

М. С. Сявавко, Т. В. Пасічник

ОСНОВИ ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

**Видавництво ПП "Магнолія 2006"
Львів**

УДК 330.47(075.8)
С-99

Відтворення цієї книги або будь-якої її частини заборонено без письмової згоди видавництва. Будь-які спроби порушення авторських прав будуть переслідуватися у судовому порядку.

Гриф надано Міністерством освіти та науки України

Рецензенти:

- Липчук Василь Васильович** – д.е.н., проф., зав. каф. статистики та аналізу Львівського державного аграрного університету;
- Слоневський Роман Володимирович** – д.ф.-м.н., професор кафедри прикладної математики НУ “Львівська політехніка”;
- Юринець Володимир Євстахович** – д.ф.-м.н., проф., зав. каф. інформаційних систем в менеджменті Львівського національного університету ім.І.Франка

С-99 Сявавко М. С., Пасічник Т. В.

Основи економічної інформатики. Навчальний посібник. –
Львів: “Магнолія 2006”. – 236 с.

ISBN 966-8340-72-8

Опис математичного моделювання цієї книги базується на засадах математичного програмування. Поряд із класичною задачею лінійного програмування розглянуто задачі за умов ризику та невизначеності. Наведено приклади розв’язування цих задач на комп’ютері.

Посібник перш за все спрямований на студентів економічного профілю і здобувачів наукового ступеня кандидата економічних наук.

Може бути корисний науковим співробітникам, аспірантам і студентам, які спеціалізуються в галузі моделювання і програмування.

ISBN 966-8340-72-8

© М. С. Сявавко, Т. В. Пасічник
© “ Магнолія 2006”

ЗМІСТ

Вступ	6
РОЗДІЛ 1. Інформатика та комп'ютерна техніка	10
1.1. Економічна інформація і її класифікація	11
<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>14</i>
1.2. Інформаційні технології	14
<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>18</i>
1.3. Програмне забезпечення комп'ютерів	18
<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>20</i>
1.4. Операційні системи	20
1.4.1. Операційна система MS DOS	21
1.4.2. Операційна система Windows	22
<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>23</i>
1.5. Операційні оболонки	23
1.5.1. Norton Comander: загальні відомості	23
1.5.2. Volkov Commander: відмінності від інших оболонок	25
<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>26</i>
1.6. Текстові редактори та їх призначення	26
<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>28</i>
1.7. Текстовий редактор Microsoft Word	28
<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>33</i>
1.8. Поняття про електронні таблиці	33
<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>35</i>
1.9. Поняття про бази даних	36
1.9.1. Поняття про СКБД	37
<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>40</i>
1.10. Штучний інтелект (ШІ)	40
1.10.1. Нейрокібернетика	41
1.10.2. Кібернетика “чорного ящика”	41
1.10.3. Основні напрямки досліджень в області ШІ	42
1.10.4. Представлення знань	44
1.10.5. Висновок на знаннях	47
1.10.6. Нечіткі знання	49
<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>50</i>
1.11. Експертні системи	51
<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>54</i>
1.12. Програми стиснення інформації	54

	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	56
1.13.	Антивірусні програми	56
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	62
1.14.	Параметрична тривимірна графіка	62
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	64
1.15.	Глобальна комп'ютерна мережа Internet	65
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	70
РОЗДІЛ 2. Математичне моделювання і програмування ...		72
2.1.	Методологічні засади математичного моделювання	76
2.1.1.	Вибір рішення за детермінованих умов. Задача математичного програмування	79
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	81
2.2.	Вступ у лінійне програмування	82
2.2.1.	Основні поняття і термінологія	83
2.2.2.	Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування	85
2.2.3.	Розв'язування задачі лінійного програмування симплекс-методом	87
2.2.4.	Приклад. Розв'язання вручну задачі лінійного програмування за допомогою симплекс-методу	93
2.2.5.	Розв'язання задачі лінійного програмування засобами Excel	98
2.2.6.	Двоїстість в лінійному програмуванні	103
2.2.7.	Економічна інтерпретація задач лінійного програмування	104
2.2.8.	Задачі дробово-лінійного програмування	106
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	106
2.3.	Класична транспортна задача	110
2.3.1.	Методи відшукування початкових опорних розв'язків	113
2.3.2.	Оптимізація плану розподілу транспортних засобів в Excel	116
2.3.3.	Критерій оптимальності опорних розв'язків за методом потенціалів	118
2.3.4.	Транспортна задача з неправильним балансом	123
2.3.5.	Задачі, що зводяться до транспортної	125
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	128
2.4.	Потоки в мережах	129
2.4.1.	Основи теорії графів і мереж	129

