

УДК 519.2(075.8)

ББК 22.17я73

Ш24

Электронные версии книг
на сайте www.prospekt.org

Автор:

В. И. Шаповалов, кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин Волгоградского филиала Московского гуманитарно-экономического института (г. Волгоград).

Рецензенты:

А. В. Голованов, кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник Лаборатории физической химии полимеров Научно-исследовательского института элементоорганических соединений Федерального агентства научных организаций (г. Москва);

М. А. Кузнецова, доктор философских наук, профессор кафедры общегуманитарных и естественно-научных дисциплин Волгоградского филиала Московского гуманитарно-экономического института (г. Волгоград).

Шаповалов В. И.

Ш24 Моделирование синергетических систем: Метод пропорций и другие математические методы : монография. — Москва : Проспект, 2016. — 144 с.

ISBN 978-5-392-18110-0

В монографии на конкретных примерах описана методика создания синергетических моделей методом главных пропорций. Достоинства этого метода были наглядно продемонстрированы в знаменитой книге немецкого ученого Германа Хакена «Синергетика». При создании моделей были использованы и другие известные математические методы: линейный анализ устойчивости, некоторые аспекты теории вероятности и теории точечных отображений. На примерах социальных, экономических, биологических и физических систем показана универсальность синергетического подхода.

Монография предназначена всем, кто интересуется математическим моделированием открытых систем. Она также может быть использована в качестве учебного пособия студентами различных специальностей, поскольку рассмотренные в ней задачи снабжены подробным описанием.

УДК 519.2(075.8)

ББК 22.17я73

Издательство не несет ответственности за достоверность, полноту и актуальность содержания произведения. Из содержания этого произведения не могут вытекать никакие правовые притязания к Издательству.

Научное издание

Шаповалов Виктор Иванович

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
МЕТОД ПРОПОРЦИЙ И ДРУГИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

Монография

Оригинал-макет подготовлен компанией ООО «Оригинал-макет»

www.o-maket.ru; тел.: (495) 726-18-84

Санитарно-эпидемиологическое заключение

№ 77.99.60.953.Д.004173.04.09 от 17.04.2009 г.

Подписано в печать 10.07.2015. Формат 60×90^{1/16}.

Печать офсетная. Печ. л. 9,0. Тираж 1000 (1-й завод 100) экз. Заказ №

ООО «Проспект»

111020, г. Москва, ул. Боровая, д. 7, стр. 4.

ISBN 978-5-392-18110-0

© Шаповалов В. И., 2015

© ООО «Проспект», 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Глава 1. Применение некоторых известных дифференциальных уравнений для создания моделей социальных и экономических систем	8
1.1. Экстремальное поведение большой группы людей	8
1.2. Модель воздействия рекламы на количество покупаемого товара.....	10
Глава 2. Приложение дифференциального исчисления для анализа устойчивости систем	16
2.1. Анализ устойчивости фирмы, средней (в некотором регионе) по числу сотрудников и оборотному капиталу	16
2.2. Математическая модель устойчивости страховой фирмы	22
2.2.1. Модель государственной страховой фирмы	23
2.2.2. Модель частной страховой фирмы.....	25
2.3. Модель устойчивости физической системы: генератор Ван дер Поля.....	30
2.4. Бифуркация в модели эволюции простейшей биологической системы	33
2.5. Бифуркация в модели генерации лазерного излучения.....	37
2.6. Уникальность сложных биологических систем во Вселенной (синергетический подход)	41
2.7. Аттрактор Лоренца и другие аттракторы в модели средней фирмы: случай трех параметров	46
Глава 3. Применение линейного анализа устойчивости для моделирования систем с дискретными (марковскими) процессами.....	51
3.1. Математическая модель рынка с частной формой собственности	52
3.1.1. Основное уравнение модели рынка	52
3.1.2. Условие устойчивости рынка.....	54
3.2. Закон выравнивания цен на рынке.....	56
3.3. Неизбежность экономических кризисов в странах с преобладающим частным капиталом	57
3.3.1. Сценарий субгармонического каскада в модели рынка	57
3.3.2. Механизм экономического кризиса.....	58
3.4. Экологическая модель с признаками субгармонического каскада.....	58

Глава 4. Некоторые приложения теории вероятностей в экономике и технике	63
4.1. Задача о влиянии таможенных пошлин на качество отечественных товаров	63
4.2. Упорядочение в плоскопараллельной пластинке, разделяющей термостаты с разной температурой	66
Приложение	
П1. Краткие сведения о некоторых типах дифференциальных уравнений, которые были использованы для построения математических моделей	71
П1.1. Некоторые общие определения	71
П1.2. Уравнение с разделяющимися переменными	72
П1.3. Однородное линейное дифференциальное уравнение n -го порядка с постоянными коэффициентами (ОЛУ)	72
П1.4. Неоднородное линейное дифференциальное уравнение n -го порядка с постоянными коэффициентами (НОЛУ)	74
П2. Начальные сведения о линейном анализе устойчивости	76
П2.1. Некоторые общие определения	76
П2.2. Этапы линейного анализа устойчивости	78
П2.3. Основные типы устойчивости	82
П3. Некоторые сведения о марковских процессах и методе точечных отображений	90
П3.1. Точечные отображения	90
П3.2. Исследование устойчивости методом точечных отображений	94
П4. Некоторые сведения из теории вероятностей. Функция распределения непрерывной случайной величины	96
П4.1. Случайное событие и вероятность	96
П4.2. Понятие функции распределения непрерывной случайной величины	98
П4.3. Функция распределения нескольких случайных величин	100
П4.4. Понятие фазового пространства	101
П4.5. Функция распределения и статистическое выражение для энтропии	103
П5. Некоторые сведения о бифуркациях и аттракторах	106
П5.1. Понятие бифуркации	106
П5.2. Бифуркация типа вилки	108
П5.3. Некоторые типичные бифуркации	112
П5.4. Бифуркация из предельного цикла в тор	114
П5.5. Сокращение фазового объема в диссипативных системах	119
П5.6. Простые аттракторы	122
П5.7. Странные (хаотические) аттракторы	124
П5.8. О методе показателей Ляпунова	127
Литература	131
Предметный указатель	133