Ефективна економіка № 10, 2017

УДК 330.45 : 004.94

К. В. Копняк,
старший викладач кафедри економічної кібернетики та інформаційних систем,
Вінницький торговельно-економічний інститут КНТЕУ, м. Вінниця

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ НАСКРІЗНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИРІШЕННІ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧ

K. V. Kopniak,
Senior lecturer of department of economic cybernetics and information systems,
Vinnytsia Institute of Trade and Economics of KNUTE, Vinnytsia

USING THE SYSTEM OF CROSS-CUTTING MODELING IN SOLVING FINANCIAL AND ECONOMIC PROBLEMS

У статті розглянута система наскрізного фінансово-економічного моделювання, яка будується на єдиній стандартизованій основі за правилами наскрізного низхідного моделювання – від постановки задачі до аналізу змодельованого процесу або продажу готового продукту.
Автором запропонована концепція сучасної системи наскрізного фінансово-економічного моделювання, яка повинна базуватися на принципах системного низхідного підходу, ієрархічності та об'єктно-модульної організації. Загальну систему моделювання фінансово-економічних задач подано у вигляді багаторівневої граф-структури, вершинами якої є графи-функції модельних елементів.
Оскільки вся система наскрізного фінансово-економічного моделювання має вкладатися в єдині синтаксично встановлені рамки та обов'язково підтримувати концепцію, яка покладена в основу певної конкретної моделі, виникає необхідність узгодження та стиковки всіх етапів моделювання, навіть в межах одного системного рівня, для забезпечення між ними прямих та зворотних зв'язків типу: розробка моделі – розрахунок – перевірка – необхідна зміна – новий розрахунок і т.д. Використовуючи наведені принципи, запропонована узагальнена наскрізна фінансово-економічна математична модель.

This article reviews the system of cross-cutting financial and economic modelling that is based upon the unified standardized basis according to the rules of through descending modelling – from problem statement to the analysis of modelled process or sales of the finished product.
The concept of a modern system of cross-cutting financial and economic modeling, which should be based on the principles of system top-down approach, hierarchy and object-modular organization, has been proposed by author. The general system of modeling of financial and economic problems has been presented in the form of a multi-level graph structure whose vertices are graph-functions of model elements.
Since the entire system of cross-cutting financial-economic modeling should be invested in a single, syntactically established framework and necessarily support the concept underlying a specific model, it is necessary to harmonize and dock all stages of the modeling, even within the same system level, to ensure between them direct and inverse relationships such as: model development – calculation – verification – necessary change – new calculation, etc. Using the above principles, a generalized cross-cutting financial-economic mathematical model has been proposed.

Ключові слова: *фінансово-економічна задача, модель, наскрізне моделювання, низхідне моделювання, система автоматизованого моделювання, фінансово-економічна модель.*

Keywords: *financial and economic problem, model, cross-cutting modeling, top-down modeling, automated modeling system, financial and economic model.*

Постановка проблеми. Вирішення складних фінансово-економічних задач потребує застосування нових інформаційних технологій із використанням системного підходу до аналізу економічних систем на основі використання різних методів математичного моделювання для всіх етапів сучасних фінансово-економічних взаємовідносин. Це вимагає при моделюванні, плануванні, прогнозуванні та прийнятті рішень застосовувати сучасні інформаційні методи та системи, однією з основних підсистем яких має бути система наскрізного фінансово-економічного моделювання.

Оскільки системна концепція наскрізного моделювання має фіксувати загальні рамки моделей, тобто визначати їх структури, в основі кожної моделі повинна лежати розвинута теорія процесу, який моделюється. Тоді вся системна теорія має вкладатися у синтаксично встановлені рамки моделювання, в концепцію системи, яка є основою побудови конкретної моделі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням використання економіко-математичного моделювання при вирішенні фінансово-економічних задач присвячені праці відомих українських вчених О.О. Бакаєва, В.М. Гейця, В.В. Вітлінського, В.М. Вовка, В.К. Галіцина, А.В. Головача, Б.Є. Грабовецького, М.Ю. Григорак, Є.В. Крикавського, Ю.Г. Лисенка, М.А. Окландера, Л.А. Пономаренко, В.Ф. Ситника, Н.В. Ситник, О.П. Суслова, І.С. Ткаченка, В.В. Християнівського та інших. Проте майже всі вони розглядають застосування моделювання для вирішення конкретних задач, зокрема, логістики, ризикології, програмування тощо. Питанню ж побудови системної моделі при вирішенні фінансово-економічної задачі в цілому приділено недостатньо уваги з боку дослідників.

