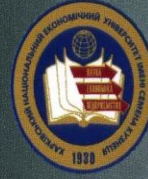


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ



Малярець Л. М.

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ



УДК 330.424(075.8)

ББК 65В6Я73

М 21

Рецензенти: докт. екон. наук, професор, завідувач кафедри математики і математичних методів економіки Донецького національного університету *Христіановський В. В.*; докт. екон. наук, доцент, проректор з підготовки наукових кадрів Східноєвропейського університету економіки і менеджменту м. Черкаси *Ус Г. О.*

Затверджено на засіданні вченої ради Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця.

Протокол № 9 від 22.04.2014 р.

**Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів
(лист № 1/11-10085 від 02.11.2010 р.)**

Малярець Л. М.

М 21 Економіко-математичні методи та моделі : навчальний посібник / Л. М. Малярець. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 412 с. (Укр. мов.)

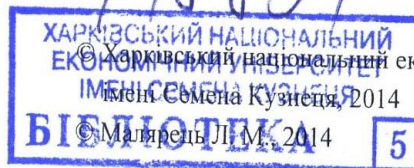
Подано матеріал, який систематизує математичні методи розв'язання оптимізаційних та економетричних задач і економіко-математичні моделі. Наведено реальні економічні задачі, у ході розв'язання яких має місце розвиток економіко-математичних методів.

Рекомендовано для використання студентами в процесі неперервної математичної підготовки, магістрами, аспірантами для проведення наукових досліджень за допомогою економіко-математичних методів і моделей, а також економістами-практиками для обґрунтування та ухвалення управлінських рішень.

ISBN 978-966-676-556-0

УДК 330.424(075.8)

ББК 65В6Я73



Зміст

Вступ	3
Розділ 1. Оптимізаційні методи та моделі	5
1. Концептуальні аспекти математичного моделювання в економіці.....	5
1.1. Вирішення проблем аналізу даних в економіці на основі економіко-математичного моделювання	5
1.2. Загальна технологія визначення величин ознак в економіці	7
1.3. Зміст і принципи моделювання.....	12
1.4. Основні типи моделей.....	12
1.5. Етапи економіко-математичного моделювання	15
2. Оптимізаційні економіко-математичні моделі	19
2.1. Класифікація оптимізаційних задач	20
2.2. Основи класичної теорії оптимізації	22
2.3. Загальна постановка задачі оптимізації	23
2.4. Класична задача умовної оптимізації. Формулювання задачі.....	25
2.5. Метод множників Лагранжа	27
3. Задача лінійного програмування і методи її розв'язання	31
3.1. Постановка задачі лінійного програмування.....	31
3.2. Канонічна форма задачі лінійного програмування.....	44
3.3. Графічний метод розв'язання задачі лінійного програмування.....	47
3.4. Властивості можливих розв'язків задачі лінійного програмування.....	56
4. Симплексний метод розв'язання задач лінійного програмування і деякі його теоретичні аспекти	59
4.1. Пошук оптимального плану. Умова оптимальності	59
4.2. Алгоритм симплексного методу	64
4.3. Метод штучного базису. Розширена M -задача.....	70
4.4. Проблема виродження.....	75
5. Теорія двоїстості. Взаємно двоїсті задачі лінійного програмування.....	77
5.1. Правила складання умов взаємно двоїстих задач	77
5.2. Теореми двоїстості	80
6. Економічна інтерпретація двоїстих невідомих. Двоїстий симплекс-метод.....	91
6.1. Економічна інтерпретація двоїстих невідомих	91

6.2. Аналіз стійкості двоїстих оцінок	95
6.3. Двоїстий симплекс-метод	99
7. Аналіз лінійних моделей економічних оптимізаційних задач.....	101
7.1. Огляд задач в економіці, які зводяться до розв'язання задач лінійного параметричного програмування	101
7.2. Задачі ЛП з параметрами у вільних членах обмежень	103
8. Транспортна задача. Методи розв'язання транспортної задачі	111
8.1. Загальна постановка транспортної задачі	111
8.2. Способи складання першого базисного плану	114
8.3. Критерій оптимальності. Метод потенціалів.....	118
8.4. Виродження плану транспортної задачі.....	123
9. Транспортні задачі з додатковими умовами та задачі економічного змісту, що зводяться до транспортної задачі.....	128
9.1. Застосування транспортної задачі до вирішення деяких економічних задач. Транспортні задачі з додатковими умовами	128
9.2. Задачі транспортного типу	140
10. Задачі дробово-лінійного програмування. Основні методи їх розв'язання та аналізу	148
10.1. Економічна і математична постановка задачі дробово-лінійного програмування.....	148
10.2. Геометрична інтерпретація задачі дробово-лінійного програмування.....	149
10.3. Розв'язування дрібно-лінійної задачі зведенням до задачі лінійного програмування	153
11. Цілочислові задачі лінійного програмування. Основні методи їх розв'язання та аналізу	156
11.1. Економічна постановка задачі цілочислового програмування та її математична модель.....	156
11.2. Графічний метод розв'язання цілочислових задач.....	157
11.3. Основні аналітичні методи розв'язання цілочислових задач. Метод Гоморі	159
11.4. Метод гілок і меж	163
12. Методи нелінійного програмування.....	168
12.1. Загальна постановка задачі опуклого програмування.....	168
12.2. Графічний метод.....	170
12.3. Метод множників Лагранжа.....	171

