

УДК 330.341.1

Тетяна КУЖДА,
Ольга МОСІЙ

МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ НОВОВВЕДЕННЯМИ ПІДПРИЄМСТВА

Резюме. Запропоновано методичний підхід на основі теорії ігор для визначення оптимального варіанта управління портфелем нововведень, що забезпечить підприємству максимізацію прибутків та мінімізацію ризиків.

The summary. Methodical approach based on the game theory for search of an optimum alternative of the portfolio management innovations that will provide the enterprise maximum profit and minimum risks are proposed in the article.

Ключові слова: нововведення, портфель нововведень, очікуваний прибуток, ризик, біматрична гра, управлінські рішення.

Постановка проблеми. Поглиблення процесів ринкової трансформації в Україні підвищує рівень невизначеності та ризикованості діяльності вітчизняних підприємств, зумовлює необхідність ефективного використання інноваційного потенціалу, створення умов для їхнього динамічного, збалансованого розвитку через налагодження ефективної системи управління нововведеннями. Оптимізація процесу та управління нововведеннями є невід'ємною складовою системи менеджменту підприємства, оскільки дозволяє обґрунтовано обрати вектор його майбутнього розвитку, забезпечує можливість довготривалого успішного функціонування, дає змогу пристосуватися до змін, що постійно відбуваються у мінливому та непередбачуваному середовищі, забезпечує ефективний та цільовий розподіл ресурсів, мінімізує можливі ризики інноваційної діяльності. В умовах ринку здатність керівників підприємства формувати та управляти портфелем нововведень є фактором, який визначає конкурентоспроможність, рівень економічного розвитку, інвестиційну привабливість цих підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інноваційна діяльність та інноваційний розвиток досліджуються досить інтенсивно, оскільки сьогодні інновації та нововведення стають ключовими чинниками розвитку для більшості вітчизняних підприємств. Характерним є зростання кількості наукових праць, де досліджуються інноваційні процеси, пов'язані з поліпшенням усього виробничо-господарського потенціалу підприємства. Ці питання є актуальними (Гаман М.В. [3, 115–120], Ілляшенко С.М. [4, с. 525–535], Кузьмін О.Є. [5, с. 120–132], Стадник В.В., Йохна М.А. [6, с. 147–152]) у результаті прагнення сучасних підприємств до впровадження економічно ефективних нововведень, що досягається перш за все шляхом реалізації обґрунтованих управлінських рішень.

Мета статті. Зважаючи на широке коло досліджень зазначених вище проблем, завданням статті є вдосконалення управління нововведеннями на основі критерію максимізації прибутку з урахуванням розподілу загального ризику портфеля нововведень між окремими нововведеннями. Ці питання заслуговують уваги, оскільки ринкове середовище, в якому функціонує підприємство протягом останніх років суттєво змінилося, а тому постійно зростає його ступінь невизначеності. В зв'язку з цим актуальними є розроблення та застосування економіко-математичних методів та моделей для розв'язання різноманітних виробничо-господарських задач.

Виклад основного матеріалу. В багатьох економічних задачах доводиться зустрічатися з проблемою прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності. Саме апарат теорії ігор призначений для прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності. Тому увага нашого дослідження зосереджена на моделюванні процесу управління нововведеннями, основою якого є біматрична гра, що дозволяє максимізувати прибуток підприємства, враховуючи та розподіляючи ризики між різними нововведеннями.

При формуванні портфеля нововведень інтереси підприємства зосереджені навколо таких критеріїв, як виручка, прибуток, якість продукції, витрати на її виготовлення, час на реалізацію нововведень та пов'язаних з ними ризиків. Наприклад, завдання максимізації очікуваного прибутку від реалізації портфеля нововведень можна вважати задачею мінімізації ризику [1, с. 370–375].

