

Б-211902

Синергетика



От прошлого
к будущему

№ 69

УФРМУ
Серия основана
в 2002 г.

Председатель редколлегии
профессор
Г. Г. Малинецкий

Е. Федер

ФРАКТАЛЫ

Фрактальная размерность

Образование вязких пальцев
в пористых средах

Канторовские множества

Мультифрактальные меры

Протекание

Фрактальные временные ряды

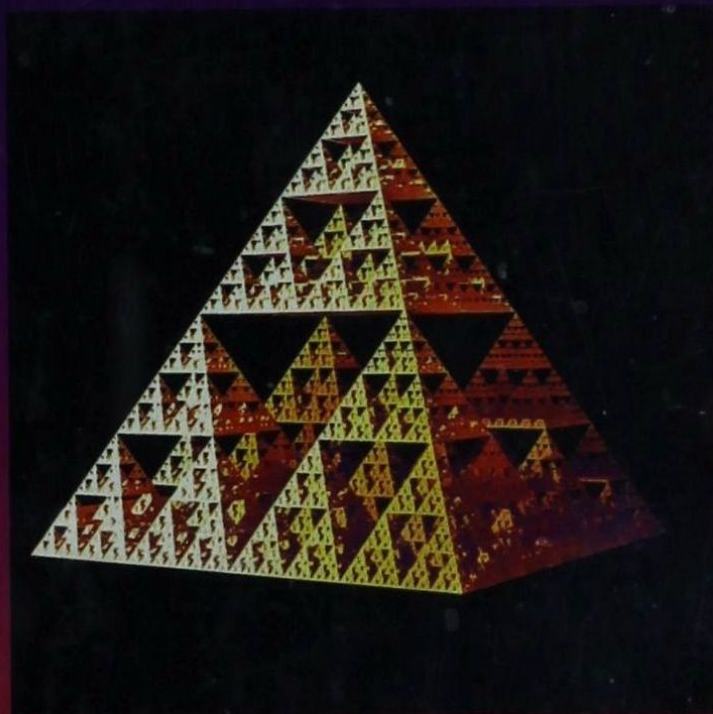
Случайное блуждание и фракталы

Самоподобие и самоаффинность

Статистика высоты волн

Соотношение периметра
и площади

Фрактальные поверхности



URSS

Б - 211902

Синергетика: от прошлого к будущему • № 69

Jens Feder
FRACTALS

Е. Федер

ФРАКТАЛЫ

Перевод с английского
Ю. А. Данилова и А. М. Шукурова

Издание второе

К



URSS
МОСКВА

530.1+517.938

ББК 22.151 22.311 22.318

Федер Енс

Фракталы: Пер. с англ. Изд. 2-е. — М.: УРСС: ЛЕНАНД, 2014. — 264 с.,
цв. вкл. (Синергетика: от прошлого к будущему. № 69.)

В книге известного норвежского физика дается ясное и простое изложение математических свойств фракталов и описываются приложения теории фракталов в гидродинамике, океанологии, гидрологии, в исследовании перколяционных процессов и пр. Кроме того, приводятся методы компьютерной графики.

Для научных работников, аспирантов и студентов, желающих ознакомиться с теорией фракталов и применять ее при описании различных явлений — от биологических до квантовомеханических.

Translation from English language edition *Fractals* by Jens Feder

ООО «ЛЕНАНД». 117312, г. Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, д. 11А, стр. 11.
Формат 60×90/16. Печ. л. 16,5. Зак. № 116.
Отпечатано в ООО «Чебоксарская типография № 1».
428019, г. Чебоксары, пр-т И. Яковлева, 15.

ISBN 978-5-9710-0844-6
(ЛЕНАНД)

ISBN 978-5-453-00062-3
(УРСС)

© 1988, Springer US.
Springer US is a part of Springer
Science + Business Media.
All rights reserved
© 2014, УРСС

Б-211902

Научная библиотека
УНЦ РАН

45 ID 179647



НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	
	E-mail: URSS@URSS.ru
	Каталог изданий в Интернете: http://URSS.ru
	Тел./факс (многоканальный): + 7 (499) 724 25 45
	URSS

Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельцев.

Оглавление

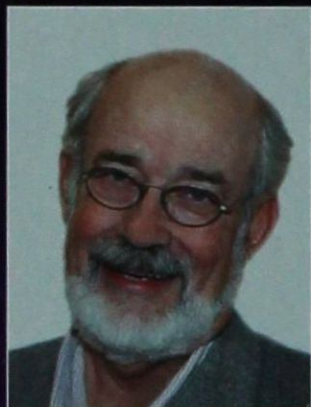
От редакции	3
Предисловие	5
От автора	6
Глава 1. Введение	8
Глава 2. Фрактальная размерность	14
2.1. Береговая линия Норвегии	14
2.2. Парадокс Шварца с площадью боковой поверхности цилиндра	17
2.3. Фрактальная размерность	19
2.4. Триадная кривая Кох	23
2.5. Подобие и скейлинг	26
2.6. Кривые Мандельброта – Гивена и Серпинского	30
2.7. Еще о скейлинге	34
2.8. Функция Вейерштрасса – Мандельброта	35
Глава 3. Фрактальная размерность кластеров	39
3.1. Измерения фрактальных размерностей кластеров	43
Глава 4. Образование вязких пальцев в пористых средах	48
4.1. Течение жидкости в ячейке Хеле-Шоу	48
4.2. Вязкие пальцы в ячейках Хеле-Шоу	52
4.3. Вязкие пальцы в двумерных пористых средах	55
4.4. Образование вязких пальцев и ОДА	60
4.5. Вязкие пальцы в трехмерных пористых средах	63
Глава 5. Канторовские множества	68
5.1. Триадное канторовское множество	68
5.2. Скейлинг с неравными отношениями	70
Глава 6. Мультифрактальные меры	72
6.1. Свертывание и чертова лестница	73
6.2. Биномиальный мультипликативный процесс	76
6.3. Фрактальные подмножества	79
6.4. Показатель Липшица – Гёльдера α	81
6.5. Кривая $f(\alpha)$	82
6.6. Концентрация меры	84
6.7. Последовательность показателей массы $\tau(q)$	85
6.8. Соотношение между $\tau(q)$ и $f(\alpha)$	88
6.9. Свертывание с несколькими масштабами длины	90
6.10. Мультифрактальная конвекция Рэлея – Бенара	94
6.11. ОДА и гармонические меры	97
6.12. Мультифрактальный рост вязких пальцев	100
Глава 7. Протекание	108
7.1. Протекание от узла к узлу на квадратной решетке	109
7.2. Бесконечный кластер при p_c	113

