

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Кафедра системного анализа в экономике

Г.Б. Клейнер, Л.С. Звягин, Г.А. Щербаков

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ: СБОРНИК СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Учебное пособие



Москва

Издательский дом
«НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

2018

УДК 330.46:519.87 (075.8)
ББК 65в 631я 73
С 40

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Котельников В.Г.,

*доктор технических наук профессор, профессор департамента
анализа данных, принятия решений и финансовых технологий
(Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации);*

Прокопчина С.В.,

*доктор технических наук, профессор, профессор кафедры системного
анализа в экономике (Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации);*

Григорьев С.С.,

*кандидат технических наук, доцент, начальник отдела моделирования
и системных промышленных технологий (общество с ограниченной
ответственностью «Ремтрансинвест».*

Клейнер Г.Б., Звягин Л.С., Щербаков Г.А.

С 40 **Системный анализ и моделирование: сборник ситуационных
задач:** учебное пособие / под. ред. Г.А. Щербакова. – М.: ИД
«НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2018. – 506 с.

ISBN 978-5-6040896-0-6

Данное учебное пособие предназначено для практических и теоретических занятий по дисциплине «Системный анализ и моделирование», которые проводятся с целью изучения и усвоения студентами теоретических основ и практических навыков системного анализа с применением математического аппарата и количественного системного анализа реальных экономических процессов и явлений.

Цель учебного пособия – помочь студентам, специализирующимся в экономической сфере, проверить качество усвоения лекционного материала. Систематическое выполнение студентами заданий для самостоятельной работы обеспечит более глубокое понимание и запоминание учебного материала.

**УДК 330.46:519.87(075.8)
ББК 65в 631я73**

ISBN 978-5-6040896-0-6

© Г.Б. Клейнер, 2018
© Г.А. Щербаков, 2018
© Л.С. Звягин, 2018
© Издательский дом «НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Вступительная статья	9
-----------------------------------	----------

ЧАСТЬ I. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Глава 1. Возникновение системного подхода и основные теории, сформированные в процессе его развития	17
1.1. Возникновение системного подхода как отдельного направления исследовательской деятельности	17
Вопросы для самоконтроля	35
Литература для самостоятельной работы	36
1.2. Основные теории, сформированные на основе системного подхода	38
1.2.1. Зарождение кибернетики. Внедрение системного подхода в управлении сложными объектами	38
1.2.2. Всеобщая организационная наука (тектология) А.А. Богданова	40
1.2.3. Теория открытых систем Людвиг фон Берталанфи	46
1.2.4. Кибернетика Норберта Винера	48
1.2.5. Общая теория систем Людвиг фон Берталанфи	53
1.2.6. Теория функциональных систем П.К. Анохина	56
1.2.7. Теория системодинамики И.И. Пригожина	62
1.2.8. Синергетика Германа Хакена	65
Вопросы для самоконтроля	68
Литература для самостоятельной работы	70
Глава 2. Возникновение и развитие системного анализа	72
2.1. Формирование системного анализа как самостоятельного направления научного познания	72

Вопросы для самоконтроля	89
Литература для самостоятельной работы	90
2.2. Системная парадигма в экономической науке	91
Вопросы для самоконтроля	102
Литература для самостоятельной работы	103

Глава 3. Экономическое моделирование: от деловых барометров до современных эконометрических построений	104
3.1. Моделирование как метод исследования	104
3.2. Экономические барометры	105
3.3. Динамические модели межотраслевого баланса	113
3.4. Современные эконометрические построения	116
Вопросы для самоконтроля	120
Литература для самостоятельной работы	122

ЧАСТЬ II. СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ПО СИСТЕМНОМУ АНАЛИЗУ

Введение	124
-----------------------	------------

Глава 4. Построение экспериментальных законов распределения	126
4.1. Общие положения	126
4.2. Статистические критерии согласия	128
4.3. Построение закона распределения Пуассона	130
4.4. Построение показательного закона	134
4.5. Построение нормального закона	139

Глава 5. Модели оптимизации	144
5.1. Классификация задач математического программирования	144
5.2. Принцип формирования моделей оптимизации	147
5.2.1. Задача производственного планирования	147

