

УДК 519.711.3:004.032.26 (075)  
ББК 32.81  
Д86

**Рецензенты:** начальник кафедры высшей математики Воронежского института МВД России доктор физ.-мат. наук, профессор *В. В. Меньших*; начальник кафедры управления воинскими частями связи и радиотехнического обеспечения авиации Военного учебно-научного центра «Военно-воздушная академия им. профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», доктор техн. наук, профессор *П. А. Федюнин*

**Душкин А. В., Новосельцев В. И., Сумин В. И.**

**Д86** Моделирование систем управления и информационно-технического обеспечения. Учебное пособие для вузов / Под ред. профессора В. И. Новосельцева. — М.: Горячая линия — Телеком, 2020. — 192 с: ил.  
**ISBN 978-5-9912-0447-7.**

Рассмотрены теоретические основы моделирования систем с использованием современного математического аппарата. Подробно изложена основная концепция системного моделирования, дана общая схема модельных исследований, особое внимание уделено вопросам логико-лингвистического моделирования в части языковых средств представления знаний, методов оценки ситуаций и поиска рациональных решений. Показаны основные подходы к решению оптимизационных задач, в том числе на основе генетических алгоритмов. Описаны классические методы нейросетевого моделирования с их расширением на базе математического аппарата нечетких вычислений.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 11.05.04 — «Инфокоммуникационные технологии и системы специальной связи», будет полезна студентам других специальностей, аспирантам и специалистам, изучающим теоретические основы системного анализа и занимающимся решением практических проблем по созданию крупномасштабных систем управления и информационно-технического обеспечения.

**ББК 32.81**

Учебное издание

Душкин Александр Викторович, Новосельцев Виктор Иванович,  
Сумин Виктор Иванович

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
И ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**  
Учебное пособие для вузов

Тиражирование книги начато в 2015 г.

*Все права защищены.*

*Любая часть этого издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения правообладателя*

© ООО «Научно-техническое издательство «Горячая линия — Телеком»  
[www.techbook.ru](http://www.techbook.ru)

© А. В. Душкин, В. И. Новосельцев, В. И. Сумин

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>Предисловие .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>10</b>
1.1. Понятие модели .....	10
1.2. Основная концепция системного моделирования .....	15
1.3. Типовая структура системной модели .....	24
1.3.1. Информационный компонент .....	26
1.3.2. Операционно-лингвистический компонент .....	27
1.3.3. Режимы работы системной модели .....	29
1.3.4. Классификация системных моделей .....	30
1.4. Общая схема модельных исследований .....	32
1.4.1. Исследовательская составляющая .....	32
1.4.2. Технологическая составляющая .....	34
1.4.3. Прагматическая составляющая .....	40
<b>Глава 2. ЛОГИКО-ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ .....</b>	<b>43</b>
2.1. Языковые средства логико-лингвистических моделей .....	44
2.1.1. Нечеткие множества .....	46
2.1.2. Реляционные языки .....	59
2.1.3. Ролевые языки .....	70
2.2. Логико-лингвистические методы оценки и поиска решений .....	74
2.2.1. Поиск решений на семантических сетях .....	75
2.2.2. Ситуационный поиск решений .....	84
2.2.3. Определение интегральной оценочной функции системы на основе нечетких представлений .....	90
<b>Глава 3. МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ .....</b>	<b>102</b>
3.1. Краткий обзор моделей оптимизации: математический аспект .....	102
3.2. Типовые оптимизационные модели: прикладной аспект ...	108
3.3. Нелинейные модели оптимизации .....	118
3.4. Генетические алгоритмы .....	131

<b>Глава 4. НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ .....</b>	<b>156</b>
4.1. Идея .....	156
4.2. Элементы и архитектура нейросетевых моделей .....	159
4.3. Некоторые задачи, решаемые с помощью нейросетевых моделей .....	163
4.3.1. Построение линейной регрессии .....	163
4.3.2. Линейное разделение двух классов .....	168
4.3.3. Вычисление непрерывных функций многих переменных и аппроксимация непрерывных автоматов .....	171
4.3.4. Поиск минимума квадратичного многочлена .....	174
4.3.5. Решение системы линейных уравнений .....	175
4.3.6. Восполнение данных .....	176
4.3.7. Ассоциативная память .....	178
4.3.8. Кластер-анализ и классификации без учителя .....	179
4.3.9. Нечеткая классификация .....	183
<b>Библиографический список .....</b>	<b>186</b>