7.3. Самоподобие перколяционных кластеров	115
7.4. Конечные кластеры при протекании	121
7.5. Распределение величины кластеров при $p = p_c$	123
7.6. Корреляционная длина ξ	126
7.7. Остов перколяционного кластера	129
7.8. Перколяция с вытеснением	135
7.9. Фрактальный диффузионный фронт	142
Глава 8. Фрактальные временные ряды	151
8.1. Эмпирический закон Херста и метод нормированного раз- маха	151
8.2. Моделирование случайных рядов	156
8.3. Моделирование долговременных изменений	159
Глава 9. Случайное блуждание и фракталы	164
9.1. Броуновское движение	164
9.2. Одномерное случайное блуждание	165
9.3. Свойства подобия одномерных случайных блужданий	167
9.4. Обобщенное броуновское движение	170
9.5. Определение обобщенного броуновского движения	172
9.6. Моделирование обобщенного броуновского движения	174
9.7. Метод R/S для обобщенного броуновского движения	178
9.8. Последовательные случайные сложения	179
Глава 10. Самоподобие и самоаффинность	183
10.1. Стратегия смелой игры	187
Глава 11. Статистика высоты волн	191
11.1. Метод R/S для наблюдений h_s	192
11.2. R/S для данных, очищенных от сезонных вариаций	193
Глава 12. Соотношение периметра и площади	197
12.1. Фрактальная размерность облаков	199
12.2. Фрактальная размерность рек	205
Глава 13. Фрактальные поверхности	209
13.1. Фрактальная поверхность Кох	209
13.2. Поверхности случайного переноса	210
13.3. Построение фрактальных поверхностей	213
13.4. Поверхности случайного сложения	220
13.5. Комментарии к фрактальным пейзажам	225
Глава 14. Исследования фрактальных поверхностей	226
14.1. Наблюдаемая топография поверхностей	226
14.2. Фрактальная размерность ландшафтов и параметров окру- жающей среды	231
14.3. Молекулярные фрактальные поверхности	232
Литература	249
Дополнительная литература	251

Нельзя построить содержательную общую теорию нелинейных систем, считал Джон фон Нейман.

Великий математик ошибался.

В этом убеждают книги этой серии, посвященные синергетической парадигме, нелинейной науке, бифуркациям, фракталам, хаосу и многим другим интересным вещам.



Енс ФЕДЕР

Профессор физики и геологических процессов в университете г. Осло. Директор Центра физики геологических процессов с момента его основания в 2003 г. Один из основателей Группы по изучению кооперативных явлений на физическом факультете университета г. Осло. Член Норвежской академии наук (с 1988 г.). Член Норвежского физического общества, а также Американского и Европейского физических обществ. Награжден многими престижными премиями, в числе которых премия Ф. Нансена Норвежской академии наук, премия Норвежского исследовательского совета, премия корпорации IBM по физике. Был многолетним консультантом IBM и General Electric. Участник многих международных

коллабораций. Читал курс лекций в Массачусетском технологическом институте (1997), был приглашен для совместной работы в Институт Исаака Ньютона, Кембридж, а также в Империял Колледж, Лондон (1999).

Область интересов Е. Федера включает статистическую физику, ядерную физику, суперпроводимость, антиферромагнетизм, структурные фазовые переходы, явления переноса, адсорбцию и агрегацию белков, перенос в пористых средах, динамику жидкости, теорию разрушения, седиментационный анализ, гранулированные среды, трение. В настоящее время занимается теорией фракталов, исследованием потоков в пористых средах, теорией разрушения, самоорганизованной критичностью, а также явлениями необратимого роста. Интересуется физикой единичных молекул ДНК и иммуноглобулинами.

Автор более 120 статей в реферируемых журналах. Ведет большую педагогическую работу, выступает с лекциями. Под его руководством были защищены более 50 кандидатских и около 30 докторских диссертаций. Его книга «Фракталы» переведена на русский, японский и китайский языки.

Наше издательство предлагает следующие книги:



45 ID 179647



Издательская группа
URSS

Каталог изданий
в Интернете:
<http://URSS.ru>

E-mail: URSS@URSS.ru

117335, Москва, Телефон / факс
Нахимовский (многоканальный)
проспект, 56 +7 (499) 724 25 45

Отзывы о настоящем издании, а также обнаруженные опечатки присылайте по адресу URSS@URSS.ru. Ваши замечания и предложения будут учтены и отражены на web-странице этой книги на сайте <http://URSS.ru>