологической структуры океана методом оценки биоразнообразия исключительно удобной оказалась систематическая группа брахиопод, которой занимаются палеонтологи и зоологи многих стран. Результатом этих работ стала многотомная сводка [25], использование которой позволяет оценить концентрацию наиболее древних форм в разных широтных зонах Мирового океана (табл 1). Если в общей картине распределения эндемиков наибольшая их концентрация обнаруживается в фаунистических поясах наиболее теплых и умеренных вод, то в наиболее тепловодных экваториально-тропических фаунах нахождение самых древних эндемиков относятся к триасу и юре, а в наиболее холодноводных (аркто-бореальной и антарктической) обнаруживаются не ранее эоцена и миоцена.

Фаунистические пояса¹ умеренных зон (северный и южный

¹ Широтные фаунистические пояса, как правило, не полностью соответствуют широтным поясам, выделяемым по градусам географической сетки координат, так как складываются из географических элементов фауны (комплексов видов со сходными типами ареалов). Последние же по своей протяженности в наибольшей степени зависят от течений меридиональной направленности.

субтропические, а также умеренно холодноводные низкобореальный и нотальный) оказались очень различными по древности эндемичных родов. В субтропиках самые древние находки эндемичных родов обнаружены в маастрихтских отложениях, а в низкобореальном и нотальном поясах они эоцено-миоценовые, то-есть не отличаются по древности от наиболее высокоширотных (самых холодноводных). Эти особенности связаны с глобальными событиями в Мировом океане, определившими переход морской биоты от палеогена к неогену, когда окончательное формирование Циркумполярного антарктического течения обеспечило гидрологическую изоляцию Антарктического континента и установление контрастного климата на нашей планете, сохранившегося в общих чертах до настоящего времени.

Судя по обилию видов² в широтных* фаунистических поясах (табл. 2), более половины из них приходится на северные и южные фауны умеренных вод. По данным о времени появления экдемиков, экваториально-тропические и субтропические фауны являются хранителями мезозойских таксонов в то время, как наиболее холодноводные и умеренно холодноводные – позднекайнозойского возраста. Так называемые «промежуточные» пояса, наиболее богатые по количеству современных видов и по содержанию эндемичных родов, могут рассматриваться и как результат отступления фаун к экватору при увеличении контрастности глобального климата, и как постоянно действующий источник заселения высокоширотных зон в периоды относительного выравнивания климата на нашей планете.

Таблица 1

Доля родов-эндемиков (%) в совокупности родов современных брахиопод в каждом из широтных фаунистических поясов

Северные холодноводные	15
Северные умеренных вод	31
Тропическо-экваториальные	28
Южные умеренных вод	30
Южные холодноводные	12

Сходную картину дает анализ распределения реликтовых форм в океане по вертикальной шкале, выполненный по данным о моллюсках, ракообразных, иглокожих и брахиопод (рисунок). Такой анализ стал возможным в результате повышенного внимания исследователей к глубинам батимальной зоны за пределами шельфов. Батимальная зона океанов и морей также является «промежуточной» между сублиторальной зоной (на шельфах до глубин 200–500 м) и абиссальной

² Источником данных служит сводка [29], включающая 390 видов современных брахиопод с характеристиками их географического распространения и по глубине обитания.

