

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ

УДК 658:338.242

Божко В.П.

доктор технічних наук,
професор кафедри технології виробництва та ремонту літальних апаратів
Харківського національного аерокосмічного університету
імені М.Е. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

Карацева Н.З.

старший викладач кафедри фінансів
Харківського національного аерокосмічного університету
імені М.Е. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

Омельченко О.Л.

старший викладач кафедри публічного управління та підприємництва
Харківського національного аерокосмічного університету
імені М.Е. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

Bozhko Valeriy

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department of Technology
of Production and Repair of Aircraft of
National Aerospace University named after M.E. Zhukovsky
«Kharkiv Aviation Institute»

Karatseva Nelya

Senior Lecturer at the
National Aerospace University named after M.E. Zhukovsky
«Kharkiv Aviation Institute»

Omelchenko Olga

Senior Lecturer of the Department of Public Administration
and Entrepreneurship of
National Aerospace University named after M.E. Zhukovsky
«Kharkiv Aviation Institute»

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ЯК КРИТЕРІЮ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

JUSTIFICATION OF EFFICIENCY OF INNOVATIVE SOLUTIONS AS A COMPETITIVENESS CRITERION

Статтю присвячено проблемі впровадження інноваційних рішень як засобу підвищення ефективності економічної діяльності. Розглянуто основні методики, які використовуються в інноваційному менеджменті для прогнозування та оптимізації економічних процесів. Запропоновано групування основних методів аналізу за їх призначенням. Обґрунтовано використання повного факторного експерименту (ПФЕ), за яким визначається величина параметру оптимізації за всіх можливих рівнів варіювання факторів. Параметром оптимізації, як правило, вибирається ознака, за якою оптимізується процес і який відповідає певним вимогам. З урахуванням зазначених вимог отримано рівняння регресії, яке пов'язує кодові значення факторів «брендинг», «інновації», та «поширення», тобто найбільш значущі елементи комплексу маркетингу, що впливають на конкурентоспроможність. Наведено приклади використання інновацій у галузі високошвидкісних технологій.

Ключові слова: інновації, фактори, факторний аналіз, параметр оптимізації, матриця, планування, рівняння регресії.

Статья посвящена проблеме внедрения инновационных решений как средства повышения эффективности экономической деятельности. Рассмотрены основные методики, которые используются в инновационном менеджменте для прогнозирования и оптимизации экономических процессов. Предложены группировки

основных методов анализа по их назначению. Обосновано использование полного факторного эксперимента (ПФЭ), по которому определяется величина параметра оптимизации при всех возможных уровнях варьирования факторов. Параметром оптимизации, как правило, выбирается признак, по которому оптимизируется процесс и который отвечает определенным требованиям. С учетом указанных требований получено уравнение регрессии, которое связывает кодовые значения факторов «брендинг», «инновации» и «распространение», то есть наиболее значимые элементы комплекса маркетинга, влияющие на конкурентоспособность. Приведены примеры использования инноваций в области высокоскоростных технологий.

Ключевые слова: инновации, факторы, факторный анализ, параметр оптимизации, матрица, планирование, уравнение регрессии.

The article is devoted to the problem of introducing innovative solutions as a means of improving the efficiency of economic activity. The main methods used in innovative management for prediction and optimization of economic processes are considered. It is established that in this field not only well-known, but also specific methods of innovative management are used, which can include scientific approaches, functional-cost and system analysis, economic-mathematical methods and others. It is proposed to group the basic methods of analysis according to their purpose. Among these methods, the greatest interest is the factor analysis, the results of which determine the influence of individual factors on the optimization parameter. In addition, factor analysis does not always require real-time experiments and is therefore used precisely for economic purposes to analyze processes that have already occurred. In this article, the use of a complete factor experiment (PFE), which determines the value of the optimization parameter at all possible levels of variation of factors, is substantiated. The optimization parameter typically chooses a feature that optimizes the process and meets certain requirements, namely: the parameter must be uniquely determined with any change in factors; it must reproduce the maximum or minimum value of only one of the economic indicators of the process; the parameter must have an economical meaning, that is, to provide a positive result in the relevant experimental conditions and so on. As a factor, a controlled variable must be selected that has an ambiguous effect on the optimization parameter. Factors also have to meet certain requirements: they must be independent and unambiguous, that is, not to be a function of other factors; they must be compatible, ie, the mutual influence of factors should not be reflected in the target function, and so on. Taking into account these requirements, the regression equation was obtained, which correlates the code values of the factors "branding", "innovation", and "distribution", that is, the most significant elements of the complex of marketing, affecting competitiveness. Examples of the use of innovations in the field of high-speed are presented. technologies.

