

УДК 378.016:517

ДРОЗДЕНКО В.О., канд. фіз.-мат. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ПСО MAPLE ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СТУДЕНТАМИ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Доповідь присвячена економіко-математичним моделям, аналіз яких потребує застосування інформаційно-комунікативних технологій. Обґрунтовується необхідність застосування пакетів символьних обчислень для інтенсифікації навчального процесу студентами, зокрема обґрунтовано використання одного з лідерів математичних програм, пакету символьних обчислень (ПСО) Maple.

Ключові слова: економіко-математична модель, пакет символьних обчислень, Maple, транспортна задача, simplex method, mini mize.

Математичні ідеї та методи почали проникати в економічну науку ще з середини XVIII століття (Франсуа Кене), в XIX ст. систематично використовують математичні методи у вивченні економіки французькі вчені А. Курно, Л. Вальрас.

У двадцяті роки XX ст. В. Леонт'євим, О. Конюсом, Г. Фельдманом закладаються основи макроекономічного моделювання: міжгалузевого (Леонт'єв), моделей економічного росту (Леонт'єв, Конюс, Фельдман).

Одним з творців теорії оптимального планування і управління народним господарством, та теорії оптимального використання сировинних ресурсів є лауреат Нобелівської премії з економіки Л.В. Канторович (1912–1986).

Значний вклад у використання економіко-математичних методів внесли: економіст Новожилов В.В. (1892–1970), економіст і статистик Немчинов В.С. (1894–1964), економіст Федоренко Н.П.

Відмінною особливістю сьогодення є повсюдне поширення нових інформаційних технологій, що інтенсифікують розв'язання економіко-математичних моделей, з використанням комп'ютерів.

Стосовно математичних та економічних потреб народного господарства, широкою є потреба використання прикладних програм Ахуом, Derive,

Macysma, Maple, Mathematica, Matcad, Matlab, R, Reduce, SAS, S-plus, SPSS, Statistica та інших.

Чинне місце серед них посідає пакет символічних обчислень Maple, який є одним із лідерів універсальних систем і забезпечує користувачу зручне інтелектуальне середовище для математичних досліджень.

Maple – цілий комплекс так званих пакетів (packages), кожен з яких спрямований на розв’язання різних задач лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, диференціальних рівнянь, математичної статистики, лінійного та нелінійного програмування і т. п.

Інформацію про основні принципи роботи з пакетом Maple можна знайти на численних сайтах, присвячених цій системі, зокрема на офіційному сайті компанії www.maplesoft.com.

Проілюструємо можливості пакету при розв’язанні традиційної економіко-математичної моделі – транспортної задачі. Skorистаємось пакетом simplex та його командами: cnsts; obj; minimize; eval.

Транспортна задача. Знайти оптимальний план транспортної задачі, якщо

матриця перевезень одиниці вантажу має вигляд $C = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 6 & 7 \\ 3 & 8 & 9 & 10 \\ 8 & 11 & 7 & 12 \end{pmatrix}$, запаси

визначаються матрицею $A = (450 \ 300 \ 400)$, потреби матрицею

$B = (240 \ 300 \ 295 \ 245)$.

Відповідно до умови задачі маємо систему обмежень:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 + y_1 + z_1 = 240; \\ x_2 + y_2 + z_2 = 300; \\ x_3 + y_3 + z_3 = 295; \\ x_4 + y_4 + z_4 = 245; \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 450; \\ y_1 + y_2 + y_3 + y_4 \leq 300; \\ z_1 + z_2 + z_3 + z_4 \leq 400; \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0; \\ y_1 \geq 0; y_2 \geq 0; y_3 \geq 0; y_4 \geq 0; \\ z_1 \geq 0; z_2 \geq 0; z_3 \geq 0; z_4 \geq 0. \end{array} \right.$$

При складанні системи були використані наступні позначення: x_1 – кількість одиниць вантажу, який буде перевезено з першого складу першому споживачу, x_2 – кількість одиниць вантажу, який буде перевезено з першого складу другому споживачу, x_3 – кількість одиниць вантажу, який буде перевезено з першого складу третьому споживачу, x_4 – кількість одиниць вантажу, який буде перевезено з першого складу четвертому споживачу; аналогічно y_1, y_2, y_3, y_4 – кількість одиниць вантажу перевезеного з другого складу, z_1, z_2, z_3, z_4 – кількість одиниць вантажу перевезеного з третього складу.

Вартість перевезень визначається функцією:

$$S = 5x_1 + 4x_2 + 6x_3 + 7x_4 + 3y_1 + 8y_2 + 9y_3 + 10y_4 + 8z_1 + 11z_2 + 7z_3 + 12z_4.$$

Знаходимо оптимальний план перевезень:

> with(simplex):

```
>cnsts:={x1+y1+z1=240,x2+y2+z2=300,x3+y3+z3=
          295,x4+y4+z4=245,x1+x2+x3+x4<=450,
          y1+y2+y3+y4<=300,z1+z2+z3+z4<=400,x1>=
          0,x2>=0,x3>=0,x4>=0,y1>=0,y2>=0,y3>=0,y4>=0,z1>=
```

```
0,z2>=0,z3>=0,z4>=0};
```

```
>obj:=5*x1+4*x2+6*x3+7*x4+3*y1+8*y2+9*y3+10*y4+8*z1+11*z2+7*z3+12*z4;
```

```
> minimize(obj,cnsts);
```

```
{ x1 = 0, x3 = 0, z1 = 0, y2 = 0, z2 = 0, y3 = 0, y1 = 240, z3 = 295, y4 = 60, x4 = 150,
  z4 = 35, x2 = 300 }
```

Знаходимо мінімальне значення цільової функції:

```
> S:=eval(obj,[x1 = 0, x3 = 0, z1 = 0, y2 = 0, z2 = 0, y3 = 0, y1 = 240, z3 = 295, y4 = 60,
x4 = 150, z4 = 35,
x2 = 300]);
```

$S = 6055$

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дрозденко В.О. Maple в математиці: навч. посіб. Білоцерківський національний аграрний університет. Біла Церква, 2017. 331 с.
2. Дьяконов В.П. Maple 8 в математике, физике и образовании. Москва: СОЛОН-Пресс, 2003. 656 с.
3. Применение пакета Maple к решению экономико-математических задач: учеб. пособие / С.А. Нелюхин; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2010. 98 с.
4. Сараев П.В. Основы использования математического пакета Maple в моделировании: учеб. Пособие. Международный институт компьютерных технологий. Липецк, 2006. 119 с.
5. Сдвижков О.А. Математика на компьютере: Maple 8. Москва: СОЛОН-Пресс, 2003. 176 с.