

Министерство образования и науки РФ  
Омский государственный педагогический университет

**И. П. Геращенко, Е. В. Шульга**

**Экономико-математические  
методы и модели**

*Учебное пособие*

Омск  
Издательство ОмГПУ  
2017

УДК 338.2(075.8)  
ББК 65.050я73  
Г37

Печатается по решению редакционно-издательского совета Омского государственного педагогического университета

Рецензент:

д-р пед. наук, заведующий кафедрой прикладной математики и информатики ОмГПУ *И. И. Раскина*

**Геращенко, И. П.**

Г37 Экономика-математические методы и модели : учебное пособие / И. П. Геращенко, Е. В. Шульга. – Пераб. и доп. изд. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2017. – 324 с.

ISBN 978-5-8268-2107-7

Учебное пособие подготовлено в соответствии с ФГОС ВО. В нем рассмотрены основные математические методы и модели, используемые в экономике и менеджменте. Пособие включает в себя курс лекций, контрольные вопросы и задачи для самостоятельной работы, что значительно упрощает процесс усвоения материала. Примеры задач иллюстрируются решениями в MS Excel.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлениям экономико-математических специальностей вузов, а также специалистам сферы прикладной математики и экономики.

УДК 338.2(075.8)  
ББК 65.050я73

ISBN 978-5-8268-2107-7

© Геращенко И. П., Шульга Е. В., 2017  
© Омский государственный педагогический университет, 2017

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	6
-----------------------	---

## **Глава 1. ОСНОВЫ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

1.1. Понятие модели .....	8
1.2. Различные виды моделей.....	8
1.3. Экономико-математические модели и их классификация.....	9
1.4. Этапы экономико-математического моделирования.....	10
1.5. Особенности экономико-математического моделирования .....	11
1.6. Экономико-математические методы.....	12
1.7. Контрольные вопросы.....	12

## **Глава 2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**

2.1. Корреляционный анализ .....	13
2.1.1. Основные понятия .....	13
2.1.2. Двумерная регрессионная модель .....	15
2.1.3. Проверка значимости и интервальные оценки параметров связи .....	16
2.1.4. Контрольные вопросы и практические задания .....	18
2.2. Регрессионный анализ .....	40
2.2.1. Линейная регрессия. Двумерная модель .....	40
2.2.2. Линейная регрессия. Множественная модель .....	42
2.2.3. Нелинейная регрессия .....	44
2.2.4. Контрольные вопросы и практические задания .....	46
2.3. Методы прогнозирования .....	64
2.3.1. Основные понятия .....	64
2.3.2. Трендовые методы прогнозирования на основе кривых роста .....	66
2.3.3. Оценка адекватности трендовых моделей.....	70
2.3.4. Адаптивные методы прогнозирования .....	73
2.3.5. Контрольные вопросы и практические задания .....	83

## **Глава 3. ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**

3.1. Одномерные задачи линейного программирования .....	102
3.1.1. Задача об оптимальном использовании ресурсов.....	102
3.1.2. Задача оптимального смешения (задача о диете, задача о смесях) ..	104
3.1.3. Задача о раскрое материала .....	105
3.1.4. Задача о составлении графика работы персонала .....	106
3.1.5. Контрольные вопросы и практические задания .....	107
3.2. Двойственные задачи линейного программирования .....	128
3.2.1. Основные понятия .....	128

3.2.2. Экономический смысл взаимно двойственных задач:.....	129
3.2.3. Анализ чувствительности оптимального решения задач линейного программирования.....	133
3.2.4. Контрольные вопросы и практические задания.....	138
3.3. Двумерные задачи линейного программирования.....	150
3.3.1. Задача оптимального смешения (задача о диете, задача о смесях) ..	150
3.3.2. Задача о раскрое материала.....	151
3.3.3. Задача о распределении взаимозаменяемых ресурсов.....	152
3.3.4. Задача об использовании мощностей (задача о загрузке оборудования).....	153
3.3.5. Транспортная задача линейного программирования.....	153
3.3.6. Транспортная задача с фиксированными доплатами.....	158
3.3.7. Контрольные вопросы и практические задания.....	161
3.4. Теория игр.....	181
3.4.1. Предмет и задачи теории игр.....	181
3.4.2. Решение матричных игр в чистых стратегиях.....	183
3.4.3. Решение матричных игр в смешанных стратегиях.....	185
3.4.4. Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования.....	188
3.4.5. Кооперативные игры.....	190
3.4.6. Игры «с природой».....	190
3.4.7. Контрольные вопросы и практические задания.....	194

