

Державний вищий навчальний заклад
“Українська академія банківської справи
Національного банку України”
Кафедра економічної кібернетики

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ЕКОНОМІЦІ

РОЗРАХУНКОВА РОБОТА

Методичні вказівки

Для студентів
галузі знань 0305 “Економіка та підприємництво”
за напрямом 8.03050201 “Економічна кібернетика”
денної форми навчання

Суми
ДВНЗ “УАБС НБУ”
2011

УДК 519.876.2(073)

М74

Рекомендовано до видання методичною радою факультету банківських технологій Державного вищого навчального закладу “Українська академія банківської справи Національного банку України”, протокол № 1 від 15.09.2011.

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри економічної кібернетики, протокол № 11 від 14.06.2011.

Укладачі:

Л. П. Перхун, кандидат педагогічних наук, доцент,
ДВНЗ “Українська академія банківської справи НБУ”;

В. С. Домбровський, кандидат економічних наук, доцент,
ДВНЗ “Українська академія банківської справи НБУ”;

Г. М. Яровенко, кандидат економічних наук, доцент,
ДВНЗ “Українська академія банківської справи НБУ”

Рецензенти:

Є. М. Терехов, кандидат економічних наук, доцент,
ДВНЗ “Українська академія банківської справи НБУ”;

Г. А. Смоляров, кандидат економічних наук, доцент,
Сумський національний аграрний університет

М74 **Моделювання** системних характеристик в економіці. Розрахункова робота [Текст] : методичні вказівки / [уклад.: Л. П. Перхун, В. С. Домбровський, Г. М. Яровенко] ; Державний вищий навчальний заклад “Українська академія банківської справи Національного банку України”. – Суми : ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2011. – 20 с.

У методичних вказівках наведено варіанти завдань для розрахункової роботи за темами: “Моделювання маневреності та еластичності планових рішень”, “Моделювання надійності та напруженості планових рішень”, “Моделювання адаптивних властивостей економічних систем”. Завдання для розрахунків супроводжуються основними теоретичними відомостями, необхідними для їх виконання.

Призначені для студентів галузі знань 0305 “Економіка та підприємництво” за напрямом 8.03050201 “Економічна кібернетика” денної форми навчання.

УДК 519.876.2(073)

© ДВНЗ “Українська академія банківської справи
Національного банку України”, 2011

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ЗАДАЧА 1. ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРЕНИХ ЯКОСТЕЙ ПЛАНОВОГО РІШЕННЯ | 4 |
| Завдання | 4 |
| Теоретичні відомості | 8 |
| ЗАДАЧА 2. ОЦІНКА ЖОРСТКОСТІ ТА ЕЛАСТИЧНОСТІ ПЛАНУ ВИПУСКУ ПРОДУКЦІЇ | 9 |
| Завдання | 9 |
| Теоретичні відомості | 10 |
| ЗАДАЧА 3. ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ І НАПРУЖЕНОСТІ ПЛАНУ | 12 |
| Завдання | 12 |
| Теоретичні відомості | 14 |
| ЗАДАЧА 4. ОПТИМІЗАЦІЯ РАНГУ ЖИВУЧОСТІ БАГАТОЕТАПНОЇ СИСТЕМИ | 18 |
| Завдання | 18 |
| Теоретичні відомості | 18 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ | 20 |

ЗАДАЧА 1. ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРЕНИХ ЯКОСТЕЙ ПЛАНОВОГО РІШЕННЯ

Підприємство може випускати 4 види продукції, використовуючи 3 види сировини. Задана матриця норм витрат сировини N , в якій на позиції (i, k) знаходиться норма витрат сировини i -го виду на одиницю продукції k -го виду. Відомі ціни на ресурси (вектор CR) і прибуток від реалізації одиниці продукції кожного виду (вектор P). На придбання сировини можуть виділити не більше $(10\ 000 + N \cdot 1\ 000)$ грн. Потрібно визначити оптимальний план випуску продукції, що максимізує прибуток підприємства.

Завдання:

- 1) скласти математичну модель задачі;
- 2) знайти оптимальний план випуску продукції;
- 3) проаналізувати звіти за результатами, стійкістю і межами для знайденого рішення;
- 4) визначити міру маневреності для прибутку від одиниці продукції за видами (записати у вигляді композиції граничних маневреностей);
- 5) визначити міру маневреності для сировини кожного виду (записати у вигляді композиції граничних маневреностей).

