

А.А. Короновский, Д.И. Трубецков

*Издание осуществлено при поддержке
программы CRDF, грант REC-006*

НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА В ДЕЙСТВИИ

*Как идеи нелинейной динамики
проникают в экологию, экономику
и социальные науки*

Монография

2-е издание, исправленное и дополненное

Издательство ГосУНЦ «Колледж»

Саратов 2002

УДК [531.3:530.182]:[577.4+33+316]
ББК 22.31:[20.1+65+60.5]

К68 Короновский А.А., Трубецков Д.И. Нелинейная динамика в действии: Как идеи нелинейной динамики проникают в экологию, экономику и социальные науки. Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2002. – 324 с.: ил.

ISBN 5-94409-019-7

В книге рассматривается применение идей, методов и аппарата нелинейной динамики для описания процессов, происходящих в биологических, экономических и социальных системах. Особое внимание уделяется вопросу о степени соответствия полученных результатов и процессов, протекающих в реальных системах.

Книга предназначена для научных работников, аспирантов и студентов старших курсов естественно-научных и гуманитарных специальностей, интересующихся проблемами применения идей и методов нелинейной динамики в биологии, социологии, медицине, экономике.

Рецензент: кандидат физико–математических наук Ю.И. Левин (СГУ, Саратов)

ISBN 5-94409-019-7

© Короновский А.А., Трубецков Д.И., 2002
© Оформление Д.В. Соколов, 2002
© Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2002

СОДЕРЖАНИЕ

Из предисловия к первому изданию	3
Предисловие ко второму изданию	4
Глава 1. МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ЭКОЛОГИИ	5
Модель Мальтуса и ее обобщение Ферхюльстом	6
Модель рыболовства	10
Модель Лотки – Вольтерры	17
Модель конкуренции двух видов	24
Детерминированный хаос в экологических моделях. Модель “хищник – пища – жертва”	33
Вместо заключения	36
Список литературы к первой главе	39
Глава 2. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ	43
Модель популяции, учитывающая пространственное распределение особей по ареалу проживания	47
Бегущая волна в модели пространственно распределенной популяции	50
Возможны ли стационарные волны в природе?	57
Клеточные автоматы. Игра “Жизнь”	61
Клеточные автоматы, уравнения Ферхюльста и КПП	71
Список литературы ко второй главе	81
Глава 3. НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	83
Энергетическая модель сердца	83
Колебательная модель сердечной мышцы	86
Спиральные волны в сердце. Снова клеточные автоматы	90
В каком режиме работает сердце здорового человека?	96
Кровь как нелинейная активная среда	99
Динамические болезни. О пользе дыхания Чейна – Стокса	109
Список литературы к третьей главе	116

Глава 4. ФЕНОМЕН ЛОГИСТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ	119
Вездесущее логистическое уравнение	119
Модель сосуществования производителей и управленцев	130
Нелинейные модели Вайдлиха и их применение к экономическим и социальным задачам	138
Что произойдет, если к двум уравнениям Вайдлиха добавить третье?	148
Список литературы к четвертой главе	159
Глава 5. НЕЛИНЕЙНОСТЬ В ЧЕЛОВЕЧЕСКОМ СООБЩЕСТВЕ	161
Нелинейная динамика боевых действий	161
Эпидемии в человеческом обществе	171
Пространственно-временная модель распространения эпидемии	183
Феноменологическая теория роста населения Земли	196
Список литературы к пятой главе	206
Глава 6. НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА ЭВОЛЮЦИИ	209
Откуда берутся данные?	213
Данные о биологических видах	220
Модели эволюции	229
Искусственная жизнь?	254
Список литературы к шестой главе	266
Глава 7. ЭКОНОМИКА И НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА	271
Линейная модель – экономический осциллятор	276
Модели Гудвина циклов экономики	279
Процессы установления цены	287
Взаимодействие продавцов и покупателей	299
Список литературы к седьмой главе	308
ОТВЕТЫ К НЕКОТОРЫМ ЗАДАЧАМ	311