

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ПІД ЧАС УПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

MODELING THE RISK MANAGEMENT PROCESS IN IMPLEMENTATION OF INNOVATIONS AT FOOD INDUSTRY ENTERPRISES

Жебка В.В.

кандидат економічних наук, професор,
професор кафедри економіки і права,
Національний університет харчових технологій

Шевченко В.С.

аспірантка,
Національний університет харчових технологій

Zhebka Valentyn

Candidate of Economic Sciences, Professor,
Professor of the Department of Economics and Law,
National University of Food Technologies

Shevchenko Valentyna

Postgraduate Student,
National University of Food Technologies

У статті проведено аналіз існуючих досліджень у сфері управління інноваційним розвитком підприємств та ризиків упровадження інновацій. У процесі дослідження авторами встановлено необхідність розроблення економіко-математичної моделі процесу управління інноваційними змінами, що дасть змогу попередити ризики та визначити ефективність упровадження інновацій. Під час побудови економіко-математичної моделі доведено, що у зв'язку з особливостями галузі харчової промисловості необхідно перейти від задач лінійного програмування до стохастичних задач із ймовірнісним обмеженнями. Наведено етапи аналізу економічного ризику під час упровадження інновацій. Запропоновано використання теорії ігор у процесі оцінки впровадження інновацій. Наведено методи теорії ігор, що використовуються під час пошуків оптимальної стратегії.

Ключові слова: інновації, ризики, управління, економіко-математична модель, теорія ігор, харчова промисловість, підприємство.

В статье проведен анализ существующих исследований в области управления инновационным развитием предприятий и рисков внедрения инноваций. В процессе исследования авторами установлена необходимость разработки экономико-математической модели процесса управления инновационными изменениями, что позволит предупредить риски и определить эффективность внедрения инноваций. При построении экономико-математической модели было доказано, что в связи с особенностями отрасли пищевой промышленности необходимо перейти от задач линейного программирования до стохастических задач по вероятностным ограничениям. Приведены этапы анализа экономического риска при внедрении инноваций. Предложено использование теории игр в процессе оценки внедрения инноваций. Приведены методы теории игр, используемых при поисках оптимальной стратегии.

Ключевые слова: инновации, риски, управление, экономико-математическая модель, теория игр, пищевая промышленность, предприятие.

The article analyzes existing research in the field of innovation development management of enterprises and risks of innovations implementation. Today, innovation is the basis for the development of food industry enterprises. They determine the pace and extent of enterprise development, as well as their structural changes. The introduction of innovations enables the creation of advanced production technologies and the development of new products based on them, which allow the production to increase the quality of production, reduce the cost and provide the

company with a competitive edge. However, experience shows that innovation is facing a number of difficulties and economic failures. The source of these failures is the management of innovations and their direct introduction into the production process. In the course of the research, the authors determined the necessity of developing an economic-mathematical model of the process of managing innovation, which would prevent risks and determine the effectiveness of the introduction of innovations. It is established that the use of the hierarchy of economic and mathematical models allows us to apply considerably more number of factors than with autonomous economic and mathematical models. It has been established that it is necessary to create such a class of economic and mathematical models that allow determining the level of necessary security for certain types of resources and their systemic influence on the formation of profit, that is, the efficiency of the use of the implemented innovation. When constructing an economics-mathematical model it was proved that in connection with the peculiarities of the food industry, it is necessary to move from the tasks of linear programming to stochastic problems with probabilistic constraints. The stages of economic risk analysis in the implementation of innovations are presented. The authors propose the use of game theory in the process of evaluating the implementation of innovations. The methods of game theory are used in search of optimal strategy. It is proved that the use of economic-mathematical models and game theory in introducing innovations at food industry enterprises and management will allow us to rationally choose the necessary management and substantiate its effectiveness.