Keywords: innovations, factors, factor analysis, optimization parameter, matrix, planning, regression equation.

Сьогодні є поширеною думка, що інноваційне рішення є не тільки новим, а й економічно ефективним, хоча автори не завжди обґрунтовують цю особливість інновацій.

Розглянемо більш детально основні методики, які використовуються в інноваційному менеджменті. Аналіз свідчить, що у цій галузі використовуються не тільки загальновідомі методи прогнозування, оцінки та оптимізації процесів, а й специфічні методи інноваційного менеджменту, до яких можна віднести наукові підходи, функціонально-вартісний та системний аналіз, економіко-математичні методи (наприклад, метод дослідження операцій) та ін.

Групування основних методів аналізу за їх призначенням наведено нижче [1, с. 3–63]:

- метод порівняння;
- індексний метод;
- балансовий метод;
- метод ланцюгових підстановок;
- метод елімінування;
- графічний метод;
- функціонально-вартісний аналіз;
- факторний аналіз;
- SWOT-аналіз;
- системний аналіз та ін.

Серед перелічених методів відзначимо факторний аналіз як процедуру встановлення впливу окремих чинників на результативну ознаку (позитивний ефект, продуктивність праці, фондівіддачу та ін.). Факторний аналіз не завжди потребує проведення експериментів у реальному масштабі часу, тому він часто використовується саме в економічних задачах для аналізу явищ, що відбувалися раніше.

У цьому разі запропоновано використовувати повний факторний експеримент (ПФЕ), в якому визначається значення параметру оптимізації за всіх можливих сполучень рівнів варіювання факторів. Під час експерименту кожний фактор може набувати одного з декількох фіксованих значень (рівнів), при цьому поєднання певних рівнів усіх факторів визначає один із можливих станів об'єкта. Тобто кількість усіх точок факторного простору (N) за P-рівневій системі зміни факторів визначається за формулою:

$$N = P^k, \quad (1)$$

де P – кількість рівнів факторів;
k – кількість факторів.

Через вплив неврахованих або неконтрольованих факторів відгук об'єкта буде мати випадковий характер, тому для кожного поєднання факторів виконується не один, а серія з N паралельних (дубльованих) дослідів.

Параметром оптимізації є ознака, за якою оптимізується процес і який повинен відповідати певним вимогам:

- параметр повинен однозначно визначатися за будь-якої зміни факторів;
- параметр має бути статистично ефективним (визначатися з максимальною точністю);
- параметр має бути однозначним, тобто відтворювати максимальне або мінімальне значення тільки одного з економічних показників процесу;
- параметр повинен мати економічний зміст, тобто забезпечувати досягнення позитивного результату у відповідних умовах експерименту, та ін.

Як фактор може вибиратися контрольована змінна, яка неоднозначно впливає на параметр оптимізації. Склад і кількість факторів визначає дослідник виходячи з умов конкретного експерименту.

До факторів зазвичай висуваються такі вимоги:

- вони повинні бути однозначними, тобто не бути функцією інших факторів;
- вони повинні безпосередньо впливати на параметр оптимізації;
- вони мають бути керованими;
- вони повинні бути сумісними, тобто можливий взаємний вплив факторів не повинен відобразитися на цільовій функції;
- вони мають бути незалежними, тобто повинна бути можливість встановлювати рівень будь-якого фактора незалежно від рівнів інших факторів.

Рівняння регресії, отримане на основі дослідження, як правило, має вигляд:

$$Y = A_0 + \sum_{j=1}^k A_j \cdot X_j + \sum_{u,j=1}^k A_{uj} \cdot X_u \cdot X_j + \sum_{j=1}^k A_{jj} \cdot X_j^2 + \dots, \quad (2)$$

де a_0 – вільний член рівняння регресії;

a_j – лінійні ефекти;

a_{uj} – ефекти парної взаємодії;

a_{jj} – квадратичні ефекти.

Під час експерименту використовуються різні комбінації рівнів факторів, які зазвичай мають різні фізичну природу і розмірність. Тому для спрощення запису і оброблення результатів рівні факторів нормуються, а побудова плану експерименту зводиться до вибору інтервалу варіювання факторами ΔX_i , тобто до вибору експериментальних точок, симетричних відносно основного рівня.

Найчастіше експерименти проводять тільки на двох рівнях факторів, тоді вони називаються експериментами типу 2^k , а рівні факторів є межами досліджуваної області за цими факторами (X_{jmin}, X_{jmax}).

