

РЕЦЕНЗИИ

РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ:

**KAMENIR YU. AN IDEAL ECOSYSTEM AND SEVERAL PROBLEMS OF OUR TIME
(NEW YORK, NOVA PUBLISHERS, 2016, 140 p.)**

Поступила в редакцию 05.08.2016 г. Принята к публикации 27.09.2016 г.

Ключевые слова: живое вещество, идеальная минимальная экосистема, аллометрия, метаболическая поверхность, размерно-частотное распределение, размерный спектр, биосфера, фитопланктон

Когда я раскрыл эту книгу и пробежал выборочно по отдельным страницам её первых глав, я сказал себе, что всё это уже должно быть всем известно, а тогда зачем об этом писать; но когда я начал читать последовательно и входить в суть вопроса — а это делалось легко и с возрастающим интересом, — я ощутил всю прелесть и достоинство этой книги. Она не была похожей ни на одну из тех, что мне приходилось читать в англоязычной литературе прежде. Не скрою, с работами этого автора я знаком. Это — особый, оригинальный авторский взгляд на природу окружающего нас мира. Он построен на идеях В. И. Вернадского [7] о биосфере и роли «живого вещества» на планете Земля. В книге рассматриваются непростые научные вопросы, но очень просто и понятно. Язык книги лаконичен и доступен широкому кругу читателей.

В целом это — высокопрофессиональная книга, рассчитанная как на специалистов биологического и биосферного профиля, так и на широкий круг читателей, на всех тех, кто интересуется вопросами: «Как устроена жизнь на планете Земля сейчас и какой она будет?». Книга будет интересна и для преподавателей средней школы и университетов при подготовке уроков и лекций.

Чтобы понять, что такое «жизнь» с позиций биолога, её надо представить во всей полноте, а потом свести к минимуму понятий и характеристик. Наличие огромного фактического материала, накопленного за весь исторический период существования биологических наук, — ещё не повод заявить о том, что мы знаем, как устроена жизнь. Физики уже давно решили эту проблему созданием модельных объектов, позволяющих отвечать на многие сложные вопросы как в теории, так и на практике. Возможно, такой идеи придерживался и автор этой книги. Необходимо всё многообразие биологических и экологических структур и их функций свести к элементарной структурной форме с хорошо понятными функциями.

Это — небольшая книга, всего 140 страниц. Включает оглавление, предисловие, 15 содержательных глав, список цитируемых источников и предметный указатель. К сожалению, отсутствует список сокращений, используемых в тексте книги.

В первых 4 главах книги обосновывается авторский взгляд на природу нашего мира, который в завершённой форме представлен в виде модели «живого вещества» планеты Земля — модели «идеальной минимальной экосистемы» (IMES). В следующих 9 главах на конкретных примерах с детальным описанием различных природных экосистем раскрываются возможности IMES, что позволяет автору показать общность в структурной и функциональной организации слагаемых частей биосферы, начиная от молекулы ДНК и заканчивая Мировым океаном. В 15-й и 16-й главах обсуждаются общенаучные, скажем, философские вопросы, включая роль человечества в биосфере и в судьбе нашего общего дома — Планеты Земля.

Несколько слов о содержании каждой главы.

В 1-й главе *Our World Is Changing* автор акцентирует внимание на том, что существуют определённые признаки, указывающие на то, что наш общий дом, биосфера, гарант нашего благополучия на планете Земля, может серьёзно «заболеть». А это значит, что бесчисленные услуги от биосферы, которые мы, как правило, принимаем как само собой разумеющееся и без которых мы не можем жить, исчезнут, и с ними исчезнет и человек. Автор обращает внимание и на то, что биосфера — это чрезвычайно сложная система, и чтобы понять, как она функционирует и как её «лечить», если она «заболела», требуются большие знания. Существенным обстоятельством является и то, что в биосфере идут, причём угрожающе быстро, негативные процессы, требующие от человечества соответствующих быстрых решений, опирающихся на надёжные научные знания биосферных процессов. Автор счита-

ет, что в создавшихся условиях такие науки, как биология и экология, должны перейти от обширных текстовых описаний сложных деталей к более общим и менее сложным конструкциям ума, пригодным для практической эксплуатации, обучения и дальнейшего обобщения, а значит, к возможности принятия быстрых решений. И таким инструментом анализа проблемы окружающей среды может служить идеализированная минимальная модель экологических систем. Необходимость её подобна необходимости идеализированных моделей в современной физике, таких как: планетарная модель атома Бора, компактный набор законов механики Ньютона и законы идеального газа, значимость которых для современной науки и в целом для всего человечества доказывать не надо.