Key words: innovations, risks, management, economic and mathematical model, game theory, food industry, enterprise.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Включення в діяльність підприємств харчової промисловості все нових та нових інновацій, а також поліпшення інвестиційної діяльності цих підприємств становлять якісне підґрунтя для розвитку даної галузі, а також створення здорової конкуренції в ній. Високі результати використання науково-технічної та інноваційної діяльності дають змогу створювати сучасні високоєфективні технології та випускати на їх основі нові види виробів, що дає змогу збільшити ріст продуктивності праці, зниження собівартості продукції, підвищення її якості та конкурентоспроможності.

Проте, як показує досвід, упровадження інновацій наштовхується на низку труднощів та економічних невдач. Джерелом даних невдач є недосконалість управління інноваціями та безпосереднім їх включенням у виробничий процес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спираються автори. Проблема формування механізмів управління інноваційним розвитком присвячено дослідження багатьох учених, зокрема встановленню закономірностей техніко-економічного та інноваційного розвитку присвячено роботи [1; 2]. У роботах [3; 4] досить детально надано характеристику етапів еволюції та рівнів розвитку процесу управління інноваційною діяльністю підприємства, обґрунтовано необхідність розширення сфери застосування нових технологій.

Проблематиці інноваційного розвитку також присвячено роботи Н.Ф. Вишнякова, В.В. Іванова, С.О. Іщука, Р. Нельсона, К.І. Плетньова, П. Хорвата та ін.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Наукові праці вчених зробили суттєвий внесок у теорію та практику інноваційного менеджменту, у розвиток інноваційної полі-

тики країни та галузей економіки. Проте невирішеними залишаються проблеми попередження ризиків та ефективного управління в процесі їх настання, що можна розв'язати за допомогою створення економіко-математичних моделей процесу управління.

Формулювання цілей статті (**постановка завдання**). Метою роботи є розроблення економіко-математичної моделі процесу управління інноваційними змінами на підприємствах харчової промисловості. Застосування економіко-математичних моделей дає змогу попередити ризики та визначити ефективність упровадження інновацій.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Цілі управління інноваціями зводяться до знаходження нових технічних рішень у процесі створення продукту, а також організації виробництва, підготовки та організації збуту продукції, закріплення на нових ринках за допомогою високої якості та конкурентоздатності товару.

Управлінські рішення в інноваціях можуть мати за основу або інтуїцію, або науковий підхід. Інтуїтивний спосіб ґрунтується на емоційному сприйнятті під час оцінки ситуації і доречним буде лише за наявності у менеджера професійних знань і значного практичного досвіду. Науковий підхід забезпечує прийняття раціональних рішень, які ґрунтуються на об'єктивному аналітичному процесі, й ураховує вимоги до управлінських рішень (цільову спрямованість, обґрунтування рішення, забезпечення необхідними ресурсами, орієнтацію на конкретного виконавця).

Здебільшого для цілей управління на рівні окремих підприємств і процесів необхідний математичний опис, який установлює зв'язок між вхідними і вихідними змінними, на базі якого може бути знайдено таке управління об'єктом як системою, що забезпечить досягнення постав-

леної кінцевої мети (виконання цільових нормативів із прибутковості та приросту продаж окремих видів продукції).

Із цього погляду під моделлю об'єкта (математичною моделлю або математичним описом об'єкта управління) будемо розуміти правило перетворення впливу X у реакцію об'єкта Y . У такому разі модель об'єкта-оригіналу може бути представлена у вигляді функціональної залежності між скалярними змінними впливу X і реакції Y у вигляді:

$$Y = F(X).$$

Якщо реакція Y залежить від впливу X , тобто є функцією $x(t)$, то реакція Y являє собою функціонал і може бути представлена як закон перетворення функції $x(t)$ у число Y , а модель об'єкта-оригіналу набуває такого вигляду:

$$Y = F(x(t)),$$

де F – закон перетворення, за яким необхідно залучити функцію $x(t)$, щоб одержати змінну Y .