Тоді для будь-якого фактора маємо:

$$X_{jочн} = \frac{X_{jmax} + X_{jmin}}{2}, \quad (3)$$

де $X_{jочн}$ – основний рівень фактора;

X_{jmax} – верхній рівень фактора;

X_{jmin} – нижній рівень фактора;

2 – кількість рівнів;

j – номер фактора.

Інтервал варіювання розраховується для кожного фактора за формулою:

$$\Delta X_j = \frac{X_{jmax} - X_{jmin}}{2}, \quad (4)$$

де ΔX_j – інтервал варіювання.

Оскільки фактори мають різні одиниці виміру, а їхні значення можуть мати різні порядки, то їх зводять до єдиної системи числення шляхом кодування, тобто переходять до нової безрозмірної системи координат шляхом лінійного перетворення координат:

$$\bar{X}_j = \frac{X_j - X_{jочн}}{\Delta X_j}, \quad (5)$$

де \bar{X}_j – нормативне значення j -го фактора;

X_j – натуральне значення j -го фактора;

$X_{jочн}$ – натуральне значення основного рівня.

Кодування факторів дає змогу перевести натуральні їхні значення у безрозмірні величини, що забезпечує побудову стандартної ортогональної план-матриці експерименту. У нормованому вигляді для всіх факторів верхній рівень дорівнює величині +1, нижній – -1, ($-1 \leq \bar{X}_j \leq 1$), а координати центра плану дорівнюють нулю і збігаються з початком координат.

Після побудови моделі з нормованими факторами $y = F(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_k)$ і оцінювання її адекватності з урахуванням співвідношення (5) можна побудувати модель із натуральними факторами:

$$Y = F(X_1, X_2, \dots, X_k).$$

Під час планування за схемою повного факторного експерименту (ПФЕ) реалізуються всі можливі поєднання факторів, при цьому необхідна кількість дослідів N визначається за формулою (1). Таким чином, повним факторним експериментом вважається така система дослідів, яка містить усі можливі комбінації рівнів варіювання факторів, що не повторюються.

Якщо експерименти проводяться тільки на двох рівнях факторів і при цьому використовуються всі можливі комбінації з k факторів, то такий план дослідів називають ПФЕ типу 2^k . Цей план широко використовується на практиці завдяки позитивним особливостям, але його застосовують за невеликої кількості факторів ($k \leq 5$) та якщо до моделі не входять степені факторів, тобто такий експеримент дає адекватну модель тільки за лінійних членів та їх взаємодії [2, с. 65–67].

Реалізація експерименту полягає у побудові повного плану матриці планування типу 2^k , який приведено в табл. 1 (2 – кількість рівнів, k – кількість факторів).

Відповідно до поставленої проблеми, за параметр оптимізації у даному разі вибирається інноваційне

Таблиця 1

Повний план матриці планування 2^3 із реальним значенням функції відгуку

Номер точки плану	Кодові значення факторів								Дійсне значення функції відгуку			
	X	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁ X ₂	X ₁ X ₃	X ₂ X ₃	X ₁ X ₂ X ₃	y ₁	y ₂	y ₃	\bar{y}
1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	0,12	0,2	0,1	0,14
2	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	0,6	0,76	0,55	0,64
3	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	0,45	0,5	0,52	0,49
4	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	0,75	0,82	0,91	0,83
5	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	0,45	0,52	0,42	0,46
6	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	0,70	0,89	0,77	0,79
7	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	0,65	0,61	0,75	0,67
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0,99	0,90	0,92	0,94

рішення, що забезпечує побудову відповідної моделі оцінки конкурентоспроможності підприємства, яке в кодових значеннях факторів має вигляд [4]:

$$Y = 0,62 + 0,18X_1 + 0,11X_2 + 0,1X_3, \quad (6)$$

де X_1 , X_2 , X_3 – відповідно кодові значення факторів «Брендинг» Б, «Інновації» І та «Поширення» П, які є найбільшими значущими елементами, що впливають на конкурентоспроможність підприємства.

За допомогою формули (5) рівняння (6) перетворюється на модель конкурентоспроможності підприємства з реальними значеннями факторів:

$$K = 0,277 + 0,375B + 0,24I + 0,046P, \quad (7)$$

де Б, І та П – відповідно нормовані показники елементів комплексу маркетингу: брендинг, інновації та поширення.

Таким чином, викладене дає змогу формалізувати процедуру оцінювання інноваційних рішень.

