

# Моделювання в економіці та управління проектами

УДК 519.86:004:658

Л.Е. Серкова, О.С. Паламарчук

*Черкаський державний технологічний університет, Черкаси*

## МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ В УМОВАХ РИЗИКУ

*В статті аналізуються фактори зовнішнього та внутрішнього середовища, які дають можливість покращити фінансово-економічні показники підприємств малого та середнього бізнесу. Розглянуто математичну модель діяльності підприємства та експертні методи визначення ризику функціонування, які є основою для побудови інформаційної системи управління підприємствами малого та середнього бізнесу.*

**Ключові слова:** математична модель, критерії функціонування, експертна оцінка, рентабельність продажів, ризик функціонування.

### Вступ

На сучасному етапі розвитку економіки успіх у забезпеченні фінансової стійкості підприємств малого та середнього бізнесу значно залежить від оцінки умов впливу різних видів ризиків та узагальнення результатів дослідження. Створення методичного апарату для вирішення цієї проблеми, який базується на використанні принципів та методів системного аналізу, дасть змогу визначити такий варіант функціонування, при якому продукція, що випускається підприємствами цього напрямку, буде конкурентоспроможною, а самі підприємства отримують прибутки, які забезпечать подальший їх розвиток.

**Постановка задачі.** Економічна система підприємств малого та середнього бізнесу розглядається як відкрита складна система, складність якої визначається неоднозначністю її поведінки в середовищі, що характеризується нестабільною ситуацією. В дослідженнях складних систем виникає проблема прийняття рішень, яка успішно вирішується моделюванням.

Проблема прийняття рішення значно ускладнюється в активних системах, які описують широкий спектр задач економічної діяльності. Вони характеризуються обмеженими можливостями формалізованого представлення і мають непередбачену і багатоваріантну поведінку. Активні економічні системи відрізняються тим, що значний обсяг інформації існує у формі представлення особи, що приймає рішення, і мають нечіткий математичний

зміст. Для таких ситуацій не існує ефективного математичного апарату, який міг би відобразити нечіткість представлення і відсутність кількісних критеріїв оцінок особи, що приймає рішення, та експертів.

Математичний аналіз системи припускає побудову формалізованої моделі, яка зводиться до знаходження множини варіантів функціонування підприємства, серед яких необхідно за допомогою експертів знайти такий варіант функціонування, який буде адекватний сучасній ситуації, можливостям ресурсного і фінансового забезпечення.

Ситуація, яка склалася в Україні, потребує вирішення задач, які пов'язані з необхідністю розробки інформаційної системи управління підприємствами малого та середнього бізнесу в нових умовах господарювання.

Все це стимулює пошук нових шляхів вирішення проблем стратегічного управління підприємствами малого та середнього бізнесу, тобто необхідно розробити модельний та інструментальний апарат, за допомогою якого можна отримати варіант функціонування мікрооб'єкта в нестабільній ситуації, що дасть змогу покращити економічні показники підприємства.

Одним з можливих підходів до вирішення цієї проблеми є розробка головних напрямків функціонування підприємств, аналіз та оцінка зовнішніх та внутрішніх факторів з метою обґрунтування прийняття управлінського рішення по вибору варіанта функціонування підприємства в умовах конкуренції.

Аналіз факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ дає можливість встановити функцію цілі функціонування підприємства залежно від діючих на неї факторів, вміле використання яких може значно покращити фінансово-економічні показники його діяльності. З методологічної точки зору головна мета функціонування підприємства – максимізація прибутку в чистому вигляді зустрічається дуже рідко. Тому необхідно в процесі функціонування підприємства за мету ставити не чисту максимізацію прибутку, а раціональний прибуток, який можна отримати з урахуванням всіх факторів, які впливають на підприємницьку діяльність.

**Мета дослідження.** Підвищення степеня обґрунтованості управлінського рішення щодо вибору варіанту функціонування підприємств малого та середнього бізнесу в умовах нестабільної ринкової ситуації шляхом математичного моделювання функціонування підприємства, яке базується на експертних оцінках.

### Виклад основного матеріалу дослідження

В результаті аналізу факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ необхідне обґрунтування інвестиційної програми, що потрібно для найбільш раціонального розвитку та функціонування підприємств малого та середнього бізнесу. Критерієм функціонування підприємства є максимізація прибутку на інвестиційний капітал.

В якості кінцевого показника доцільно взяти коефіцієнт повернення інвестицій або величину прибутку на інвестиційний капітал (ІК), який визначається як прибуток від реалізації продукції, поділений на суму інвестицій. Цей показник є найкращим індикатором здатності підприємства використовувати інвестиції і обчислюється за формулою:

$$IK = \frac{SP}{I} * 100\% = \left(\frac{SP}{V}\right) * \left(\frac{V}{I}\right) * 100\% = REN * IT,$$

де SP – величина прибутку від реалізованої продукції;

I – сума інвестицій;

V – чиста виручка від реалізації;

REN – рентабельність продажів;

IT – коефіцієнт оборотності інвестицій.

Таким чином, на показник впливають два фактори – рентабельність продажів (норма прибутку) та оборотність інвестицій.