Загальною характеристикою багатовимірного підходу є оператор A_i^* , що встановлює відповідність між окремими векторними випадковими функціями $y(t)$ та $x(s)$. За результатами вимірювання $x(s)$ та $y(t)$ визначається оцінка A_i^* , тобто відповідність оператора фактичному значенню критерію, тобто повинна виконуватися умова близькості випадкової функції на виході моделі $Y^*(t)$ до векторної вихідної змінної об'єкта $y(t)$.

Схема ідентифікації багатовимірного об'єкта передбачає кілька складників.

Так, зокрема, оператор являє собою сукупність математичних або логічних операцій, що встановлює відповідність між двома функціями.

Для визначення оптимального оператора використовується критерій мінімуму середнього квадрата помилки. У такому разі функція витрат має вигляд:

$$P[y(t), y^*(t)] = \sum_{i=1}^m W_i [y_i(t) - y_i^*(t)], \quad (1)$$

де W_i – ваги, що визначають значущість кожної з вихідних змінних $y_i(t)$, $i=1, 2, \dots, m$.

Для виконання умови (1) достатньо, щоб досягався мінімум математичного очікування $P[y(t), y^*(t)]$ за фіксованих реалізацій випадкових функцій $x_j(t)$, $j=1, 2, \dots, n$:

$$M\{P[y(t), y^*(t), x_1(s), \dots, x_n(s)]\} \rightarrow \min. \quad (2)$$

Здійснені дослідження виявили, що між основними економічними показниками окремих підприємств існують взаємозв'язки, ефективність яких можна аналізувати методами ієрархічного підходу, що спирається на принцип «обмеження (фактор) – наслідок».

Використання ієрархії економіко-математичних моделей дає змогу застосувати значно більшу кількість факторів (у сумі по всій економічній системі), ніж за автономних економіко-математичних моделей. Це, своєю чергою, дає можливість більш повно виявити існуючі

взаємозв'язки між окремими складниками процесу управління і на цій основі здійснювати оновлення продукції і технологій її виробництва, формувати набір важелів стабілізаційного характеру, адекватних рівню зовнішньої нестабільності. З іншого боку, система економіко-математичних моделей дає змогу більш чітко розмежувати факторіальні ознаки на об'єктивні (матеріальні) та суб'єктивні (організаційні).

Необхідним є також створення такого класу економіко-математичних моделей, які дають змогу визначити рівень необхідної забезпеченості окремими видами ресурсів і їх системного впливу на формування прибутку, тобто ефективність використання впровадженої інновації.

У харчовій промисловості важливим фактором є розширення спеціалізації з ефективного використання наявних ресурсів та підвищення прибутку.

Харчова промисловість – складна ймовірна система, до методів планування якої висуваються особливі вимоги. Дослідження показують, що більшість задач, що моделюються, є постійними у щорічному циклі діяльності підприємств харчової промисловості та характеризуються ймовірнісними обмеженнями і можуть бути реалізовані методами стохастичного програмування різних класів задач під час оптимізації розміщення і спеціалізації виробництва, виробничої програми господарств різних форм власності; поєднання галузей тощо. Застосування методів математичного моделювання дає високий економічний ефект за рахунок оптимального використання суттєвозмінних факторів, які є на підприємствах в обмеженій кількості і характеризуються випадковістю.

Для цього необхідно від задач лінійного програмування виду

$$M(x) = (C, x) \rightarrow \max, \quad (3)$$

за умови

$$Ax \leq B, \quad (4)$$

$$x \geq 0 \quad (5)$$

перейти до стохастичних задач з ймовірнісними обмеженнями виду:

$$P\left(\sum_{j=1}^n a_j x_j \leq b_j\right) \geq P, \quad (6)$$

де P – ступінь ризику та невизначеності.

