

МЕТОД ФУНКЦІОНАЛЬНО-СТРУКТУРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ

Бродський Ю. Б., к.т.н., Тимонін Ю. О., к.т.н.

Постановка проблеми. При розробці економіко-математичних моделей, не зважаючи на відомі досягнення в області імітаційного моделювання, актуальною залишається проблема побудови адекватних моделей. Це суттєво впливає на достовірність опису та точність розрахунків, обмежує можливості розв'язування задач аналізу, синтезу, оптимізації тощо. Особливо актуальна ця проблема для моделювання бізнес-діяльності підприємств, де недосконалість методів побудови моделей зв'язано з використанням евристичних підходів. Враховуючи невизначеність способів верифікації моделей, проблема виявляється саме в оцінюванні міри адекватності моделі.

Аналіз останніх досліджень. При моделюванні діяльності підприємств часто застосовують імітаційні моделі, що отримані евристичним шляхом. До найбільш

розповсюджених підходів можна віднести методологію IDEF та системну динаміку. Основний принцип методології IDEF [1] – подання об'єкта моделювання у вигляді сукупності взаємодіючих структурних блоків, що імітують процеси, операції, дії. Однак, ця методологія графічного подання об'єктів за допомогою великої кількості змінних та блоків суттєво ускладнює процес побудови економіко-математичних моделей.

Застосування системного підходу знайшло відображення в системно-динамічних моделях [2], які складаються із сукупності абстрактних елементів, що моделюють властивості реального об'єкта. Для імітаційної моделі підприємства складається велика кількість математичних рівнянь, що характеризують взаємозв'язані потоки інформації, матеріалів, грошових засобів, обладнання, робочої сили тощо. Однак, недостатня структуризація та концептуалізація моделей системної динаміки стримує використання цього інструментарія [3].

Для переходу від імітаційних моделей до феноменологічних моделей, побудованих на теоретичних підставах, необхідна розробка і застосування нових підходів і методів моделювання, які за рахунок структуризації і концептуалізації забезпечують не тільки підвищення адекватності, але й зменшення складності. У доповіді розглядаються основи функціонально-структурного моделювання бізнес-діяльності на основі концептуально-феноменологічного підходу.

Мета, об'єкт і методика досліджень. Мета досліджень – підвищення адекватності моделей бізнес-діяльності підприємств, яка досягається шляхом застосування концептуально-феноменологічного підходу. В основі концептуально-феноменологічного підходу лежить теоретичний спосіб отримання моделей економічних систем (концептуально-системний аспект) і відображення економічного механізму (феноменологічний аспект). Застосування цього підходу дозволяє формувати функціонально-структурні математичні моделі, що володіють універсальним і концептуальним характером.

Об'єкт досліджень – феноменологічні моделі бізнес-діяльності, які за рахунок відображення економічного механізму володіють підвищеною адекватністю. Феноменологічні моделі розглядаються як альтернатива імітаційним моделям.

Методика досліджень – системне моделювання бізнес-діяльності, в основу якого покладений теоретичний спосіб формування моделей. Такий метод моделювання дозволяє забезпечити структуризацію і концептуалізацію феноменологічних моделей.

Результати досліджень. Результатом досліджень є функціонально-структурний метод формування феноменологічних моделей бізнес-діяльності. Основні положення функціонально-структурного моделювання діяльності підприємств полягають в наступному.

1. Феноменологічний характер функціонально-структурної моделі. У змістовному відношенні функціонально-структурна модель описує економічний механізм зростання ресурсів. Зростання ресурсів розглядається як загальна характеристика бізнес-діяльності підприємств, з якої можна отримати інші частинні характеристики. Економічний механізм підприємства задається сукупністю функціонально-структурних компонентів, взаємодію яких складає процес збільшення власного капіталу. Високий рівень адекватності моделі економічного механізму забезпечується за рахунок єдності вмісту і форми. Оскільки вміст визначається процесом і описується функціональною моделлю, а форма – структурою, то єдність вмісту і форми забезпечується за рахунок застосування функціонально-структурної моделі.

Особливий інтерес представляє використання функціонально-структурної моделі на компонентному рівні, де розглядаються окремі ресурси. Спільність механізму зростання ресурсів дозволяє використовувати функціонально-структурну модель ресурсу як універсальний компонент економіко-математичної моделі підприємства [4]. При цьому компонентний базис скорочується до однієї моделі, а відмінність моделей компонентів виявляється в значеннях параметрів конкретних ресурсів.

2. Формалізація концептуальної моделі ресурсів. Концептуальний характер забезпечується за рахунок універсальності функціонально-структурної моделі ресурсу і системно-теоретичного підходу, який полягає в тому, що ресурс розглядається як економічна система, для якої справедливі положення теорії економічних систем [5]. Для економічної системи фазові змінні представляють собою вартість $X(t)$ і рентабельність $\varphi(t)$. Закони економічних систем задані рівняннями цілісності $x = v + y$ і прибутковості $y = \varphi \int x dt$, де $x = X'$, $v = V'$, $y = Y'$ – відповідно потоки повної, основної і додаткової вартості. Концептуальна модель отримана шляхом об'єднання законів економічних систем, заданих рівняннями цілісності і прибутковості і має вигляд диференціального рівняння першого порядку $X' = \varphi X + v$. Функціональна схема концептуальної моделі містить контур позитивного зворотного зв'язку, який обумовлює експоненціальний характер розв'язку – функції вартості ресурсу. Концептуальну модель можна деталізувати і спростити. Врахування втрат приводить до нелінійного диференціального рівняння другого порядку [6] $a_2 XX'' + (1 + a_1 X)X' + (a_0 X - \varphi)X = v$, де a_i ($i = 0, 1, 2$) – параметри втрат вартості, пов'язаних з податками, процентними платежами, дивідендами тощо.