Тоді формалізацією такої задачі є біматрична гра (безкоаліційна гра двох гравців, яка має скінчену кількість стратегій), де у якості самостійних гравців приймаються два види інтересів керуючої ланки управління – максимізація очікуваного прибутку та мінімізація ризику.

Біматричну гру задамо парою матриць, які мають вигляд (1)

$$P_{ij} = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{m1} & P_{m2} & \dots & P_{mn} \end{pmatrix}, R_{ij} = \begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1n} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{m1} & R_{m2} & \dots & R_{mn} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де P_{ij} – очікуваний прибуток від реалізації i -го ($i=1, \dots, m$) нововведення для j -го ($j=1, \dots, n$) замовлення, причому $P_{ij} \geq 0$;

R_{ij} – ймовірність неотримання очікуваного прибутку в обсязі P_{ij} від реалізації i -го ($i=1, \dots, m$) нововведення для j -го ($j=1, \dots, n$) замовлення, причому $R_{ij} \geq 0$.

Розв'язанням цієї гри є знаходження значень ціни ігор V_1 та V_2 , а також пошук оптимальних стратегій гравців за формулами (2)

$$V_1 = \frac{1}{u \cdot P_{ij}^{-1} \cdot u^T}, V_2 = \frac{1}{u \cdot R_{ij}^{-1} \cdot u^T}, \quad (2)$$

де P_{ij}^{-1} , R_{ij}^{-1} – обернені матриці до матриць P_{ij} та R_{ij} ;

u^T – транспонована матриця u .

Спростимо біматричну гру (1). Для цього використаємо такі формули (3):

$$P = \sum_{j=1}^n P_{ij}, R = \frac{\sum_{j=1}^n P_{ij} \cdot R_{ij}}{\sum_{j=1}^n P_{ij}}, \quad (i = 1, \dots, m), \quad (3)$$

де P – очікуваний прибуток від реалізації i -го ($i=1, \dots, m$) нововведення;

R – середньозважена ймовірність ризику від реалізації i -го ($i=1, \dots, m$) нововведення.

В результаті цього отримаємо біматричну гру, яка визначається матрицями (4)

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & P_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & P_{mn} \end{pmatrix}, R = \begin{pmatrix} R_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & R_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & R_{mn} \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Для максимізації очікуваного прибутку оптимальна змішана стратегія першого гравця знаходиться за стратегією другого гравця на основі формул (5)

$$V_2 = \frac{1}{\sum_{i=1}^n 1/R_i}, p_i = V_2 \cdot \frac{1}{R_i} = \frac{1}{R_i} \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^n 1/R_i}, \quad (5)$$

де V_2 – гарантований виграш першого гравця (за стратегією другого гравця), виражений через величину ризику портфеля нововведень;

R_i – величина ризику реалізації i -го нововведення;

p_i – ймовірності, з якими гравці застосовують свої чисті стратегії, або пропорції, в яких змішують їх, тобто це шукані коефіцієнти використання нововведень чи пропорції розподілу ресурсів.

На основі отриманої стратегії першого гравця можна визначити потенційний ефект (прибутковість) реалізації портфеля нововведень (P_c) за формулою (6)

$$P_c = \sum_{i=1}^n p_i \cdot P_i, \quad (6)$$

де P_i – прибутковість i -го нововведення.

Також можна визначити ризик реалізації портфеля нововведень (R_c), який характеризує ймовірність отримання від реалізації нововведень очікуваного прибутку в розмірі (P_c) на основі формули (7)

$$R_c = \sum_{i=1}^n p_i \cdot R_i. \quad (7)$$

Формула (7) описує розподіл загальної величини ризику на різні нововведення, бо показник $p_i \cdot R_i$ є доля ризику, яка припадає на i -те нововведення.

Тепер на основі біматричної гри підприємство має змогу розподілити свої ресурси, призначені для створення нововведень. На кожен вид нововведень припадає такий обсяг ресурсів, який відповідає оцінці його корисності (K_i), тобто

$$K_i = K \cdot p_i, \quad (8)$$

де K – загальний обсяг ресурсів, призначених на створення нововведень.