ЗАВДАННЯ

Варіант 1

| | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|------|----|----|----|-----|
| $N =$ | 2,0 | 1,0 | 0,5 | 4,0 | CR = | 24 | 12 | 3 | |
| | 1,0 | 5,0 | 3,0 | 0 | | 75 | 30 | 60 | 120 |
| | 3,0 | 0 | 6,0 | 1,0 | P = | 75 | 30 | 60 | 120 |

Варіант 2

| | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|------|----|----|----|----|
| $N =$ | 6,0 | 3,0 | 2,4 | 7,3 | CR = | 10 | 2 | 20 | |
| | 4,0 | 5,0 | 13 | 10 | | 91 | 40 | 55 | 30 |
| | 3,6 | 0,7 | 0 | 1,1 | P = | 91 | 40 | 55 | 30 |

Варіант 3

| | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|----|----|
| $N =$ | 1,0 | 4,5 | 4,0 | 3,0 | CR = | 40 | 20 | 10 | |
| | 5,0 | 1,0 | 4,0 | 15 | | 111 | 50 | 77 | 70 |
| | 6,0 | 17 | 10 | 6,0 | P = | 111 | 50 | 77 | 70 |

Варіант 4

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|
| N = | 16 | 12 | 4,0 | 7,0 | CR = | 3,2 | 3,1 | 3 | P = | 21 | 60 | 71 | 80 |
| | 6,0 | 5,0 | 12 | 18 | | 10 | 2 | 20 | | | | | |
| | 5,6 | 4,8 | 11 | 1,0 | | 9 | 4 | 5 | | 3 | | | |

Варіант 5

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|
| N = | 8,0 | 4,6 | 4,0 | 31 | CR = | 10 | 2 | 20 | P = | 9 | 4 | 5 | 3 |
| | 8,0 | 5,9 | 3,0 | 16 | | 1,4 | 10 | 2,4 | | | | | |
| | 3,0 | 6,0 | 0 | 8,0 | | 165 | 140 | 155 | | 130 | | | |

Варіант 6

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|----|
| N = | 0 | 7,0 | 4,0 | 7,0 | CR = | 1,4 | 10 | 2,4 | P = | 131 | 120 | 5 | 50 |
| | 4,8 | 15 | 3,0 | 1,0 | | 9 | 13 | 2,4 | | | | | |
| | 6,0 | 13 | 5,0 | 1,0 | | 131 | 120 | 5 | | 50 | | | |

Варіант 7

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|----|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|----|
| N = | 6,0 | 14 | 24 | 33 | CR = | 9 | 13 | 2,4 | P = | 131 | 120 | 5 | 50 |
| | 0 | 5,0 | 23 | 0 | | 9 | 13 | 2,4 | | | | | |
| | 6,0 | 7,0 | 0 | 11 | | 131 | 120 | 5 | | 50 | | | |

Варіант 8

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|
| N = | 16 | 23 | 24 | 3,0 | CR = | 8,3 | 9 | 10 | P = | 213 | 145 | 75 | 88 |
| | 14 | 25 | 3,0 | 15 | | 8,3 | 9 | 10 | | | | | |
| | 36 | 17 | 10 | 0 | | 213 | 145 | 75 | | 88 | | | |

Варіант 9

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|----|-----|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| N = | 9,0 | 13 | 2,0 | 0 | CR = | 1,7 | 3,1 | 6 | P = | 222 | 50 | 145 | 120 |
| | 24 | 15 | 3,0 | 0 | | 1,7 | 3,1 | 6 | | | | | |
| | 16 | 17 | 10 | 21 | | 222 | 50 | 145 | | 120 | | | |

Варіант 10

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|------|----|----|-----|-----|----|----|----|----|
| N = | 16 | 23 | 24 | 23 | CR = | 16 | 14 | 3,2 | P = | 95 | 60 | 85 | 80 |
| | 24 | 25 | 13 | 20 | | 16 | 14 | 3,2 | | | | | |
| | 26 | 0 | 10 | 11 | | 95 | 60 | 85 | | 80 | | | |

Варіант 11

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|----|----|----|-----|
| N = | 6,0 | 3,0 | 2,4 | 7,3 | CR = | 2,4 | 12 | 6,3 | P = | 75 | 30 | 60 | 120 |
| | 4,0 | 5,0 | 13 | 10 | | | | | | | | | |
| | 3,6 | 0,7 | 0 | 1,1 | | | | | | | | | |

Варіант 12

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|----|----|-----|----|----|----|----|
| N = | 6,0 | 3,0 | 2,4 | 7,3 | CR = | 17 | 55 | 20 | P = | 91 | 40 | 55 | 30 |
| | 4,0 | 5,0 | 13 | 10 | | | | | | | | | |
| | 3,6 | 0,7 | 0 | 1,1 | | | | | | | | | |