## **Глава 4. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МАКРОЭКОНОМИКИ**

4.1. Производственные функции.....	215
4.1.1. Понятие производственной функции.....	215
4.1.2. Виды производственных функций.....	217
4.1.3. Основные характеристики мультипликативной производственной функции.....	218
4.1.4. Контрольные вопросы и практические задания.....	220
4.2. Модель межотраслевого баланса.....	231
4.2.1. Базовые статические модели межотраслевого баланса.....	231
4.2.1. Модель Леонтьева.....	232
4.2.3. Схема межотраслевого баланса.....	234
4.2.4. Использование статической модели межотраслевого баланса.....	235
4.2.5. Контрольные вопросы и практические задания.....	236

## **Глава 5. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ МИКРОЭКОНОМИКИ**

5.1. Модели поведения потребителя.....	253
5.1.1. Предпочтения потребителя и его функция полезности.....	253
5.1.2. Модель поведения потребителя.....	255
5.1.3. Зависимость спроса от цены.....	257

5.1.4. Геометрические иллюстрации зависимости изменения спроса от изменения цен и дохода.....	259
5.1.5. Контрольные вопросы и практические задания .....	261
5.2. Экономико-математические модели спроса .....	268
5.2.1. Функция покупательского спроса и ее зависимость от изменения цен и дохода.....	268
5.2.2. Эластичность функции спроса .....	272
5.2.3. Контрольные вопросы и практические задания .....	273
5.3. Экономико-математические модели управления запасами.....	285
5.3.1. Постановка задачи управления запасами.....	285
5.3.1. Основная модель управления запасами.....	287
5.3.3. Модель с конечной интенсивностью поставок. ....	289
5.3.5. Модель с учетом страхового запаса. ....	290
5.3.6. Модель с учетом неудовлетворенных требований. ....	291
5.3.7. Модель с ограничением на емкость склада. ....	293
5.3.8. Многопродуктовые модели.....	294
5.3.9. Контрольные вопросы и практические задания .....	295
5.4. Модели массового обслуживания.....	306
5.4.1. Основные понятия теории массового обслуживания.....	306
5.4.2. Система массового обслуживания с отказами .....	309
5.4.3. Система массового обслуживания с неограниченной очередью .....	312
5.4.4. Система массового обслуживания с ограниченной очередью .....	313
5.4.5. Контрольные вопросы и практические задания .....	315
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>320</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Во многих научных областях знания проблема прогнозирования, оценки уровня эффективности и выбора наилучшего решения в условиях множества противоречивых требований и ограничений является приоритетной. В современных условиях это особенно актуально для социально-экономических систем, где принятие решений связано с обработкой большого количества разнообразной информации и невозможно без глубоких знаний экономико-математических методов и моделей, которые позволяют с помощью математического аппарата, информационных технологий осуществлять математическое моделирование и последующий анализ построенных моделей реальных экономических процессов. Экономико-математическое моделирование, таким образом, является одним из эффективных методов описания сложных социально-экономических объектов и процессов с целью принятия эффективных управленческих решений как на макро- так и на микроуровне.

В предлагаемом пособии изложены экономико-математические модели и методы принятия управленческих решений по прогнозированию экономических процессов, оптимизации ресурсов и эффективной деятельности компаний с пояснением их на множестве практических примеров из сферы производства, коммерции, управленческого учета и др. Настоящее учебное пособие составлено с учетом современных требований к подготовке будущего специалиста экономического профиля, которому придется работать и принимать решения в сложных условиях современной экономики. Повышение конкурентоспособности будущего специалиста зависит от того, в какой степени он обладает практическими умениями и навыками в экономико-математическом моделировании по формализации экономических задач, владению математическим аппаратом, анализу и прогнозированию реальных процессов на основе построенных моделей с использованием современных компьютерных средств.

Пособие состоит из введения, пяти глав и списка литературы. В первой главе раскрываются основы экономико-математического моделирования, во второй – представлены статистические экономико-математические методы и модели, в третьей – описываются оптимизационные методы и модели, в четвертой – математические методы и модели макроэкономики, в пятой – микроэкономики. В каждом пункте, описывающем конкретную экономико-математическую модель, подробно разобран пример решения задачи, а также приведены теоретические вопросы и практические задания, которые можно использовать для проведения аттестации по дисциплине. Особое внимание в учебном пособии уделено вопросам построения математических моделей как основополагающему и наиболее творческому этапу решения задач. В связи с тем, что современное компьютерное программное обеспечение позволяет значительно упростить процесс поиска оптимальных решений, наиболее трудоемкие методы решения задач (симплекс-метод, метод потенциалов и др.) в учебном пособии рассмотрены не были.

Пособие разработано с использованием отечественной и зарубежной литературы по экономико-математическому моделированию, список которой приведен в конце.

Учебное пособие подготовлено в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования и может быть использовано в процессе изучения дисциплин «Экономико-математические методы и модели», «Бизнес-анализ», «Математическое моделирование» и др.

Авторы выражают глубокую благодарность рецензенту доктору педагогических наук, заведующей кафедрой прикладной информатики и математики Омского государственного педагогического университета Ирине Ивановне Раскиной.