2.4.2.	Планування перевезення вантажів	132
2.4.3.	Задача про склад	133
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>135</i>
2.5.	Цілочислові задачі лінійного програмування	137
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>140</i>
2.6.	Задачі нелінійного програмування	141
2.6.1.	Геометрична інтерпретація	142
2.6.2.	Економічна інтерпретація. Приклади	143
2.6.3.	Задачі нелінійного програмування без обмежень. Необхідні та достатні умови оптимальності	146
2.6.4.	Задачі нелінійного програмування з обмеженнями – рівностями. Функція Лагранжа	151
2.6.5.	Задачі нелінійного програмування з обмеженнями – нерівностями. Умови Кунна-Таккера	153
2.6.6.	Квадратичне програмування, методи розв’язування	155
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>156</i>
2.7.	Елементи динамічного програмування	158
2.7.1.	Постановка і розв’язання задачі про розподіл ресурсів ..	158
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>163</i>
2.8.	Прийняття рішень за умов ризику	164
2.8.1.	Матричні ігри двох осіб	170
2.8.2.	Постановка задачі стохастичного програмування	177
2.8.3.	Етапи в стохастичних задачах програмування	179
2.8.4.	Детерміновані аналоги задач стохастичного програмування	182
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>184</i>
2.9.	Прийняття рішень за умов невизначеності	187
2.9.1.	Застосування критерію Вальда	189
2.9.2.	Засадничі поняття теорії нечітких множин	195
2.9.3.	Нечітке лінійне програмування	199
2.9.4.	Лінійна модель оптимізації за нечітких обмежень	205
2.9.5.	Загальний випадок	215
2.9.6.	Робасте програмування	225
	<i>Запитання та завдання для самоконтролю</i>	<i>228</i>
Додаток. Регуляризуючий алгоритм задачі лінійного програмування		231
ЛІТЕРАТУРА		234

При вивченні будь-якого предмета не слід прагнути до більшої точності, ніж допускає природа самого предмета.

Аристотель

ВСТУП

Покладаючи вузьку стежину між безжиттєвими, застиглими законами і подіями, які відбуваються, ми виявляємо, що значна частина навколишнього світу дотепер “вислизла від розставлених наукою тенет” (Д. Уайтхед).

В останню третину ХХ ст. відбулися нові радикальні зміни в основах науки. Ці зміни можна охарактеризувати як четверту глобальну наукову революцію, у ході якої народжується нова постнекласична наука. Інтенсивне застосування наукових знань практично у всіх сферах соціального життя, зміна самого характеру наукової діяльності, що пов’язана з комп’ютеризацією науки, поява нових засобів збереження й одержання знань, виникнення складних і дорогих приладових комплексів, що обслуговують дослідницькі колективи і функціонують за аналогією із засобами промислового виробництва тощо, змінює характер наукової діяльності. Поряд з дисциплінарними дослідженнями, що були притаманні попереднім етапам еволюції науки, на передній план усе більш висуваються міждисциплінарні і проблемно-орієнтовані форми дослідницької діяльності.

Об’єктами сучасних міждисциплінарних досліджень усе частіше стають унікальні системи, що характеризуються відкритістю і саморозвитком. Такого типу об’єкти поступово починають визначати і характер предметних галузей основних фундаментальних наук, детермінуючи вигляд сучасної постнекласичної науки. Системи, що розвиваються історично, являють собою більш складний тип об’єкта навіть у порівнянні із саморегульовальними системами. Останні виступають особливим станом динаміки історичного об’єкта, своєрідним зрізом, стійкою стадією його еволюції. Сама ж історична еволюція характеризується переходом від однієї відносно стійкої системи до іншої системи з новою рівневою організацією елементів і саморегуляризацією.

Орієнтація сучасної науки на дослідження складних систем істотно перебудовує ідеали і норми дослідницької діяльності. Донедавна економіка в якійсь мірі могла обходитись без цілісного, системного підходу

до своїх об'єктів вивчення, без урахування колективних ефектів і дослідження процесів утворення стійких структур і самоорганізації. У даний час в економіці проблеми самоорганізації, досліджувані в синергетиці, стають актуальними. Завдання синергетики – з'ясування законів побудови організації, виникнення упорядкованості. На відміну від кібернетики тут акцент робиться не на процесах керування й обміну інформацією, а на принципах побудови організації, її виникнення, розвитку і самоускладнення (*Г. Хакен*).

Мірою організованості системи слугує поняття ентропії як міри порядку в системі. Таку систему називають інформаційною. Тому на теперішньому етапі розвитку науки, в тому числі і економіки, на передній план висуваються дослідження кібернетичного типу, разом з ними повинні вдосконалюватись інформаційні системи підтримки прийняття рішень. У наш час математичне моделювання вступає в принципово важливий етап свого розвитку “вбудовуючись” у структуру так званого інформаційного суспільства (*В. Вітлінський*).

Історія методології математичного моделювання економіки переконує: вона може й повинна бути інтелектуальним ядром інформаційних технологій, усього процесу інформатизації суспільства.

Економічні системи, що вивчаються сучасною наукою, з великими труднощами піддаються дослідженню звичайними (вербальними) теоретичними методами. Прямий експеримент над ними неможливий. Ціна помилок і прорахунків велика, тому математичне моделювання є неминучою складовою науково-технічного прогресу. Очевидно, тепер для прийняття рішень недостатньо вольових зусиль, наказів чи директив.