Разработка модели идеализированной минимальной экологической системы и анализ её свойств, оценка её практической значимости — всё это подробно рассматривается в следующих главах книги.

Во 2-й главе *Living Matter* автор знакомит читателя с огромным структурным разнообразием живой природы и со всеми её жизненными проявлениями, как мы это привыкли читать в классических учебниках по общей биологии. Но сразу обнаруживается отличие в авторском и классическом понимании вопроса, структурное и функциональное подобие объектов разного уровня организации живой природы становится основным предметом рассмотрения автора. Вводится такое понятие, как «проточная ячейка» («проточный элемент»), что позволяет автору в очень простой и логической форме объединить всё разнообразие живого и его проявления и все элементы неживой природы в общую систему иерархических отношений. Но, как мы увидим ниже, читая следующую главу книги, «живое вещество» с его бесконечным структурным разнообразием биологических тел, с таким же бесконечным количеством возможностей взаимных отношений — это ещё не вся жизнь. Она, «жизнь», имеет другие свойства, о которых идёт речь в следующей главе.

В 3-й главе *Living Vortex* после обширного и очень доказательного обзора, что такое «живой вихрь», автор предлагает концептуальный набор из 15 характеристик, отражающих специфику жизни, и они же (эти характеристики) могут быть включены в конструктивное отображение жизни в виде обобщающих моделей. По автору, а он ссылается и на взгляды Г. Кювье [3], выдающегося учёного XIX столетия, и на взгляды В. И. Вернадского [7], выдающегося учёного XX века, жизнь существует в потоке веществ, жизнь — это иерархия множеств полужамкнутых потоков разного рода отдельностей, таких как атомы, молекулы, органеллы, растительные и животные клетки, отдельные организмы, популяции видов, сообщества, экосистемы. «Живое вещество» (ЛМ) — иерархия метаболических потоков рециркуляции, напоминающая огромный водоворот или вихрь. В таком случае, если говорить о биосфере, то она построена на «проточных» элементах, которые встроены в кольцевые потоки разного размера и слож-

ности, организующиеся в общий биосферный кольцевой поток веществ. Биосфера представляет собой иерархическую систему колоссального множества кольцевых поточных подсистем с разной степенью замкнутости.

В 4-й главе *Ideal Minimal Ecosystem* представлена модель идеальной минимальной экосистемы (IMES), даётся её графическое и вербальное описание, рассматриваются её свойства. Модель IMES интегрировала в себе концепцию биогеохимического круговорота живого вещества В. И. Вернадского [1], [7] и концепцию «Турбулентного вихря» Г. Кювье [3]. Одно из её важных достоинств — то, что она охватывает все уровни организации жизни, начиная от внутриклеточных циклических сетей метаболических реакций и заканчивая биосферой, самым высоким уровнем экосистем на планете Земля. По мнению автора, биосфера Земли выглядит как наиболее естественный пример идеальной экосистемы, то есть очень изолированной сферы жизни. Подобного подхода в современной литературе я ещё не встречал.

Модель интересна ещё и тем, что представляет собой широкий класс объектов, изучаемых в последнее время с помощью быстро развивающейся отрасли науки — термодинамики необратимых процессов или теории диссипативных структур [6].

В 5-й главе *Modeling and Minimal Building Blocks* обосновывается необходимость использования «минимальных моделей» в описании поведения сложных биологических процессов. Обсуждаются принципы их построения и, в частности, оптимальная структура модели: количество действующих частей системы должно быть сведено к минимуму. Этот принцип положен в создание ранее уже описанных в литературе минимальных моделей: «минимальная клетка» [4], «минимальный геном» [5], «минимальная экосистема» [2]. Автор на простых физических моделях (песочные часы, часы с циферблатом) популярно раскрывает принцип работы «минимальной модели» (IMES) как инструмента познания сложных процессов.

В следующих главах, с 6-й по 14-ю, представлены параметрические зависимости, отражающие поведение целостного объекта через множество его составляющих. Это примеры конкретных возможностей приложения IMES в объяснении происходящих процессов. Все главы имеют единообразную структуру (введение, материалы и методы, обсуждение и заключение), помогающую читателю разобраться в особенностях обсуждаемого материала.