Слід зазначити, що показник p_i , який характеризує пріоритетність нововведень, визначає одночасно і послідовність створення нововведень у часі.

З формули (5) бачимо, що ресурси між окремими нововведеннями потрібно розподіляти в розмірі обернено пропорційному потенційному приросту очікуваного прибутку від реалізації нововведення.

Слід зауважити, що в міру Паретто-оптимальності більший приріст очікуваного прибутку пов'язаний з більшою величиною ризику [2, с. 123–124]. Це означає, що потрібно підтримувати ті нововведення, які можуть швидко забезпечити приріст прибутку, одночасно зосереджуючи увагу на тих нововведеннях, які можуть забезпечити значний приріст прибутку в довготривалій перспективі. Такий підхід дозволяє поєднувати прості оперативні та складні довготривалі нововведення. Перші забезпечують швидкий приріст прибутку в короткотерміновій перспективі, а другі – не такий швидкий приріст прибутку в довготерміновій перспективі, але з наростаючими темпами. Їх раціональне поєднання в часі забезпечує нарощування інноваційного потенціалу підприємства [1, с. 370–375].

Якщо пріоритетом своєї діяльності підприємство обирає мінімізацію ризиків, то оптимальна змішана стратегія другого гравця, яка відповідає інтересам підприємства, знаходиться за стратегією першого гравця, тобто

$$V_1 = \frac{1}{\sum_{i=1}^n 1/P_i}, \quad p_i^* = V_1 \cdot \frac{1}{P_i} = \frac{1}{P_i} \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^n 1/P_i}, \quad (9)$$

де V_1 – гарантований виграш другого гравця (за стратегією першого гравця), виражений через загальний прибуток портфеля нововведень;

p_i^* – ймовірності, з якими гравці застосовують свої чисті стратегії, або пропорції, в яких змішують їх, тобто це шукані коефіцієнти інтенсивності використання нововведень чи пропорції розподілу ресурсів.

Оцінки потенційної міри ризику (R_c^*) та потенційного ефекту (прибутковості) (P_c^*) портфеля нововведень відповідно складають

$$R_c^* = \sum_{i=1}^n p_i^* \cdot R_i, \quad (10)$$

$$P_c^* = \sum_{i=1}^n p_i^* \cdot P_i. \quad (11)$$

Згідно з формулами (10, 11) ресурси підприємства розподіляються пропорційно інтенсивності використання нововведень

$$I_i = K \cdot p_i^*, \quad (12)$$

де K – ресурси підприємства;

I_i – ресурси підприємства виділені на реалізацію i -го нововведення.

Діяльність будь-якого підприємства в перспективному періоді характеризується системою основних економічних показників, які в агреговану вигляді характеризують інноваційний розвиток. Реалізація економіко-математичної моделі повинна базуватися на відносній простоті розрахунків, яка дає можливість отримати за короткий час багато варіантів рішень і вибрати з них найоптимальніше.

Будь-яке підприємство в процесі виробничо-господарської діяльності отримує прибуток, який виступає узагальнюючим фінансовим критерієм результативної діяльності підприємства. При цьому частина прибутку може використовуватися підприємством для створення та реалізації нововведень.

Як приклад, розглянемо дані підприємства, які описуються матрицями очікуваного прибутку (P , тис. грн.) та ризику нововведень (R , %)

$$P = \begin{pmatrix} 1000 & 850 & 1200 \\ 800 & 1000 & 900 \\ 0 & 1000 & 800 \end{pmatrix}; R = \begin{pmatrix} 0,15 & 0 & 0 \\ 0,12 & 0,1 & 0,18 \\ 0 & 0,25 & 0,2 \end{pmatrix}.$$