Тому для моделювання функціонування підприємства необхідно: проаналізувати різні види ризиків з метою визначення впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ; провести оцінку

конкретного виду ризику з фінансових позицій; визначити припустимий рівень ризику та розробити заходи по зниженню ризику.

Економічний ризик вимірюється за допомогою коефіцієнта ризику  $k_m$  і має такий вигляд:

$$k_m = \frac{M^-}{M^+},$$

де  $M^-$ ,  $M^+$  – очікувані значення економічного показника як випадкової величини, розподіленої за певним законом.

Коефіцієнт ризику  $k_m$  виражає співвідношення очікуваних величин від'ємних і додатних відхилень економічних показників від запланованого рівня.

Показник ризику функціонування підприємства в цілому є функція, яка залежить від значень економічних показників, що характеризують процес господарювання, та які визначають експерти для кожного варіанта [1].

Позначимо величину ризику  $R_{ij}(x_{ij})$ , який встановлює і-й експерт для j-го варіанта функціонування. Кожен j-й варіант на основі експертної оцінки буде мати величину ризику, яка обчислюється за формулою:

$$R_j^I(x_j) = \prod_{i=1}^I R_{ij}(x_{ij}),$$

де I – кількість експертів.

Цей вираз має силу тоді, коли кожен з варіантів залежить один від одного, тобто функціонування підприємства переходить від одного варіанта до другого поступово.

Але варіанти функціонування підприємств малого та середнього бізнесу розглядаються таким чином, що не залежать один від одного, тобто кожен варіант має право на самостійне існування. Тоді величина ризику функціонування підприємства при виборі j-го варіанта буде обчислюватися за формулою:

$$R_j(x_j) = 1 - \prod_{i=1}^I (1 - R_{ij}(x_{ij})).$$

Кожен варіант j-го функціонування підприємства характеризується набором економічних показників, серед яких можна виділити такі:

$IK_j$  – коефіцієнт, який визначається як прибуток від реалізації продукції підприємства, поділений на суму інвестицій за j-м варіантом;

$I_j$  – сума інвестицій, яка необхідна для функціонування j-го варіанта підприємства;

$REN_j$  – рентабельність продажів при j-му варіанті функціонування підприємства, яка обчислюється за формулою:

$$REN_j = \frac{SP_j}{V_j},$$

де  $SP_j$  – прибуток від реалізації продукції за  $j$ -м варіантом функціонування;

$V_j$  – чиста виручка (доход) від реалізації продукції підприємства за  $j$ -м варіантом функціонування.

Необхідно максимізувати рівень використання інвестицій по відношенню до продажу продукції за умов функціонування підприємства в ризиковій ситуації [2]

$$F(x_j) = \max_{j \in J} (IK_j \cdot R_j(x_j)) \quad (1)$$

при обмеженнях:

– обсяг інвестицій, необхідних для господарської діяльності підприємства в ризиковій ситуації, повинен бути не більше обсягу, який буде задовольняти процес функціонування. Кредити слід брати в розмірі, необхідному для господарської діяльності:

$$k(x) = I_j \cdot R_j(x_j) \leq K, \quad (2)$$

де  $K$  – обсяг інвестицій, який задовольняє процес функціонування:

– рентабельність від продажу продукції при обраному  $j$ -му варіанті функціонування підприємства в ризиковій ситуації не повинна бути меншою визначеного рівня, оскільки у протилежному випадку це буде означати, що або значно може збільшитися собівартість випуску продукції, або значно знизиться чиста виручка від реалізації продукції. Останнє може бути тоді, коли продукція підприємства не конкурентоспроможна, або коли знизився попит на продукцію підприємства тощо:

$$r(x) = REN_j \cdot R_j(x_j) \geq REN, \quad (3)$$

де  $REN$  – рентабельність продажів на момент прийняття рішення по вибору варіанта подальшого функціонування підприємства.

При цьому

$$x_j = \{0;1\}; j = \overline{1,J}, \quad (4)$$

а  $R_j(x_j)$  – невід’ємні, адитивні, монотонні функції дискретного аргументу, які задаються аналітично.

Задача, що описується виразами (1)-(4), в математичній постановці є задачею дискретного програмування.

Складність її розв’язання визначається кількістю можливих варіантів функціонування підприємств малого та середнього бізнесу в умовах ризикової ситуації та обчислення рентабельності продукції та коефіцієнта оборотності інвестицій.

Однією з основних задач системи управління підприємствами малого та середнього бізнесу є розробка рекомендацій для прийняття управлінсь-

ких рішень. В умовах ризикової ситуації система управління повинна оцінювати не тільки ефект від кожного варіанта дій, але й ймовірність отримання цього ефекту.

Тому в системі управління необхідно враховувати ризикові переваги, які залежать від множини факторів, таких, як стратегія підприємства, фінансового стану підприємства тощо.

Особливо важливим є статистичний спосіб ступеня ризику, який потребує наявності значного масиву даних, яких у розпорядженні суб’єкта, що приймає рішення по вибору варіанта функціонування підприємства, просто немає і дістати їх неможливо тому, що статистика відсутня через малий термін існування підприємства [3].