В 6-й главе *Allometry and Metabolic Surface* на основе собственных и литературных данных по основным таксономическим группам растений и животных автор книги проводит широкое сравнение аллометрических соотношений между метаболической поверхностью и объёмом тел и между метаболическими процессами и поверхностью тел, и это приводит его к важному выводу, что суммарные размеры метаболической поверхности растений и метаболической поверхности животных в масштабах биосферы сопоставимы.

В 7-й главе *Size Spectra and Total Surface Area of Living Matter of the Ocean* обсуждаются целесообразность использования и возможности метода «размерных спектров» в экологических исследованиях. С помощью этого метода проводится сравнение наиболее общих функциональных характеристик (биомассы, площади поверхности, продукции, дыхания) основных групп организмов Мирового океана. Основным результатом этого исследования — довольно хорошее согласие между метаболически активной площадью поверхности биоты и её основными функциональными характеристиками (т. е. дыханием и продукцией). Автор считает, что только использование метода «размерных спектров» позволило установить эту закономерность и, более того, определить важность малоразмерных групп организмов (пикопланктона) в общей продукционной и дистракционной деятельности биоты Мирового океана. По мнению автора, совместное изучение этой части размерного спектра фитопланктологами и бактериологами может привести к значительному пересмотру нашего понимания баланса продукции и деструкции в Мировом океане и его крупных регионах.

Глава 8. *A Comparison of Eight Aquatic Ecosystems*. Пожалуй, мне надо вначале обратить внимание на то, что чаще в исследованиях масштабирование применяется на уровне живых организмов. Автор книги использует этот приём по отношению к размерному ряду экосистем водоёмов, начинающемуся с микробного сообщества в пробирке и заканчивающемуся сообществом Мирового океана. Анализ полученных таким образом данных показывает, что для экосистем большого размерного диапазона имеются параметры, которые изменяются приблизительно линейно с размером экосистем. Автор считает, что это обстоятельство может стать основой для разработки методов прогнозирования состояния водных экосистем, что и демонстрируется в следующих главах книги.

В главах 9–14 рассматривается размерно-таксономическая структура планктонных фитосообществ различных экологических систем, находящихся в разных состояниях развития, связанных с уровнем трофности и степенью антропогенного воздействия. В качестве основного инструмента исследования используется метод «размерных спектров». Метод имеет определённые достоинства; в первую очередь это его хорошие прогностические возможности и простота применения. Последнее связывается с методическими возможностями, которыми располагает современная наука и, в частности, проточная цитометрия. Важную роль играет и то, что размерные спектры позволяют проводить эффективные математические преобразования и, как результат, многие характеристики организмов могут быть описаны аллометрическими зависимостями. Немалую роль в продвижении этого метода играет быстрое развитие компьютерных технологий и программного обеспечения.

В 15-й главе *A 20th Century Interpretation* автор предлагает после знакомства с общими понятиями о жизни и

с вопросами экологии водных систем перейти к проблеме жизни с участием в ней человека. Это большой обзор научных обсуждений того, как мы, человечество, живём и нарушаем основные законы (циклы, обратные связи) природы и как нам надо поступать чтобы остаться жить на планете Земля. Жизнь биосферы — это огромный замкнутый цикл с множеством обратных связей, которые регулируют все компоненты «живого вещества» (LIM), и в том числе социальных структур и частных лиц. Поэтому человеческая мысль и деятельность должны быть направлены на сохранение естественных обратных связей. Человеку надо жить в гармонии с природой. Это — соответствующая парадигма жизни с определённым набором моральных, этических, практических и эстетических правил поведения.

16-я глава *Res Publica Biosphere* — очень маленькая (на одну страницу), но очень важная и заставляющая о многом задуматься. В ней ёмко и понятно излагаются основные мысли автора о том, как мы живем и как мы должны поступать по отношению к себе и братьям нашим меньшим, чтобы дальше жить в нашем общем доме. Автор считает, что необходимо перейти от «монархии» (человек — «царь» природы) к «Республике Биосфера», где человек — равный среди равных и нет у него никаких привилегий.