Окрім того, у даній роботі також розглянуто модель прогнозування обсягу реалізації продукції підприємства залежно від параметрів «ціна», «поширення» і «реклама», які є елементами комплексу маркетингу. Можливість використання цієї залежності може пояснюватися тим, що критерій конкурентоспроможності включає динаміку доходів підприємства і залежить від ефективності використання елементів комплексу маркетингу.

На завершення наведемо рекомендації ООН із промислового розвитку щодо оцінки ефективності інноваційної діяльності, які зводяться до визначення комплексу таких показників [3, с. 65–66]:

- чистий дисконтований дохід (ЧДД);
- внутрішня норма прибутку (IRR), або коефіцієнт дисконтування;
- проста норма прибутку:

$$R = \frac{NP + P}{I} \cdot 100\%,$$

де NP – чистий прибуток; P – проценти на запозичений капітал; I – загальні інвестиційні витрати;

- проста норма прибутку на акціонерний капітал:

$$R = \frac{NP + P}{Q} \cdot 100\%,$$

де Q – акціонерний капітал;

- коефіцієнт фінансової автономії проекту:

$$K_{фа} = \frac{C_c}{Z},$$

де C_c – власні кошти; Z – запозичені кошти;

$K_{фа}$ – коефіцієнт поточної ліквідності:

$$K_n = \frac{Q_a}{Z} \geq 1,$$

де Q_a – сума оборотних активів проекту;

Як інтегральний показник, що характеризує ефективність інноваційної діяльності суб'єкта господарювання, може бути використано коефіцієнт результативності роботи:

$$r = \frac{R_c}{\sum_{i=1}^N Q_i - \sum_{i=1}^N (H_2 - H_1)},$$

де R_c – підсумкові витрати за закінченими роботами, що рекомендовані для впровадження в серійне виробництво;

Q_i – фактичні витрати за НДДКР за перший рік;

N – кількість років у періоді;

H_1 – вартість незавершеного виробництва на початок періоду;

H_2 – вартість незавершеного виробництва на кінець періоду.

До цього комплексу ще слід додати показник терміну окупності інвестицій в інноваційний проект (T_0):

$$T_0 = \frac{I}{\Pi_c},$$

де Π_c – чистий річний прибуток, який одержують за результатом функціонування об'єкта.

Далі розглянемо питання аналізу ефективності інноваційної діяльності. Відзначимо, що новації можуть бути власними або придбаними. Із метою ефективного функціонування ринкового механізму необхідно своєчасно попереджувати банкрутство суб'єктів господарювання, для чого існує система засобів, що носить назву «антикризове управління», яке включає такі складники [1, с. 45–50]:

- аналіз стану макро- і мікросередовища з уточненням місії фірми та підвищенням ефективності її діяльності;
- вивчення економічного механізму виникнення кризових ситуацій;
- стратегічний контролінг діяльності фірми;
- оперативна оцінка фінансового стану фірми і розроблення стратегії попередження її неспроможності (банкрутства);
- надійне врахування ризику підприємницької діяльності і розроблення заходів із його зниження та ін.

Слід визначити, що глобальна конкуренція відбувається, перш за все, у сфері створення наукоємних технологій, тому активізація наукових досліджень саме у цьому напрямі та спрямування інвестицій у сферу НДДКР, а також фінансова підтримка з боку держави допоможуть створенню високотехнологічної продукції в основних галузях вітчизняного машинобудівного комплексу (МБК), яка буде конкурентоздатною на світовому ринку [2, с. 65–67].

Відомо, що парк технологічного обладнання української промисловості на 80% сформовано з вітчизняної продукції, тому модернізацію в перспективі доведеться здійснювати на базі вітчизняного машинобудівного комплексу як із міркувань економічного і політичного характеру, так і через відсутність необхідних ресурсів.

В інноваційній сфері держави існує достатня кількість розробок, готових до впровадження в практику і спрямованих на підвищення конкурентоспроможності виробництва, серед яких відзначимо обробку вибухом, запропоновану і досліджувану харківськими вченими Р.В. Піхтовніковим та В.Г. Кононенко й їхніми учнями, що стало основою розроблення ефективних технологій, які широко використовуються у вітчизняних розробках [4, с. 66–72].

