

А. С. Шапкин, В. А. Шапкин

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ

Учебник

7-е издание

*Допущено Министерством образования и науки
Российской Федерации в качестве учебника
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 061800
“Математические методы в экономике”*

Москва

Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°»
2019

УДК 519.87:330.4(075.8)

ББК 65.05

III23

Рецензенты:

кафедра математических методов в экономике Российского
экономического университета им. Г. В. Плеханова

(доктор экономических наук, профессор *Н. П. Тихомиров*)

и доктор экономических наук, профессор *Б. А. Лагоша*

Шапкин А. С.

III23

Математические методы и модели исследования операций: Учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2019. — 398 с

ISBN 978-5-394-02736-9

В учебнике изложены экономико-математические методы и модели для решения прикладных задач управления экономическими процессами. Рассмотрены некоторые вопросы применения ЭВМ для принятия управленческих решений.

Для студентов, аспирантов, преподавателей экономических вузов, а также лиц, занимающихся практической деятельностью в экономической области.

ISBN 978-5-394-02736-9

© А. С. Шапкин, В. А. Шапкин, 2005

© ООО «ИТК «Дашков и К^о», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
--------------------------	----------

Раздел I ОСНОВЫ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Глава 1. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ	11
1.1. Математическое моделирование экономических систем	11
1.2. Классификация экономико-математических моделей	16
1.3. Постановка задачи линейного программирования	25
1.4. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования	28
Глава 2. СИМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД	34
2.1. Обыкновенные жордановы исключения	34
2.2. Применение жордановых исключений в линейной алгебре	36
2.3. Модифицированные жордановы исключения	44
2.4. Экстремумы линейной функции	46
2.5. Симплексный метод на основе полных таблиц	47
2.6. Симплексный метод на основе укороченных таблиц	56
2.7. Симплексный метод на основе модифицированных жордановых исключений	57
2.8. Задача минимизации линейной функции	72
2.9. Решение задач линейной алгебры и линейного программирования на ЭВМ	81

Раздел II ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Глава 3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ДВОЙСТВЕННОСТИ	91
3.1. Прямая и двойственная задачи линейного программирования	91
3.2. Основные теоремы двойственности	94
3.3. Двойственный симплексный метод	102
3.4. Экономическая интерпретация двойственных задач	111
Глава 4. ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА	119
4.1. Постановка задачи и ее математическая модель	119
4.2. Построение первоначального опорного плана	122
4.3. Оптимальность базисного решения. Метод потенциалов	124
4.4. Улучшение плана перевозок	125
4.5. Задача определения оптимального плана перевозок	127
4.6. Открытая модель транспортной задачи	131
4.7. Понятие о распределительной задаче	134
4.8. Решение транспортной задачи на ЭВМ	140
Глава 5. ЦЕЛОЧИСЛЕННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ	146
5.1. Постановка задачи	146
5.2. Задача определения оптимального плана производства	150
Глава 6. ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА	155
6.1. Модель межотраслевого баланса	156
6.2. Общая модель межотраслевого баланса продукции	159
6.3. Понятие о косвенных затратах	163
6.4. Полные внутрипроизводственные затраты	164
6.5. Оптимизация межотраслевого баланса	173
6.6. Программа составления межотраслевого баланса на ЭВМ	177
Глава 7. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ИГР В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ	180
7.1. Предмет теории игр. Основные понятия	181
7.2. Нижняя и верхняя цены игры. Принцип “минимакса”	184

7.3. Вполне определенные игры	186
7.4. Игры, не содержащие седловой точки. Смешанные стратегии	187
7.5. Элементарные методы решения матричных игр 2×2 , $2 \times n$, $m \times 2$	190
7.6. Решение матричных игр $m \times n$	197
7.7. Сведение задачи линейного программирования к матричной игре	208

Раздел III МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Глава 8. КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	210
8.1. Общая постановка задачи	210
8.2. Графическое решение задач нелинейного программирования	211
8.3. Метод множителей Лагранжа	216
Глава 9. ЭЛЕМЕНТЫ ВЫПУКЛОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	225
9.1. Формулировка задачи	225
9.2. Графическое решение	226
Глава 10. ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ	232
10.1. Постановка задачи	232
10.2. Алгоритм решения задач методом динамического программирования	235
10.3. Решение задач	239

Раздел IV ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Глава 11. МОДЕЛИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ	251
11.1. Области применения сетевого планирования и управления	251
11.2. Назначение, характеристика и структура систем СПУ	252

11.3. Сетевой график. Критический путь	254
11.4. Временные параметры сетей. Резервы времени	258
11.5. Временные параметры вероятностных сетей	267
11.6. Сетевое планирование в условиях неопределенности	270
11.7. Оптимизация сетевых моделей	272
Глава 12. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	
В МИКРОЭКОНОМИКЕ	279
12.1. Моделирование спроса и предложения	279
12.2. Влияние эластичности спроса и предложения и налогообложения на коммерческую деятельность	294
12.3. Соотношения между суммарными, средними и предельными величинами в экономике	312
12.4. Функция полезности	318
12.5. Исследование микроэкономических моделей на ЭВМ	324
Глава 13. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ	
МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	333
13.1. Введение	333
13.2. Распределение входящего потока и распределение времени обслуживания	341
13.3. Система массового обслуживания с отказами	354
13.4. Системы массового обслуживания с ожиданием	365
13.5. Система массового обслуживания с очередью	373
13.6. Система смешанного типа с ограничением по длине очереди	386
13.7. Расчет параметров СМО на ЭВМ	393
ЛИТЕРАТУРА	395