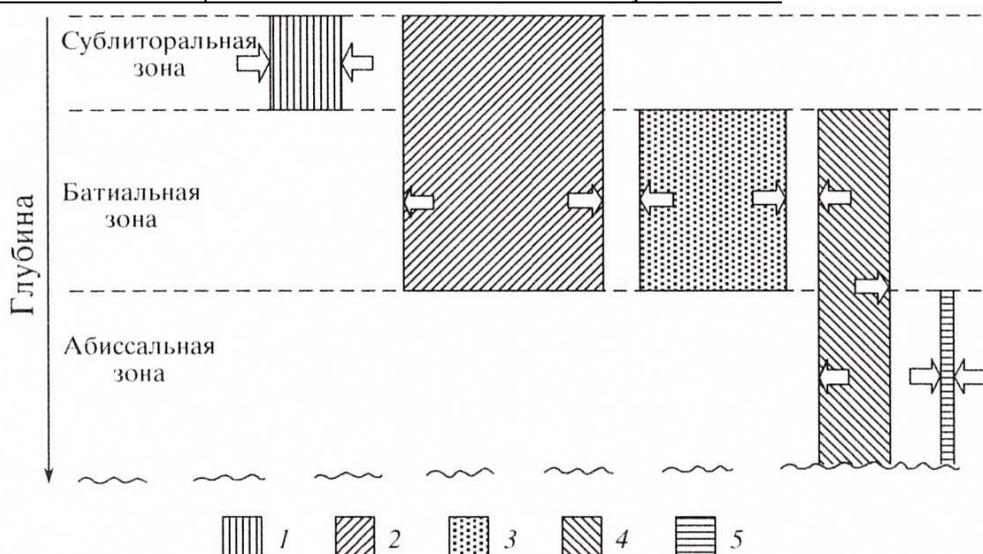
зоной (на ложе глубже 3000 м). Закрепление шельфовых акваторий за отдельными государствами Международными конвенциями по морскому праву, начиная с конца 50-х годов прошлого века заставила морских исследователей искать промысловые ресурсы за пределами акваторий экономического национального приоритета [8]. При этом внимание обращалось не только на морские склоны материков, но и на батимальные глубины подводных поднятий, что при суммировании данных [1] показывает в 2,4 раза большие площади батиаля (17,8 % общей площади дна) по сравнению с сублиторальными отмелями материковых шельфов (7,3 % общей площади дна). Развитие технических возможностей изучения батимальных глубин с помощью погружаемых аппаратов (автоматических и обитаемых) способствовало накоплению коллекций, фото материалов и видео записей с этих ранее мало изученных глубин. В результате изученность батимальной зоны к настоящему времени приблизилось к изученности сублиторальной зоны. При этом возросло число зоологических находок, которые оказались реликтами и «живыми ископаемыми» [12; 30].

Таблица 2

Обилие видов ныне живущих брахиопод в широтных фаунистических поясах: доля от общей совокупности видов в пределах поверхностных и промежуточных вод до глубины 200 м, в %

Северный наиболее холодноводный пояс (аркто-бореальный)	7
Северные пояса умеренных вод (низкобореальный+субтропический)	32
Самый тепловодный пояс (экваториально-тропический)	31
Южные пояса умеренных вод (субтропический+нотальный)	25
Южный наиболее холодноводный пояс (антарктический)	5
Всего	100

По мере увеличения изученности батимальной зоны обнаружился приоритет этой зоны по количеству обитающих в ней реликтовых видов. Многие из реликтов, которые были известны только на больших глубинах, оказались батимально-абиссальными, а многие мелководные реликты – сублиторально-батимальными. Обнаружена и группа реликтов– эндемиков батимальной зоны. Все это значит, что батимальная зона («промежуточная» по глубине) может играть роль убежища при глобальных колебаниях уровня океана и в промежутках между катаклизмами, связанными с изменениями гидрологических характеристик в абиссали океанов и морей, становится источником заселения верхних и нижних горизонтов, сохраняя в себе элементы фауны древних эпох. Это прослеживается и в гидротермальных сообществах на склонах материков и подводных поднятий [4; 26; 27]. Однако оценка возраста гидротермальных эндемиков батиаля [15] пока не однозначна и оценивается скорее как кайнозойская (миоценовая).