Між попередніми етапами розвитку науки (класична у двох її станах: додисциплінарна і дисциплінарно-організована, некласична) існують своєрідні “перекриття”, причому поява кожного нового етапу не відкидала попередніх досягнень, а тільки окреслювала сферу їхньої дії, застосовність до нових типів завдань (*Ю. Бобильов*).

На прикладі основного методу математичного моделювання – лінійного програмування – позиція авторів посібника очевидна: нескінченній різноманітності світу відповідає невичерпне його пізнання, що розвивається. Тому в посібнику деталізуються тріада методів лінійного програмування: класичний, стохастичний і за умов нечіткої вхідної інформації. Якщо класичне програмування є галуззю математики, що розробляє теорію і числові методи розв'язання задач відшукування екстремумів лінійної функції при наявності лінійних обмежень за

детермінованих умов, то стохастичне і нечітке лінійне програмування працює за умови ризику і строгої невизначеності. Тут висліджується процес переходу окремої вітки науки від “класика – некласика – постнекласика”. У класиці (детермінізм) вибір одного з допустимих планів дій призводить лише до одного з множини можливих наслідків, тобто коли наслідок однозначно визначається обраним планом дій. У недетермінованому випадку вибір одного з допустимих планів дій може приводити до кількох з множини можливих наслідків, причому конкретний наслідок визначатиметься залежно від стану, в якому перебуватиме оточуюче середовище.

У разі недетермінованості, в свою чергу, розрізняють задачі прийняття рішень за умов невизначеності – коли розподіл імовірностей на множині можливих етапів природи або на множині можливих наслідків невідомий, а також задачі прийняття рішень за умов ризику – коли розподіл імовірностей на множині можливих етапів природи чи множині можливих наслідків або відомий, або може бути оцінений.

Розглянемо недетермінований випадок більш детально. Через те, що в окремішні траєкторії стають надмірною ідеалізацією, нобелівський лауреат *І. Пригожин* (автор книги “*Порядок із хаосу*”, написаної у співавторстві з істориком науки *І. Стенгерс*) змушений був звернутись до імовірнісного опису в термінах ансамблю можливих траєкторій. Тут потрібно підкреслити одну дуже істотну обставину: з імовірнісного опису, що вводиться для хаотичних систем, випливає необоротність, тому що він застосовується вже не до окремішньої траєкторії, а до пучка, до розкритого “віяла” можливостей. Це твердження – результат строгого аналізу методами сучасної математики. Виходить, у такому імовірнісному уявленні минуле і майбутнє починають відігравати різні ролі. У даному контексті ймовірність виступає вже не як наслідок нашого незнання, а як неминуче вираження хаосу. Таким чином, стохастичні системи допускають опис не в термінах окремих траєкторій, наприклад, окремішнього значення прибутку в економіці, а тільки в поняттях пучків (чи ансамблів) траєкторій.

Якщо піти далі, то у випадку повної невизначеності (а не ризикованої) застосування нечітких чисел до прогнозу параметрів від експерта вимагається не формувати миттєві імовірнісні оцінки, а задавати розрахунковий коридор значень прогнозованих параметрів. Тоді очікуваний ефект оцінюється експертом також як нечітке число зі своїм розрахунковим розкидом (ступенем нечіткості). Тут вже з’являються інженерні

переваги методу, заснованого на використанні нечіткої логіки, оскільки дослідник оперує не прямими дороговартісними оцінками, такими як імовірнісні, а прямими проектними даними про розкид параметрів. Що стосується оцінки ризику ухвалення рішення за умов невизначеності, то суб'єктивно-імовірнісні та нечітко-множинні методи надають досліднику тут приблизно однакові можливості.

Отже, на боці стохастичного математичного програмування виявляється традиція, а на боці нечітко-множинних підходів – зручності в інженерному застосуванні та підвищеному ступені об'рунтованості, оскільки в нечітко-множинні розрахунки попадають усі можливі сценарії розвитку подій. До того ж у стохастичному випадку лінійні класичні моделі стають нелінійними, а нечітке програмування дозволяє “несуттєві чинники” враховувати нечітко, розмито, без переходу в нелінійність.

Читайте, осягайте сучасне математичне моделювання, як результат творчого, розумного освоєння світу, і в природознавчому, і в економічному аспектах. Учїться більше знати, більше розуміти і самостійно мислити! “Передусім необхідно визнати право за українцями бути синами своєї отчизни й працювати над розвитком української національної культури” (М. Туган-Барановський).

Навчальне видання

**Мар'ян Степанович Сявавко,
Тимофій Васильович Пасічник**

ОСНОВИ ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Формат 60 x 84/16. Гарнітура Таймс. Умовн. друк. арк. 24,63.

ПП “Магнолія 2006”

м. Львів-53, 79053, Україна.

Тел. +380503701957; E-mail: magnol06@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції:
серія ДК № 2534 від 21.06.2006 року,
видане Державним комітетом телебачення і радіомовлення України

Віддруковано у друкарні видавництва “Магнолія 2006”