О.Г. Курган

МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІНОУТВОРЕННЯ З ОПТИМАЛЬНИМИ ВИТРАТАМИ НА ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНІ ПРОЕКТИ ПІДПРИЄМСТВА

Розроблено рекомендації та пропозиції щодо підвищення ефективності інноваційно-інвестиційної діяльності промислових підприємств на основі методів прогнозування ціноутворення з оптимальними витратами на інноваційно-інвестиційні проекти підприємства.

Разработаны рекомендации и предложения по повышению эффективности инновационно-инвестиционной деятельности промышленных предприятий на основе методов прогнозирования ценообразования с оптимальными затратами на инновационно-инвестиционные проекты предприятия.

Developed recommendation and suggestion on the increase of efficiency of innovative-investment activity of industrial enterprises on the basis of methods of prognostication of pricing with optimum expenses on the projects of innovative-investments of enterprise.

У сучасній українській економіці промислові підприємства, виходячи з їх ролі у створенні валового внутрішнього продукту, посідають особливе місце у системі організації національного виробництва. Відновлювальне промислове зростання, хоча як засвідчує світовий досвід, і демонструє високі темпи на початковому етапі, що пов'язано з низькою вихідною базою обчислення, проте за своєю природою є затухаючим. Останнє, зокрема, підтверджується офіційними статистичними даними про динаміку промислового виробництва в Україні у 2008 – на початку 2009 рр.

Вичерпування джерел відновлювального промислового зростання в Україні висуває на перший план проблему забезпечення подальшого економічного розвитку країни, який виходить за межі власне відновлення виробничої активності вітчизняних промислових підприємств. Тобто йдеться про генерування такого промислового зростання, яке базується не на залученні відповідними підприємствами старих виробничих ресурсів, а на їх інноваційному переозброєнні, що забезпечується інвестиційно-інноваційною діяльністю.

Проблемам організації та здійснення інвестиційно-інноваційної діяльногсті промислових підприємств як суб'єктів ринку присвячені наукові праці таких вітчизняних і зарубіжних дослідників, як В. Александрова, О. Алимов, О. Амоша, Ю. Бажал, В. Геєць, О. Лапко, Б. Малицький, С. Онишко, Л. Федулова [1-6], Д. Черваньов, В. Аньшин, І. Гурков, М. Гусаков, Т. Єфіменко, В. Івченко, В. Кабаліна, Н. Круглов, М. Личагін, В. Мединський, А. Пригожин, А. Тодосійчук, Е. Уткін, Н. Альтер, Д. Арчибуджі, Д. Артур, С. Бейкер, Р. Бургелман, Т. Бернс, Р. Дафт, Ф. Даманкур, П. Дракер, Б. Лундвалл, С. Маєрс, А. Над, Р. Нельсон, Е. Робертс, Д. Тіс, М. Тушман, Б. Твісс, С. Уінтер, С. Харрісон.

Питанням оптимізації та прогнозування технічних і економічних показників присвячено багато робіт відомих авторів, таких як: З. Адельман, Дж. Бокс, Д.О. Уїлсон, Дж. Хантер, М. Хол, Р. Шеффе, а також інших вчених і фахівців у сфері теорії та практики планування при пошуку оптимальних умов і варіантів розвитку об'єкта, що вивчається.

Метою статті є розробка рекомендацій і пропозицій щодо підвищення ефективності інноваційно-інвестиційної діяльності промислових підприємств на основі методів прогнозування ціноутворення з оптимальними витратами на інноваційно-інвестиційні проекти підприємства.

Незважаючи на високу вивченість даної проблеми, в наукових працях недостатньо чітко представлений організаційно-економічний аспект формування і використання інструментарію підвищення ефективності системи управління інноваційно-інвестиційною діяльністю великого машинобудівного підприємства, що належить до питань практичного керівництва на різному ієрархічному рівні управління підприємством. Запропонована ієрархічна методика містить сукупність аналітичних способів, правил дослідження економічних явищ і процесів інноваційно-інвестиційної діяльності підприємства (рис. 1). Економіко-математичні методи будуються на основі синтезу знань з економіки, математики і статистики. Існуюче різноманіття методів аналізу представляє широкі можливості у виборі інструментарію дослідження. Причому цей вибір визначається метою аналізу, вимогами до ступеня деталізації

