УДК 519.6

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КРИЗОВИХ ЯВИЩ В ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ

В.О.Зорін, Т.Ю.Ферій, В.В. Бандура

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019,E-mail:vikaban@gmail.com

Становлення світової економіки як цілісної системи відбувається за умов розвиненої, інтенсивної міжнародної торгівлі, розгалуженого міжнародного поділу й кооперації праці тощо. Зрештою світова економіка є втіленням зростаючої господарської єдності цивілізації, що складається внаслідок невпинного поглиблення міждержавних економічних відносин.

Останнім часом проблеми розвитку міжнародної економіки набирають все більшої ваги у нашому суспільстві. Зазначені чинники посилюють інтерес науковців, людей, які стикаються з питаннями економіки у своїй практичній діяльності та студентської молоді до особливостей і тенденцій розвитку міжнародної економіки.

Прогнозування розвитку економічних комплексів з різним економічним потенціалом в умовах періодичних кризових явищ – надзвичайно складний процес, що вимагає глибоких знань і тісної взаємодії економістів, маркетологів, програмістів, статистів, фінансистів та інших спеціалістів.

Під час аналізу розвитку взаємопов'язаних економік як об'єктів дослідження, виникає питання – чи можуть економіки з відносно невисоким рівнем розвитку не зазнавати великих економічних втрат в період, коли передові економіки світу відчувають значні втрати внаслідок економічної кризи. На основі математичної моделі з використанням систем типу «хижак-жертва», висунуто ідею розробити програмне забезпечення для вирішення даної задачі[1].

Суть задачі зводиться до розв'язання системи диференціальних рівнянь виду:

$$\begin{cases} \dfrac{dx_1}{dt} = A_1 x_1 (A_2 - x_1) - A_3 x_1 x_2 + A_4 x_1 x_3 \\ \dfrac{dx_2}{dt} = A_5 x_{21} (A_6 - x_2) - A_7 x_1 x_2 + A_8 x_1 x_3 \\ \dfrac{dx_3}{dt} = A_9 x_1 (A_{10} - x_3) - A_{11} x_1 x_3 + A_{12} x_1 x_2 \end{cases} \qquad (1),$$

де x_1 та x_2 - економічно сильні країни, x_3 - країна з низьким рівнем економіки та відповідними початковими умовами $x_1(0)=$ x_{10}; $x_2(0)=$ x_{20}; $x_3(0)=$ x_{30}. Коефіцієнти A_i можуть бути функціями часу $A_{i=}$ $A_i(t)$. Кожному коефіцієнту A_i встановлюється діапазон значень. Для різних пар A_i, A_j значення коефіцієнтів може визначати відносний рівень загального економічного потенціалу країни i до країни j.

Система складається з трьох рівнянь, які описують економіку трьох країн, дві з яких – економічно сильні, а третя – з низьким рівнем економіки. Спростивши систему рівнянь (1), отримаємо рівняння Мальтуса (2), яке є математичною моделлю розвитку економічних комплексів:

$$\begin{aligned} &\frac{dx}{dt} = x(1-x) \\ &x(0) = 0 \end{aligned} \tag{2}$$

Для побудови алгоритму реалізації чисельного методу використаємо метод Рунге-Кутта 4-го порядку. До переваг даного методу можна віднести: чисельне інтегрування із змінним кроком та зручність програмування на ЕОМ, оскільки обчислення носить циклічний характер [2].

Даний метод породжує таку ітераційну процедуру:

$$\begin{aligned} f_1^{(k)} &= f\left(t_k, y_k\right), \\ f_2^{(k)} &= f\left(t_k + \frac{h}{2}, y_k + \frac{h}{2} f_1^{(k)}\right), \\ f_3^{(k)} &= f\left(t_k + \frac{h}{2}, y_k + \frac{h}{2} f_2^{(k)}\right), \\ f_4^{(k)} &= f\left(t_k + h, y_k + h f_3^{(k)}\right), \\ y_{k+1} &= y_k + \frac{h}{6}\left(f_1^{(k)} + 2 f_2^{(k)} + 2 f_3^{(k)} + f_4^{(k)}\right) \end{aligned} \tag{3}$$

Метод Рунге-Кутта дає похибку накопичення четвертого порядку - $O\left(h^4\right)$ [3].

Враховуючи універсальність даної моделі, результати розрахунків дозволяють аналізувати не тільки економічний потенціал країн, а й інші явища та процеси.

Зрозуміло, що наближення до країн «золотого мільярда» відбуватиметься по-різному та неодночасно. Україна в цьому процесі не повинна відставати, адже в неї є великі передумови для побудови постіндустріального ладу.

Літературні джерела

1 Блейклі Е.Дж. Планування місцевого економічного розвитку. Теорія і практика. Вид. 2-е, пер. з англ. Анжела Кам'янець. – Львів: Літопис, 2002. – 416с.

2 Ляшенко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи: Підручник. – К.: Либідь, 1996. – 288с.

3 Горбійчук М.І., Пістун Є.П. Чисельні методи та моделювання на ЕОМ. Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 409с.