

Г.Г.Поликарпов, Ю.П.Зайцев

ГОРИЗОНТЫ И СТРАТЕГИЯ  
ПОИСКА В МОРСКОЙ БИОЛОГИИ

"Наукова думка"

Киев-1969

## П Р Е Д И С Л О В И Е

В отличие от последовательной чреды веков в прошлом (век пара, век электричества) в настоящее время мы живем, с точки зрения научно-технического прогресса, одновременно в целом комплексе органически переплетающихся веков: веке атомной энергии, веке космоса, веке электроники, веке кибернетики и, кроме того, уверенно вступаем в век расцвета биологии и век освоения океана. Вместе с тем, к сожалению, мы являемся современниками века возрастающего загрязнения биосферы - окружающего нас мира.

В настоящее время в биологии, как в фокусе, концентрируются интересы и усилия ученых различных специальностей: химиков, физиков, математиков, техников. Понимание биологических закономерностей приведет, во-первых, к действительному овладению живой природой - источником нашего существования и благополучия, и, во-вторых, к подлинной революции в технике и промышленности в связи с тем, что организмы, их клетки, как известно, при исключительно малых габаритах обладают удивительно высокой эффективностью и производительностью.

Изложенные соображения вместе с существующими возможностями и достижениями, а также с большими надеждами человечества на широкое использование ресурсов морей и океанов легли в основу нашего представления о перспективах развития морской биологии и о той роли, которую может сыграть Академия наук Украинской ССР в благородном деле осуществления этих замыслов. Поэтому мы не будем касаться состояния исследований, так как итоги достижений морской биологической науки уже подведены в связи с 50-летием Советской власти в большой серии юбилейных статей и докладов, опубликованных в академических журналах, сборниках, монументальных изданиях. (Сноска на стр.4).

В настоящем докладе делается попытка представить общую картину основных тенденций развития современной мор-

Литредактор Ж.Е.Квятковская  
Техредактор В.И.Голиков  
Корректор Е.Н.Жевноватая

БФ 02087. Зак.№ Х9ЧЯ. Изд.№ 164И. Тираж 500.  
Формат бумаги 60 x 90 1/16. Печ.-физ. листов 2.  
Уч.-изд.листов 1,95. Подписано к печати 16.XII 1968 г.  
Цена 14 коп.

Издательство 'Наукова думка'. Киев, Репина, 3~  
Киевская книжная типография № 5. Киев, Репина, 4.

ской биологии и смежных с ней областей знаний. Это вытекает из необходимости определения того положения, которое занимает Академия наук Украины в отечественной и мировой науке о жизни и ресурсах моря, что особенно важно учитывать именно теперь, когда наша Академия приступила к разработке обширной биологической программы.

Широкий круг и недостаточная разработка многих рассматриваемых проблем требуют неизбежной схематизации. Поэтому мы преднамеренно прибегаем к общим схемам-моделям различных отношений и процессов, так как только таким образом представляется возможность вычлнить главное из огромного многообразия или, по крайней мере, акцентировать внимание на тех гипотезах, проверку которых мы считаем в данное время наиболее перспективной. В связи с этим в докладе отдано предпочтение во многих случаях языку кибернетики, как наиболее общему языку современной науки.

Предлагаемый доклад - не готовый свод детализированных программ-рецептов, а лишь постановка на обсуждение представлений в принципах и стратегии организации назревших и зарождающихся научных направлений и проблем морской биологии.

## 1. ОВЛАДЕНИЕ ЖИВОЙ ПРИРОДОЙ ОКЕАНА

1. "Продуктивность океана - волнующая человека практическая проблема" (акад. А.П.Виноградов, 1987 г.). Как известно, в текущем пятилетии (1967 - 1972) осуществляется Международная биологическая программа (МБП), морская часть которой посвящена выявлению органических ресурсов океана и возможностей из использования в усло-

Развитие биологии в СССР. Советская наука и техника за 50 лет. М., "Наука", 1967.

Исторія Академії наук Української РСР. Кн. 1-2. К., УРЕ, 1987.

Гидробиологический журнал, т.3, №5, 1987; т.4, №1, 1968.

Океанология, т.7, вып.4 и 5, 1967. Вестник зоологии, №5, 1987.

Зоологический журнал, т.46, вып.10, 1967. Доповідь АН УРСР, №11, 1967.

Вестник АН СССР, №1, 1987. Радиобиология, т.7, вып.5, 1987.

Вопросы ихтиологии, т.7, вып.5 (48), 1967 и др.

виях современной демографической ситуации. Иными словами, практика поставила перед наукой ответственные задачи.

Проиллюстрировать объективную необходимость и своевременность МБП можно с помощью рис. 1. Если по име-

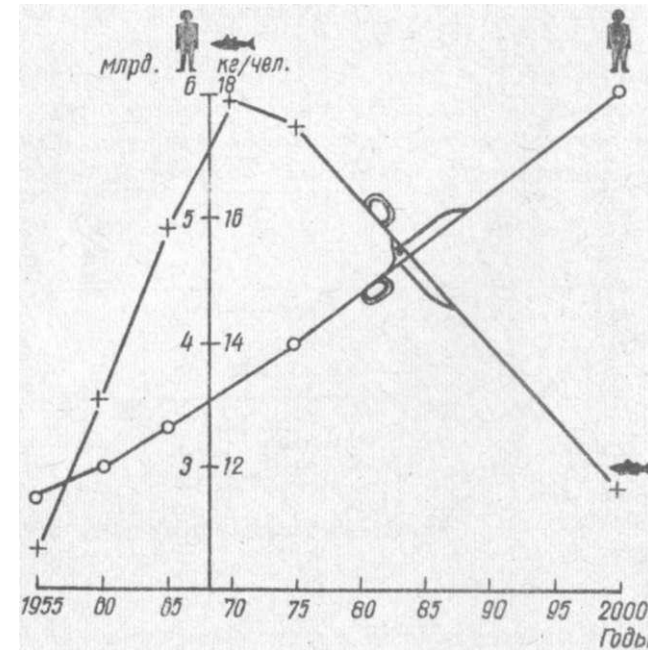


Рис. 1. Рост человечества и обеспеченность рыбной пищей (по данным ФАО, 1968).

ются данным (ФАО, 1966) до настоящего времени количество рыбы на душу населения возрастает, несмотря на ускорившийся рост человечества, то в ближайшем будущем ожидается резкое изменение картины. В связи с тем, что добыча рыбы достигает уровня предельно-допустимой квоты, а человечество будет продолжать численно увеличиваться, количество рыбы на каждого человека будет соответственно падать, если оставаться на уровне натурального морского хозяйства.

