

Скребец Г.Н.

ИНДИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ ВЫДЕЛЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН В ОКЕАНЕ И ВЕДУЩИЕ ЗОНООБРАЗУЮЩИЕ ФАКТОРЫ

В основе зональной дифференциации ландшафтной сферы на геокомплексы, как известно, лежит шарообразность Земли, ее вращение вокруг своей оси и положение относительно Солнца [10]. Однако, кроме этих глобальных факторов, большую роль играет также характер подстилающей поверхности, который и определяет специфичность проявления географической зональности в различных регионах ландшафтной сферы.

Поскольку зональная дифференциация ландшафтной сферы наиболее детально изучена в пределах материков, разработку основных положений выделения географических зон в океане целесообразно производить, базируясь на представлениях о географической зональности суши, учитывая при этом субстратные особенности океана.

В решении этого вопроса выделяются два наиболее важных аспекта: 1) индикационные признаки и критерии выделения зон океана; 2) их ведущие зонообразующие факторы.

По общепризнанным представлениям основным объективным критерием зонального распределения геокомплексов суши является характер изменения растительности в зависимости от широтно-климатических условий. В связи с этим, Мильков Ф.Н. [17] предложил положить в основу выделения географических поясов географический цикл развития биострома, а в основу выделения зон – отдельные стадии развития этого цикла.

В отличие от суши, выделение зональных комплексов океана производится, главным образом, по физико-химическим свойствам водных масс, а биологическая структура рассматривается лишь при их характеристике (см. например [19, с.73-82]). Такой методический подход не позволяет выявить в океане географические зоны, аналогичные по своей структуре зонам суши. Подтверждением этому могут служить неоднократные высказывания различных авторов о нарушении связей между распределением биологических организмов и отдельными физико-химическими характеристиками вод, а также частое несоответствие границ водных масс границам биогеографических провинций [2,4,12].

Отсюда следует, что для выделения зон в океане необходимо использовать качественно иной индикационный признак, отражающий совокупность природных компонентов как целое. Очевидно, что таким признаком может служить биологическая структура вод, так как, в отличие от физико-химических характеристик она хорошо отражает всю сумму условий среды. В этом отношении Богоров В.Г. [4] отмечал, что как бы ни приспособлялись живые организмы к изменению того, или иного фактора, наступит такой минимум условий существования, при котором их дальнейшая жизнь невозможна. Причем, согласно [5], даже в районах с активной циркуляцией вод эта закономерность не нарушается.

Возникает, однако, закономерный вопрос: почему при выборе индикационных признаков для выделения зон в океане следует отдавать предпочтение биологической структуре, а не физико-химическим свойствам вод?

Исследуя биогенное осадконакопление в океане, Лисицин А.П. [15] подметил, что господство физико-химических процессов в океане завершилось с появлением в нем жизни, уступив место биохимическим. Учитывая же прямую связь между биогенным осадконакоплением и количеством биогенов в воде, а также биопродуктивностью поверхностных вод, можно с уверенностью констатировать ведущую роль биогенных процессов в функционировании океанических геокомплексов, и, следовательно, возможность рассмотрения биоты в качестве индикатора при выявлении географических зон в океане (естественно – с учетом абиотических компонентов).

Объективность такого подхода подтверждена конкретными исследованиями [2,9], в которых в основе выделения зон (или провинций аналогичным зонам) использованы зональные различия качественных и количественных характеристик биологической структуры и их связи с физико-химическими условиями вод. Однако в отличие от суши, где по внешнему виду биострома возможно визуальное выделение зон, в океане, для достижения этой цели, необходим анализ различных показателей биологической структуры.

Как известно, среди компонентов биологической структуры пелагиали главная роль принадлежит планктонным организмам, поскольку они составляют основную базу продукции океана, а также определяют в значительной степени структуру биоценозов. Кроме того, как наименее подвижная часть биоты, планктон может служить хорошим индикатором различных океанологических условий и, следовательно, всего геокомплекса в целом.

Одними из наиболее показательных характеристик планктона, раскрывающих закономерности его распределения и жизнедеятельности, является качественный состав, биомасса, продуктивность и биологические циклы развития.

