

УДК 658:519.876.5

Т. Ф. Михайлова,
кандидат фізико-математичних наук,
Дніпропетровський національний університет інженерів залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна
Л. Л. Кондрус,
старший викладач, Дніпропетровська державна фінансова академія

ПЛАНУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗШИРЕННЯ ВИРОБНИЦТВА

T. F. Mihailova, L. L. Kondrus
PLANNING OF EFFECTIVE PRODUCTION EXPANSION

У статті досліджується процес ефективного розширення виробництва підприємства за допомогою методів економетричного моделювання та динамічного програмування. Модель може застосовуватись для прогнозування та планування діяльності підприємства

This article investigates the mathematical economic model of effective production expansion of an enterprise with the help of econometric modelling and dynamic programming, which can be used for forecasting and planning business activities.

Ключові слова: планування розширення виробництва, виробничі функції, внутрішні резерви підприємства, прибуток.

Key words: planning of production expansion, production functions, inner reserves of an enterprise, profit.

Постановка проблеми. В умовах сучасної економіки існує багато підприємств, яким, щоб не втратити позиції на ринку збуту, необхідно розширювати виробничу базу. Розширення виробництва - досить складний процес, який потребує детального планування. Запропонована методика допоможе виділити кошти з внутрішніх резервів підприємства та спланувати вкладення їх у розширення виробництва так, щоб прибуток був максимальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні проводиться активна робота з розробки й застосування методів економіко-математичного аналізу до діяльності підприємств різних форм власності [1, 2, 5]. Запропоновані методи дозволяють планувати та прогнозувати динаміку розвитку підприємства за допомогою економетричного моделювання. При цьому підприємство описується із застосуванням інтегрованих показників: беруться гіпотези про монопродуктивність підприємства, незмінність і єдність застосовуваних технологій тощо. При цьому основними операційними поняттями є виробничі функції економічних об'єктів.

Метою роботи є застосування економіко-математичного моделювання для планування ефективного розширення виробництва за рахунок коштів, що виділяються з внутрішніх резервів підприємства. Кількість коштів прямо пропорційно залежить від сумарного прибутку, тому, щоб збільшити суму коштів, що виділяються на розширення виробництва, необхідно збільшити прибуток. Прибуток збільшиться внаслідок вкладання ресурсів у ті цехи підприємства, що є найбільш прибутковими.

Основний зміст дослідження. При розв'язанні задачі планування ефективного розширення виробництва підприємства виникає необхідність розбиття задачі на окремі підзадачі. Декомпозиція задачі на підзадачі полегшить реалізацію головної задачі.

У нашому випадку виділяються такі основні підзадачі: побудова бази даних; побудова виробничих функцій для кожного цеху підприємства; розрахунок необхідної виробничої спроможності кожного цеху окремо; розрахунок плану розширення виробництва підприємства.

Кількість коштів прямо пропорційно залежить від сумарного прибутку підприємства, тому, щоб збільшити суму коштів, що виділяються на розширення виробництва, необхідно збільшити прибуток. Прибуток збільшиться внаслідок вкладання ресурсів у ті цехи підприємства, що є найбільш прибутковими.

Для побудови моделі планування ефективного розширення виробництва підприємства необхідно виконати наступні три етапи: побудову виробничих функцій для кожного цеху підприємства на основі статистичних даних про витрати матеріалів, суму амортизаційних відрахувань, фонд заробітної плати з відрахуваннями на соцстрах та іншими відрахуваннями, дохід підприємства за минулі періоди; розподілення ресурсів між цехами підприємства з метою збільшення доходу підприємства, частина якого буде використана для розширення виробництва підприємства; розподілення коштів між цехами підприємства з метою розширення виробництва підприємства.

Для реалізації першого етапу використано статистичні дані про роботу цехів підприємства за минулі періоди. Ці дані включають в себе: витрати матеріалів, суму амортизаційних відрахувань, фонд заробітної плати з відрахуваннями на соцстрах та іншими відрахуваннями, дохід цеху. Використовуючи метод найменших квадратів, побудуємо виробничу функцію кожного цеху окремо.