Варіант 13

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|----|----|-----|-----|----|----|----|
| N = | 1,0 | 4,5 | 4,0 | 3,0 | CR = | 42 | 21 | 10 | P = | 111 | 50 | 77 | 70 |
| | 5,0 | 1,0 | 4,0 | 15 | | | | | | | | | |
| | 6,0 | 17 | 10 | 6,0 | | | | | | | | | |

Варіант 14

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|----|-----|----|------|---|---|---|-----|----|----|----|----|
| N = | 9,0 | 13 | 2,0 | 0 | CR = | 3 | 1 | 6 | P = | 21 | 60 | 71 | 80 |
| | 24 | 15 | 3,0 | 0 | | | | | | | | | |
| | 16 | 17 | 10 | 21 | | | | | | | | | |

Варіант 15

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|---|---|---|-----|---|---|---|---|
| N = | 8,0 | 4,6 | 4,0 | 31 | CR = | 5 | 2 | 2 | P = | 9 | 4 | 5 | 3 |
| | 8,0 | 5,9 | 3,0 | 16 | | | | | | | | | |
| | 3,0 | 6,0 | 0 | 8,0 | | | | | | | | | |

Варіант 16

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|------|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| N = | 16 | 23 | 24 | 23 | CR = | 1,4 | 1 | 2,4 | P = | 165 | 140 | 155 | 130 |
| | 24 | 25 | 13 | 20 | | | | | | | | | |
| | 26 | 0 | 10 | 11 | | | | | | | | | |

Варіант 17

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|-----|-----|---|----|
| N = | 16 | 23 | 24 | 3,0 | CR = | 6,9 | 13 | 6,2 | P = | 131 | 120 | 5 | 50 |
| | 14 | 25 | 3,0 | 15 | | | | | | | | | |
| | 36 | 17 | 10 | 0 | | | | | | | | | |

Варіант 18

| | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|-----|-----|------|------|------|-------|--|----|----|
| N = | 16 | 23 | 24 | 3,0 | CR = | 8,25 | 9,14 | 10,05 | | | |
| | 14 | 25 | 3,0 | 15 | | P = | 213 | 145 | | 75 | 88 |
| | 36 | 17 | 10 | 0 | | | | | | | |

Варіант 19

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|--|-----|-----|
| N = | 0 | 7,0 | 4,0 | 7,0 | CR = | 17,00 | 13,95 | 23,00 | | | |
| | 4,8 | 15 | 3,0 | 1,0 | | P = | 222 | 50 | | 145 | 120 |
| | 6,0 | 13 | 5,0 | 1,0 | | | | | | | |

Варіант 20

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|--|----|----|
| N = | 5,0 | 1,0 | 2,4 | 7,3 | CR = | 2,7 | 4 | 3,3 | | | |
| | 7,0 | 5,0 | 4 | 7 | | P = | 75 | 52 | | 60 | 96 |
| | 3,6 | 0,7 | 0 | 1,1 | | | | | | | |

Варіант 21

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|--|----|----|
| N = | 6,0 | 1,0 | 2,4 | 7,3 | CR = | 1,7 | 5,5 | 2,2 | | | |
| | 4,0 | 5,0 | 4 | 10 | | P = | 41 | 40 | | 55 | 30 |
| | 1,6 | 0,7 | 0 | 1,1 | | | | | | | |

Варіант 22

| | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-----|----|-----|------|-----|------|------|--|-----|----|
| N = | 7 | 4,5 | 4 | 3,0 | CR = | 4,2 | 2,1 | 1,50 | | | |
| | 5 | 5 | 4 | 7 | | P = | 11,1 | 50 | | 7,7 | 70 |
| | 6 | 4 | 12 | 6 | | | | | | | |

Варіант 23

| | | | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|------|-----|----|----|--|----|----|
| N = | 5 | 13 | 2 | 0 | CR = | 30 | 15 | 26 | | | |
| | 12 | 15 | 4 | 0 | | P = | 21 | 40 | | 71 | 31 |
| | 15 | 11 | 10 | 21 | | | | | | | |

Варіант 24

| | | | | | | | | | | | |
|-----|---|-----|-----|----|------|-----|----|----|--|---|---|
| N = | 8 | 4,6 | 4 | 31 | CR = | 57 | 22 | 23 | | | |
| | 0 | 5,9 | 0 | 16 | | P = | 9 | 4 | | 5 | 3 |
| | 3 | 6 | 0,9 | 8 | | | | | | | |

Варіант 25

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|--|------|------|
| N = | 1,6 | 2,3 | 2,4 | 2,3 | CR = | 29 | 1 | 2,4 | | | |
| | 24 | 25 | 13 | 20 | | P = | 16,5 | 14,0 | | 15,5 | 13,5 |
| | 26 | 0 | 10 | 11 | | | | | | | |

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Маневрування – реакція системи на зміну зовнішніх і внутрішніх умов реалізації її плану, а також на зміну самих цільових установок плану.