2. Какова реальная научная основа для успешного ре-

шения возникших проблем? Следует сказать, что готового, достаточно разработанного для этих целей теоретического фундамента в науке о жизни моря еще не существует. Однако благодаря большим усилиям ученых, главным образом, отечественных, создана, по выражению В.Г.Богорова и Л.А.Зенкевича (1965), основная канва в виде оценки общего характера явлений биологической продуктивности Мирового океана. В географическом плане это выражается в широтной симметрии распределения жизни в океане, а в структурном - в выявлении основных трофических уровней морских организмов. Последнее показано схематически на рис. 2. За счет морских расте-

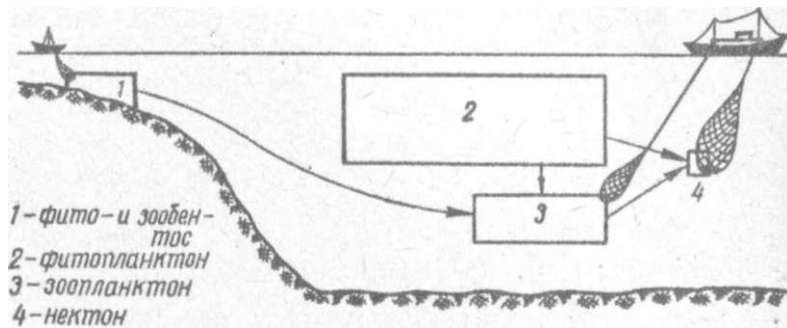


Рис. 2. Количественные соотношения годовой продукции: 1 - фито- и зообентоса; 2 - фитопланктона; 3 - зоопланктона; 4 - нектона (по данным В.Г.Богорова, 1967). Условно показано соразмерное изъятие организмов морским промыслом.

ний (взвешенные в толще - фитопланктон и донные - фито-бентос) существуют растительные беспозвоночные (в толще воды - зоопланктон, на дне - зообентос). Конец трофической цепи замыкают активноплавающие, ИЛИ нектонные, организмы (главным образом, рыбы, а также кальмары и китообразные). На рис. 2 также условно показано соразмерное изъятие животных морским промыслом.

. 3. На фоне недостаточной изученности биологии океана

отчетливо проявляется ряд несоответствий и парадоксов. Так, на показанной схеме нет места для неживого органического вещества (растворенного, коллоидного, взвешенного) в морской воде, количество которого по новейшим исследованиям (В.Г.Богоров, 1967) в 500 раз больше массы животных и растений, населяющих Мировой океан (рис. 3). По некоторым подсчетам одних только белковых веществ вне морских организмов в 20 тыс. раз больше, чем в урожае пшеницы на земном шаре.

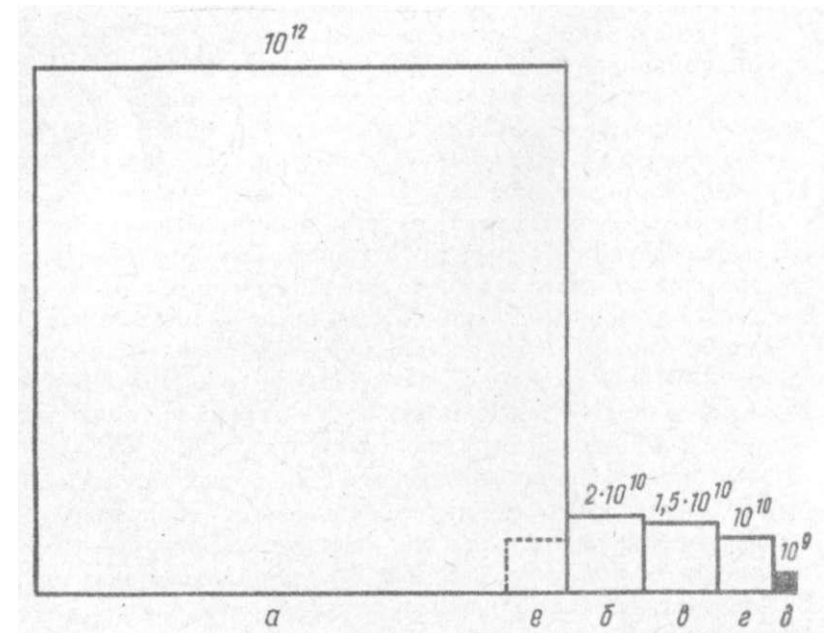


Рис. 3. Соотношение масс неживого органического вещества (а), зоопланктона (б), фитопланктона (в), бентоса (г), нектона (д) и бактерий (е) (по данным В.Г.Богорова, 1967)

Возникает вопрос: каким образом эта громадная масса органики вовлекается в круговорот веществ и энергии? Совершенно парадоксально, например, положение с оценкой

биологической продуктивности в районе Саргассова моря. По данным определения величин первичной продукции эта акватория считается классическим примером предельно бедного жизнью моря. Между тем, именно здесь развивается самая богатая в мире биомасса плавающих водорослей - саргассов, населенных разнообразной фауной приспособленных к ним креветок, крабов, рыб и т.д.

Исходя из существующих представлений не понятно: на какой трофической основе зиждется богатый мир и высокая биомасса саргассовых водорослей, приуроченных к самому верхнему слою водной толщи?

4. Рост знаний, естественно, ведет ко все более глубокой специализации в отдельных узких областях, а это нередко сопряжено с ослаблением и потерей связи между ними. Например, планктон изучает одна область гидробиологии, бентос - другая, рыб - третья. Соответствующим образом подразделены и научные коллективы.

Однако в действительности перечисленные сообщества не статические категории. Подавляющее большинство представителей каждого сообщества не приписаны постоянно к одному месту обитания. Так\* донные животные - крабы, устрицы, мидии и т.д. в определенные периоды жизни (в личиночном возрасте) оказываются в сфере обитания парящих в воде организмов. То же самое присуще рыбам и другим живым существам (рис. 4).

Межвидовые взаимоотношения взрослых организмов, которые значительно лучше изучены, могут коренным образом изменяться у их молоди. Например, взрослые рыбы питаются планктоном и бентосом, т.е. выполняют роль хищника, способного как бы регулировать численность своих жертв и, тем самым, через обратную связь влиять на собственную численность и ее динамику. В личиночном состоянии роли меняются местами: личинки донных ракообразных (тех же крабов) и многие пелагические рачки сами питаются икрой и личинками рыб и, следовательно, регулируют численность своих будущих хищников. Следовательно, при изучении взаимоотношений только на уровне взрослых особей (что к настоящему времени получило широкое распространение, например, темы типа

"Зависимость динамики численности промысловых рыб от кормовой базы\*}) или только на уровне личиночных стадий (что лишь начинается) удается учесть какую-то долю, часто неопределенную, всей сложной системы прямых и обратных связей, раскрытие которой должно привести к познанию и овладению биологическими ресурсами моря в целом.