При дискретизації концептуальна модель спрощується і набуває вигляду сукупності алгебраїчних рівнянь $X(k+1) = X(k) + Y(k)$, $Y(k) = \varphi(k)X(k)$, де k – дискретна змінна часу.

Оскільки концептуальна модель ресурсів отримана теоретичним шляхом, адекватність похідних моделей ресурсів можна оцінювати і контролювати за ступенем відповідності універсальній моделі економічної системи.

3. Формування економіко-математичної моделі підприємства. Для побудови економіко-математичної моделі підприємства у компонентному базисі необхідний набір моделей ресурсів і правила композиції фазових змінних. Враховуючи, що в якості компонентів використовується одна універсальна модель ресурсів, а також простота правил композиції фазових змінних, побудова економіко-математичної моделі підприємства не є принципово складною. У свою чергу, економіко-математичну модель підприємства можна звести до універсальної моделі еквівалентного ресурсу.

4. Методи вирішення завдань аналізу, синтезу і оптимізації. Концептуальний характер моделі ресурсів виявляється, зокрема, в тому, що структурна і функціональна моделі зв'язані відношенням типа «аналіз-синтез». Процедура аналізу розглядається як перетворення структурної моделі у функціональну модель, процедура синтезу – як перетворення функціональної моделі в структурну модель. Тому повна діаграма перетворень вигляду: «структурна модель – аналіз – функціональна модель – синтез – структурна модель» є замкнутою. Процедури аналізу і синтезу ресурсів формалізовані [7], мають математичне вираження, що дозволяє коректно ставити і розв'язувати різні завдання аналізу та оцінювання ресурсів.

На відміну від відомих методів економічного аналізу, які дають недостовірні оцінки, методи аналізу ресурсів через однозначну відповідність структурної і функціональної моделей забезпечують точний розв'язок. Розрахунки показують істотну відмінність значень оцінок, отриманих методами економічного аналізу і аналізу ресурсів.

Повнота моделі ресурсів дозволяє ставити і вирішувати завдання оптимізації ресурсів методами нелінійного програмування з використанням комп'ютерних програм. Можливі постановки прямих (як при заданих ресурсах отримати найбільший результат) і зворотних (як при заданому результаті використовувати найменші ресурси) завдань. Оптимізація дозволяє визначити якою мірою ресурси підприємства відповідають його результатам, як при малих ресурсах отримати більший результат. Розрахунки показують, що реальні підприємства працюють з ресурсами, далекими від оптимальних значень.

Висновки. Наукова новизна методів і засобів функціонально-структурного

моделювання економічного механізму додають їм інноваційний характер. Висока міра адекватності функціонально-структурних моделей дозволяє отримати повний фінансовий опис різних аспектів бізнес-діяльності, включаючи зростання власного капіталу. Концептуальний і універсальний характер моделей ресурсів забезпечують простоту описів і розширюють спектр завдань економічного управління і методів їх вирішення, включаючи нові процедури аналізу-синтезу, оптимізації ресурсів тощо, роблячи управлінські рішення більш обґрунтованими, достовірними і наочними.

Засоби функціонально-структурного моделювання підтримують вирішення завдань економічного управління в автоматизованому і автоматичному режимах. Застосування методів і засобів функціонально-структурного моделювання дозволяє отримувати додатковий прибуток при скороченні ресурсів.

Використані джерела інформації

1. Р 50.1.028-2001. Методология функционального моделирования. – М.: Госстандарт России, 2001.
2. Форрестер Д. Мировая динамика. – М.: АСТ, 2006.
3. Лычкина Н.Н. Ретроспектива и перспектива системной динамики. Анализ динамики развития. – ГУУ–ВШЭ//Бизнес- информатика. – 2007. – №1.
4. Грабар І.Г., Тимонін Ю.О., Бродський Ю.Б. Універсальна модель системи: методологічний аспект. //Вісник ЖНАЕУ. – Житомир, 2009. – № 1. – С. 358-366.
5. Тимонин Ю.А. Формальная теория абстрактных экономических систем. (Теория движения стоимости). Учебное пособие. – Житомир: ИПСТ, 2007. – 60с.
6. Бродский Ю.Б., Тимонин Ю.А., Тимонин А.Ю. Учет дифференциальных потерь в нелинейной модели экономической системы. //„Бізнес-інформ”, №3, Харків. Изд-во ХНЕСУ, – 2012. – С. 45-47.
7. Грабар И.Г., Тимонин Ю.А., Бродский Ю.Б. Подход к общей задаче проектирования экономических систем. //Вісник ЖНАЕУ. – Житомир, 2009. – № 1(25), т.2. – С. 52-60.