5.2.2. Задача оптимальной загрузки оборудования	149
5.2.3. Задача о смесях	151
5.2.4. Транспортная задача	153
5.3. Графический метод решения задачи линейного программирования	158
5.4. Универсальный метод решения линейных задач оптимизации	164
5.4.1. Алгоритм симплекс-метода решения ЗЛП	164
5.4.2. Критерий оптимальности опорного плана	167
5.5. Двойственная задача линейного программирования	171
5.5.1. Свойства двойственных задач	171
5.5.2. Теоремы двойственности	172
5.6. Методы анализа конфликтных ситуаций с помощью матричных игр	176
5.6.1. Алгоритм принципа максимина (минимакса)	177
5.6.2. Последовательность действий при решении игры	181
Глава 6. Регрессионный анализ	185
6.1. Однофакторные модели	185
6.1.1. Построение однофакторных моделей	185
6.1.2. Оценка качества моделей	189
6.1.3. Модели рядов динамики	203
6.2. Автокорреляция данных и остатков	208
6.2.1. Автокорреляция данных	211
6.2.2. Автокорреляция остатков	212
6.3. Проблема мультиколлинеарности	216
6.3.1. Методы исследования мультиколлинеарности	217
6.3.2. Методы устранения мультиколлинеарности	221
6.3.3. Меры по устранению мультиколлинеарности	222
6.4. Множественная линейная регрессия	227
6.4.1. Построение множественной линейной регрессии	227
6.4.2. Матричный подход	235

6.4.3. Построение множественной регрессионной модели с использованием EXCEL	239
6.4.4. Нелинейные модели	244
6.4.5. Эластичность факторов	245
Глава 7. Экспертные оценки и элементы теории графов	248
7.1. Ранговая корреляция	248
7.1.1. Экспертное оценивание	248
7.1.2. Этапы работ в системе экспертных оценок	249
7.1.3. Метод ранговой корреляции	251
7.2. Элементы сетевого планирования	256
7.2.1. Основные элементы сетевого графика	259
7.2.2. Основные требования к сетевой модели	260
Глава 8. Индивидуальные задания для самостоятельной работы студентов	270
8.1. Задания к разделу «Построение законов распределения»	270
8.2. Задания к разделу «Модели оптимизации»	278
8.3. Задания к разделу «Регрессионный анализ»	300
8.4. Задания к разделу «Экспертные оценки и элементы теории графов»	337

ЧАСТЬ III. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ

Глава 9. Имитационное моделирование. Прикладные задачи	344
Введение	344
9.1. Понятие и методология имитационного моделирования и комплексного моделирования сложных объектов	349
9.2. Способы представления моделируемой системы	357
9.3. Практическое применение методов имитационного и комплексного моделирования	364

9.4. Имитационное моделирование систем поддержки принятия решений	375
9.4.1. Системная динамика	387
9.4.2. Законы распределения как вероятностные методы обработки информации	390
9.4.3. Вербальная и формализованная постановка задачи	400
9.4.4. Пример: результаты имитации процесса формирования ежегодной экономии при аренде нового комплекса оборудования в MS EXCEL	402
9.4.5. Использование факторного планирования экспериментов	425
9.5. Имитационное моделирование по методу Монте-Карло	433
9.5.1. Пример использования метода Монте-Карло	438
9.5.2. Эксперимент ANOVA (дисперсионный анализ)	453
9.5.3. Практическое применение имитационного моделирования в экономике	461
9.6. Аппроксимационно-комбинаторный метод декомпозиции и композиции систем	469
9.6.1. Постановка аппроксимационно-комбинаторного метода декомпозиции и композиции систем	469
9.6.2. Обоснование аппроксимационно-комбинаторного метода декомпозиции и композиции систем	471
9.6.3. Примеры применения аппроксимационно-комбинаторного метода декомпозиции и композиции систем	475
Заключение	479
Список литературы	483
Приложения	492

Коллектив авторов

Г.Б. Клейнер	Вступительная статья, Глава 2 (раздел 2.2)
Г.А. Щербаков	Главы 1, 2, 3
А.С. Звягин	Главы 4–9, Приложения, Заключение