© 2016 г. **А. В. Празукин**, д-р биол. наук, вед. н. с.
Институт морских биологических исследований
им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия
E-mail: prazukin@mail.ru

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Вернадский В. И. *Живое вещество*. Москва : Наука, 1978. 357 с. [Vernadskii V. I. *Zhivoe veshchestvo*. Moscow: Nauka, 1978, 357 p. (in Russ.)].
2. Каменир Ю. Г. Размерная структура циклических систем: взаимосвязь параметров // *Экология моря*. 1986. Вып. 24. С. 24–51. [Kamenir Yu. G. *Razmernaya struktura tsiklicheskih sistem: vzaimosvyaz' parametrov*. *Ekologiya morya*, 1986, iss. 24, pp. 24–51. (in Russ.)].
3. Cuvier G. *The animal kingdom arranged in conformity with its organization*. London: G. B. Whittaker, 1827, vol. 1, pp. 1830–1832.
4. Forster A. C., Church G. M. Towards synthesis of a minimal cell. *Molecular Systems Biology*, 2006, vol. 2, paper 45, pp. 1–10.
5. Hutchison C. A., Peterson S. N., Gill S. R., Cline R. T., White O., Fraser C. M., Smith H. O., Venter J. C. Global transposon mutagenesis and a minimal *Mycoplasma* genome. *Science*, 1999, vol. 286, pp. 2165–2169.
6. Nicolis, G., Prigogine, I. *Exploring complexity: An introduction*. NY: W. H. Freeman, 1989, 313 p.
7. Vernadsky V. I. *La Biosphere*. Paris: F. Alcan, 1929, 232 p. (in French).

Review of the book: An Ideal Ecosystem and Several Problems of Our Time by Yury Kamenir (New York, Nova Publishers, 2016, 140 p.) A. V. Prazukin. *Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Sevastopol, Russian Federation* In his review in detail, chapter by chapter, the main provisions of the book were given [Kamenir Yu. An Ideal Ecosystem and Several Problems of Our Time. New York: Nova Publishers, 2016. 140 p.]. Attention is drawn to their relevance and importance in modern science and human society. **Keywords:** living matter, ideal minimal ecosystem, allometry, metabolic surface, size-frequency distribution, size spectra, biosphere, phytoplankton



Морские биологические исследования: достижения и перспективы : в 3-х т. : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.) / под общ. ред. А. В. Гаевской. — Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. — Т. 1. — 493 с.

Сборник подготовлен на основании материалов докладов, представленных на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции.

В первый том вошли статьи по истории морских фундаментальных и прикладных биологических исследований, биологии и экологии гидробионтов, экологической биоэнергетике, биохимии и генетике гидробионтов.

Сборник издан при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-04-20627).

Marine biological research: achievements and perspectives: in 3 vol.: Proceedings of All-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to 145th anniversary of Sevastopol Biological Station (Sevastopol, 19–24 September, 2016). Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika, 2016. Vol. 1. 493 p.

Proceedings were prepared on the basis of reports submitted to the All-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to 145th anniversary of Sevastopol Biological Station.

The first volume includes articles on the history of marine biological research, biology and ecology of aquatic organisms, ecological bioenergetics, biochemistry and genetics of aquatic organisms.

The publication is supported by Russian Foundation for Basic Research (grant № 16-04-20627).

Морские биологические исследования: достижения и перспективы : в 3-х т. : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.) / под общ. ред. А. В. Гаевской. — Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. — Т. 2. — 501 с.

Во второй том вошли статьи по биоразнообразию и проблемам его сохранения, функционированию и продуктивности водных экосистем, динамике экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов.

Marine biological research: achievements and perspectives : in 3 vol. : Proceedings of All-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to 145th anniversary of Sevastopol Biological Station (Sevastopol, 19–24 September, 2016) / Ed. A. V. Gaevskaya. Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika, 2016. Vol. 2. 501 p.

The second volume includes articles on marine biodiversity and problems of its conservation, functioning, productivity and dynamics of marine ecosystems, influence of environmental factors and anthropogenic impact.

Морские биологические исследования: достижения и перспективы : в 3-х т. : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.) / под общ. ред. А. В. Гаевской. — Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. — Т. 3. — 493 с.

В третий том вошли статьи по радиохемозологии, проблемам загрязнения и биоиндикации качества водной среды, рациональному природопользованию, особо охраняемым природным территориям и акваториям, морским биологическим ресурсам, биотехнологии и аквакультуре.

Marine biological research: achievements and perspectives: in 3 vol.: Proceedings of All-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to 145th anniversary of Sevastopol Biological Station (Sevastopol, 19–24 September, 2016) / Ed. A. V. Gaevskaya. Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika, 2016. Vol. 3. 493 p.

The third volume includes articles on radioecology, the problems of pollution and the bioindication of water quality, rational use of natural resources, marine and terrestrial protected areas, marine biological resources, biotechnology and aquaculture.