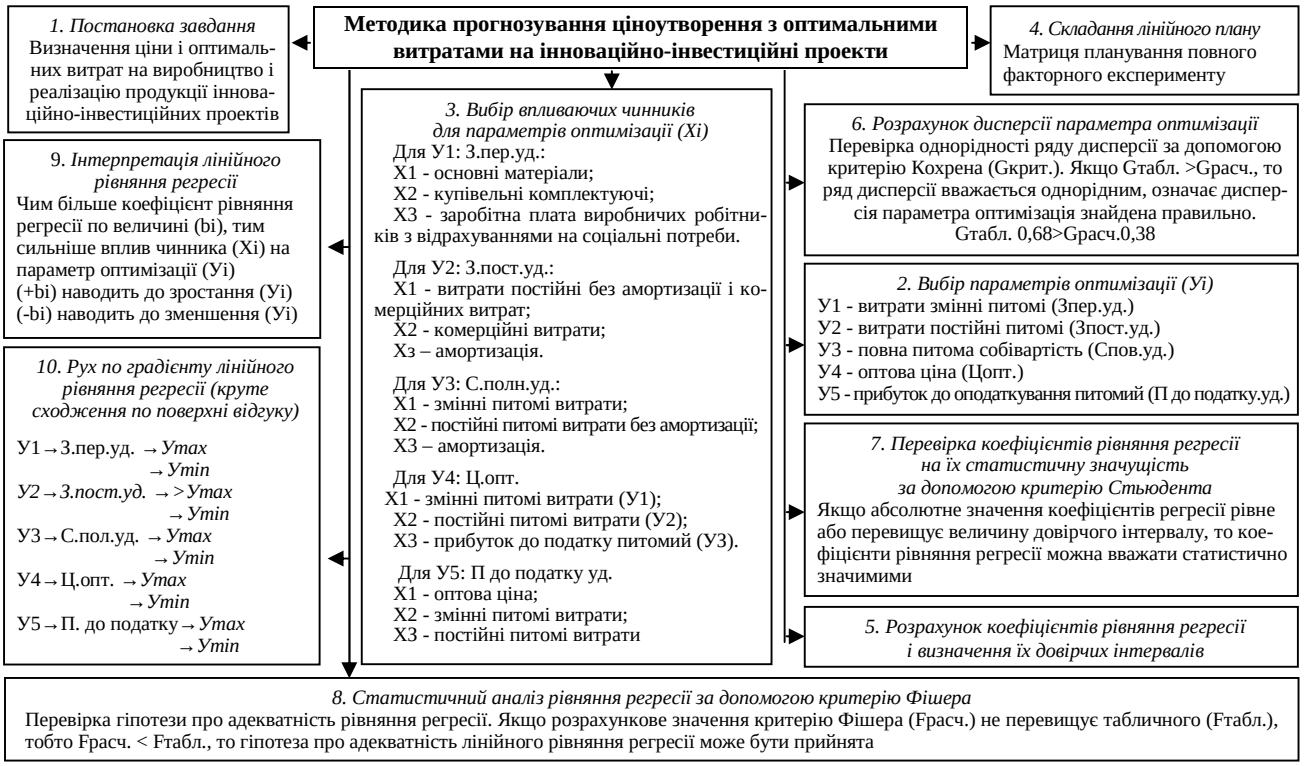

Рис. 1. Блок-схема методики прогнозування ціноутворення з оптимальними витратами на інноваційно-інвестиційні проекти підприємства

аналізу, до точності результатів, характером взаємозв'язків між показниками. Одним з методів економіко-математичного моделювання є кореляційно-регресійний аналіз, який використовується для визначення взаємозв'язку між показниками, що не знаходяться у функціональній залежності. Для виявлення закономірності зміни показників, що вивчаються, необхідно достатньо тривалий період діяльності аналізованого підприємства. Основним завданням кореляційно-регресійного аналізу є визначення взаємозв'язку між явищами або впливаючими чинниками на результативний показник. Рівняння регресії має такий загальний вигляд:

$$y = b_0 + \sum b_i x_i + \sum b_{ij} x_i x_j + \sum b_{ii} x_i^2 + \ldots, \quad (1)$$

де y – параметр оптимізації – це економічний показник, який потрібно оптимізувати;

x_i – впливаючі чинники, що впливають на параметр оптимізації;

$b_0; b_i; b_{ij}; b_{ii}$ – коефіцієнти рівняння регресії.