Постановка завдання. Метою даної статті є побудова концепції сучасної автоматизованої системи наскрізного фінансово-економічного моделювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зазвичай, при побудові системних моделей використовують два основних підходи: низхідне та висхідне моделювання [1, с. 31].

При низхідному моделюванні об'єкт розглядається з усіх сторін. Спочатку розробляється єдина лінія моделювання його можливих характеристик, системна концепція і структура системної моделі, яка далі об'єднує та узгоджує параметри всіх більш простих моделей об'єкта. Переваги такого моделювання полягають у тому, що одразу будується картина всієї системи, необхідної для моделювання складного процесу. В такому разі є можливість заздалегідь узгодити між собою параметри всіх складових моделей. Недоліком є складність та велика трудомісткість робіт, особливо на першому етапі моделювання.

Перевагами висхідного моделювання є простота та наочність побудови простих складових моделей. Але такі моделі, розроблені без єдиної методології, часто не стикуються одна з одною при необхідності їх складання у моделі більш високого рівня. Це призводить до подальшої переробки цих моделей та додаткової втрати часу та коштів для повторного моделювання.

На практиці ці два види моделювання необхідно поєднувати, коли неодноразово почергово використовуються елементи як низхідного, так і висхідного підходу до побудови моделей [2, с. 85].

Аналіз фінансово-економічних процесів показує, що, в загальному випадку, фінансово-економічна задача графічно (рис. 1) та математично може бути подана у вигляді (1):

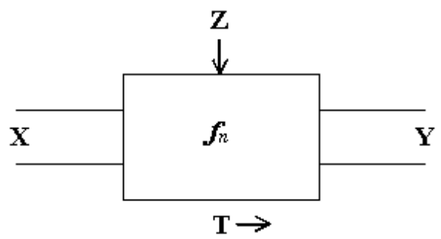

Рис. 1. Графічне зображення фінансово-економічної задачі

$$M_{фм} = (T, X, Z, f_n, Y), \quad (1)$$

де $T = \{t_1, t_2, ..., t_i\}$ – множина моментів часу;

$X = \{x_1, x_2, ..., x_i\}$ – множина вхідних параметрів моделі;

$Y = \{y_1, y_2, ..., y_i\}$ – множина вихідних параметрів моделі;

$Z = \{z_1, z_2, ..., z_i\}$ – множина неврахованих в даній моделі параметрів процесу;

f_n – функція перетворення вхідних параметрів у вихідні в певний момент часу.

Вхідними та вихідними параметрами моделі можуть бути: окремі дані, документи, файли, сигнали з датчиків та інше. Тому кожна задача, перед її підготовкою до автоматизованого розв'язання, потребує формалізованої постановки.

У процесі підготовки задачі, при попередніх дослідженнях збираються матеріали, на основі яких і здійснюється загальна постановка задачі, в яку входить:

1) Визначення особливостей та характеристик задачі.

2) Визначення характеристик вхідної інформації.

3) Визначення характеристик вихідної інформації.

4) Математичний опис задачі.

5) Створення алгоритму розв'язання задачі.

6) Розробка контрольного прикладу.

Постановка та вирішення більшості фінансово-економічних задач є складним та багатозатратним процесом і, в більшості випадків, цей процес доцільно розбивати на етапи для його полегшення та прискорення.

1) На першому етапі проводиться аналіз проблеми, визначення задачі автоматизації, її характеристик та особливостей.

2) На другому етапі проводиться декомпозиція задачі на ряд взаємопов'язаних простіших підзадач відповідно до визначених особливостей задачі.

3) Чітке формулювання та впорядкування цілей та характеристик визначених підзадач.

4) Пошук аналогій або прийняття рішень щодо побудови моделей задачі.

5) Вирішення задачі відповідно до знайдених аналогій (або прийняття рішень щодо способу побудови моделей задачі та вибір системи змінних і параметрів).

6) Створення математичної моделі шляхом запису очевидних співвідношень між параметрами задачі та її вирішення.

7) Аналіз змодельованих параметрів на їх відповідність параметрам поставленої задачі.