Види маневрування:

- ресурсами (заміна одного виду ресурсу іншим);
- продукцією (заміна одного виду продукції іншим або скасування продукції певного виду);
- способами функціонування (перехід від одного способу функціонування, заданого певним базисом, до іншого);
- інтенсивностями способів (кількість виробленої продукції за видами).

Практично нормування меж (коридорів) допустимого маневрування в динамічних задачах планування можна здійснювати таким чином:

$$\begin{aligned} +\Delta x_j^l &\leq +\bar{\Delta}_j^l \\ -\Delta x_j^l &\leq -\bar{\Delta}_j^l \end{aligned}$$

де $+\Delta x_j^l, -\Delta x_j^l$ – можливі додатні і від’ємні зміни щодо даного виду маневрування;

$+\bar{\Delta}_j^l, -\bar{\Delta}_j^l$ – гранично допустимі (додатні і від’ємні) зміни щодо даного виду маневрування.

Міру маневреності M прийнятого варіанта плану можна визначити композицією:

$$\vec{M} = \{+\bar{\Delta}_j^l, -\bar{\Delta}_j^l, \bar{\Delta}_j^*\},$$

де $\bar{\Delta}_j^*$ – оптимальне значення даного виду продукції (ресурсу, способу функціонування, інтенсивності використання певного способу), що отримане при розв’язанні поставленої задачі (детерміністський план).

Можливі додатні і від’ємні зміни щодо кожного виду маневрування можна визначити зі звітів по стійкості, які отримують при розв’язанні оптимізаційних задач за допомогою інструмента “Поиск решения” в Excel (значення полів “Допустимое увеличение”, “Допустимое уменьшение”).

ЗАДАЧА 2. ОЦІНКА ЖОРСТКОСТІ ТА ЕЛАСТИЧНОСТІ ПЛАНУ ВИПУСКУ ПРОДУКЦІЇ

За даними задачі 1 провести серію імітаційних експериментів для ситуації, коли кошти на придбання сировини зменшуються поетапно на 10 % від їх початкової кількості.

ЗАВДАННЯ

1. Скласти такі результуючі таблиці:

Таблиця 1

Детерміністський план

| | |
|-------------------------------|--|
| Прибуток | |
| Кількість ресурсів 1-го виду | |
| Кількість ресурсів 2-го виду | |
| Кількість ресурсів 3-го виду | |
| Кількість продукції 1-го виду | |
| Кількість продукції 2-го виду | |
| Кількість продукції 3-го виду | |
| Кількість продукції 4-го виду | |
| Загальні кошти на ресурси | |

Таблиця 2

Результати імітаційного експерименту

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Недоотримання коштів на ресурси | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Недоотримання прибутку | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Недоотримання ресурсу 1-го виду | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Недоотримання ресурсу 2-го виду | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Недоотримання ресурсу 3-го виду | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Недовипуск продукції 1-го виду | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Недовипуск продукції 2-го виду | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Недовипуск продукції 3-го виду | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Недовипуск продукції 4-го виду | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2. Для кожного виду ресурсу скласти таблиці.

Таблиця 3

Дані для побудови графіка еластичності по i -му... ресурсу

| | | | | | | | | | |
|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| $\Delta P / P$ | | | | | | | | | |
| $\Delta S / S$ | | | | | | | | | |

Таблиця 4

Коефіцієнти жорсткості та еластичності по i -му ресурсу

| | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Коефіцієнт жорсткості | | | | | | | | | |
| Коефіцієнт еластичності | | | | | | | | | |

3. Для кожного виду ресурсу побудувати:
- графік залежності недоотримання прибутку від недопостачання ресурсу;
 - графік залежності коефіцієнтів жорсткості від недопостачання ресурсу;
 - графік залежності коефіцієнтів еластичності від недопостачання ресурсу;
 - графік функції еластичності.
- На кожному з графіків вивести рівняння апроксимуючої функції з відповідним коефіцієнтом детермінації.
4. Виконати дії 2–3 для кожного зв'язку “продукт \leftrightarrow ресурс”.
5. Із усіх отриманих графіків еластичності вибрати найбільш сприятливий. Пояснити вибір.
6. Із усіх видів ресурсу вибрати найменш критичний. Пояснити вибір.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Під *еластичністю* плану в загальному випадку мається на увазі його здатність до певних “деформацій” без суттєвої втрати можливості реалізації кінцевої мети.