Р и с у н о к. Батиметрические группы реликтовых видов моллюсков, ракообразных, иглокожих, брахиопод и тенденции изменения объема этих групп по мере развития исследований на батиальных глубинах [по: 6]: 1 – сублиторальная группа, 2 – сублиторально-батиальная, 3 – батиальная, 4 – батиально-абиссальная, 5 – абиссальная

Таким образом, некоторые вопросы не только структуры, но и происхождения современной фауны океанов могут оцениваться путем изучения биологического разнообразия. В частности, для практического применения мер охраны морской фауны удобно использовать мониторинг изменений в трофической структуре сообществ [14; 19], что при высоком уровне знаний по экологии организмов позволяет делать экспресс анализ изменений морского донного населения в районах, испытывающих интенсивное антропогенное воздействие. При таком воздействии падает не только фаунистическое разнообразие, но и упрощается трофическая структура сообществ, то есть уменьшается биомическое разнообразие донного населения. Усиление и эвтрофикация морских водоемов приводит к вытеснению зон сестонофагов и замене их зонами детритофагов, питающихся из осадка.

Список литературы

1. Атлас океанов: термины, понятия, справочные таблицы. Л.: Военно-морской флот, 1980. 156 с.
2. Богоров В.Г., Зенкевич Л.А. Биологическая структура океана // Экология донных организмов / под ред. Л.А. Зенкевича. М.: Наука. 1966. С. 3-14.
3. Виноградова Н.Г. Большой лик океана // Природа. № 11. 1976.

С. 94–105.

4. *Галкин С.В.* Гидротермальные сообщества Мирового океана. М.: ГЕОС. 2002. 199 с.
5. *Гебрук А.В.* Биология гидротермальных систем. Москва: КМК Пресс, 2002. 543 с.
6. *Зезина О.Н.* О возрасте таксонов современной морской фауны // *Океанология*. 2006. Т. 4, вып. 3. С. 426-431.
7. *Зезина О.Н.* Оценка биоразнообразия как показатель биологической структуры океанов // *Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения: материалы Междунар. науч. конф. (Тверь. 21-24 ноября 2012)*. Тверь: Изд-во Твер. гос. ун-та, 2012. С. 35-38.
8. *Зенкевич Л.А.* Проблема батиаля // *Рыбное хозяйство*. № 10.1968. С. 4-6.
9. *Кузнецов А.П.* Фауна донных беспозвоночных прикамчатских вод Тихого океана и северных Курильских островов. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 269 с.
10. *Кузнецов А.П.* Распределение донной фауны западной части Берингова моря по трофическим зонам и некоторые вопросы трофической зональности // *Тр. Ин-та океанологии АН ССР*. 1964. Т. 69. 1964. С. 98-177.
11. *Кузнецов А.П.* Закономерности распределения пищевых группировок донных беспозвоночных в Баренцевом море // *Тр. Ин-та океанологии АН СССР*. 1970. Т. 88. 1970. С. 5-80.
12. *Кузнецов А.П.* Трофическая структура морского донного населения как система экологической организации // *Донная фауна краевых морей СССР / отв. ред. З.А. Филатова и А.П. Кузнецов*. М.: Изд-во Ин-та океанологии Академии наук СССР. 1976. С. 6-31.
13. *Кузнецов А.П.* Экология донных сообществ шельфовых зон Мирового океана (трофическая структура морской донной фауны). М.: Наука, 1980. 245 с.
14. *Кусакин О.Г., Цурпало А.П.* Многолетние изменения литорального макробентоса бухты Крабовая (острова Шикотан) в условиях разной степени органического загрязнения // *Биология моря*. 1999. Т. 25. № 3. С. 209-216.
15. *Миронов А.Н., Гебрук А.В., Москалев Л.И.* География гидротермальных сообществ и облигатных гидротермальных таксонов // *Биология гидротермальных систем / отв. ред. А.В. Гебрук*. М.: КМК Пресс, 2002. С. 410-455.
16. *Нейман А.А.* Некоторые закономерности количественного распределения бентоса в Беринговом море // *Океанология*. 1961. Т. 1. № 2. С. 294-304.
17. *Нейман А.А.* О распределении трофических группировок донной фауны на шельфах в разных географических зонах // *Труды ВНИРО*. Том 65. 1969. С. 282-296.