Під час упровадження інновацій доречним є врахування ризиків інвестування, що зумовлено мінливістю та непередбачуваністю впливу зовнішнього середовища функціонування виробничого об'єкта. Тобто під час упровадження інновацій необхідно прорахувати всі можливі ризики та передбачити управління інноваціями виходячи з отриманих даних.

На ризики впливають різні фактори, які можуть відноситися до макросередовища або до мікросередовища. До факторів ризику макро-

середовища належать міжнародні, політичні, економічні, екологічні, соціально-демографічні, інноваційні, культурні. До факторів мікросередовища належать постачальники та конкуренти, контактні аудитори, маркетингові посередники, місцеві органи влади [5; 6].

У загальному вигляді алгоритм аналізу економічного ризику під час упровадження інновацій можна представити так:

1. Аналіз та діагностика економічної (управлінської) ситуації, пов'язаної з певним об'єктом (проектом) і обтяженої ризиком. Визначення головних завдань, основних суперечностей (неузгодженості), домінуючих тенденцій.

2. Виявлення інтересів основних учасників подій, їхнього ставлення до ризику.

3. Виявлення управлінських цілей, методів та засобів їх досягнення.

4. Аналіз основних чинників (параметрів), які впливають на прийняття рішень, розподіл їх на керовані та некеровані параметри ризику.

5. Здобуття інформації про можливі діапазони значень некерованих параметрів (чинників) ризику.

6. Генерація набору альтернативних варіантів проекту (об'єкта, способу дій).

7. Виявлення пріоритетів (системних критеріїв) суб'єкта ризику щодо різних варіантів проекту (об'єкта, способу дій).

8. Оцінювання згенерованих альтернативних варіантів. Вибір їх підмножини, що найкраще відповідає вимогам суб'єкта ризику.

9. Розроблення відповідного способу дій (програми), яка була б найкращою (найбільш ефективною) з погляду переведення обтяженої ризиком ситуації у більш сприятливу.

Доцільним є прогнозування не лише методів можливого управління для визначених ризиків, а й їхня вартість. Для цього доречним є використання теорії ігор, в якій буде задіяно два протилежних суб'єкта.

Під час використання теорії ігор маємо справу з двома гравцями: перший гравець має на меті максимізувати прибуток підприємства, а другий – мінімізувати видатки. Усі можливі варіанти управління та їхні результати можемо представити у вигляді платіжної матриці (матриці гри), рядки якої будуть відповідати різним стратегіям першого гравця x_i ($i=1,2,\dots,n$), а стовпчиків – стратегіям другого гравця y_j ($j=1,2,\dots,m$). На перетині рядків та стовпчиків буде знаходитися величина a_{ij} , яка відповідає вартості управління:

$$\begin{matrix} & x_1 & x_2 & \dots & x_n \\ y_1 & a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ y_2 & a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_m & a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{matrix} \quad (7)$$

Під час вибору оптимальної стратегії необхідно проаналізувати всі можливі ризики та

ймовірності їх настання, врахувати всі можливі компроміси. Залежно від конкретних умов та ситуацій існує ціла низка розрахункових схем компромісів, кожна з яких виходить зі своїх цілей і використовує свій критерій оптимальності для вибору рішення.

Під час розв'язання задачі теорії ігор пошук оптимальної стратегії може здійснюватися за допомогою використання різних критеріїв, а також переходу до гри зі змішаними стратегіями за умови, що не існує сідлової точки (за допомогою переходу до задач лінійного програмування).

У теорії ігор доведено [7], що задачі лінійного програмування, складені для обох гравців гри, є двоїстими, тобто стратегія, що максимізує середній виграш, співпадає зі стратегією, що мінімізує середній ризик. Отже, максимум середнього прибутку співпадає з мінімумом середнього ризику.