Применение перечисленных критериев для выделения зон в океане возможно потому, что их показатели обусловлены как внутренними особенностями развития самой биологической структуры, так и водными массами, свойства которых в значительной степени имеют зональный характер. Так, в частности, качественное распределение планктона, согласно [11, с.134], определяется в основном физическими условиями среды обитания (в первую очередь термическим режимом), а количественное – наличием пищевых

ресурсов. Такой совместный учет качественного и количественного распределения планктона дает возможность судить об оптимальности условий и биопродуктивности данной зоны.

Использование в качестве критерия биологических циклов развития планктона имеет двоякое значение. Во-первых, как показали проведенные на суше исследования [13,21], через изучение фенологических явлений можно четко определять границы географических зон. Во-вторых, - это позволяет выявить особенности вегетационных ритмов, отражающих временную изменчивость развития биологической структуры каждой зоны, находящуюся, согласно [4], в прямой зависимости от гидрологических сезонов (а последние – от климата), и, следовательно, установить важнейшие взаимосвязи между другими природными компонентами.

Однако здесь имеются трудности методического характера связанные с различными циклами развития отдельных видов планктона. Существует два основных подхода к решению этого вопроса.

Богоров В.Г. [4], при изучении планктона умеренных и высоких широт, подразделял годичный цикл по характеру его развития на естественные (или биологические) сезоны, каждый из которых характеризуется определенной величиной биомассы фито- и зоопланктона, а также соотношением биомасс между собой. Время наступления каждого биологического сезона изменяется в зависимости от широты и приходится на различные календарные месяцы, определяя тем самым зональный характер количественных изменений биологической структуры вод.

Второй подход к изучению биологических циклов развития планктона предложен Гейнрих А.К. [7], в котором основное внимание уделяется качественной характеристике его сезонной изменчивости. В частности, годовой цикл подразделяется на естественные отрезки, каждый из которых характеризуется той или иной группой видов, присутствующих в планктоне только в этот отрезок времени.

По-видимому, при изучении географических зон целесообразно совместное применение этих двух подходов, так как они могут существенно дополнять друг друга.

Использование биологической структуры в качестве индикационного признака при выделении зон в океане наводит на мысль о существовании иных, чем считалось ранее, зонообразующих факторов. Их можно определить, так же как в предыдущем случае, проводя аналогию с суши.

Как известно, основным фактором дифференциации суши на географические пояса являются широтное распределение солнечного тепла. Аналогичную роль тепло выполняет и в океане, что позволяет выделять даже глобальные географические пояса, охватывающие соответствующие широтные сегменты поверхности суши и океана. Здесь накоплен значительный опыт как в отношении суши, так и океана.

Учет широтного распределения солнечного тепла при выделении океанических поясов вызван тем, что его количество прямо или косвенно определяет как физико-химическое состояние среды (освещенность, динамику вод, температуру и соленость, газовый режим и т.п.), так и основные черты биологической структуры (видовой состав, скорость фотосинтеза, величину и специфику поглощения питательных веществ и пр.).

Таким образом, количество солнечного тепла в данном случае выступает в качестве интегральной характеристики геокомплекса. Однако, такой подход, как свидетельствует опыт изучения зональности суши, применим лишь при выделении зональных комплексов наивысшего ранга, при высшей степени обобщения. При изучении же зональной дифференциации внутри поясов, наряду с количеством тепла, необходимо учитывать и другие абиотические факторы. Так, на суше ведущим фактором дифференциации поясов на зоны являются широтные показатели соотношения тепла и влаги. В океане влага как лимитирующий фактор теряет свое значение. В связи с этим, более дробная зональная дифференциация океана либо отрицается вообще, либо определяется как результат ступенчатой трансформации солнечного тепла в другие виды энергии [14].

Последнее положение без сомнения имеет важное значение при выделении зон, так как широтный характер трансформации энергии определяет крупномасштабную циркуляцию вод, от которой, в свою очередь, зависят как физические свойства вод, так и обеспечение эвфотического слоя питательными веществами, а, следовательно, и биологическая структура. Тем не менее, необходимо отметить, что такая стройная цепочка причинно-следственных связей прослеживается в океане не везде. В частности, на акваториях шельфа в низких и средних широтах в пределах большинства поясов обнаруживаются на фоне относительно однородного энергетического бюджета значительные изменения биологических показателей, связанные с неравномерным широтным распределением пищевых ресурсов. Особая роль в данном случае принадлежит минеральной пище растений как начального звена биопродукционного процесса и собственно через который океанологические условия воздействуют на биологическую продуктивность вод [8].