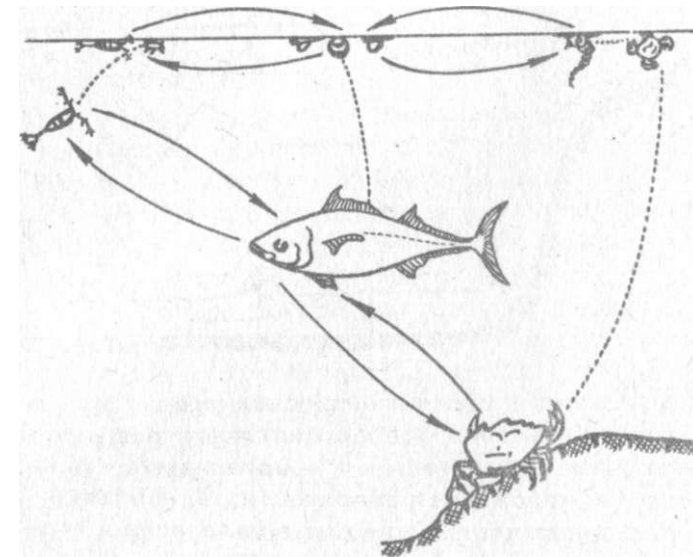


Рис. 4. Символическая схема пищевых взаимоотношений морских нектонных (рыбы) животных с донными и планктонными во взрослом состоянии (в толще и на дне) и на ранних стадиях их развития (у поверхности). Ориг.

Таким образом, сложившийся в целом ряде областей морской биологии общий подход к изучению биологических явлений в гидросфере (недостаточная комплексность, слабое развитие методов, возведение недостаточно проверенных методов в ранг стандартов и т.п.) приходит в несоответствие с современными требованиями: расшифровать биологическую структуру, процессы трансформации и обмена энергии и веществ в океане.

5. Поскольку та или иная система взглядов на гидро-биологические процессы и подходы к их изучению отражает современный ей уровень знаний, возникает вопрос: какая схема этих процессов вытекает из достижений морской науки сегодняшнего дня?

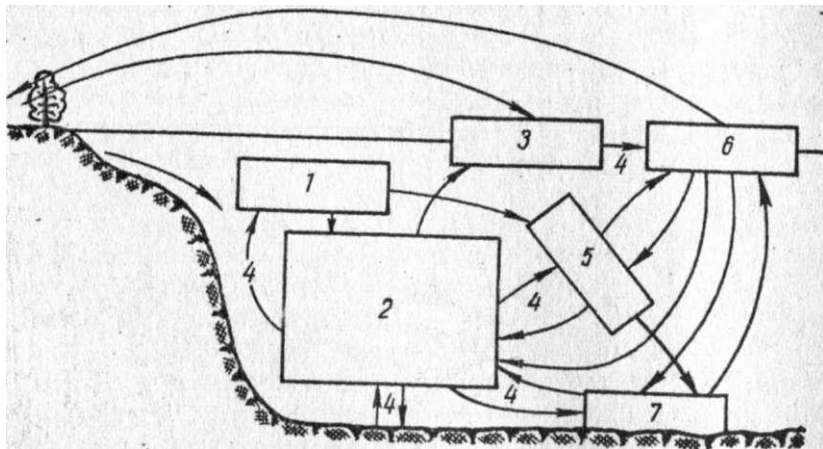


Рис. 5. Схема гидробиологических процессов в море: 1 - растения; 2 - органическое вещество (неживое) в толще воды; 3 - органическое вещество (неживое) на поверхности; 4 - бактерии; 5 - пелагические животные (планктон и нектон); 6 - нейстон; 7 - бентос. Площади квадратов 1 - 7 не пропорциональны общей биомассе соответствующих элементов. Ориг.

На рис. 5 показана схема биологической структуры и процессов в морях, построенная на основе достижений гидробиологии и океанографии (С.А.Зернов, 1949; Л.А.Зенкевич, 1963; В.Г.Богоров, 1967; М.Е.Виноградов, 1966; Ю.И.Сорокин, 1967; # Kibi/, 1961; C.% xottuzs, 1961 и др.) с учетом успехов в области химии моря {G-.H.RcPev\* 1963; ЛI Зау&ъ cuiot W.H. &ctc&cfe , 1963, £ ycsk.C\*Ai cwd&HMfy, \m2j.T.BaxSe^, шв:Г/?./Ььг<?/iia\*d/Z> SbuoKЕсwd, 1962) и наших представлений об экологических процессах и химической экологии. Применяя язык кибер-

нетики, на входе системы имеется приток энергии (солнечный свет) и веществ как со дна и водной толщи, так и с суши (сток рек и эоловые наносы). Основными элементами схемы являются подсистемы 1 - 7. Между этими подсистемами действуют прямые и обратные связи.

Рассмотрим их:

- а) растения 1 - органика 2;
- б) растения 1 - пелагические растительные животные 5;
- в) донные животные 7 питаются планктоном 5 и органикой 2 и поставляют органику опять-таки в 2 (затем следует цепь: 2 - \* 4 - \* 1 и 2 - \* 4 - \* 5);
- г) концентрат органики у поверхности 3 - приповерхностный комплекс организмов - нейстон 6.

Из схемы видна роль нейстона как узла важнейших связей не только обычного трофического порядка, но особенно, как средоточия организмов на ранних стадиях и во взрослом состоянии во время миграций. Иными словами, на современном уровне знаний можно считать нейстон главным инкубатором, питомником и нагульным пастбищем в море. Отсюда вытекает его, по-видимому, определяющая функция как своего рода управляющего элемента в гидробиосфере через генерирование чреды поколений животных в водную толщу и на дно.

Предложенную нами схему можно рассматривать как сложный биогеоценоз со своими массовыми структурами и уникальной управляющей структурой, обладающий свойством саморегуляции и самовоспроизведения. Используя генетическую терминологию, можно подметить в жизни океана в целом способность к конвариантной редупликации его биологических макроструктур.