Як показує практика, автоматизоване моделювання фінансово-економічних процесів є неможливим без використання різних видів моделей, навіть при моделюванні однотипних задач. Проблема обумовлена необхідністю розробки та використання різних моделей, які підкоряються своїм правилам, характерним для кожного процесу, різнотипних інформаційних, обчислювальних, вимірювальних і керуючих систем з різними інтерфейсами. Це призводить до того, що помилки при моделюванні вносяться не тільки модельними методами, за рахунок їх неточності, але й до появи додаткових функціональних і математичних похибок.

Для усунення цих недоліків необхідні розробка і врахування нових узгоджених вимог до моделювання різних фінансово-економічних процесів, які дозволять усунути міжопераційні неузгодження і забезпечать життєздатність і ефективний розвиток сучасного підприємства в конкурентних умовах.

Виходячи з наведеного, концепція сучасної системи наскрізного фінансово-економічного моделювання повинна базуватися на принципах системного низхідного підходу, ієрархічності та об'єктно-модульної організації. Тому, загальну систему моделювання фінансово-економічних задач можна подати у вигляді багаторівневої граф-структури (рис. 2), вершинами якої є графи-функції модельних елементів.

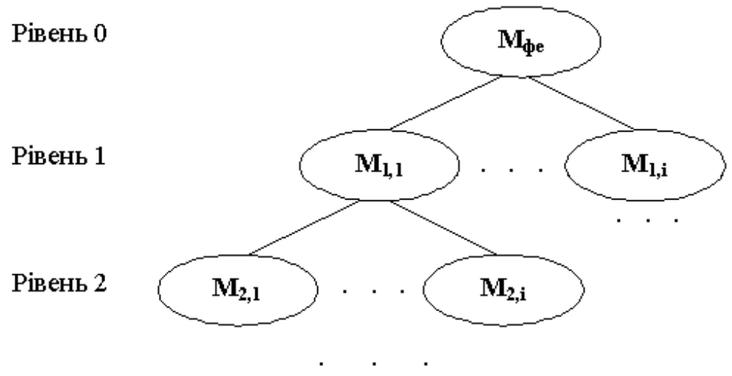

Рис. 2. Багаторівнева граф-структура загальної системи моделювання фінансово-економічних задач

Аналіз фінансово-економічних задач та їх моделей, робота з різними інтерфейсами і програмними середовищами показали, що, в загальному випадку, структура системи фінансово-економічних моделей багатовимірна. Але, в кожному практичному використанні, її можливо звести до двовимірного вигляду.

В цьому випадку вона може бути описана матрицею типу:

$$M = M_{i,j}, \quad (2)$$

де M_i – горизонтальний, а M_j – вертикальний елементи матричної модельної структури.

Практично неможливо розробити одну загальну робочу модель, структура якої описується виразами (1) і (2), на основі чистої алгоритмізації. Головна складність тут заключається в тому, що при створенні та обробці елементів моделей (файлів), об'єм і складність ієрархії логічної структури моделювання стають настільки великими, що починає діяти негативний ефект великих систем – кількість необхідних для аналізу модулів і кількість помилок в розробках зростають експоненціально відносно росту кількості потрібних логічних побудов.

Крім того, як показали дослідження, якщо кількість елементів матриці (2):

$$M_i \cdot M_j < 100, \quad (3)$$

(зазвичай на першому етапі розробок) – фахівці-користувачі охоче користуються такою системою моделювання в якості навчальної та підказки;

$$100 < M_i \cdot M_j < 300, \quad (4)$$

робота користувачів з системою значно ускладняється;

$$M_i \cdot M_j > 300, \quad (5)$$

фахівці практично перестають використовувати таку систему моделювання через складність роботи з нею.

Тому, однією з основних задач при розробці системи автоматизованого наскрізного фінансово-економічного моделювання, для можливості ефективного використання, є необхідність поєднання структурної алгоритмізації модельних процесів з елементами їх інтелектуалізації [3].

У такій автоматизованій системі, яка містить файли з елементами моделей, правилами їх пошуку і підказкою можливого використання, якщо її елементи коректні і чітко визначені, потрібні шляхи побудови графа розв'язку знаходяться шляхом перебору і розв'язання наборів продуктивних правил. Цей підхід практично реалізується як розподілений алгоритм з перебором, який задається перебором операторів (розв'язків) у вигляді модульно-ієрархічної системи моделей. Крім того, оскільки для всієї різноманітності фінансово-економічних процесів практично неможливо створити одну просту систему моделювання (чи простий алгоритм), то необхідно створювати розподілену модульно-ієрархічну систему моделей, виходячи з певної виробничої структури.

