

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Н.С. Печуркин

**Энергетическая направленность
развития жизни
на планете Земля
(Энергия и жизнь на Земле)**

Монография

Красноярск
СФУ
2010

УДК 577.23
ББК 28.071.1
П 31

Рецензенты:

зав. кафедрой биофизики биологического ф-та МГУ, член-корр. РАН, проф.
А.Б. Рубин;

зав. лаб. радиофизики дистанционного зондирования Земли Института физики СО РАН, член-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук В.Л. Миронов

Работа выполнена в Институте биофизики СО РАН.

Печуркин Н.С.

П 31 Энергетическая направленность развития жизни на планете Земля (Энергия и жизнь на Земле): монография / Н.С. Печуркин. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. – 405 с.

ISBN 978-5-7638-1954-0

Монография посвящена количественному изучению и оценке энергетической направленности саморазвития и эволюции открытых систем различной природы: от простых физических до самых сложных биологических, включая биосферу и ее «самое беспокойное звено» – человечество. Отмечены обязательные атрибуты жизни – иницирующий поток энергии извне, биологический взрыв, нехватка вещества и, как следствие, его «зацикливание». Показаны исторически сложившиеся трудности измерения длительных процессов эволюции и направления прогресса. Дана формулировка и приведено описание действия трех биофизических (энергетических) принципов биологического развития и эволюции надорганизменных биосистем. Продemonстрировано их соответствие основным эмпирическим обобщениям – биогеохимическим принципам В.И.Вернадского. Обсуждены вопросы устойчивого развития человечества как звена биосферы в XXI в. (включая проблемы энергетического развития России), проблемы и перспективы становления Глобального Интеллекта, перехода современной техносферы в ноосферу.

Предназначена для научных работников (особенно аспирантов и молодых ученых), преподавателей вузов и студентов университетов, развивающих не только естественно-научные, но и гуманитарные направления.

ISBN 978-5-7638-1954-0

УДК 577.23
ББК 28.071.1

© Сибирский
федеральный
университет, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора.....	9
Глава 1. История проблемы и постановка задачи	13
1.1. XXI в. – время синтеза в естествознании.....	14
1.2 «Больной вопрос» или «вечная проблема» эволюционных теорий – понятие о прогрессе и регрессе структуры и функции	19
1.3. Возможности и ограничения энергетического (биофизического) подхода в изучении саморазвития и эволюции открытых систем различной природы.....	27
1.4. Заключение к главе	33
Глава 2. «Самоорганизация» структур в открытых физических системах: потоки энергии и циклы вещества	35
2.1. Проблемы переноса и принцип Ле-Шателье	36
2.2. Классические примеры (ячейки Бенара, вихри Ленгмюра, гранулы на Солнце)	38
2.3. Термодинамические и кинетические критерии «саморазвития» и эволюции открытых систем (диссипативные структуры Пригожина, гиперциклы Эйгена)	42
2.4. Заключение к главе	52
Глава 3. Потоки энергии на планете Земля	55
3.1. Главный источник энергии Солнце.....	57
3.2. Индуцированные Солнцем потоки энергии у поверхности Земли	60
3.3. Поверхность нашей планеты – чудо-термостат для существования жизни	63
3.4. Заключение к главе	66
Глава 4. Индуцированные переносы и циклы вещества в атмо-, гидро- и литосфере: от локальных до глобальных.....	67
4.1. Механический круговорот воздуха	68
4.2. Физический круговорот воды	69
4.3. Геохимические и геологические циклы. Движения материков	76
4.4. Заключение к главе	84
Глава 5. Нехватка вещества и его циклы в живой природе (от протонного клеточного цикла до биосферного).....	85
5.1. Основная ячейка жизни – клетка.....	86
5.2. Биологический взрыв и нехватка вещества.....	90

5.3. Живые циклы в микро- и макромасштабах: от электронного до биосферного.....	93
5.4. Чудо биосферного круговорота – высочайшая степень замкнутости.....	99
5.5. Заключение к главе	101
Глава 6. Трудности измерения и количественной оценки эволюции, особенно эволюционного прогресса	103
6.1. Исторически сложившиеся трудности измерения эволюции.....	104
6.2. Развитие представлений об эволюции жизни на планете Земля («по следам» монографии Н.Н. Воронцова)	110
6.3. Эволюция жизни на планете Земля. (Высказывания и оценки эволюционистов-профессионалов и других мыслителей о предмете).....	114
6.4. Заключение к главе	117
Глава 7. Современные экспериментальные «эволюционные машины».....	121
7.1 Непрерывные культуры малых водных организмов: хеомостат и турбидостат (рН-стат).....	122
7.2 Хеомостат (постоянные потоки) как «эволюционная машина».....	125
7.3 Микроэволюция в открытых системах, аналогичных турбидостату (постоянная организация)	130
7.4. Моделирование эволюции резистентности к лекарствам, характерной для патогенов	134
7.5. Другие примеры эволюционных переходов в непрерывных культурах	138
7.6. Эволюция макромолекул в «непрерывных культурах» (эксперименты школы Спигелмана, идеи гиперциклов Эйгена)	144
7.7. Заключение к главе	149
Глава 8. Биофизические (энергетические) принципы (критерии) биологического развития и эволюции надорганизменных биосистем	157
8.1. Энергетический подход к изучению биологического развития	158
8.2. Формулировка двух энергетических принципов развития надорганизменных систем	159
8.3. Действие ЭПЭР и ЭПИР на уровне микроэволюции и саморазвития надорганизменных систем.....	163
8.4. Действие ЭПЭР и ЭПИР на уровне гиперциклов Эйгена и эволюции макромолекул <i>in vitro</i> . Экспериментальная эволюция макромолекул и энергетические принципы.....	176