6. Все сказанное выше свидетельствует, а ход развития морской биологии подтверждает, что основные классы сообществ (планктон, нектон, бентос и нейстон) представляют собой этапы (фазы или состояния) единого экологического процесса в океане. Принятие такого подхода к изучению жизни моря (его биологической структуры и трансформации веществ и энергии) открывает, на наш взгляд, широкие перспективы во всестороннем познании,

рациональной эксплуатации и преумножении биологических ресурсов гидросферы.

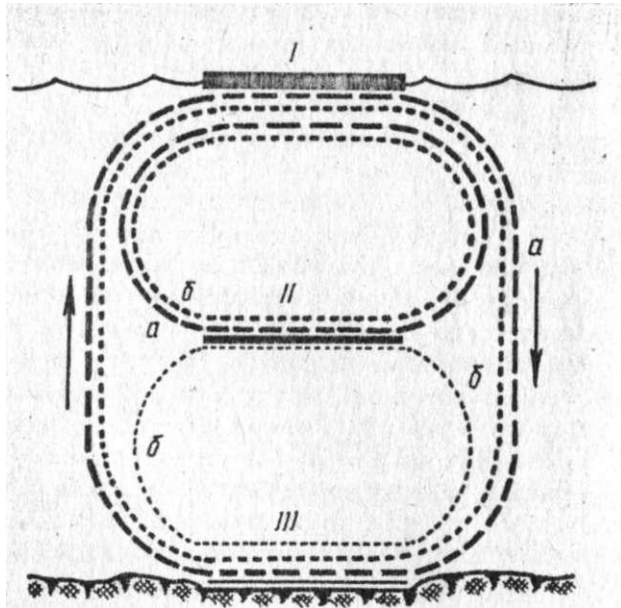


Рис. 6. Схема элементарного экологического процесса с фазами нейстона (I), планктона и нектона (II), бентоса (III). Сплошная линия - монофазные виды; пунктирная (а) - циркадные мигранты; точечная (б) - онтогенетические мигранты. Размеры линий и точек отражают насыщенность фазы видами. Ориг.

На рис. 6, иллюстрирующем эти представления, изображена схема элементарного экологического процесса, включающего в себя нейстонную, планктонно-нектонную и бентосную фазы. Обращает на себя внимание наличие двух основных типов перехода из одной фазы в другую: а) **еже-суточные циркадные миграции** взрослых животных; б) **переселение** из одного места обитания в другое в связи с

началом или завершением определенной стадии развития организма. Так, экологический процесс, протекающий в циркадном режиме, который обусловлен потребностями в пище и размножении, может проходить через фазы: нейстонную, планктонную и бентосную. Процесс миграции организмов, связанный исключительно с их размножением и развитием, охватывает те же фазы.

Таким образом, можно полагать, что большинство жизненных путей сходится в нейстонной фазе. Это подкрепляет высказанное выше соображение о нейстоне, как об узле трофических и репродукционных связей. Тем самым, его можно рассматривать как управляющую систему в гидросфере. Весьма вероятно, что нейстон представляет собой как бы ядро экологического атома. Приведенная гипотеза, несомненно, нуждается в проверке и дальнейшей разработке.

7. Для показа крупномасштабных экологических процессов в глубоководных районах океана может быть предложена следующая рабочая гипотеза, схематически изображенная на рис. 7. Нейстон, существующий благодаря концентрату органики на поверхности воды, в процессе жизнедеятельности возвращает органические вещества в нижележащую толщу ("дождь трупов") и на сушу (деятельность аэробиионтов-нейстофагов). Обратно в нейстон органика поступает с "антидождем трупов", пузырьками воздуха и в той или иной мере с эоловыми наносами. Толщина стрел и размеры квадратов не строго пропорциональны величине соответствующих элементов). Так замыкается большой круг экологических процессов, включая ритмические миграции, о которых уже говорилось. Эта зона населена фитопланктоном с максимумом фотосинтеза на некотором удалении от поверхности.

Исходя из факта резкого уменьшения количества жизни с глубиной, данных глубоководной планктонологии (М.Е.Виноградов, 1966) и ихтиологии (Т.С.Расе, 1967) о вертикальной биоэкологичности и того обстоятельства, что экологические процессы являются общим правилом, вытекает предположение о наличии убывающих звеньев экологических процессов с глубиной. Таким образом, современная океанология склоняется к представлению о суще-

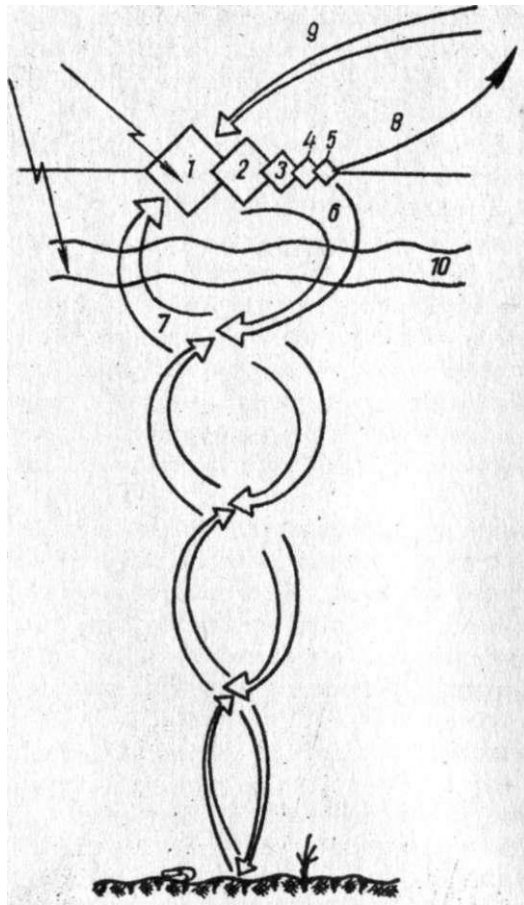


Рис. 7. Схема крупномасштабных экологических процессов (звеньев) в океане: 1 - неживое органическое вещество; 2-5 - трофические уровни нейстона от бактерий до рыб; 8 - дождь; 7 - антидождь органики; 8 - вынос нейстона из моря птицами - нейстофагами; 9 - поступление в море веществ наземного происхождения; 10 - зона наибольшей фотосинтетической активности фитопланктона, (стрелками обозначена солнечная радиация) Ориг.

твовании зависимости глубоководной жизни от экологических процессов, разыгрывающихся на поверхности океана, в отличие от прежних представлений о ее значительной изоляции.