Таким чином, відповідно до стандартів та принципів інтегрованого виробництва, система наскрізного фінансово-економічного моделювання повинна будуватися на єдиній стандартизованій основі за правилами наскрізного низхідного моделювання всього виробничого процесу – від постановки задачі моделювання до аналізу змодельованого процесу чи продажу готового виробу. Використання стандартних інтерфейсів при цьому дозволяє спростити процес моделювання, більш ефективно розробляти і розвивати власні програмні засоби на основі розроблених раніше модульних елементів з різних моделей. Це дозволяє будувати високопродуктивні багатофункціональні модельні системи, які є сумісними з розповсюдженими міжнародними стандартами [4, с. 145].

Для підвищення ефективності роботи в системі моделювання необхідно також використовувати методи об'єктно-орієнтованого підходу при побудові моделей, коли в одній моделі поєднуються як дані про об'єкт, так і операції над ними. Основою такої моделі є файл, в якому об'єднуються дані і процедури в одному модулі. Набори даних і процедур модельованого об'єкту визначаються його класом згідно місця в загальній структурі моделювання.

Оскільки вся система наскрізного фінансово-економічного моделювання має вкладатися в єдині синтаксично встановлені рамки та обов'язково підтримувати концепцію, яка покладена в основу певної конкретної моделі, виникає необхідність узгодження та стиковки всіх етапів моделювання, навіть в межах одного системного рівня, для забезпечення між ними прямих та зворотних зв'язків типу: розробка моделі – розрахунок – перевірка – необхідна зміна – новий розрахунок і т.д.

Використовуючи наведені принципи, систему наскрізного фінансово-економічного моделювання можна подати, як показано на рис. 3 [5].

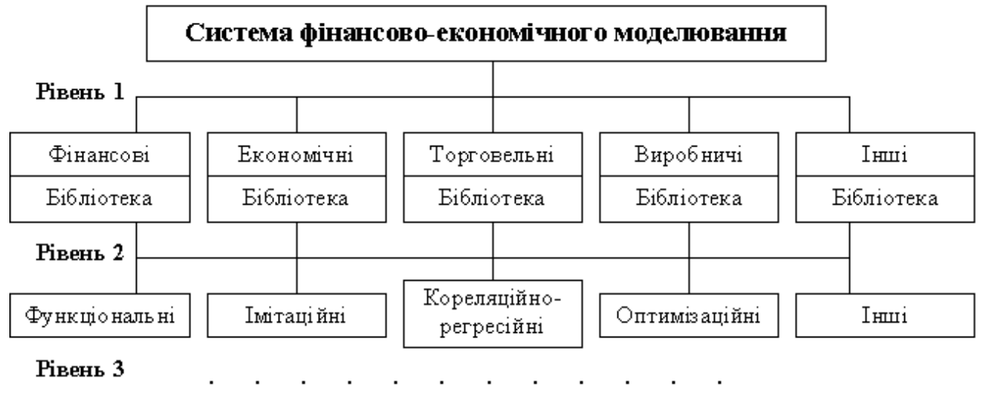

Рис. 3. Система наскрізного фінансово-економічного моделювання

Перший головний рівень цієї системи моделей сформований відповідно до напрямків фінансово-економічної діяльності сучасного корпоративного підприємства. Це рівень організації основних системних бібліотек – опорна структура всієї системи моделювання, на якому є можливість накладання технічних умов на моделі з урахуванням параметрів моделей всіх бібліотек цього рівня. Тут повинно забезпечуватися зберігання та обмін даними та іншою інформацією між всіма фахівцями.

Другий рівень – це рівень груп по розробці напрямків конкретних фінансово-економічних процесів. Тут повинна відбуватися стиковка та об'єднання робочих груп для розробки моделей з використанням мережевих технічних засобів. На цьому рівні структурування відбувається з врахуванням конкретних явищ та особливостей процесів та виробів для розробки наступних наборів моделей:

- системних, для визначення взаємозв'язків між моделями різних рівнів;
- функціональних, для уточнення окремих функцій;
- базових фінансово-економічних процесів.

На третьому та подальших рівнях користувачів, розробників однотипних моделей, структурування має відбуватися за типами процесів.