18. *Нейман А.А.* Количественное распределение и трофическая структура бентоса шельфов Мирового океана. Научный отчет. М.: ВНИРО, 1988. 101 с.
19. *Нейман А.А., Зезина О.Н.* О стабильности и изменчивости биономической структуры макробентоса морей и океанов // Изучение зообентоса шельфа, информационное обеспечение экосистемных исследований. Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2004. С. 31-42.
20. *Семина Г.И., Соколова М.Н., Беклемишев К.В.* Различные типы биологической структуры пелагиали океанов. Планктон и органический мир пелагиали в истории Земли // Тез. Докл. 19-й сессии Всесоюз. палеонтологического об-ва. Л.: Недра, 1973. С. 56-57.
21. *Соколова М.Н.* О закономерностях распределения глубоководного бентоса, влияние макрорельефа и распределения взвеси на пищевые группировки донных беспозвоночных // Докл. Акад. наук СССР. 1956. Т. 110, № 4. С. 692-695.
22. *Соколова М.Н.* О некоторых особенностях распределения донных биоценозов ложа северо-западной части Тихого океана // Тр. Ин-та океанологии. 1960. Т. 34. С. 336-342.
23. *Соколова М.Н.* Трофическая зональность глубоководного макробентоса как элемент биологической структуры океана // Океанология. 1976. Т. 16, вып. 2. С. 336-342.
24. *Соколова М.Н.* Питание и трофическая структура глубоководного макробентоса. М.: Наука, 1996. 208 с.
25. *Kaesler R.L.* Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H (revised): Brachiopoda. Vol. 1. 1997. P. 1-597. Vol. 2-3. 2000. P. 1-919. Vol. 4. 2002. P. 920-1688. Vol. 5. 2006. P. 1689-2320. Vol. 6. 2007. P. 2321-2326. Boulder (Colorado): Geological Society of America.
26. *McArthur A.G., Tunnicliffe V.* Relics and antiquity revisited in the modern vent fauna // Modern Ocean Floor Processes and the Geological Record / ed. by R.A. Mills, K. Harrison. London: Geological Society of London. Special Publications № 148. 1998. P. 271-291.
27. *Sandy M.R.* Brachiopods from ancient hydrocarbon seeps and hydrothermal vents // The Vent and Seep Biota, Topics in Geobiology. № 33 / ed. A. Kiel. Springer Science+Business Media. 2010. P. 279-314.
28. *Sokolova M.N.* Feeding and Trophic Structure of the Deep-Sea Macrobenthos. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Libraries, 2000. 264 p.
29. *Zezenia O.N.* Check-List of holocene brachiopods // Paleontological J. 2010. Vol. 44, № 9. P. 1176-1199.
30. *Zezenia O.N.* On the estimated age of the recent fauna in the different latitudinal zones // Paleontological J. 2012. Vol. 46. № 12. 2012. P. 1358-1361.

**BIODIVERSITY OF RECENTLY LIVING INVERTEBRATES
AS THE INFORMATIONAL SOURCE ON BOTTOM
FAUNA GENESIS IN THE WORLD OCEAN**

O.N. Zezina

Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow

Biodiversity valuation of recently living marine invertebrates can be used not only for comparison of population in different latitudinal and vertical zones, but also in order to show historical features of the fauna in these zones. For example, global analysis of living brachiopods' distribution allows to know the maximum of species and genera (including endemics) in so called «intermediate» zones (subtropical and temperate-cold ones). Differences in geological age of the endemics show to conclusion that intermediate regions especially keep the ancient faunas and play the role of refuges during global climatic differentiations and in the periods between these differentiations they play the role of distributors for marine bottom faunas.

Keywords: *biodiversity, brachiopods, fauna, ocean*

Об авторах:

ЗЕЗИНА Ольга Николаевна—доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории донной фауны океана, ФГБУН Институт океанологии им. П.П. Ширшова, 117997, Москва, Нахимовский проспект, д. 36, e-mail: kap@ocean.ru