Усю послідовність методики прогнозування ціноутворення з оптимальними витратами на інноваційно-інвестиційні проекти методом кореляційно-регресійного аналізу можна розділити на такі етапи:

1. *Постановка завдання.* Бажано, щоб мета дослідження була сформульована кількісно, оскільки планування, перш за все, пов'язане зі встановленням кількісних зв'язків між вхідними і вихідними параметрами досліджуваного об'єкта. Об'єкт дослідження має бути керованим.

Мета завдання – визначення ціни й оптимальних витрат на виробництво і реалізацію продукції інноваційно-інвестиційних проектів.

2. *Вибір параметра оптимізації.* Бажано, щоб параметр оптимізації був однозначним, тобто щоб тільки одне значення параметра характеризувало єдиний стан об'єкта, виражався кількісно, оцінювався з максимальною статистичною ефективністю і мав економічне значення. У даній методиці як параметри оптимізації вибрані витрати змінні питомі (y_1), витрати постійні питомі (y_2), повна питома собівартість (y_3), оптова ціна (y_4) і прибуток до оподаткування питомий (y_5). Систему параметрів оптимізації пропонуємо формувати з урахуванням пріоритетів показників за рівнями значущості. До першого рівня пропонуємо відносити найбільш важливі показники – це ціна і витрати на виробництво і реалізацію інноваційно-інвестиційних проектів.

3. *Вибір впливаючих чинників*. Важливою вимогою, що пред'являється до чинників, є відсутність кореляції, тобто відсутність взаємозалежності. Бажано, щоб чинники мали кількісну оцінку. Вибираючи чинники, необхідно враховувати область, що обмежує їх можливе варіювання. Для кожного чинника встановлюють:

(B_y) – верхній рівень можливого варіювання – максимальна величина впливаючого чинника;

(H_y) – нижній рівень можливого варіювання – мінімальна величина впливаючого чинника;

(O_y) – основний рівень можливого варіювання, визначається як різниця між верхнім рівнем (B_y) і інтервалом варіювання (J), тобто $O_y = B_y - J$;

(J) – інтервал варіювання – це різниця між верхнім і нижнім рівнями ділена навпіл, тобто

$$J = (B_y - H_y) / 2. \quad (2)$$

Вибираючи чинники, що впливають на параметр оптимізації, необхідно враховувати причинно-наслідкові зв'язки між показниками.

Вхідні чинники пропонуємо кодувати. При кодуванні здійснюється перенесення початку координат в центр (основний рівень плануванні) і вибір масштабу в одиницях варіювання вхідних чинників. Кодовані значення чинників (x_i) пов'язані з натуральними значеннями (X_i) таким співвідношенням:

$$x_i = (X_i - X_{i0}) / J, \quad (3)$$

де X_{i0} – натуральне значення чинника на основному рівні.

4. *Складання лінійного плану.* У нашому прикладі варіюються три чинники x_1, x_2, і x_3, причому кожен на двох рівнях: +1 і -1. Одиниці для зручності опускаються, залишаються тільки (+) і (-). Усі можливі комбінації чинників можуть бути вичерпані у восьми варіантах.

$$N = 2^k = 2^3 = 8, \quad (4)$$

де N – кількість варіантів в матриці планування;

$k = 3$ – число впливаючих чинників;

2 означає, що кожен чинник варіюється на двох рівнях (+) і (-).

У другому стовпці наводимо значення фіктивної змінної $x_0 = +1$, її оцінка дає величину вільного члена (b_0) в рівнянні регресії. Значення змінних x_1, x_2, *і* x_3 утворюють планування повного експерименту чинника;

y_i – середнє значення параметра оптимізації, отримане в результаті розрахунків фактичних значень параметра оптимізації.

$$Y_i = (y_1 + y_2)/2, \qquad (5)$$

де y_1 і y_2 – повторні визначення фактичного значення параметра оптимізації.