Очевидно, что минеральные вещества выполняют такую же важную функцию в формировании океанических зон как и влага в отношении зон суши. Подтверждением этому может служить установленный факт, что на суше и в океане для существования и развития растительности необходимы одни и те же питательные вещества, содержащиеся в водном растворе [11]. Но вследствие субстратных особенностей суши и океана, усвоение этих веществ на суше контролируется количеством влаги, в то время как в океане – количеством самих питательных веществ.

Вместе с тем, проводить такую аналогию можно лишь в случае, если распределение минеральной пищи растений в океане подчиняется преимущественно зональным закономерностям (по крайней мере в такой же степени как влага на суше). По данному вопросу нет единства мнений и все же многие факты говорят в

пользу изложенного положения.

Убедиться в его правомерности можно проанализировав источники поступления минеральной пищи фитопланктону, так как они, вследствие большой открытости водных систем, в частности, их зависимости от поступления биогенов извне [3], позволяют судить и о характере распределения последних по акватории.

На большинстве акваторий океана основным источником питания служат поднимающиеся в эвфотический слой, обогащенные биогенами, глубинные воды. Принимая во внимание зависимость вертикальной циркуляции от зональных крупномасштабных океанических круговоротов и связь последних с циркуляцией атмосферы, можно утверждать, что и сам процесс поставки минеральной пищи растениям имеет преимущественно зональный характер. Подтверждение этому имеется в работе [14]. Применительно к прибрежным циркуляционным системам доказательством могут также служить сведения о прекращении (или значительном ослаблении) прибрежных апвеллингов у восточных берегов тропических широт в периоды глобального потепления климата [16].

Вторым важнейшим источником поставки минеральных веществ, который является внешним не только по отношению к эвфотическому слою, но и к океану в целом, служит суша. И этот источник не в меньшей мере, чем предыдущий, предопределяет зональный характер распределения минерального питания в океане, многочисленные доказательства чему имеются в работах [15,20], где подчеркивается ярко выраженная зональность распределения и свойств осадочного материала, обусловленная общим увлажнением материков.

Рассматривая роль минеральной пищи в зональном распределении геокомплексов в океане, необходимо установить какие минеральные вещества являются определяющими в формировании всего геокомплекса как целого. Достоверно установлено, что среди минеральных веществ ведущая роль принадлежит биогенным элементам, в частности, углероду, азоту, фосфору и иногда кремнию [3,8,12]. Из перечисленных элементов только углерод имеется в эвфотическом слое океана в достаточном количестве, количество других элементов распределено неравномерно и, именно, их нехватка ограничивает развитие растений.

Однако, при решении этого вопроса необходимо четко разграничивать две функции минерального питания в жизнедеятельности растений, так как, согласно [6], биогенные элементы, с одной стороны, выступают как экологические условия, а с другой – как необходимая материальная основа построения определенного количества органического вещества. Очевидно, что в первом случае оценка минерального питания (равно как и солевого состава, газового режима и пр.) позволяет выяснить физиологические условия развития отдельных видов, которые не всегда могут отражать условия развития всего сообщества. Во втором – речь идет о связи величины биомассы с количеством минеральных веществ, в частности, соединений азота и фосфора и в слабой мере зависимой от видового состава растений. Поэтому вторую функцию минерального питания можно считать основополагающей при выявлении зонообразующих факторов в океане, так как наряду с количеством солнечного тепла, его количество является хорошим интегральным показателем условий развития всего комплекса фитопланктона.

При определении роли минеральных веществ в формировании океанических зон возникает еще один важный вопрос: как следует рассматривать влияние количества солнечного тепла и минеральной пищи в обособлении океанических зон – каждого фактора в отдельности, или их соотношения, подобно соотношению тепла и влаги на суше?

В практике гидробиологических исследований этому вопросу не уделяется должного внимания, так как при биогеографическом районировании (как в прочем и при решении более частных задач) чаще всего кладется в основу один из двух основных признаков – либо качественный состав организмов, либо их количество. В первом случае ведущим фактором обособления биокомплексов является неравномерное распределение солнечного тепла, во втором – пищевых ресурсов.