Следовательно, современная гидробиология и, в особенности, гидробиология будущего складывается как наука об экологических процессах, познание которых представит собой необходимую теоретическую основу для использования, овладения и управления биологической продуктивностью морей и океанов. Это иллюстрируется с помощью предлагаемой кибернетической схемы (рис. 8). Космические, земные абиотические и биотические факторы (вход системы) перерабатываются (экологические процессы) в биологическую продуктивность (выход).

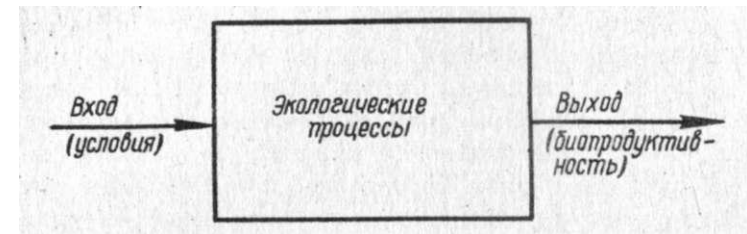


Рис. 8. Жизнь моря как динамическая система. Ориг.

8. Возникает дальнейший вопрос: почему морские организмы в своей массе претерпевают столь сложные экологические превращения? Ведь данный процесс связан со сменой местообитания, с затратой энергии на преодоление больших расстояний, с необходимостью приспособления к каждому из сменяемых мест, с избеганием опасности. Это, на первый взгляд, может казаться биологически нецелесообразным. Ответ на поставленный вопрос дает новая область океанографии - химическая экология. Ее предмет составляют закономерности взаимодействия между морскими организмами, их популяциями и биоценозами и хими' 'скими компонентами среды. Химическая экология уделяет особое внимание наиболее перспективным и, вместе с тем, наименее изученным областям исследований, а именно: физико-химическому состоянию веществ в море (вопрос, не изученный морской гидрохимией, поднят радио-

химией и радиоэкологией); пространственному распределению химико-экологического фактора в зависимости от его физико-химического состояния (вопрос, изучение которого только начато); химия редких и рассеянных элементов в море, их биологическому значению (вопрос, крайне слабоизученный до настоящего времени); внешним метаболитам - биологически активным веществам (вопрос, разработка начата недавно). Наибольший эффект следует ожидать здесь от применения метода меченых атомов, революционизировавшего многие области биологии, активационного анализа, методов спектроскопии, ионнообменной хроматографии и других новейших методов. Согласно акад. А.П.Виноградову (1967), "Химическая экология и химическая эволюция морских организмов - проблема ближайшего будущего".

Если распределение концентраций жизни и экологического фактора химической природы в океане топографически совпадает, то направления их действия во многом противоположны. Так, приток органики к поверхности нейтрализуется перемещениями организмов в толщу воды и на дно по завершении нейстонной фазы их экологического процесса. Седиментация органической материи уравнивается вертикальным оттоком живых существ, переходящих в расположенный выше биотоп, т.е. в планктонную или нейстонную фазы.

Таким образом, гидробиологические процессы осуществляются в пространстве между сгущениями экологического фактора химической природы, что обеспечивает максимальное использование энергетических ресурсов океана. Разумеется, при этом учитывается распределение экологических факторов физической природы.

## П. ОХРАНА И РЕКОНСТРУКЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ОКЕАНА

1. Как показал акад. В.И.Вернадский (1940), в результате деятельности человечества возникла ноосфера - Изменяемая людьми природа. Технический прогресс усилил воздействие каждого современного человека на природу

более, чем в 10 раз по сравнению, например, с каждым человеком палеолита.

2. Если искусственному радиоэкологическому фактору уделяется определенное внимание, то работы по исследованию естественного радиоэкологического фактора только начинают разворачиваться.

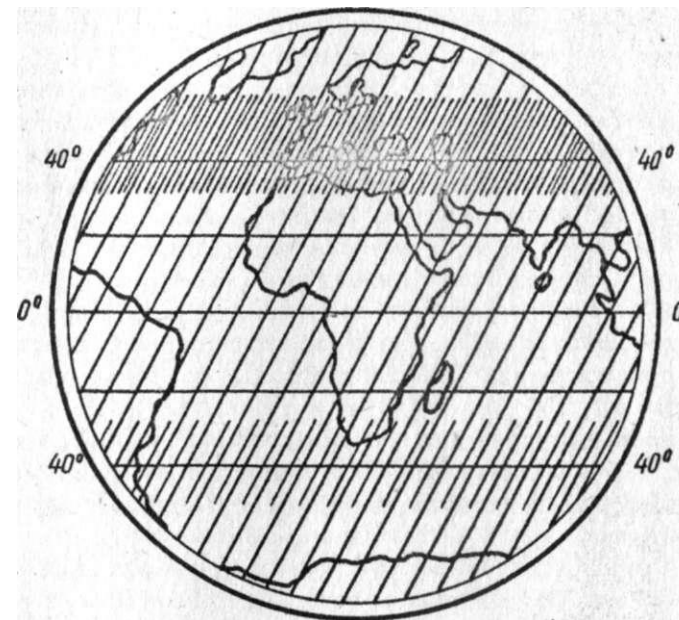


Рис. 9. Загрязненность земного шара стронцием-90. Степень загрязненности пропорциональна плотности штриховки (G.M. Woodwell, 1967).

Изучая распределение искусственно-радиоактивных нуклидов на земном шаре, установили следующую картину их выпадения на примере стронция-90 (рис. 9), при этом выявляются два максимума с преобладающим загрязнением северного полушария в 40 - 50-х широтах. На такие обстоятельные исследования опирались при изучении судьбы различных аэрозолей - в том числе такого нового

фактора ноосферы, как пестициды. В настоящее время предполагается сходная картина глобального распределения ДДТ, как и стронция-90. О загрязненности всего Мирового океана ДДТ говорит факт нахождения его в жире тунцов и пингвинов (G.M. Woodwell, 1967). Заметим, что, возможно, аналогичным образом распределяются атмосферные выпадения терригенного происхождения, включая пыльцу и споры растений, эоловые наносы. Это обстоятельство может влиять на распределение биомасс в океане. Данный вопрос подлежит дальнейшему изучению.

3. Кому не известно прогрессирующее загрязнение моря нефтью, синтетическими моющими средствами, всевозможными отходами флота и промышленности. Все они оказывают возрастающее отрицательное влияние на жизнь моря и его биологическую продуктивность. В первую очередь воздействию губительных факторов ноосферы (искусственные радионуклиды, пестициды, нефть и т.д.) подвергается нейстонная фаза, как наиболее доступная и уязвимая, что многократно увеличивает пагубный эффект вредных антропогенных (промышленных) факторов на живую природу.

