

## ОПТИМІЗАЦІЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЮ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТУ WOLFRAM MATHEMATICA

Шатохіна Анастасія Сергіївна  
Науковий керівник старший викладач Коржова О.В.  
Харківський навчально-науковий інститут  
ДВНЗ «Університет банківської справи»

Розвиток математичних моделей в економіці тісно пов'язаний з інформаційними технологіями та інструментальними засобами. Інформаційне забезпечення невіддільне від економіко-математичних моделей. Математичний пакет Wolfram Mathematica для економістів є інструментом аналізу, організації, управління, навички роботи з яким дуже корисні. Система Mathematica дозволяє збити складні економіко-математичні розрахунки максимально швидкими та зручними.

Для розв'язування задач оптимізації система Mathematica має вбудовані функції:

-  $\text{Maximize}[f, \{Q\}, \{x_1, x_2, \dots, x_n\}]$  – шукає глобальний максимум, тобто такі значення  $x_i$ , при яких виконуються всі обмеження  $Q$ , а цільова функція  $f$  має максимальне значення;

-  $\text{Minimize}[f, \{Q\}, \{x_1, x_2, \dots, x_n\}]$  – шукає глобальний мінімум, тобто такі значення  $x_i$ , при яких виконуються всі обмеження  $Q$ , а цільова функція  $f$  має мінімальне значення.

Розв'яжемо наступну *оптимізаційну задачу* [1].

Інвестиційна компанія має на своєму рахунку 5 млн. грн. Розглядаються 4 види інвестицій – державні цінні папери, цінні папери корпорацій, акції сфери обслуговування та акції виробничої сфери. Державні цінні папери належать до без ризикових, решта інвестицій – до ризикових. Метою інвестиційної компанії є максимізація прибутку. Прибуток від інвестицій становить відповідно 8%, 9%, 10% та 12%. Гроші, які не інвестуються, залишаються на банківському рахунку і дають прибуток 4%. Менеджер з інвестицій ухвалив рішення, що не менш ніж 1 млн. грн. слід розмістити у цінні папери корпорацій, а в інвестиційні проекти з елементами ризику потрібно вкласти не більше ніж 3 млн. грн. Визначити оптимальний інвестиційний портфель, суму грошей, яка залишиться на банківському рахунку, а також річний прибуток від реалізації цього портфеля.

### ***Розв'язання.***

Побудуємо спочатку економіко-математичну модель.

Нехай  $x_1$  - розмір інвестицій у державні цінні папери,

$x_2$  - розмір інвестицій у цінні папери корпорацій,  
 $x_3$  – розмір інвестицій у акції сфери обслуговування,  
 $x_4$  – розмір інвестицій у акції виробничої сфери,  
 $x_5$  – гроші, які залишаються на банківському рахунку.

Тоді, величина прибутку від реалізації інвестиційного портфеля, яку треба максимізувати:  $z = 0.08x_1 + 0.09x_2 + 0.1x_3 + 0.12x_4 + 0.04x_5$ , за умов загальної вартості вкладів  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 5$ , вимог щодо величини ризикових вкладів  $x_2 + x_3 + x_4 \leq 3$ , розміру вкладу у цінні папери  $x_2 \geq 1$ , а також невід'ємності змінних  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$ ,  $x_3 \geq 0$ ,  $x_4 \geq 0$ ,  $x_5 \geq 0$ .

У нашому випадку функція глобального максимуму в пакеті Wolfram Mathematica буде мати вигляд:

$\text{Maximize}[0.08 x_1 + 0.09 x_2 + 0.1 x_3 + 0.12 x_4 + 0.04 x_5,$   
 $\{x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0, x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 == 5,$   
 $x_2 + x_3 + x_4 \leq 3, x_2 \geq 1\}, \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}]$

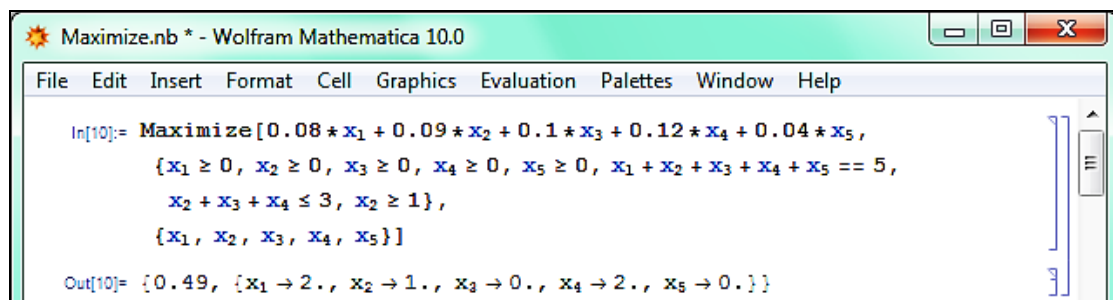


Рис. 1. Розв'язок задачі у системі Mathematica

З рис.1 видно, що для отримання максимального прибутку у розмірі 0.49 млн. грн. інвестиційна компанія повинна розмістити 2 млн. грн. у державні цінні папери, 1 млн. грн. – у цінні папери корпорацій, 2 млн. грн. – у акції виробничої сфери.

Дана задача є класичною задачею лінійного програмування, яка за допомогою введення штучного базису розв'язується симплекс-методом. Розв'язок цей дуже складний і громіздкий, та вміщується не на одному аркуші паперу. Відшукування ж глобального максимуму в системі Mathematica складається лише з двох кроків: 1) введення функції  $\text{Maximize}[f, \{Q\}, \{x_1, x_2, \dots, x_n\}]$ ; 2) отримання розв'язку шляхом натискання комбінації клавіш <Shift> + <Enter>. Перевага пакету очевидна.

Таким чином, завдяки системі Wolfram Mathematica ми можемо швидко обчислити складні економічні задачі, користуючись лише вхідними даними та вбудованими функціями.

### Список використаних джерел:

1. Лаврінченко Н.М., Латинін С.М, Фортуна В.В., Бескровний О.І. Основи економіко-математичного моделювання: Навч.посіб.– Львів,2010.–С.9-211.

2. Большаков И.В., Мастяница В.С. Экономико-математические расчеты в системе MATHEMATICA: Учеб. пособие для студентов экон. фак. БГУ. – Мн.: БГУ, 2005. – 128 с.