Якщо відомий механізм формування оптимального плану, то існує і певний зв'язок між недовипуском продукції і зменшенням забезпеченості ресурсами:

$$F\left(\frac{\Delta P_k}{P_k}, \frac{\Delta S_i}{S_i}\right) = 0. \quad (1)$$

Залежність між відносним недовипуском k -ї продукції $(\frac{\Delta P_k}{P_k})$ і відносним недопостачанням i -го ресурсу $(\frac{\Delta S_i}{S_i})$ характеризує *еластичність плану за зв'язком $P_k \leftrightarrow S_i$* .

Відношення

$$g_{ki} = \frac{\Delta P_k}{P_k} : \frac{\Delta S_i}{S_i} \quad (2)$$

характеризує жорсткість плану, а обернене до нього $e_{ki} = 1 / g_{ki}$ – еластичність плану.

Відносна зміна випуску продукції може бути описана залежністю

$$\frac{\Delta P_k}{P_k} = f\left(\frac{\Delta S_i}{S_i}\right), \quad (3)$$

яка є *функцією еластичності*.

Полога форма характеристик еластичності за зв'язком “ k -й продукт – i -й ресурс” на її початкових ділянках (у деякому діапазоні ΔS_i або ΔP_k) може розглядатися як сприятлива характеристика якості плану, оскільки при цьому *випуск продукції знижується повільніше, ніж поставка ресурсів*.

Якщо характеристика еластичності змінюється на початковій ділянці крутіше, то можна говорити про менш сприятливу характеристику якості плану (крива 3, рис. 1).

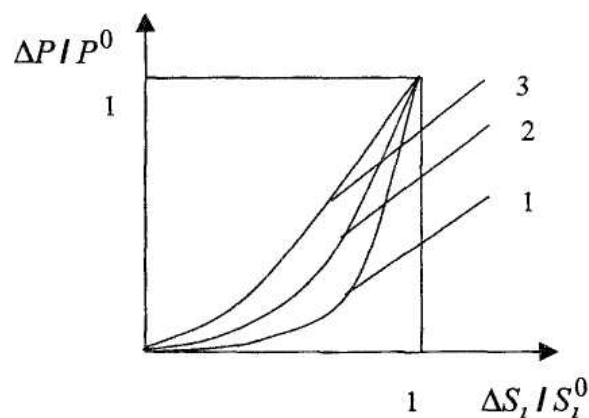


Рис. 1. Види функції еластичності:

- 1 – найсприятливіша;
- 2, 3 – менш сприятливі.

ЗАДАЧА 3. ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ І НАПРУЖЕНОСТІ ПЛАНУ

На основі результатів, отриманих у попередній задачі, оцінити надійність і напруженість досліджуваного планового рішення за умови, що ймовірність недопоставки кожного ресурсу задається таблицею 5.

Таблиця 5

Розподіл ймовірності недопоставок ресурсу P_i

| Величина недопоставки, ΔS | ΔS_1 | ΔS_2 | ΔS_3 | ΔS_4 | ΔS_5 | ΔS_6 | ΔS_7 | ΔS_8 |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|---------------------------|
| Ймовірність недопостачання, q^h | $0,22 - i \times N / 100$ | $0,25 - i \times N / 100$ | 0,15 | 0,1 | 0,05 | $0,05 + i \times N / 100$ | 0,03 | $0,15 + i \times N / 100$ |

i – номер ресурсу, для якого розраховується ймовірність недопостачання;

N – номер варіанта.

ЗАВДАННЯ

1. Для кожного виду ресурсу необхідно скласти таблицю. Надійність виконання плану помістити у клітину, позначену *.

Таблиця 6

Розрахунок очікуваного недоотриманого прибутку

| Прибуток плановий | Розмір недопостачання | | | | | | | | Сума |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|------|
| | ΔS_1 | ΔS_2 | ΔS_3 | ΔS_4 | ΔS_5 | ΔS_6 | ΔS_7 | ΔS_8 | |
| Величина недопоставок | | | | | | | | | |
| Вірогідність недопоставки | $0,36 - N_3 / 100$ | $0,25 - N_3 / 100$ | 0,15 | 0,1 | 0,05 | $0,05 + N_3 / 100$ | 0,03 | $0,01 + N_3 / 100$ | 1 |
| Недоотриманий прибуток | | | | | | | | | |
| Очікуваний недоотриманий прибуток | | | | | | | | | |
| Надійність плану | | | | | | | | | * |

ДВНЗ “Українська академія банківської справи НБУ”

Рекомендації: обсяг недоотриманого прибутку можна оцінити, якщо виконати апроксимацію функцією залежності недоотриманого прибутку від недопоставки ресурсу P_i з попередньої задачі. Графіки залежностей навести у звіті із зазначеними аналітичними виразами залежностей і коефіцієнтом детермінації.