Перефразируя известное высказывание Л.Дж.Баттана (1967), можно заявить: "Или люди сделают так, что будет меньше загрязнений в биосфере; или загрязнения сделают так, что будет меньше людей".

4. Один из наиболее наглядных примеров действия отрицательных факторов ноосферы на органический мир дает нарастание количества исчезнувших и исчезающих видов животных (рис. 10). За первые 1800 лет новой эры исчезло 33 вида, за последующие 100 лет (XIX век) - тоже 33 вида, а лишь за первую половину нашего века уже исчезло 40 видов; кроме того, еще 600 видов находится сегодня на грани вымирания.

5. Создавшаяся ситуация в природе выдвигает с особой остротой требования об охране, реконструкции и умножении запасов биологических ресурсов.

Наиболее перспективными формами разумного хозяйствования в море могут считаться: 1) обоснованные квоты изъятия морских пищевых и сырьевых ресурсов; 2) оптимальные сроки промысловых сезонов; 3) введение заповед-

ных акваторий и запретов на определенные виды; 4) океаноделие (морская аквакультура) - искусственное разведение в промысловых масштабах ценных морских рыб, беспозвоночных и водорослей (для пищевых, кормовых, фармакологических, металлургических и других целей). **Нужно отметить, что океаноделие особенно бурно развивается в Японии, США, Англии, Франции.**

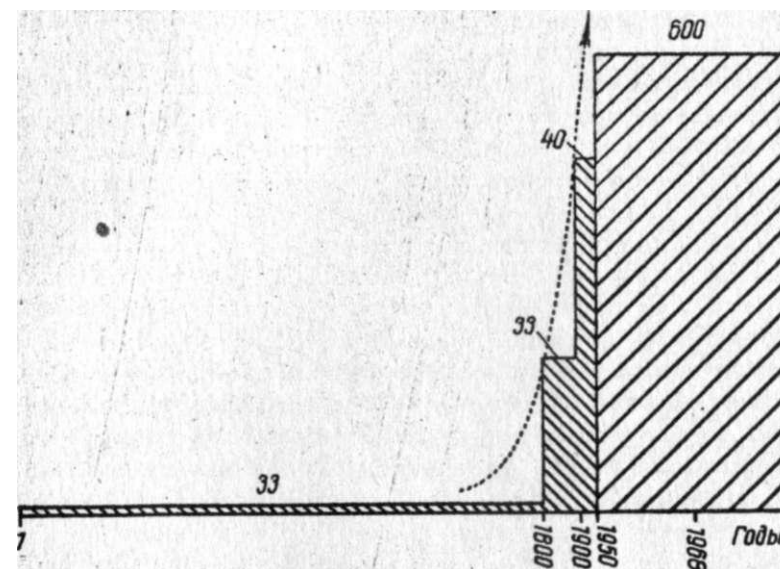


Рис. Ю. Темпы истребления видов животных человеком (черные столбики с цифрами). Штриховка - виды на грани истребления (Земля и люди, 1987, 1988).

6. Можно ожидать, что неопределимую помощь в океаноделии окажут акванавты, штурмующие гидрокосмос (моря и океаны).

### Ш. БИОНИКА И НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕХНОЛОГИИ

1. Нет необходимости подчеркивать важность и актуальность теоретических исследований в различных областях морской гидробионики, которая быстро развивается и

дифференцируется. Известны прямые выходы этих работ в судостроении, мореплавании, военном деле и т.д., и еще больше ожидаемый ее вклад в морскую технику недалекого будущего.

2. Наряду с гидробионикой физико-технического направления в наши дни возникает реальная возможность сформулировать и обосновать предмет и задачи химической гидробионики. Эта новая прикладная область морской биологии ставит целью воспроизведение вне гидробионтов цепи тех химических процессов накопления (обогащения) и дискриминации (очистки) ценных химических элементов и сложных веществ, которые протекают в живых системах. Необходимый этап таких работ составляет полная расшифровка химических процессов в организме, подлежащих моделированию. Обнадеживающим началом в этом направлении служит обширный фактический материал и теоретические предпосылки по накоплению, дискриминации, распределению и обмену в морских растениях и животных многочисленных радиоактивных нуклидов и стабильных химических элементов всех групп периодической системы Д.И. Менделеева.

Не отрываясь от реальной почвы, можно представить себе в качестве конечного итога усилий химической гидробионики следующие результаты. Гигантские коптящие заводы добывающей химической промышленности будут заменены миниатюрными и малогабаритными установками, действующими на основе принципиально новой технологии, моделирующей высокоэффективные, экономичные химические процессы, протекающие в микроскопических по масштабам живых системах. Эта техническая революция, масштабы которой трудно переоценить, не сопряжена с подрывом запасов биологического сырья, так как в технологические процессы в данном случае будут вовлекаться не организмы (их потребовалось бы слишком много), а сама морская вода - практически неисчерпаемый источник разнообразнейших минеральных ресурсов.

## 1-У, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МОРСКОЙ БИОЛОГИИ В АН УССР

1. Каковы объективные критерии перспективности тех или иных направлений исследований? Их можно свести к следующим 10 парам альтернатив (табл. 1). Разумеется, этот список может быть пополнен другими общепринятыми и очевидными критериями.

Т а б л и ц а 1 1

Критерии оценки перспективности новых научных направлений

Теза	Антитеза
1. Важность исследований в создании теоретической основы изучаемых явлений. Размеры ожидаемых практических последствий (в особенности перспективных и крупных)	1а. Второстепенность научного и практического значения
2. Отсутствие где-либо научного коллектива (в особенности более сильного), решающего ту же проблему (тему, вопрос)	2а. Наличие такового в другом месте
3. Наличие приоритета или ведущего положения в соответствующей науке	3а. Отсутствие таковых
4. Высокий уровень квалификации специалистов (или возможность его быстрого достижения)	4а. Низкий уровень квалификации специалистов и отсутствие возможности их научного роста
5. Возможность усиления или создания материальной базы и пополнения недостающими специалистами	5а. Отсутствие таких возможностей