12.4. Теорема Куна – Таккера.....	174
13. Квадратичне програмування	176
13.1. Основні поняття квадратичного програмування.....	176
13.2. Алгоритм розв'язання задачі квадратичного програмування	180
14. Теорія ігор. Основні методи їх розв'язання та аналізу	184
14.1. Основні поняття теорії ігор	184
14.2. Розв'язання матричної гри в чистих стратегіях.....	187
14.3. Розв'язання матричної гри в змішаних стратегіях	189
14.4. Розв'язання матричної гри графічним методом	195
14.5. Розв'язання матричної гри зведенням до задачі лінійного програмування.....	198
15. Аналіз та управління ризиком в економіці на базі концепції теорії ігор	203
15.1. Суть ризиків та управління ними в економіці.....	203
15.2. Аналітичні методи оцінки ризиків в економіці.....	204
15.3. Ігри з природою	205
15.4. Критерії для прийняття рішень	206
16. Динамічне програмування.....	212
16.1. Загальні теоретичні викладки.....	212
16.2. Розв'язання задачі динамічного програмування в аналітичній формі	214
16.3. Розв'язання задачі про заміну обладнання.....	216
Розділ 2. Економетрика.....	222
17. Особливості економетричних моделей та принципи їх побудови	222
17.1. Особливості економетричних моделей. Роль і місце економетричних моделей в аналізі соціально-економічних систем	222
17.2. Формування сукупності спостережень. Поняття однорідності спостережень. Точність вихідних даних	223
17.3. Основні етапи побудови економетричних моделей. Особливості обґрунтування форми економетричної моделі	224
18. Парна регресія і кореляція в економетричних дослідженнях.....	227
18.1. Загальні поняття регресійного аналізу. Типи зв'язків	227
18.2. Лінійна регресія і кореляція: зміст і оцінка параметрів. Оцінювання параметрів лінійної моделі парної регресії за допомогою методу найменших квадратів (МНК).....	229

18.3. Нелінійна регресія. Приклад обчислення оцінок параметрів квадратичної моделі методом найменших квадратів.....	235
19. Перевірка якості рівняння регресії	240
19.1. Елементи дисперсійного аналізу. Коефіцієнт детермінації. Перевірка якості побудованої парної лінійної моделі	240
19.2. Оцінка статистичної значущості коефіцієнтів регресії і кореляції.....	243
19.3. Обчислення інтервалів прогнозу за лінійною парною регресією.....	246
20. Лінійні моделі множинної регресії	250
20.1. Загальні питання побудови множинної регресійної моделі.....	250
20.2. Матрична форма регресійного аналізу	253
20.3. Регресійна модель в стандартизованих змінних	253
20.4. Частинні рівняння регресії	254
20.5. Множинна кореляція	255
21. Оцінка надійності результатів множинної лінійної моделі	260
21.1. Перевірка значущості рівняння множинної регресії	260
21.2. Перевірка статистичної значущості коефіцієнтів рівняння регресії	261
22. Мультиколінеарність, її наслідки та методи усунення.....	265
22.1. Передумови методу найменших квадратів	265
22.2. Суть мультиколінеарності. Наслідки мультиколінеарності	267
22.3. Визначення мультиколінеарності. Методи усунення мультиколінеарності.....	268
23. Гетероскедастичність та методи її визначення. Узагальнений метод найменших квадратів	279
23.1. Суть гетероскедастичності	279
23.2. Наслідки гетероскедастичності	281
23.3. Методи визначення та пом'якшення гетероскедастичності.....	281
24. Автокореляція залишків моделі та методи її усунення	292
24.1. Суть і причини автокореляції.....	292
24.2. Наслідки автокореляції. Методи визначення автокореляції.....	294
24.3. Методи усунення автокореляції.....	298
25. Проблеми інтерпретації параметрів багатофакторної моделі	307
25.1. Інтерпретація β -коефіцієнтів	307
25.2. Інтерпретація параметрів моделей без вільного члена.....	320

26. Узагальнені схеми регресійного аналізу	327
26.1. Деякі альтернативні схеми регресійного аналізу	327
26.2. Моделі з <i>dumty</i> -змінними	330
26.3. Новітні (<i>Advanced</i>) методи регресійного аналізу	333
27. Системи одночасних рівнянь	343
27.1. Складові систем одночасних рівнянь	343
27.2. Проблема ідентифікації	347
27.3. Методи оцінювання параметрів систем рівнянь. Непрямий метод найменших квадратів (НМНК).....	350
27.4. Двоступіньовий метод найменших квадратів (ДМНК).....	352
28. Динамічні економетричні моделі.....	357
28.1. Загальна характеристика динамічних економетричних моделей	357
28.2. Інтерпретація параметрів моделей з розподіленим лагом	358
28.3. Інтерпретація параметрів авторегресійних моделей.....	360
28.4. Вивчення структури лага і вибір виду моделі з розподіленим лагом.....	362
29. Методи розробки динамічних економетричних моделей	364
29.1. Метод Алмон.....	364
29.2. Метод Койка.....	368
30. Моделювання одновимірних часових рядів	374
30.1. Основні елементи часового ряду	374
30.2. Автокореляція рівнів часового ряду і виявлення його структури	376
30.3. Згладжування часових рядів за допомогою ковзних середніх	379
31. Моделювання тенденції часового ряду	385
31.1. Застосування моделей кривих росту в прогнозуванні основної тенденції розвитку	385
31.2. Методи вибору кривих росту і оцінка адекватності і точності обраних моделей	386
32. Моделювання сезонних і циклічних коливань.....	390
32.1. Загальна характеристика методів моделювання сезонних і циклічних коливань	390
32.2. Статистичні методи оцінки рівня сезонності	393
32.3. Приклади побудови адитивної і мультиплікативної моделей	395
Використана література	404