

УДК 004.89
ББК 32.813
М90

АВТОРЫ:

В.Е. Лихтенштейн, д-р экон. наук, профессор;
В.А. Коняевский, д-р техн. наук;
Г.В. Росс, д-р экон. наук, д-р техн. наук, профессор;
В.П. Лось, д-р военных наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.В. Мельник, д-р экон. наук, профессор;
А.А. Емельянов, д-р экон. наук, профессор

**Книга издана при поддержке
РОССИЙСКОГО ГУМАНИТАРНОГО
НАУЧНОГО ФОНДА
(РГНФ)
Проект № 15-02-00620**

Лихтенштейн В.Е., Коняевский В.А., Росс Г.В., Лось В.П.
М90 Мультиагентные системы: самоорганизация и развитие. –
М.: Финансы и статистика, 2022. – Режим доступа: [https://
finstat.ru/wp-content/uploads/2022/04/Lichtenstein_Multiagentnye-
sistemy_2022.pdf](https://finstat.ru/wp-content/uploads/2022/04/Lichtenstein_Multiagentnye-sistemy_2022.pdf), ограниченный. – Загл. с экрана. – 264 с.: ил.

ISBN 978-5-00184-066-4

Рассматриваются механизмы, которые наделяют мультиагентные системы способностью к самоорганизации и развитию, исследуются проявления этих способностей в системах разной природы: экономике, биологии, робототехнике, защите информации. Показаны способы управления самоорганизацией и развитием и их применение в разных областях.

Для представителей законодательной и исполнительной власти, научных работников, аспирантов, студентов и специалистов в области математического моделирования.

**УДК 004.89
ББК 32.813**

ISBN 978-5-00184-066-4

© Коллектив авторов, 2018, 2022
© ООО «Издательство «Финансы
и статистика», 2022

Оглавление

Введение	6
I. Самоорганизация и развитие — эмерджентные свойства мультиагентных систем (МАС)	6
II. Новые направления применения МАС в экономике, биологии и технике	23
ГЛАВА 1. Самоорганизация мультиагентных систем (МАС)	40
1.1. Современное состояние исследований	40
1.1.1. Область приложений и нормативные документы	40
1.1.2. Технология управления ресурсами	44
1.2. Специфика МАС — самоорганизация	49
1.2.1. Интеллект агента	49
1.2.2. Набор базовых характеристик агента	52
1.3. Эволюционно-симулятивная модель планирования поведения агента	58
1.3.1. Фазовая траектория агента и его план	58
1.3.2. Модель планирования	61
1.3.3. Нелинейная динамика и бифуркации в поведении агента	68
ГЛАВА 2. Закономерные процессы в МАС	71
2.1. Информационный коллапс 2-го рода и смертность МАС	71
2.2. Механизмы хаотизации и экономическая справедливость	79
2.2.1. Признаки и пусковые механизмы хаоса	79
2.2.2. Хаос как ограничитель экономической справедливости	83
2.3. Принципы управления самоорганизацией	89
ГЛАВА 3. Развитие МАС	95
3.1. Эволюция	95
3.1.1. Эволюция как базовый механизм самодвижения	95
3.1.2. Эволюция и направленный случайный поиск	100
3.2. Этапы развития и способы самоорганизации	105
3.2.1. Случайные обмены	105
3.2.2. Специализация и индуцированная специализация	107
3.2.3. Ценообразование и саморегуляция (рынок)	110
3.2.4. Возникновение глобального и тотального критерия	112
3.2.5. Конфликты, кооперация, обучение и другие механизмы повышения эффективности самоорганизации	114

3.3. Методы математического моделирования развития	119
3.3.1. Задача моделирования	119
3.3.2. Алгоритмы модели	120
ГЛАВА 4. Экономика как мультиагентная система	131
4.1. Нобелевские премии и экономическая справедливость . .	131
4.1.1. Неолиберализм и институционализм	133
4.1.2. Лауреаты Нобелевской премии Ф.А. Хайек и Г. Мюрдаль (1974 г.)	135
4.1.3. Лауреаты Нобелевской премии Р. Мертон и М. Шоулз (1994 г.)	141
4.1.4. Лауреат Нобелевской премии Г.С. Беккер (1992 г.)	142
4.1.5. Теория равновесных случайных процессов об ис- точнике проблем в экономике	144
4.1.6. Идеология экономической справедливости	149
4.2. Экономические тупики и постиндустриальное развитие экономики	158
4.3. Технология управления самоорганизацией и развитием экономики	163
4.3.1. Основные характеристики РСП и управление само- организацией	163
4.3.2. Выбор сектора рынка и параметров системы стиму- лирования.	168
ГЛАВА 5. Управление самоорганизацией в условиях неопределенности и риска	173
5.1. Финансовое программирование и финансовые пузыри . .	173
5.1.1. Финансовое программирование и механизмы ма- кроэкономического регулирования	173
5.1.2. Источники и масштабы погрешностей экономиче- ских измерений.	178
5.2. Принципы построения методологии снижения погрешно- стей экономических измерений	186
5.2.1. Точность экономических индикаторов.	186
5.2.2. Доля финансового пузыря (ДФП)	191
5.3. Управление РСП и управление самоорганизацией	196
ГЛАВА 6. Новые научные направления в области МАС . .	203
6.1. Медицина	203
6.1.1. Математическая иммунология	204
6.1.2. Эволюционно-симулятивная модель иммунного от- вета.	207

6.2. Защита данных в информационном «тумане»	212
6.2.1. Постановка задачи.	212
6.2.2. Агенты спроса и агенты предложения	216
6.2.3. Способ самоорганизации системы защиты	218
6.3. Робототехника	222
6.3.1. Система требований к роботам	222
6.3.2. Самоорганизация и управление самоорганизацией совокупности роботов.	224
ГЛАВА 7. Теория, философия и методология моделирова- ния развития МАС	229
7.1. Теория МАС.	229
7.2. Развивающийся вычислительный процесс и иденти- фикация феноменов.	235
7.3. Вычислительные эксперименты с моделью развития.	239
7.3.1. Моделирование самодвижения	239
7.3.2. Простое воспроизводство	240
7.3.3. Расширенное воспроизводство	242
7.3.4. Случайные обмены	245
7.3.5. Специализация	248
7.3.6. Индуцированная специализация.	251
7.3.7. Саморегуляция	253
7.3.8. Вариационный принцип	256
Заключение	258
Литература	261