Серед них відзначимо створення в Харківському авіаційному інституті високошвидкісного обладнання для розрізання гарячих злитків у комплексі з безперервним розливанням сталі; розкрякування холодного прокату з різною формою поперечного перерізу (квадрат, коло, швелер та ін.), брикетування стружки та інших відходів зі сталі, алюмінієвих та титанових сплавів; пробивання отворів великого діаметру за-

мість свердління; клепа́ння заклепок із діаметром понад 20 мм та ін.). Зазначені процеси пройшли промислові випробування і прийняті до впровадження у машинобудівній і металургійній галузях держави та за кордоном. Тобто в Україні створено значний інноваційний потенціал, що є основою для різкого підвищення темпів промислового зростання.

Разом із тим у середньостроковій перспективі не слід очікувати значного приросту інвестицій у технологічне переозброєння машинобудівного комплексу (МБК), тому на цьому етапі необхідно передусім проводити модернізацію діючих потужностей тих підприємств, які мають значний мультиплікативний ефект зростання інвестиційної активності для економіки у цілому.

Зрозуміло, що завдання переходу на інноваційний напрям розвитку через їхню складність не можуть бути реалізовані в стислі строки і залишатимуться пріоритетними у найближчій середньо- і довгостроковій перспективі.

Серед цих пріоритетів відзначимо такі [5, с. 88]:

- збереження та підвищення конкурентоспроможності промислової продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках;

- реалізація заходів щодо активізації інноваційної діяльності з урахуванням стратегічних пріоритетів щодо економічного та соціального розвитку держави на найближчу та подальшу перспективу;

- стимулювання ресурсо- й енергозбереження;

- розроблення заходів щодо вимог безпеки споживачів та екологічної безпеки;

- усебічний розвиток інфраструктури (транспортної, торговельно-збутової, виробничої, а також удосконалення системи професійної освіти та ін.), що необхідно для зниження трансформаційних витрат;

- реструктуризація збиткового сектору, підвищення дієвості інституту банкрутства;

- формування конкурентного середовища і збільшення рентабельності виробництва та сталого фінансового становища за рахунок власних коштів;

- реалізація засобів щодо вдосконалення вищої та середньої спеціальної освіти з урахуванням потреб розвитку та модернізації традиційних і нових галузей промислового виробництва та ін.

Вирішення наведених проблем можливе за умови розвитку промислового потенціалу з обов'язковим урахуванням інноваційної спрямованості економіки за рахунок скорочення частки паливно-сировинних галузей з одночасним збільшенням частки обробних.

Актуальним завданням на даному етапі є реалізація заходів з активізації інноваційної діяльності з урахуванням перелічених стратегічних пріоритетів щодо економічного та соціального розвитку держави на найближчу та подальшу перспективу.

Бібліографічний список:

1. РДМУ 109-77. Методика выбора и оптимизации контролируемых параметров технологических процессов. Москва, 1978. 63 с.
2. Реутов В.Є. Конкурентоздатність підприємства: критерії, показники і методи оцінювання. *Економіка та держава*. 2006. № 5. С. 65–67.
3. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент : учебник для вузов ; 6-е изд. Санкт-Петербург : Питер, 2010. 448 с.
4. Божко В.П., Божко В.П., Синько Г.С. Использование методики планирования экспериментов для оценки рыночной стоимости предприятия как бизнеса. *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорій та практики*. 2008. № 1(1). С. 5–25.
5. Божко В.П., Карацева Н.З., Омельченко О.Л. Шляхи запобігання падінню економіки в сучасних умовах. *Бізнес Інформ*. 2017. № 4. С. 66–72.

References:

1. RDMU 109-77. Methodika vibora i optimizatsii kontroli-ruemih parametrov tehnologicheskikh protsesov. Moscow. 1978. 63 p. Standards.
2. Reutov V. E. Konkurentozdatnist pidpriemstva: kriterii, pokazniki i metodi otsinuvanya. *Economyka ta derzshava*. 2006. № 5. P. 65–67.
3. Fathutdinov R.A. Innovatsioniy Menegment : A Textbook for High Schools. 6th edition. Piter, 2010. 448 p.
4. Bozhko V.P., Synko G.S. Ispolzovanie metodiki planirovaniya eksperimentov dlya otsenki rinochnoy stoimosti predpriyatiya kak biznesa. *Ekonomika ta upravlinya pidpriemstvami mashino-budivnoi galuzi: problemy teorii ta praktiki*. Kharkiv : National Aerospace University "KhAI", 2008. No. 1(1). P. 5–25.
5. Bozhko V.P., Karatseva N.Z., Omelchenko O.L. Shlyahi zapobiganya padinyu ekonomiki v suchasnihi umovag. *Bisnes Inform*. 2017. No. 4. P. 66–72.