

УДК 517.958: 534.5
ББК 22.21



<http://shop.rcd.ru>

- физика
- математика
- биология
- нефтегазовые технологии

Заславский Г. М.

Физика хаоса в гамильтоновых системах. — Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004, 288 стр.

Эта книга ставит своей целью познакомить читателя с важнейшими свойствами хаотической динамики гамильтоновых систем. Она содержит уникальный материал по сепаратрисному хаосу, хаосу малой нелинейности, фрактальной кинетике, а также рассуждения о демоне Максвелла и обосновании статистической физики. В книге не используется специальный математический инструментарий, который не типичен для физики.

Книга идеально подходит для тех, кто активно работает над проблемами динамического хаоса. Она служит для физиков введением в мир гамильтонова хаоса, а математиков знакомит с актуальными физическими задачами. Материал книги может быть также использован студентами старших курсов и аспирантами.

Г.М. Заславский — профессор физики и математики в Нью-Йоркском университете. Он известен своими выдающимися работами в области классического и квантового хаоса. Автором опубликовано несколько книг по этой тематике.

ISBN 5-93972-342-X

ББК 22.21

© 1998 by Imperial College Press

© Институт компьютерных исследований, 2004,
перевод на русский язык

<http://rcd.ru>

<http://ics.org.ru>

Оглавление

Предисловие к русскому изданию	11
Предисловие	13
Глава 1. Дискретные и непрерывные модели	17
1.1. Сосуществование динамического порядка и хаоса	17
1.2. Стандартное отображение (ротатор под действием ударов)	19
1.3. Отображение-паутина (осциллятор под действием ударов)	24
1.4. Возмущенный маятник	28
1.5. Возмущенный осциллятор	32
1.6. Бильярды	33
Выводы	36
Глава 2. Сепаратрисный хаос	39
2.1. Нелинейный резонанс и цепочки островков	39
2.2. Перекрытие резонансов	45
2.3. Сепаратрисное отображение	47
2.4. Стохастический слой	52
2.5. Скрытая ренорм-группа вблизи сепаратрисы	58
2.6. Перенормировка резонансов	64
2.7. Стохастический слой стандартного отображения	67
Выводы	69
Глава 3. Хаос в фазовом пространстве	73
3.1. Неуниверсальность сценария	73
3.2. Коллапс островков	78

3.3.	Мерцающие островки	85
3.4.	Граничные островки	89
3.5.	Самоподобное множество островков	91
3.6.	Общие замечания по поводу островков	99
	Выводы	100
Глава 4.	О нелинейности и возмущении	103
4.1.	За рамками теории КАМ	103
4.2.	Торы-паутина	105
4.3.	Ширина стохастической паутины	113
4.4.	Переход от КАМ-торов к торам-паутине	115
	Выводы	118
Глава 5.	Фракталы и хаос	119
5.1.	Фрактальная динамика	119
5.2.	Обобщенная фрактальная размерность	122
5.3.	Ренорм-группа и обобщенная фрактальная размерность	124
5.4.	Мультифрактальные спектры	125
	Выводы	130
Глава 6.	Возвращения Пуанкаре и фрактальное время	131
6.1.	Возвращения Пуанкаре	131
6.2.	Пуассоново распределение возвратов	134
6.3.	Неэргодичность, клейкость и квазизахваты	137
6.4.	Формулы перенормировки для распределения времени выхода	143
6.5.	Фрактальное время	147
6.6.	Фрактальные и мультифрактальные возвраты	150
6.7.	Мультифрактальное пространство-время и спектр его размерности	154
6.8.	Критический показатель для возвратов Пуанкаре	157
	Выводы	158
Цветные иллюстрации		160
Глава 7.	Хаос и обоснование статистической физики	161
7.1.	Динамическое обоснование статистической физики	161

7.2. Фрактальные захваты и демон Максвелла	163
7.3. Связанные бильярды	170
7.4. Связанные бильярды Кассини–Синая	176
Выводы	183
Глава 8. Хаос и симметрия	185
8.1. Стохастические паутины	185
8.2. Стохастическая паутина с квазикристаллической симметрией	188
8.3. Каркас стохастической паутины	191
8.4. Симметрии и их динамические преобразования	200
8.5. Ширина стохастической паутины	204
Выводы	208
Глава 9. Больше степеней свободы	211
9.1. Общие замечания	211
9.2. Четырехмерное отображение для движения в магнитном поле	212
9.3. Мультипаутинные структуры в фазовом пространстве	217
9.4. Равновесие цепочки атомов	219
9.5. Дискретизация	225
Выводы	228
Глава 10. Нормальная и аномальная кинетика	229
10.1. Уравнение Фоккера–Планка–Колмогорова (ФПК)	229
10.2. Транспорт для стандартного отображения и отображения-паутины	234
10.3. Динамика в потенциале с q -кратной симметрией	238
10.4. Примеры аномального транспорта	241
10.5. Процессы Леви	243
10.6. Случайное блуждание Вейерштрасса	248
Выводы	249
Глава 11. Дробная кинетика	251
11.1. Дробное обобщение уравнения Фоккера–Планка–Колмогорова (ДФПК)	251

11.2. Эволюция моментов	256
11.3. Метод ренорм-группы в кинетике (РГК)	257
Выводы	263
Дополнение 1	265
Дополнение 2	269
Дополнение 3	271
Литература	275
Предметный указатель	283