8.5. Примеры действия ЭПЭР и ЭПИР на уровне макроэволюции	182
8.6. Заключение к главе	188
Глава 9. Самый общий критерий развития надорганизменных систем верхних уровней биоэнергетики (учет потоков энергии и циклов вещества).....	191
9.1. Проблемы количественного изучения надорганизменных систем: необходимость учета биоэнергетики и циклов лимитирующих веществ	192
9.2. Самый общий критерий (СОК) развития надорганизменных биосистем	196
9.3. Обобщенный критерий и две крупнейшие нерешенные проблемы теоретической биологии	198
9.4. Биофизические критерии (ЭПЭР, ЭПИР, СОК) и эмпирические обобщения Вернадского.....	209
9.5. Заключение к главе	211
Глава 10. Основные ступени эволюции жизни на Земле (в соответствии с биофизическими (энергетическими) принципами)	215
10.1. К изучению действия естественного отбора в предбиологических системах физико-химического круговорота.....	216
10.2. Первый биотический круговорот (циано-бактериальные сообщества) – захват потоков солнечной энергии	226
10.3. Вторая ступень – победа эукариот, многоклеточных организмов – ускорение круговорота лимитирующих веществ.....	230
10.4. Повышение активности животных (в том числе по энергетике) и цефализация (путь к Homo sapiens) как эволюционный принцип	236
10.5. Заключение к главе	241
Глава 11. Энергетические аспекты развития человечества (история и современное состояние)	243
11.1. Исторические этапы развития энергетики	244
11.2. Энергетика XX в. – великий неравномерный скачок	252
11.3. Заключение к главе	261
Глава 12. Проблемы развития энергетики мира в XXI в. – реалии и мифы («от существующего к возникающему»)	263
12.1. Эволюция энергетики и эволюция прогнозов ее развития (на примере атомной энергетики)	264

12.2. Надежды будущего: альтернативные источники энергии.....	278
12.3. Заключение к главе	289
Глава 13. Проблемы развития энергетики России в XXI в.....	291
13.1. Россия – один из главных экспортеров органического топлива в мире (проблемы и перспективы развития)	292
13.2. Проблемы развития возобновляемых источников энергии в России.....	307
13.3. Что может предложить наука.....	313
13.4. Заманчивые отдаленные перспективы – гелий-3 в новой ядерной энергетике	325
13.5. Заключение к главе	331
Глава 14. «Пределы роста»: народонаселение мира, технологии и энергетика.....	333
14.1. Изложение концепции С.П. Капицы (почти дословно, с небольшими комментариями).....	334
14.2. Обсуждение и развитие концепции демографического императива С.П. Капицы и других императивов.....	345
14.3. Необходимость учета обобщенного энергетического подхода – динамика роста энергетики мира.....	354
14.4. Заключение к главе	360
Глава 15. Актуальные проблемы существования и развития жизни на планете Земля: от мифов к реалиям XXI в.	365
15. 1. Формирование Глобального Интеллекта – одна из главных черт стыка тысячелетий	366
15.2. Задачи перехода Биосферы в Ноосферу – мечты и реальность?.....	372
15.3. Можно ли «использовать» энергетическую направленность биологических и социальных процессов для устойчивого развития человечества в биосфере.....	380
ОТЗЫВЫ – ВЫСКАЗЫВАНИЯ о книге «ЭНЕРГИЯ и ЖИЗНЬ на ЗЕМЛЕ»	404

Предисловие редактора

Автор данной монографии занимается изучением процессов эволюции и развития надорганизменных систем различного уровня биоиерархии в течение более 40 лет. Н.С. Печуркин подчеркивает, что делает это, в основном, с позиций функционального подхода, в особенности, энергетического, который, по мнению автора, гораздо менее востребован, чем структурный (субстратный) подход. Он заявляет, что понятие о направленности эволюции, о прогрессе, в рамках только структурного (субстратного) - (С) - подхода, который составляет основу дарвинизма и СТЭ (Синтетической Теории Эволюции), выработать невозможно.

Этот ответ должен дать функциональный подход, опирающийся на Э + И (энергетический и информационный) подходы как основные компоненты. Суть функционального подхода в том, что согласно ему - жизнь возникла и развивается не в пассивной, а в активной среде. Основу жизни составляют разнообразные циклы вещества, раскручиваемые и вращающиеся под влиянием накачки внешними потоками энергии. А циклы вещества - необходимость, потому что иначе его неоткуда брать при непрерывной накачке энергии извне, например, от Солнца.

В своей книге Н.С. Печуркин отмечает, что естествознание XIX в. по праву гордилось двумя крупнейшими достижениями: разработкой материалистической концепции эволюции в науках о живой природе и разработкой концепции энергии в физике (термодинамикой), и что поиск внутренней связи между этими концепциями был предметом многих исследований. Но в начале 20-го века попытки найти простые формальные связи и вывести на их основе термодинамические принципы развития жизни оказались безрезультатными и, более того, привели к обнаружению прямого противоречия: эволюция (развитие) живых систем происходит в направлении, противоположном указываемому вторым началом термодинамики (вместо энергетической деградации системы («тепловой смерти») и роста энтропии - повышение активности и организации системы). В середине и второй половине 20-го века была развита новая область - неравновесная термодинамика, на основе которой оказалось возможным ввести физические критерии эволюции открытых систем, названных диссипативными структурами. В применении к живым системам, открытость которых является одним из важнейших свойств, эти критерии определяют устойчивость стационарного состояния (а не равновесия - аналога смерти!), в котором скорость производства энтропии и, следовательно, рассеяния энергии минимизируется. И опять этот физический критерий эволюции не полностью соответствует развитию реальных живых систем, которые в своем развитии явно увеличили и рассеяние, и использование потоков энергии, пропускаемых через них и захватываемых ими.