Тому через нестачу чи відсутність інформації застосовуються експертні методи для визначення ризику функціонування підприємства в тій чи іншій ситуації.

Експерти дають свої оцінки ймовірностей виникнення певних ступенів збитків, на базі яких можна було б відшукати середні значення експертних оцінок, і супроводжують свої оцінки даними щодо ймовірності виникнення різних значень обсягів чи відсотків збитків.

Проблема узгодження характеристик та вибору експертів з урахуванням суперечностей щодо їх якостей вирішується за допомогою вірогідності оцінювання  $i$ -м експертом  $D_i$ , яка обчислюється за формулою:

$$D_i = \frac{N_i}{N}; \quad i = \overline{1,I},$$

де  $N_i$  – кількість випадків, коли  $i$ -й експерт дав оцінку, прийнятність якої підтвердилася практикою;

$N$  – загальна кількість випадків участі  $i$ -го експерта у розв’язанні проблеми.

Коефіцієнт внеску  $i$ -го експерт у вірогідність оцінок усієї групи визначається та формулою:

$$d_i = \frac{D_i}{\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I D_i}.$$

Узгодженість думок експертів оцінюється шляхом обчислення кількісної міри, що характеризує ступінь зближення індивідуальних думок.

Алгоритми обчислення коефіцієнтів компетентності експертів мають вигляд рекурентної процедури:

$$x_j^t = \sum_{i=1}^I x_{ij} \cdot k_j^{t-1}, \quad j = \overline{1,J}; t = 1, 2, \dots,$$

$$\lambda^t = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ij} \cdot x_j^t, \quad t = 1, 2, \dots,$$

$$k_i^t = \frac{1}{\lambda^t} \cdot \sum_{j=1}^J x_{ij} \cdot x_j^t, i = \overline{1, I}, t = 1, 2, \dots,$$

де  $t$  – номер ітерації обчислення.

Аналіз значень міри узгодженості дає змогу виробити правильне судження про загальний рівень знань відносно стану сегмента ринку, на який виходить підприємство, про фінансові та матеріальні ресурси підприємства і виявити угруповання думок експертів, зумовлених різними поглядами, концепціями, характером професійної діяльності тощо [4].

## Висновок

Обчислення коефіцієнтів компетентності експертів дає можливість здійснити опис експертної думки щодо визначення ступеня ризику функціонування підприємств малого та середнього бізнесу в тих чи інших умовах зовнішнього середовища.

Розв'язання цієї задачі забезпечує можливість експертним шляхом із множини варіантів функціонування підприємства, які отримані в результаті моделювання (1)-(4) і мають оптимальні чи близькі до оптимуму значення, знайти допустимий варіант функціонування підприємства, яким забезпечить необхідний прибуток в нестабільній ринковій ситуації.

Таким чином, здійснення моделювання дає можливість оцінити функціонування підприємств малого та середнього бізнесу в ризиковій ситуації, виявити вузькі місця для вивчення інвестиційного забезпечення і створити сприятливі умови для проектування інформаційної системи управління підприємствами малого та середнього бізнесу.

## Список літератури

1. Матвійчук А.В. Моделювання фінансової стійкості підприємств із застосуванням теорій нечіткої логіки, нейронних мереж і дискримінантного аналізу / А.В. Матвійчук. // Вісник НАН України. – 2010. – № 9. – С. 24-46.
2. Матвійчук А.В. Аналіз і управління економічним ризиком: Навч. посібник / А.В. Матвійчук. – МОН. – К.: Центр навчальної літератури, 2009. – 224 с.
3. Кобелев М.Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей / М.Б. Кобелев. – М.: Финстатинформ, 2002. – 166 с.
4. Кривда О.В. Аналіз ризику функціонування фірми за допомогою сучасних інформаційних технологій / О.В. Кривда // Тези доповідей II міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми впровадження інформаційних технологій в економіці та бізнесі». – К.: 2001. – С. 260-262.

Надійшла до редколегії 26.03.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Рудницький, Черкаський державний технологічний університет, Черкаси.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ РИСКА

Л.Э. Серкова, О.С. Паламарчук

*В статье анализируются факторы внешней и внутренней среды, которые дают возможность улучшить финансово-экономические показатели предприятий малого и среднего бизнеса. Рассмотрена математическая модель деятельности предприятия и экспертные методы определения риска функционирования, которые являются основой для построения информационной системы управления предприятиями малого и среднего бизнеса.*

**Ключевые слова:** математическая модель, критерии функционирования, экспертная оценка, рентабельность продаж, риск функционирования.

## MODELING AS A BASIS FOR BUILDING INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM FOR SMALL AND MEDIUM BUSINESS IN CONDITIONS OF RISK.

L.E. Serkova, O.S. Palamarchuk

*The paper analyzes the factors external and internal environment, which provide an opportunity to improve the financial and economic performance of small and medium-sized businesses. A mathematical model of the enterprise and expert methods for determining the operational risk, which is the basis for building information management system by small and medium-sized businesses.*

**Keywords:** mathematical model, performance criteria, expert evaluation, return on sales, the risk function.