Кількість результативних таблиць дорівнює кількості видів ресурсів.

2. Оцінити надійність плану за кожним видом зв'язку “ресурс-продукт”. Результати подати у вигляді таблиць, аналогічних до таблиці 7.

Кількість результативних таблиць дорівнює кількості видів ресурсів, помножені на кількість видів продукції (за вашим варіантом).

Таблиця 7

**Розрахунок надійності плану за зв'язком
(перший ресурс – перший продукт)**

| Величина недопоставки першого ресурсу | ΔS_1 | ΔS_2 | ΔS_3 | ΔS_4 | ΔS_5 | ΔS_6 | ΔS_7 | ΔS_8 | Сума |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| Ймовірність недопоставки | | | | | | | | | 1 |
| Недовипуск продукції P_1 | | | | | | | | | |
| Очікуваний недовипуск продукції P_1 | | | | | | | | | |
| Надійність плану випуску продукції P_1 | | | | | | | | | * |

3. Оцінити напруженість плану двома способами кожного виду ресурсу (на основі таблиць, отриманих при виконанні 1-го завдання).

$$N_k = A(1 - H_k), \quad (4)$$

$$N_k = B / H_k. \quad (5)$$

$A = 1\ 000$; $B = 100$.

Результати оформити у вигляді таблиці 8.

Таблиця 8

Розрахунок напруженості плану ресурсів

| Вид ресурсу | S_1 | S_2 | ... | S_n |
|-------------------------------------|-------|-------|-----|-------|
| Оцінка напруженості за формулою (4) | | | | |
| Оцінка напруженості за формулою (5) | | | | |

4. Оцінити напруженість плану кожного виду зв'язку “продукт-ресурс”. Результати оформити у вигляді таблиці 9.

Таблиця 9

Розрахунок напруженості плану за зв'язками “ресурс-продукт”

| Продукція | Ресурси | | | |
|-----------|---------------------|---------------------|-----|---------------------|
| | S_1 | S_2 | ... | S_n |
| P_1 | $H1_{11} / H2_{11}$ | $H1_{12} / H2_{12}$ | ... | $H1_{1n} / H2_{1n}$ |
| P_2 | $H1_{21} / H2_{21}$ | $H1_{22} / H2_{22}$ | ... | $H1_{2n} / H2_{2n}$ |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| P_m | $H1_{m1} / H2_{m1}$ | $H1_{m2} / H2_{m2}$ | ... | $H1_{mn} / H2_{mn}$ |

$H1_{ij}$ – напруженість зв'язку “ i -й продукт, j -й ресурс”, оцінена за формулою (4);

$H2_{ij}$ – напруженість зв'язку “ i -й продукт, j -й ресурс”, оцінена за формулою (5).

5. З усіх видів зв'язків “ресурс-прибуток” вибрати найменш і найбільш напружені. Проаналізувати цей виділений ресурс з точки зору надійності і напруженості стосовно кожного виду продукції.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Надійність плану економічної системи – це потенційна ймовірність виконання рішень, зокрема за обсягами і термінами випуску продукції, її техніко-економічними показниками, обсягами і термінами реалізації тощо.

Як правило, надійність різних варіантів планів неоднакова внаслідок того, що вони розрізняються переліком ресурсів, їх поточною і перспективною забезпеченістю і ймовірністю отримання в потрібному обсязі. Зниження поставок k -го ресурсу почне позначатися на випуску продукції тільки у випадку, якщо воно перевищує за розміром встановлений резерв ΔS_{ip} (рис. 2).

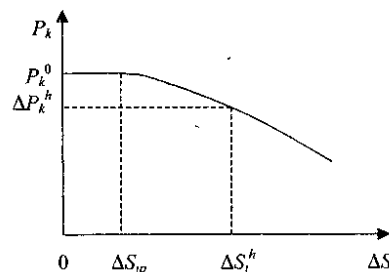


Рис. 2. Вплив резервів ресурсів на еластичність плану випуску продукції

P_k^0 – випуск продукції, встановлений при плановому обсязі поставки ресурсу;
 ΔP_k^h – недовипуск продукції при недопоставчанні ресурсу в розмірі ΔS_i^h ;
 ΔS_{ip} – встановлений резерв ресурсу.

Відповідно до характеристик еластичності може бути розраховане виникаюче при цьому зниження випуску продукції ΔP_k .

При заданій ймовірності такої події можна визначити математичне сподівання величини недовиконання плану випуску продукції $E(\Delta P_k)$, а на цій основі і надійність плану H_k випуску k -го виду продукції:

$$H_k = 1 - \frac{E(\Delta P_k)}{P_k}, \quad (6)$$

де P_k – випуск продукції k -го виду, встановлений планом.