Перетворивши матриці P та R в матриці \bar{P} і \bar{R} , отримаємо

$$\bar{P} = \begin{pmatrix} 3050 & 0 & 0 \\ 0 & 2700 & 0 \\ 0 & 0 & 1800 \end{pmatrix}; \bar{R} = \begin{pmatrix} 0,156 & 0 & 0 \\ 0 & 0,206 & 0 \\ 0 & 0 & 0,228 \end{pmatrix}.$$

Надаючи перевагу максимізації очікуваного прибутку при формуванні портфеля нововведень на основі формули (5), отримаємо

$$V_2 = \frac{1}{\sum_{i=1}^3 1/R_i} = \frac{1}{1/0,156 + 1/0,206 + 1/0,228} \approx 0,0603;$$

$$p_1^* = \frac{1}{R_1} \cdot V_2 = \frac{1}{0,156} \cdot 0,0603 \approx 0,386;$$

$$p_2^* = \frac{1}{R_2} \cdot V_2 = \frac{1}{0,206} \cdot 0,0603 \approx 0,349;$$

$$p_3^* = \frac{1}{R_3} \cdot V_2 = \frac{1}{0,228} \cdot 0,0603 \approx 0,265.$$

Потенційний ефект (очікуваний прибуток) портфеля нововведень на основі формули (6) складатиме

$$P_c = 3050 \cdot 0,386 + 2700 \cdot 0,349 + 1800 \cdot 0,265 = 2596,6 \text{ тис. грн.},$$

а потенційний ризик портфеля нововведень за формулою (7)

$$R_c = 0,156 \cdot 0,386 + 0,206 \cdot 0,349 + 0,228 \cdot 0,265 = 0,1809 \text{ або } 18,09\%.$$

Загальний ризик усього портфеля розподіляється між ризиками трьох нововведень, які складають цей портфель, тобто

$$\frac{18,09\%}{3} = 6,03\% .$$

У результаті проведених розрахунків знайдено потенційний ефект, виражений через очікуваний прибуток портфеля нововведень, який складає 2596,6 тис. грн, а також потенційний ризик портфеля нововведень – 18,09%. Також розподілено величину потенційного ризику між трьома видами нововведень, які складають портфель. Отже, результатом біматричної гри з урахуванням критерію максимізації очікуваного прибутку, є розподіл загального ризику портфеля нововведень між окремими нововведеннями.

Висновки. Моделювання процесу управління нововведеннями на підприємстві є основою для прийняття обґрунтованих управлінських рішень у рамках антикризового менеджменту. Оптимізація портфеля нововведень з урахуванням максимізації прибутків та мінімізації ризиків дозволяє підприємству зосередити увагу на виготовленні конкурентоспроможної продукції, витратах на її створення та часі реалізації нововведень, закріпити свої конкурентні позиції на ринку, ефективно функціонувати не тільки в короткотерміновому періоді, але й у перспективі.

Використана література

1. Лугінін, О.Є. Економетрія: навч. посібник [Текст] / О.Є. Лугінін. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 278 с.
2. Глухов, В.В. Математичні методи і моделі для менеджменту [Текст] / В.В. Глухов, М.Д. Медников, С.Б. Коробко. – СПб.: Лань, 2005. – 528 с.
3. Гаман, М.В. Державне управління інноваціями [Текст] / М.В. Гаман. – К.: Вікторія, 2004. – 450 с.
4. Ілляшенко, С. М. Менеджмент та маркетинг інновацій [Текст] / С.М. Ілляшенко. – Суми: Університетська книга, 2004. – 630 с.
5. Інвестиційна та інноваційна діяльність [Текст] / О.Є. Кузьмін, С.В. Князь, Н.В. Тувакова, А.Я. Кузнєцова; за ред. О.Є. Кузьміна. – Львів: ЛБІ НБУ, 2003. – 340 с.
6. Стадник, В.В. Інноваційний менеджмент [Текст] / В.В. Стадник, М.А. Йохна. – К.: Академвидав, 2006. – 360 с.