

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Л.В.СОЛДАТЕНКО

# ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Рекомендовано Ученым советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению «Строительство и архитектура», специализация «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»

Оренбург 2009

УДК 691:519(075.8)  
ББК 38.3я73  
С 30

Рецензенты

доктор технических наук, профессор В.И.Чепасов,  
кандидат технических наук, доцент А.И.Кравцов

С 30 **Солдатенко Л.В.**  
**Введение в математическое моделирование строительно-технологических задач [Текст]: учебное пособие / Л.В.Солдатенко. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009.- 161 с.**

**ISBN**

В пособии рассмотрены особенности применения и методики численных методов решения задач по анализу и оптимизации структуры и свойств строительных материалов и изделий, а также технологических режимов их производства.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 270106 (бывшая 290600 «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»), всех форм обучения. Представленный в пособии материал может быть использован при выполнении учебных научно-исследовательских работ.

Д 160411000  
6Л9-01

ББК 38.3я73

ISBN

© Солдатенко Л.В., 2009  
© ГОУ ОГУ, 2009

## Содержание

Предисловие .....	5
Введение .....	6
1 Исторический обзор применения моделирования.....	8
2 Основы системного анализа и моделирования.....	11
2.1 Этапы системного анализа .....	11
2.2 Существующие подходы анализа системы .....	16
2.3 Понятие о моделировании. Классификация моделей.....	17
2.4 Основные этапы и принципы моделирования.....	19
3 Элементы математической статистики .....	23
3.1 Понятие о математической статистике .....	23
3.2 Задачи математической статистики .....	24
3.2.1 Первый этап – сбор и первичная обработка данных .....	24
3.2.2 Второй этап – определение точечных оценок распределения.....	37
3.2.3 Третий этап – определение интервальных оценок, понятие о статической гипотезе .....	42
3.2.4 Четвертый этап – аппроксимация выборочного распределения теоретическим законом.....	50
3.3 Области применения статистических методов обработки данных.....	51
3.3.1 Статистический контроль прочности бетона .....	51
3.3.2 Метод множественной корреляции .....	52
4 Математическое моделирование в решении строительно-технологических задач .....	56
4.1 Понятие о полиноме, отклике, факторах и уровнях варьирования, факторном пространстве.....	56
4.2 Понятие о полиноме, отклике, факторах и уровнях варьирования, факторном пространстве .....	60
4.3 Первичная статистическая обработка результатов эксперимента.....	64
4.4 Математическая модель эксперимента. Метод наименьших квадратов.....	66
4.5 Получение некоторых эмпирических формул.....	71
4.6 Метод наименьших квадратов для функции нескольких переменных.....	72
4.7 Дисперсионная матрица оценок.....	74
4.8 Критерии оптимального планирования.....	75
4.9 Планы для построения линейных и неполных квадратичных моделей .....	79
4.10 Планы для построения полиномиальных моделей второго порядка.....	81
4.11 Регрессионный анализ модели.....	83
4.12 Анализ математической модели .....	88
4.13 Решение оптимизационных задач .....	90
4.14 Моделирование свойств смесей.....	94
4.15 Принципы имитационного моделирования.....	98
4.16 Решение рецептурно-технологических задач на ЭВМ в режиме диалога	109

5 Основные виды задач, решаемых при организации планирования и управления в строительстве.....	110
5.1. Математические модели некоторых задач в строительстве.....	110
5.2 Примеры решения некоторых задач.....	119
5.2.1 Решение транспортной задачи.....	119
5.2.2 Решение задачи о ресурсах.....	123
5.2.3 Решение задачи нахождения оптимальной массы фермы.....	124
5.3 Организационные задачи.....	125
6 Моделирование в строительстве.....	129
6.1 Модели линейного программирования.....	130
6.2 Нелинейные модели.....	134
6.3 Модели динамического программирования.....	138
6.4 Оптимизационные модели (постановка задач оптимизации).....	141
6.5 Модели управления запасами.....	141
6.6 Целочисленные модели.....	143
6.7 Цифровое моделирование (метод перебора) .....	145
6.8 Вероятностно-статистические модели.....	146
6.9 Модели теории игр.....	147
6.10 Модели итеративного агрегирования.....	148
6.11 Организационно-технологические модели.....	149
6.12 Графические модели.....	149
6.13 Сетевые модели.....	150
7 Организационное моделирование систем управления строительством.....	152
7.1 Основные направления моделирования систем управления строительством.....	152
7.2 Аспекты организационно-управленческих систем (моделей).....	152
7.3 Деление организационно-управленческих моделей на группы.....	153
7.4 Виды моделей первой группы.....	154
7.5 Виды моделей второй группы.....	154
Список использованных источников .....	159

## Предисловие

Наличие в производственной, проектной или научной системе вычислительной техники само по себе не решает проблемы компьютеризации. Для функционирования автоматизированных систем управления технологическими процессами, систем автоматизированного проектирования или автоматизированных систем научных исследований необходимо их методическое и программное обеспечение, ориентированное на решение отраслевых инженерных задач строительного материаловедения и технологии. При этом определяющую роль в формировании надежных и полезных для научно-технической практики результатов играет этап математического моделирования объектов управления, проектирования, исследования и др. Эти математические модели могут быть разработаны только при непосредственном участии инженеров-технологов по производству строительных материалов и конструкций.

Ввиду того, что пособие ориентировано на специалистов по строительному материаловедению и технологии, в нем представлены именно те математические методы, которые доказали свою эффективность в решении отраслевых задач.

Курс «Численные методы решения строительно-технологических задач» завершает вузовскую математическую подготовку, ставит своей целью формирование знаний, позволяющих сформулировать материаловедческие и технологические задачи в математических терминах, выбрать пути решения математической задачи и получить из результатов математического моделирования полезную инженерную информацию. Основная цель курса - научить инженеров-технологов решать типовые задачи анализа и оптимизации рецептурно-технологических ситуаций, а также познакомить с методами и моделями, способствующими прогрессу проектирования, организации и управления строительством и нашедшими широкое применение в повседневной практике.