Якщо рішення приймається в умовах ризику, то вартість альтернативних рішень зазвичай описується ймовірнісним розподілом. Тому рішення, що приймається, ґрунтується на використанні критерію очікуваного значення, відповідно до якого альтернативні рішення порівнюються з погляду максимізації очікуваного прибутку чи мінімізації очікуваних витрат. Такий підхід має свої недоліки, які не дають змоги використовувати його в деяких ситуаціях [8], проте для них розроблені модифікації критерію. До таких модифікацій належать дерево рішень, апостеріорні ймовірності Байєса, функція користності тощо.

Якщо рішення приймаються в умовах невизначеності, то доречно використати такі критерії:

1. Критерій Вальда – максимізація мінімуму доходів.

2. Критерій Севіджа – мінімізація максимальних ризиків.

3. Критерій Лапласа – ґрунтується на гіпотезі рівної ймовірності, тобто враховує рівноймовірність станів середовища. Недоліком критерію є ефект компенсації малих виграшів великими під час заходження середнього арифметичного виграшу.

4. Критерій Гурвіца – пов'язаний з уведенням показника $0 < k < 1$, який має назву показника песимізму. За будь-якого вибору альтернатив найгірший варіант реалізується з ймовірністю k , а найкращий – $(1-k)$.

5. Критерій Байєса – досліджує проблему синтезу для визначення оптимальних рішень за допомогою розподілу ймовірностей на множину станів.

Вибір критеріїв оптимальності є суб'єктивним, проте досить корисно проаналізувати ситуацію з погляду декількох критеріїв. Якщо результати декількох критеріїв співпадають, то доречним буде вибрати саме дану стратегію. В іншому разі необхідним є аналіз сильних та слабких сторін вибраних критеріїв.

Різниця між прийняттям рішення в умовах невизначеності та в умовах ризику полягає у тому, що в умовах невизначеності ймовірнісний розподіл є невідомим.

У результаті використання теорії ігор буде знайдена або одна чиста стратегія (за наявності сідлової точки), або отримана гра зі змішаними стратегіями, яку можна розв'язати, перейшовши до задачі лінійного програмування [9].

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Таким

чином, використання економіко-математичних моделей та теорії ігор під час впровадження інновацій на підприємствах харчової промисловості та управління ними дасть змогу раціонально вибрати необхідне управління та обґрунтувати його ефективність. При цьому впровадження інновацій буде ґрунтуватися не на інтуїтивному виборі менеджера, а на раціональному відборі рішень з урахуванням усіх управлінських вимог. Це, своєю чергою, дасть змогу мінімізувати негативні ризики під час утілення вибраних інновацій.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Менш Г. Технологический пат: инновации преодолевают депрессию. Москва, 2001. 35 с.
2. Шумпетер Й. Теория экономического развития. Москва : Прогресс, 1992. 231 с.
3. Перерва П.Г. Організація та управління інноваційною діяльністю : підручник / за ред. П.Г. Перерви, С.А. Меховича, М.І. Погорєлова. Харків: НТУ «ХПІ», 2008. 1025 с.
4. Федулова Л.І. Управління інноваційним розвитком підприємства. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2014. № 2. С. 122–135.
5. Петрович Й.М., Прокопишин-Рашкевич Л.М. Інноваційний потенціал управління організацією : монографія. Львів : Львівська політехніка, 2015. 184 с.
6. Миценко І.М. Інноваційна політика у формуванні соціально-економічної моделі розвитку. *Україна на шляху соціально-економічних перетворень в умовах глобалізації*. 2015. Вип. 6. С. 5–11.
7. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. Москва : Наука, 2006. 312 с.
8. Хэмди Таха. Введение в исследование операций / пер. с англ. ; 6-е изд. Москва : Вильямс, 2001. 912 с.
9. Шевченко В.С. Управління ризиками в процесі впровадження інновацій на підприємствах харчової промисловості. *Національна безпека у фокусі викликів глобалізаційних процесів в економіці* : IV міжнародна наукова Інтернет-конференція, 27–28 червня 2019 р. Київ, 2019. С. 53–56.