5. *Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії і визначення їх довірчих інтервалів.* За допомогою матриці планування можна розрахувати коефіцієнти рівняння регресії, що описує поверхню відгуку, на локальній ділянці поблизу вибраного основного рівня (O_y), з урахуванням відповідних знаків:

$$b_i = (\sum_{u=1}^{N} x_{iu} \cdot y_u)/N, \qquad (6)$$

де x_{iu} – значення x_s в u-му варіанті;

u – номер варіанта (періоду);

y_u – значення параметра оптимізації в тому ж варіанті.

Для розрахунку будь-якого коефіцієнта стовпцю (y_i) слід приписати знаки відповідного стовпця (x_i), скласти значення параметра (y_i) з своїми знаками і результат розділити на кількість (дослідів) варіантів матриці планування.

6. *Розрахунок дисперсії параметра оптимізації*. Оцінка помилок досвіду або відтворюваність варіантів оцінюється за даними паралельних вимірювань, рандомізованих у часі. Рандомізувати – зробити випадковими ті чинники, що систематично діють, які важко піддаються обліку і контролю, з тим, щоб можна було розглядати їх як випадкові величини, а отже, враховувати статистично. Якщо при плануванні кожен варіант в матриці планування повторюється кілька разів, то дисперсія параметра оптимізації визначається таким чином:

$$S^2(Y_i) = \sum_{i=1}^{N} S_i / N, \qquad (7)$$

де $\sum_{i=1}^{N} S_i$ – відрядкова дисперсія.

Відрядкова дисперсія визначається за формулою

$$\sum_{j=1}^{N} S_j^2 = \sum_{j=1}^{N} \Delta y^2 / n-1. \qquad (8)$$

Дисперсія параметра оптимізації дорівнює:

$$S^2(Y_i) = \sum_{j=1}^{N} S_j^2 / N. \qquad (9)$$

Перевірити однорідність ряду дисперсії можна за допомогою G-критерію (критерію Кохрена). Розрахункове значення G-критерію визначається як часткове відділення максимальної відрядкової дисперсії з даного ряду на суму всіх дисперсій:

$$G^{разр.} = S_j^2 \max / \sum_{j=1}^{N} S_j^2. \qquad (10)$$

Табличне значення критерію Кохрена при певному рівні значущості $a = 0{,}05$, міри свободи в кожному варіанті $f = n - 1$ і числі варіантів N, дорівнює $G_{\alpha fN}^{табл.} = G_{0,05;1;8}^{табл.} = 0,68$.

Якщо $G^{табл.} > G^{разр.}$, то ряд дисперсії вважається однорідним, це означає, що дисперсія знайдена правильно.

7. *Перевірка коефіцієнтів рівняння регресії на їх статистичну значущість.* З цією метою розраховують довірчі інтервали коефіцієнтів регресії (Δb_i). Дисперсія, що характеризує помилку у визначенні коефіцієнтів рівняння регресії, розраховується за формулою

$$Sb_i^2 = S^2\left(Y_i\right)/N \cdot n;\ \text{тоді} \pm Sb_i = \sqrt{Sb_i^2}\ . \quad (11)$$

Довірчий інтервал для коефіцієнтів рівняння регресії визначається за формулою

$$b_i = \pm Sb_i \cdot t_{\alpha,N}\,, \quad (12)$$

де $t_{\alpha,N}$ – критерій Стьюдента, табульована величина, $t_{0,05;8}$= =2,306;

a – рівень значущості, це вірогідність практично неможливих подій, *a*=0,05;

Коефіцієнти рівняння регресії можна вважати статистично значущими, якщо їх абсолютне значення рівне або перевищує величину довірчого інтервалу, тобто $b_i => \Delta b_i$.

Усі коефіцієнти рівняння регресії пропонуємо визначати як статистично значущі.

У рівняння регресії значення впливаючих чинників слід підставляти в кодованому масштабі (x_i), які розраховуються з урахуванням відповідних значень у натуральному масштабі X_i за формулою

$$x_i = (X_i - O_{yi})/J_i\,. \quad (13)$$

8. *Статистичний аналіз рівняння регресії.* З цією метою перевіряють гіпотезу про адекватність рівняння регресії, тобто визначають, чи можна використовувати отримане лінійне рівняння або необхідна складніша математична модель. Для перевірки адекватності визначають дисперсію адекватності $S^2_{(ад)}$ за формулою

$$S^2_{ад} = \left(\sum_1^N (y_{j\,разр.} - \hat{y}_{j\,факт.})^2\right)/N - k - 1 = \sum_1^N \Delta y^2 / f_2\,, \quad (14)$$

де $y_{jразр.}$ – розрахункове значення параметра оптимізації в *j*-му варіанті з урахуванням матриці планування і рівняння регресії.