Програмна реалізація розробленої системи, на основі використання оболонки експертної системи, має можливість швидкої обробки сотень елементів (файлів) і за рахунок наявності спрощеного доступу до різних типів моделей в структурі загальної бази даних, дозволяє користувачам різних рівнів системи:

- використовувати мобільні засоби для створення моделей у вигляді готових файлів прикладного програмного забезпечення;
- оперативно перевіряти отримані розв'язки на адекватність існуючим;
- накопичувати досвід роботи системи у вигляді розроблених моделей-файлів;
- забезпечувати швидкий обмін даних між всіма користувачами;
- забезпечити гнучкість сполучення елементів моделей в системі;
- приймати оперативні рішення з вдосконалення моделей та систем управління при мінімальних витратах.

Таким чином, узагальнена наскрізна фінансово-економічна математична модель (1), з врахуванням модельної структури (рис. 3), може бути представлена у вигляді (6):

$$M_{фм} = \left(P_{i,j}, E_{i,j,k}, M_{i,j}, T, X, Z, f_n, Y\right), \quad (6)$$

де $P_{i,j}$ – множина полюсів модельної мережі, i – порядковий номер модельного рівня, j – порядковий номер полюса у рівні;

$E_{i,j,k}$ – елемент модельної мережі, k – внутрішні властивості модельного елемента;

$M_{i,j}$ – множина зв'язків між полюсами.

Висновки. Відповідно до наведеного, розробку фінансово-економічної моделі в межах сучасної інформаційної системи доцільно починати із накладання загальних умов на її параметри, можливість досягнення яких перевіряється по бібліотечних модулях першого рівня системи моделювання. Далі, з використанням модельних модулів нижчих рівнів підбирається список найбільш близьких за параметрами елементів моделей, який і буде основою для нової модельної розробки.

Така система автоматизованого моделювання, за рахунок використання можливостей нових інформаційних технологій, дає можливість для її використання широким колом спеціалістів при побудові та аналізі будь-яких фінансово-економічних процесів. Її також доцільно використовувати і при розробці стандартів фінансово-економічного моделювання.

Література.

1. Семеренко М.М. Математичне моделювання технологічних процесів та пристроїв ЕТ / М.М. Семеренко. – Вінниця : ВДТУ, 2001. – 127 с.

2. Рогальський Ф.Б. Математичні методи аналізу економічних систем / Ф.Б. Рогальський, Я.Є. Курілович, О.О. Цокуренко. – К. : Наукова думка, 2003. – Ч. 1. – 436 с.

3. Eremeev A.P., Vagin V.N. A Real-time Decision Support System Prototype for Management of a Power Block // International Journal "Information Theories & Applications". – 2003. – Vol. 10. – N. 3. - P. 248-255.

4. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб. : Питер, 2006. – 384 с.

5. Семеренко М.М. Система наскрізного фінансово-економічного моделювання / М.М. Семеренко, К.В. Копняк, Т.А. Чернега // Пріоритети економічного розвитку України: історія та сьогодення : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Вінниця, 10.11 квітня 2007 року. – Вінниця : ВТЕІ КНТЕУ, 2007. – С. 525.531.

References.

1. Semerenko, M.M. (2001), Matematychne modeliuvannia tekhnolohichnykh protsesiv ta prystroiv ET [Mathematical modeling of technological processes and ET devices], VSTU, Vinnytsia, Ukraine.

2. Rohalskyj, F.B., Kurilovych, Ya.Ye. and Tsokurenko, O.O. (2003), Matematychni metody analizu ekonomichnykh system [Mathematical methods of analysis of economic systems], Ch. 1, Naukova dumka, Kyiv, Ukraine.

3. Eremeev, A.P. and Vagin, V.N. (2003), "A Real-time Decision Support System Prototype for Management of a Power Block", *Information Theories & Applications,* Vol. 10, N. 3, pp. 248-255.

4. Gavrilova, T.A. and Khoroshevskij, V.F. (2006), Bazy znanij intellektual'nyh sistem [Knowledge Base of Intelligent Systems], Piter, St. Petersburg, Russia.

5. Semerenko, M.M., Kopniak, K.V. and Cherneha, T.A. (2007), “System of cross-cutting financial and economic modeling”, *Priorytety ekonomichnoho rozvytku Ukrainy: istoriia ta sohodennia* [Priorities of Ukraine's Economic Development: History and Present], Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia [National Scientific and Practical Conference], Vinnytsia Institute of Trade and Economics of KNUTE, Vinnytsia, Ukraine, 10.11 April, pp. 525.531.

Стаття надійшла до редакції 15.10.2017 р.

2555 8843 poligrafua (http://www.poligrafua.net/) bigmir)net 3645 1810 (http://www.bigmir.net/)
ТОВ "ДКС Центр"
Вгору