Продолжение табл. 1

Теза	Антитеза
8. Близость и доступность объекта изучения (при прочих равных условиях)	8а. Удаленность и малодоступность объекта изучения (при прочих равных условиях) или близость и доступность объекта изучения при худших прочих условиях
7. Способность научного руководителя и ответственных исполнителей к поиску (с риском) неизвестных явлений	7а. Способность только к лишнему подтверждению известного
8. Возможность применения новых методов и их разработки при углублении исследований (старые методы становятся вспомогательными)	-8а. Возможность применения только прежних методов или их незначительного модифицирования. Отсутствие методических разработок
9. Полнота информации по проблеме (осведомленность)	9а. Неполнота информации по проблеме
10. Научный руководитель (и ответственные исполнители) - "открытая система" к новым идеям. Объективная оценка новых идей и учет	10а. Научный руководитель (и ответственные исполнители) - "закрытая система" к новым идеям

2. В качестве возможных наиболее перспективных исследований в области морской биологии могут быть предложены следующие (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Перспективные поисково-теоретические (I) и научно-практические исследования (II) в морской биологии и их практический выход (III)

I

1. Изучение экологических процессов - синтез нейстонологии, планктонологии, nekтонологии, микробиологии, учения о бентосе. Биогеоценология и биогеография океана. Палеоэкология морских организмов.
2. Систематика и морфология морских организмов, особенно их ранних стадий развития.
3. Цитогенетика, генетика и учение о микроэволюции морских организмов.
4. Морская геронтология.
5. Радиационная и химическая экология морских организмов. Экологическая физиология и биохимия.
8. Физическая гидробионика.
7. Химическая гидробионика.
8. Новейшие и прецизионные методы.

Продолжение табл. 2

П

Продукционная гидробиология. Промысловая гидробиология. Биотехника океаноделия (1.2.3.5.8.).

Морская токсикология и санитарная гидробиология. Морская фармакология и медицинская океанография. Космическая гидробиология (5.1.2.3.8.).

Основы продления жизни (4.2.8.).

Навигационная и техническая гидробиология (6.1.2.8.).

Моделирование химических процессов вне живых организмов. Химическая гидробионика замкнутых систем (7.1.2.5.8.).

Ш

Интенсификация морского промысла на научной основе.

Океаноделие (подводные морские плантации и фермы пищевого, кормового, фармакологического и химического назначения).

Охрана гидробиосферы и здоровья акванавтов.

Обеспечение человека кислородом и пищей в космических аппаратах за счет естественных экологических систем.

Продление жизни человека.

Новые типы судов, эффективная защита и эксплуатация морских сооружений, военное дело.

Замкнутые искусственно "экологические" системы на химико-бионической основе.

Техническая революция в химической добывающей промышленности: создание добывающей промышленности ценных химических элементов, фармакологических и медицинских препаратов на основе принципиально новой технологии.

3. Какой удельный вес в Советском Союзе занимают морские биологические исследования Академии наук Украинской ССР? Фактически в стране имеется три академических института, преимущественно (Институт океанологии ЛН СССР) и полностью (Институт биологии южных морей АН УССР и Мурманский морской биологический институт КФ АН СССР), разрабатывающие теоретические проблемы морской биологии (табл 3). Обращает на себя внимание то обстоятельство, что сравнительно более полный охват объекта исследования, обеспечен в ИнБЮМе АН УССР. Среди направлений этого института целый ряд из них создан впервые в науке и успешно развивается в Академии наук УССР. Поэтому вклад Академии наук Украины, рассматриваемый также с точки зрения приоритета ее исследований, можно расценивать как весомый.

В то же время при выборе перспективных направлений среди всех возможных нужно учитывать также степень разработки и дальнейшие реальные возможности развития тех из направлений, которые получили большее развитие в других местах.

Среди исследований, в которых ощущается острый недостаток, нужно назвать, прежде всего, систематику и морфологию морских организмов. Это связано с необходимостью увеличить объем исследований в различных областях морской биологии, что невозможно удовлетворительно осуществлять, не опираясь на прочную основу морской систематики и морфологии. Поэтому возникает потребность в создании специального коллектива и базы для концентрирования сил систематиков и морфологов в морском биологическом учреждении. Без реализации этого запроса развитие морской биологии во всех ее областях будет страдать нарастающей степенью неопределенности информации в точном таксономическом положении изучаемых объектов. Это будет усугубляться, во-первых, в связи с дальнейшим углублением исследований и повышением их точности в сфере видовой и внутривидовой систематики (изучение популяций, локальных стад, генетики, микроэволюции, химической экологии и т.д.) и, во-вторых, в связи с возрастающим научным и хозяйственным освоением новых морских и океанических ак-

ваторий, видовой состав населения которых изучен крайне неудовлетворительно.

Т а б л и ц а 3

Распределение тематики по теоретическим проблемам морской биологии в СССР

Академические институты полностью и преимущественно морского биологического профиля:

ИО АН СССР (Москва)		ИнБЮМ АН УССР (Севастополь, Одесса, Карадаг)	
1.	Лаборатория планктона	1.	Отдел гипонейстона
2.	- " - бентоса	2.	- " - планктона
3.	- " - ихтиологии	3.	- * - нектона
4.	- " - экологии обрастаний	4.	- " - ихтиологии
ММБИ КФ АН СССР (Дальние Зеленцы)		5.	- " - бентоса
		6.	- " - экологической биогеографии
1.	Лаборатория планктона	7.	- " - радиобиологии
2.	- " - бентоса	8.	- " - биохимии
3.	- " - ихтиологии	9.	- " - физиологии
4.	- * - физиологии животных	10.	- " - экспериментальной гидробиологии
5.	- ' - акклиматизации	11.	- " - биологии растений

Учреждения, частично занятые морской биологией:

ЗИН и БИН АН СССР (Ленинград), ИИЗ и ПГИ АН УССР ( Киев ) • ИЭМЭ, ИБВ и ИМ АН СССР (Москва и Борок) ; МГУ (Москва), ЛГУ (Ленинград)', ОГУ (Одесса), Рн/ДГУ (Ростов и Новороссийск).

Прикладные вопросы рыбохозяйственного направления:

Система ВНИРО и Рыб ВТ УЗЫ.

Весьма желательно создать также все еще отсутствующую в СССР генетику морских организмов, учитывая, прежде всего, ее значение для систематики, экологии, океаноделия, охраны природы и других подразделений науки и практики и, кроме того, наличие в ИнБЮМе цитогенетических исследований морских организмов. Чувствуется острая необходимость в развитии морской палеоэкологии для познания генезиса экологических процессов, темпов их эволюции и прогнозов их изменения в будущем.

Существует еще одна категория перспективных направлений - поиски на основании "неожиданных", "тривиальных" и "безумных", но на самом деле реалистических идей, которые еще широко не высказаны или не получили подобающую оценку. Они сродни незаметным почкам или семенам, способным при создании соответствующих условий дать обильно плодоносящие побеги и могучие деревья.