$\hat{y}_{j\,факт.}$ – середнє фактичне значення параметра оптимізації;

f_2 – число мір свободи при визначенні дисперсії адекватності рівняння регресії:

$$f_2 = N - k^{'} - 1 = 8 - 4 - 1 = 3;\ де\ k^{'} = k_{заг.} - k_{незначн.}\,, \quad (15)$$

де $k_{заг.}$ – загальне, первинне число коефіцієнтів рівняння регресії;

$k_{заг.} = (k+1) = 3+1 = 4$;

$k_{незначн.}$ – кількість незначущих коефіцієнтів рівняння регресії.

Гіпотеза про адекватність лінійного рівняння регресії може бути прийнята, якщо розрахункове значення критерію Фішера не перевищує табличного $F_{разр.} < F_{табл.}$ для вибраного рівня значущості. У даному випадку $F_{разр.} = S_2(ад)/S_2(y)$.

$F_{разр.} < F_{табл.}$ означає, що гіпотеза про адекватність лінійного рівняння не відкидається і ним можна користуватися для наступних етапів планування, зокрема, для пошуку напряму руху по градієнту до оптимуму.

9. *Інтерпретація лінійного рівняння регресії.*

Величина і знаки коефіцієнтів рівняння регресії дозволяють судити про вплив відповідних чинників на параметр оптимізації (*y*) або відгук. Чим більше (b_i) за величиною, тим сильніше вплив чинника (x_i). Позитивний знак перед (b_i) показує, що збільшення відповідного чинника приводить до зростання параметра оптимізації, тобто відгуку, негативний свідчить про зменшення дії на параметр оптимізації.

10. *Рух по градієнту лінійного рівняння регресії (круте сходження по поверхні відгуку).* Після отримання адекватного рівняння регресії здійснюється його рух по градієнту в область оптимуму (круте сходження). Визначаючи напрям руху, необхідно змінити значення впливаючих чинників (x_1, x_2, x_3) пропорційно величинам відповідних коефіцієнтів регресії з урахуванням їх знаків.

Для цього переходять від кодованих значень чинників до натуральних, а також розраховують $x_i = (X_i - O_y)/J_i$ і величину кроку (Δi) з урахуванням інтервалів варіювання.

Якщо через якісь обмеження виявляється неможливою зміна чинників, то їх фіксують на досягнутому рівні, продовжуючи рух по інших чинниках.

Висновки. Таким чином, показники першого рівня методу прогнозування ціноутворення з оптимальними витратами на інноваційно-інвестиційні проекти використовуються як інформаційна база для показників другого рівня в методі оптимізації і прогнозування чистого доходу реальних інноваційно-інвестиційних проектів підприємства.

Література

1. Амоша А.И. Инновационная деятельность промышленных предприятий Украины / А.И. Амоша // Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечение иностранных инвестиций: региональный аспект: сб. науч. тр. – Донецк: ДонНУ.– 2004. – Ч. 1. – С. 202-206.

2. Бажал Ю.Л. Фінансове забезпечення інновацій / Ю.Л. Бажал // Фінанси України. – 2004. – № 4. – С. 142-144.

3. Геец В. Становление инвестиционной модели экономического роста Украины / В. Геец, А. Гальчинский, С. Левочкин // Экономика Украины. – 2005. – № 7. – С. 23-35.

4. Лапко О.О. Інноваційна діяльність як фактор підвищення ефективності вітчизняної економіки / О.О. Лапко // Фінанси України. – 1998. – № 6. – С. 31-36.

5. Онишко С.В. Реалізація властивостей системи інноваційного розвитку / С.В. Онишко // Фінанси України. – 2004. – № 3. – С. 113-117.

6. Пашута Н., Федулова Л. Развитие национальной инновационной системы Украины / Н. Пашута, Л. Федулова // Экономика Украины. – 2005. – № 4. – С. 35-47.

Надійшла до редакції 24.02.2010 р.