

УДК 519.86:330.46

ББК 65.012: 60.5

Л 33

Лебедев В. И., Лебедева И. В.

Л 33 **Синергетические модели в экономических и гуманитарных науках:** монография / В. И. Лебедев, И. В. Лебедева. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2018. – 223 с.

ISBN

Книга посвящена изложению синергетических моделей в экономике и социологии. Она представляет попытку познакомить читателей с современным математическим аппаратом в современной синергетической экономике и смежной гуманитарной науке социологии. В работе рассмотрены классические модели нестационарных экономических систем; вопросы прогнозирования и управления социально-экономическими синергетическими системами. Исследованы устойчивость и самоорганизация социальных и экономических систем в рамках теории бифуркации. Проиллюстрированы структурные изменения и циклы в социально-экономических системах в рамках теории катастроф; реконструкция странных аттракторов по временным рядам наблюдений.

Адресована студентам экономических и гуманитарных специальностей, а также математикам, интересующимся проблемами прогнозирования и управления социально-экономическими системами; может быть использована в качестве учебного пособия.

УДК 519.86:330.46

ББК 65.012: 60.5

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент **А. К. Киселев**,

канд. техн. наук, доцент **В. И. Никулин**

ISBN

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский
федеральный университет», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
Глава 1.	
Математические модели нестационарных социально-экономических систем	11
1.1. Классические нестационарные модели социальных систем экономики	11
1.2. Модели развивающихся социально-экономических систем	22
Глава 2.	
Исследование устойчивости и самоорганизации в социальных и экономических системах. Теория бифуркаций	27
2.1. Классификация синергетических социально-экономических систем	28
2.2. Классификация особых точек динамических систем	30
2.3. Устойчивость развивающихся социально-экономических систем	37
2.4. Элементы теории бифуркаций нелинейных моделей социально-экономических систем	41
2.5. Синергетические нелинейные модели социальных систем....	47
2.5.1. Синергетическая модель конкуренции партий.....	47
2.5.2. Синергетическая модель рынка труда.....	49
2.6. Синергетические нелинейные модели экономических систем	51
2.6.1. Синергетическая модель трёхсекторной экономики.....	51
2.6.2. Модели экономических предприятий с инновационной деятельностью.....	53
2.6.3. Синергетические модели конкурентного рынка производства.....	56
2.7. Синергетические модели финансового рынка	57
2.7.1. Нелинейная модель процессов на финансовых рынках.....	57
2.7.2. Эволюционная динамика финансового рынка.....	60
2.7.3. Модели возникновения и банкротства банков.....	61
2.7.4. Модели возникновения финансовых корпораций...	63
2.8. Направления развития теории бифуркаций	64

Глава 3.

Модели структурных изменений и циклов

в социально-экономических системах. Теория катастроф 70

3.1. Элементы теории социально-экономических катастроф..... 70

3.2. Структурные изменения при катастрофах «складка» и «сборка» 80

3.2.1. Статистический анализ в теории катастроф «складка» и «сборка» 80

3.2.2. Модели динамики регионального развития Андерссона 83

3.2.3. «Мягкая» модель «складка» управления ресурсами Арнольда 85

3.2.4. Модель «сборка» социальных катастроф типа забастовка 88

3.2.5. Модель «сборка» финансового краха биржи 89

3.3. Модели экономических и социальных циклов 91

3.3.1. Характер экономических и социальных циклов..... 91

3.3.2. Теорема Хопфа о бифуркациях 92

3.3.3. Модель делового цикла Кейнса 94

3.3.4. Монетарные циклы в модели Тобина 96

Глава 4.

Хаос в социально-экономических системах..... 98

4.1. Сценарии перехода к хаосу в социально-экономических системах 98

4.2. Хаос в социально-экономических моделях с непрерывным временем 106

4.2.1. Модель динамики развития городов 106

4.2.2. Странный аттрактор Лоренца в экономических системах..... 108

4.2.3. Модель динамического хаоса в поведении социальных слоёв 111

4.2.4. Хаос в модели кооперации экономик 112

4.3. Хаос в моделях макроэкономики с дискретным временем 114

4.3.1. Модели систем с дискретным временем и их отображения 114

4.3.2. Хаос в дискретных моделях экономического развития 115

4.3.3. Сценарий Фейгенбаума. Теория универсальности..... 119

4.3.4. Хаос в многомерных моделях экономики и их отображениях 121

Глава 5.	
Самоорганизация синергетических систем, странные аттракторы и структура хаоса	124
5.1. Самоорганизация и фазовые превращения в моделях социально-экономических систем	126
5.1.1. Синергетика фазовых переходов развивающихся социально-экономических систем.....	126
5.1.2. Непрерывные структурные переходы и самоорганизация	129
5.1.3. Структурные переходы первого рода. Катастрофы	136
5.2. Детерминированный хаос на финансовых рынках.....	143
5.2.1. Случайность и необходимость на финансовых рынках.....	143
5.2.2. Показатель Херста для финансовых рядов и фракталы	147
5.3. Странные аттракторы социально-экономических систем и их характеристики.....	154
5.3.1. Спектральный анализ и качественные показатели хаоса	154
5.3.2. Вычисление корреляционной энтропии аттракторов и старшего показателя Ляпунова. Энтропия.....	158
Глава 6.	
Реконструкция синергетических моделей по временным рядам. Прогнозирование и управление	162
6.1. Построение моделей с помощью стационарных временных рядов	162
6.1.1. Задачи статистического анализа временных рядов....	162
6.1.2. Выбор уравнения регрессии урожайности пшеницы	165
6.1.3. Определение циклических компонент временного ряда.....	169
6.2. Построение динамических моделей на основе нестационарного динамического ряда.....	172
6.3. Реконструкция странных аттракторов экономических систем по временным рядам.....	178
6.3.1. Восстановление аттрактора экономической системы по временному ряду	178
6.3.2. Корреляционные размерности рядов и размерности аттракторов.....	180

6.3.3. Построение фазового портрета системы и восстановление аттрактора.....	182
6.3.4. Построение аттрактора компании в период кризиса системы.....	184
6.4. Перспективы теоретической истории	189
6.4.1. Перспективы создания теоретической истории	189
6.4.2. Нелинейная динамика – основа теоретической истории	192
6.5. Применение нейронных сетей в задачах классификации, прогнозирования и анализа временных рядов	198
6.5.1. Сеть Хопфилда или как работают нейронные сети ...	198
6.5.2. Задачи классификации и нейронные сети.....	201
6.5.3. Нейронные сети и исследования динамических рядов.....	203
6.5.4. Нейросетевые структуры и моделирования курсов акций.....	207
6.6. Методы управления социально-экономическими системами	208
6.6.1. Управление экономическими системами с детерминированными моделями	208
6.6.2. Управление в условиях полной или частичной неопределённости.....	210
Заключение	213
Использованная литература и источники.....	217