4. Из числа существующих и возникающих поисково-теоретических исследований наиболее целесообразно, на наш взгляд, развивать на Украине следующие.

ЭТАП Г. РАЗВИТИЕ ВЕДУЩИХСЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ И ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

1. Изучение экологических процессов (фазоэкология). Биогеоценология и биогеография океана (южные моря).

2. Систематика и морфология морских организмов, особенно ранних стадий их развития (по целому ряду таксонов и биогеографических областей).

3. Цитогенетика морских организмов.

4. Радиационная и химическая экология морских организмов. Экологическая физиология и биохимия.

5. Физическая гидробионика.

6. Новейшие и перспективные методы (в разрабатываемых областях).

Здесь уместно напомнить известные слова Н.Бора: "Перед нами безумная теория. Вопрос в том, достаточно ли она безумна, чтобы быть правильной" и А.Швейцера: "Судьба всякой истины - сначала быть осмеянной, а потом уже признанной".

6. Новейшие и перспективные методы (в разрабатываемых областях).

ЭТАП П. СОЗДАНИЕ В АКАДЕМИИ НАУК  
УКРАИНСКОЙ ССР НОВЫХ ОБЛАСТЕЙ МОРСКОЙ  
БИОЛОГИИ, ПО КОТОРЫМ АКАДЕМИЯ СМОЖЕТ  
ДОСТИЧЬ ВЕДУЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ В СТРАНЕ

1. Генетика морских организмов.
2. **Морская** палеоэкология.
3. Морская геронтология.
4. Химическая гидробионика.

ЭТАП Ш. РАЗВИТИЕ ВСЕГО КОМПЛЕКСА  
МОРСКОЙ БИОЛОГИИ И ОСОБЕННО ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
РАДИКАЛЬНОГО УВЕЛИЧЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО  
ВЫХОДА

На его реализацию потребуются крупные вложения средств.

Недалекое будущее сторицей (и адекватно) оправдает все заботы и затраты на организацию перспективных морских биологических изысканий. Основой успеха океанографических исследований Академии наук УССР послужит также полноценное научное взаимодействие ее институтов.

Осуществляя необходимую и достаточную программу в области океанографии, Академия наук Украинской ССР получает все основания возвести морские исследования в ранг одного из важнейших перспективных направлений в своей деятельности.

Фронт морских биологических работ, проводимых в АН УССР, пользуется поддержкой многих институтов, Советов и комиссий АН СССР, госкомитетов СССР и министерств СССР.

В заключение выражаем искреннюю признательность Президиуму АН УССР, прежде всего Президенту АН Украины акад. Б.Е.Патону и Главному ученому секретарю

чл.-корр. АН УССР К.М.Сытнику, Отделению общей биологии, его академику-секретарю акад. АН УССР И.Г.Пидопличко, ученому секретарю канд.биол.наук Г.И.Щербак и Бюро Отделения за постоянную поддержку и стимулирование научных поисков и обобщений в морской биологии, в частности в тех ее разделах, в которые авторы стремятся внести свою посильную лепту.

- Б а т т о и Л.Дж. Загрязненное небо. М., "Мир", 1967.
- Б о г о р о в В.Г. Биологическая трансформация и обмен энергии и веществ в океане.—Океанология, 1967, 7, 5.
- Б о г о р о в В.Г., З е н к е в и ч Г.А. Биологическая структура океана. - В кн.: Вопросы гидробиологии. М., "Наука", 1965.
- В е р н а д с к и А В.И. Биогеохимические очерки М., Изд. АН СССР, 1940.
- Вестник АН СССР. 1967, 1.
- Вестник зоологии. 1967, 5.
- В и н о г р а д о в А.П. Введение в геохимию океана. М., "Наука", 1967.
- В и н о г р а д о в М.Е. Особенности вертикального распределения океанического Мезо- и макропланктона. - В кн: Второй Междунар. океаногр. конгресс. М., "Наука" 1986.
- Гидробиологический журнал. 1967, 3, 5; 1968, 4 1.
- Доповіді АН УССР. Сер. Б, 1967, 11.
- Земля и люди 1968. М., "Мысль", 1967.
- З е н к е в и ч Л.-А. Биология морей СССР. М., Изд. АН СССР, 1963.
- З е р н о в С.А. Общая гидробиология. М.-Л., Изд. АН СССР, 1949.
- Зоологический журнал, 1967, 46, 10.
- Історія Академії наук Української РСР. Кн 1-2 К., УРЕ, 1967.
- Океанология, 1967, 7, 4 и 5.

- Радиобиология, 1967, 7, 5.
- Развитие биологии в СССР. Советская наука и техника за 50 лет. М., "Наука", 1967.
- Р а с е Т.С. Географические основы развития рыболовства в Мировом океане. - Гидробиол.ж., 1967, 3, 5.
- С о р о к и н Ю.И. Некоторые итоги изучения трофической роли бактерий в водоемах. - Гидробиол.ж., 1987, 3, 5.
- B a z b e z R.T. Interaction of bubbles and bacterid in the formation of organic aggregates in Sea-water- Nature, vol. 211 N\* 5046, Feb'66*
- Baylor ER. and Sutcliffe W.H. Dissolved organic matter in sea-water- as source of particulate food. - Limnol. and Oceanogr., vol. 8, №4, 1963.*
- Kremer J. The balance between living and dead matter in the oceans- [in] Oceanography. Invited lectures presented at the Intern. Oceanogr. Congress held in N. Y., 21 August - 12 September /1963. Amer. Assoc. Adv Sci. Washington, 1961.*
- Lucas C. E. Interrelationships between aquatic organisms mediated by external media Ibid. 1961.*
- Nishizawa S. and Riley G. H. Research in particulate materials suspended in sea-water - Proc. First Nat. Coastal and Shallow Water- Research Conf B. S. Gorline Ed. Publ., by NSF and ONR, 1962.*
- Parsons T.R. and Strickland J. D. Oceanic detritus. ~ Science, N- /36, /1962.*
- Pielou E. C. Organic aggregates in sea-water and the dynamics of their formation and utilization - Limnol. and Oceanogr. vol 8 N° 4, 1963.*
- Woodwell G. M. Toxic substances and ecological cycles. ~ Scientific American, vol. 216, №3, 1967.*

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие..	3
Овладение живой природой океана	4
Охрана и реконструкция биологических ресурсов океана	18
Бионика и новые принципы технологии	19
Перспективные исследования в морской биологии в АН УССР	21
Литература	30