При исследовании зон океана, как показывает опыт изучения зональности суши, необходим их совместный учет, поскольку каждый из них выполняет две названные функции одновременно: содержание в воде питательных веществ определяет не только величину биомассы, но и качественный состав организмов, а количество приходящего к поверхности солнечного тепла, наряду с качественным составом, определяет скорость усвоения биогенных элементов (особенно азота), оказывая тем самым существенное влияние на биопродуктивность вод. Доказательства изложенному положению имеются в работах [1,с.37; 12,с.100; 18,с.124]. Исключение представляют, по-видимому, ледовые области, где ведущим фактором в распределении жизни выступает освещенность [4].

Таким образом, приведенные сведения дают основание считать, что в низких, средних и частично высоких широтах вторая ступень зональной дифференциации океана на геокомплексы, каковыми являются географические зоны, обусловлена широтными различиями в соотношении тепла и минеральной пищи растений.

Предложенный методический подход к изучению зональности океана, по-видимому, наиболее эффективен применительно к морским мелководьям, зональная структура которых определяется не только свойствами самого океана, но и зональной структурой соседних с ними пространств суши. Кроме этого, он дает возможность разграничить понятия “пояс” и “зона”, и выделить в океане зоны аналогичные по характеру взаимосвязей между компонентами зонам суши, что отвечает научной концепции единства материков и океанов как составных частей географической оболочки Земли.

Литература

1. Андерсен Д.М. Экология и науки об окружающей среде: биосфера, экосистемы, человек. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 165с
2. Беклемишев К.В. Экология и биогеография пелагиали. – М.: Наука, 1969. – 291с
3. Биология океана. Т.2: Биологическая продуктивность океана / Под ред. Виноградова М.Е. – М.: Наука, 1977. – 400с
4. Богоров В.Г. Планктон Мирового океана. – М.: Наука, 1974. – 320с
5. Бродский К.А. Систематика морских планктонных организмов и океанология // Океанология. – 1965. – Т.5. Вып.4. – с.577-591
6. Винберг Г.Г. Современное состояние и задачи изучения первичной продукции водоемов // Первичная продукция морей и внутренних вод. – Минск: МВССПО БССР, 1961. – с.11-24
7. Гейнрих А.К. Сезонные явления в планктоне Мирового океана. 1. Сезонные явления в планктоне средних и высоких широт // Труды ИОАН. – 1961. – Т.51. – с.57-81
8. Гершанович Д.Е., Муромцев А.М. Океанологические основы биологической продуктивности Мирового океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 320с
9. Гришанков Г.Е., Скребец Г.Н. Географические зоны шельфа Восточной Атлантики // Вопросы географии океана. Первая Всесоюзн. конф. по географии и картографированию океана. – Л., 1983. – с.67-68
10. Докучаев В.В. Учение о зонах природы. – М.: Географгиз, 1948. – 62с
11. Зенкевич Л.А. Фауна и биологическая продуктивность моря // Мировой океан. – М.: Наука, 1951. – Ч.1. – 505с
12. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. 2. Распределение, сезонная динамика, питание и значение. – Л.: Наука, 1980. – 439с
13. Колобкова Г.П. Исследование пространственных градиентов геосистем на основе вегетационных ритмов // Ритмы природы Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1979. – с.36-44
14. Лебедев В.Л. Граничные поверхности в океане. – М.: Изд. МГУ, 1986. – 192с
15. Лисицин А.П. Процессы океанской седиментации. – М.: Наука, 1978. – 392с
16. Матишов Г.Г. Мировой океан и оледенение Земли. М.: Мысль, 1987. – 269с.
17. Мильков Ф.Н. Природные зоны СССР. – М.: Мысль, 1977. – 293с
18. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 510с
19. Петров К.М. Биогеография океана: биологическая структура океана глазами географа. – Санкт-Петербург: Изд. С.-Петерб. ун-та, 1999. – 232с
20. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. – М.: АН СССР, 1960. – Т.1. – 318с
21. Шульц Г.Э. Общая фенология. – Л.: Наука, 1981. – 188с