Можна визначити надійність не тільки виконання плану випуску продукції, але і його витратної характеристики:

$$H_{C^0} = 1 - \frac{M_a}{C^0}, \quad (7)$$

де M_a – математичне сподівання перевищення витрат, установлених в оптимальному плані (C^0);

C^0 – витрати, розраховані у детерміністському плані.

Надійність виконання плану $H(C)$ всієї номенклатури продукції у вартісному виразі можна визначити таким чином:

$$H(C) = 1 - \frac{\sum_k c_k E(\Delta P_k)}{\sum_k c_k P_k^0}, \quad (8)$$

де c_k – вартісна оцінка одиниці продукції k -го виду;

P_k^0 – випуск продукції k -го виду, встановлений детерміністським планом;

$E(\Delta P_k)$ – математичне сподівання недопоставчання k -го ресурсу.

Або у розгорнутому вигляді:

$$H(C) = 1 - \frac{1}{W} E \left(\frac{\Delta S_1}{S_k^0} \right) \sum_k \frac{c_k P_k^0}{e_{1k}}, \quad (9)$$

де $W = \sum_k c_k P_k^0$ – валовий випуск продукції, встановлений детерміністським планом.

Можна сформулювати і деякі узагальнення стосовно надійності плану. Надійність плану випуску продукції буде дорівнювати:

$$H = 1 - \|g_{ki}\| E \left(\frac{\overline{\Delta S}}{S^0} \right), \quad (10)$$

де $\|g_{ki}\|$ – матриця коефіцієнтів жорсткості;
 $E \left(\frac{\overline{\Delta S}}{S^0} \right)$ – вектор математичних сподівань відносних недопоставчань ресурсів.

Напруженість плану є в деякому значенні синонімом ймовірності його невиконання. Вона може бути пронормована (наприклад, у бальних оцінках) залежно від ймовірності невиконання плану. Звідси випливає, що *чим вище* напруженість планів, *тим нижча їх надійність*. Максимальній надійності планів відповідає мінімальна напруженість, але, що найважливіше, *існує і оптимальна напруженість планів*, відповідна оптимуму їх надійності.

Напруженість планів можна визначати одним з таких співвідношень:

$$N_k = A(1 - H_k) \quad (11)$$

або

$$N_k = B / H_k, \quad (12)$$

де N_k – напруженість плану випуску k -ї продукції;
 H_k – надійність плану випуску k -го виду продукції;
 A і B – коефіцієнти бальності, за допомогою яких здійснюється переведення надійності плану в бальні оцінки напруженості.

Вибір коефіцієнтів здійснюється з міркування зручності вимірювання напруженості плану в балах, і важливо лише, щоб вони були однакові для всіх підприємств, що зіставляються, галузей, варіантів плану одного і того ж підприємства тощо.

Якщо напруженість плану випуску k -ї продукції становить N_k , то напруженість плану випуску продукції в цілому становитиме (по виділеному ресурсу i):

$$\vec{N}(P) = \{N(P_k)\}, k = \overline{1, K}, \quad (13)$$

причому

$$N_k = A \frac{E\left(\frac{\Delta S_1}{S_1^0}\right)}{e_{1k}}, \text{ або } N_k = \frac{B}{1 - \frac{1}{e_{1k}} E\left(\frac{\Delta S_1}{S_1^0}\right)}.$$

Напруженість плану валового випуску продукції становитиме:

$$N(C) = A(1 - H(C)) = \frac{A}{W} E\left(\frac{\Delta S_1}{S_1^0}\right) \sum_k \frac{c_k}{e_{1k}} P_k^0. \quad (14)$$

ЗАДАЧА 4. ОПТИМІЗАЦІЯ РАНГУ ЖИВУЧОСТІ БАГАТОЕТАПНОЇ СИСТЕМИ

ЗАВДАННЯ

Розробити оптимальну стратегію погашення кредиту у розмірі $N \cdot 10\,000$ грн. протягом 5 років, якщо відомий прогресуючий у часі відсоток за відстрочення боргу (i) і планований на відповідний рік дохід (r_i), який може бути направлений на погашення заборгованості або у сферу виробництва для отримання додаткового ефекту (табл. 10).

Функція інтегрального ефекту за п'ять років має вигляд:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = 1(5\,000 \cdot N / 3 - x_1) + 0,7(1\,000 \cdot N / 2 - x_2) + 0,6(500 \cdot N - x_3) + 0,9(7\,000 \cdot N / 2 - x_4) + 0,5(10\,000 \cdot N / 4).$$

Таблиця 10

Відсотки за відстрочення боргу і планований дохід за роками

| Рік | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|--------------------|---|---------------|----------------------|-----------------------|
| Запланований дохід (r_i) | $5000 \cdot N / 3$ | $1\,000 \cdot N / 2$ | $500 \cdot N$ | $7\,000 \cdot N / 2$ | $10\,000 \cdot N / 2$ |
| Відсоток (i) | $20 + N / 10$ | Щорічно збільшується на $N / 10$ порівняно з попереднім роком | | | |

Визначити максимальний розмір ефекту.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Компенсаційні можливості системи істотним чином залежать від її повного резерву.

Нехай технологічний ланцюг системи заданий схемою (рис. 3):

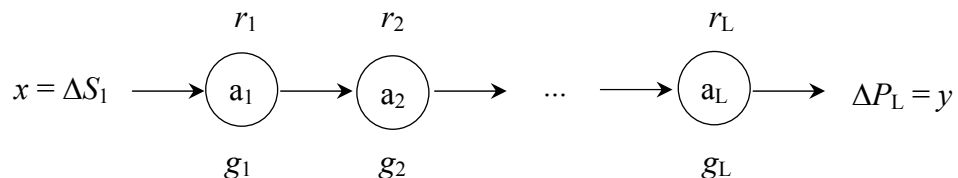


Рис. 3. Схема технологічного ланцюга:

L – кількість технологічних етапів;

r_L – резерв об'єкта;

g_L – коефіцієнт жорсткості функції еластичності;

x – вхідне збурення;
 y – недовипуск продукції.

Повний резерв всього технологічного ланцюга розраховують за формулою:

$$R = \sum_{l=1}^L \frac{r_l}{\prod_{i=1}^l g_{i-1}} = \sum_{i=1}^L \left(\prod_{i=1}^l \varepsilon_{i-1} \right) r_l. \quad (15)$$

Недовипуск продукції на останньому (кінцевому) етапі цього ланцюга можна обчислити як:

$$y(x) = \left(x - \sum_{l=1}^L \frac{r_l}{\prod_{i=1}^l g_{i-1}} \right) \prod_{l=1}^L g_l. \quad (16)$$

Збурення розглядається як недопостачання ресурсу ΔS .

Початкове збурення – позика, позначається як ΔS_0 .

Стратегію погашення розкладемо у часі на 5 етапів, позначивши через x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 розмір погашення позики за роками з 1 до 5 відповідно.

Збурення, що переходить на наступний етап у разі його непогашення, розраховується за рекурентною формулою:

$$\Delta S_i = \Delta S_{i-1} \cdot g_i. \quad (17)$$

Вимога повного погашення – $\Delta S_5 = 0$. При цьому не можна виходити за межі щорічних ресурсів (r_i).

Цільова функція – максимізація функції інтегрального ефекту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Андрейчиков, А. В. Анализ и синтез. Планирование решений в экономике [Текст] / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 203 с.
2. Волкова, В. Н. Основы теории систем и системного анализа [Текст] / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – СПб : Изд-во СПбГТУ, 2001. – 512 с.
3. Полякова, Ольга Юрьевна. Моделирование системных характеристик экономики [Текст] : учебное пособие / О. Ю. Полякова, А. В. Милов ; Мин-во образования и науки Украины ; Харьковский гос. эконом. ун-т. – Харьков : ИНЖЭК, 2004. – 296 с. – ISBN 966-8515-07-2.

Додаткова література

4. Анфилатов, В. С. Системный анализ в управлении [Текст] : учебное пособие / В. С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 368 с.
5. Калугин, В. К. Основы математических методов исследования экономических систем: модели и моделирование. Часть 1 [Текст] : учеб. пособие / В. К. Калугин, Д. В. Соколов, А. Ф. Харченко. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 1999. – 111 с.

Навчальне видання

**МОДЕЛЮВАННЯ
СИСТЕМНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ЕКОНОМІЦІ
РОЗРАХУНКОВА РОБОТА**

Методичні вказівки

Укладачі:

Перхун Лариса Петрівна
Домбровський Владислав Сергійович
Яровенко Ганна Миколаївна

Редагування *Г. М. Нужненко*

Технічне редагування *І. О. Кругляк*

Комп'ютерна верстка *Н. А. Височанська*

Підписано до друку 21.12.2011. Формат 60x90/16. Гарнітура Times.
Обл.-вид. арк. 0,48. Умов. друк. арк. 1,5. Зам. № 1111

Державний вищий навчальний заклад
“Українська академія банківської справи Національного банку України”
40000, м. Суми, вул. Петропавлівська, 57
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції: серія ДК, № 3160 від 10.04.2008

Надруковано на обладнанні Державного вищого навчального закладу
“Українська академія банківської справи Національного банку України”
40000, м. Суми, вул. Петропавлівська, 57