З відомих в математиці функціоналів всім вимогам виробничої функції відповідає мультиплікативна функція:

$$Y = a_0 X_1^{a_1} X_2^{a_2} X_3^{a_3} \quad (1)$$

де Y – обсяг виробництва цеху;

X_1 – витрати матеріалів;

X_2 – сума амортизаційних відрахувань;

X_3 – фонд заробітної плати з відрахуваннями на соцстрах та іншими відрахуваннями;

a_0 – коефіцієнт виробничої функції;

a_1, a_2, a_3 – степені виробничої функції. Числові значення цих величин розраховуються на основі статистичних даних про роботу підприємства. Ці дані беруться з балансів підприємства за минулі періоди.

Для визначення параметрів виробничої функції a_1, a_2, a_3 необхідно перейти від мультиплікативної до аддитивної функції. Для цього прологарифмуємо

функцію (1):

$$\lg Y^* = \lg a_0 + a_1 \cdot \lg X_1 + a_2 \cdot \lg X_2 + a_3 \cdot \lg X_3 \quad (2)$$

Щоб визначити значення параметрів a_1, a_2, a_3 , була використана функція ЛІНЕЙН пакету EXCEL. Виробничі функції для 3-х цехів підприємства одержані у вигляді.

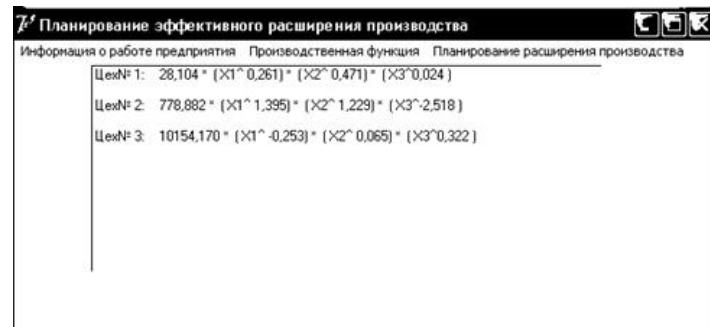


Рис. 1. Розрахунок виробничих функцій

де значення Y - це випуск продукції цеху, а X_1, X_2, X_3 - витрати (вартість матеріалів, сума амортизаційних відрахувань, фонд заробітної плати з відрахуваннями на соцстрах та іншими відрахуваннями) за минулі періоди для кожного цеху відповідно.

Перший етап виконується тільки один раз. Розраховані коефіцієнти більше не змінюються.

Дані про випуски та витрати цехів за минулі періоди зберігаються у файлі, в який поступово записуються дані з річного балансу підприємства, виражені у грошовому еквіваленті.

Позначимо ресурси, що виділяються i -тому цеху через x_i .

Після визначення виробничих функцій цехів переходимо до другого етапу.

Розподілимо сумарні ресурси підприємства Q між цехами так, щоб сумарний дохід підприємства був максимальним. Для цього використаємо метод динамічного програмування.

Кожен цех при вкладенні в нього

ресурсів в обсязі X випускає відповідну кількість продукції згідно з його виробничою функцією $Y^i(x^i)$.

Будемо допоміжну таблицю, яка показує залежність доходу цеху від кількості вкладених ресурсів.

Таблиця 1.
Залежності доходу цеху від кількості вкладених ресурсів

X	$Y_1(x_1)$	$Y_2(x_2)$	$Y_3(x_3)$
0,000	0,000	0,000	0,000
19726,250	25307,670	18488,300	27706,705
39452,500	42736,481	19911,014	30410,309
59178,750	58063,737	20793,476	32112,518
78905,000	72168,113	21443,210	33377,730



Рис. 2. Залежність доходу цеху від кількості вкладених ресурсів

У колонці X вказано обсяг ресурсів від 0 до Q , а в колонках $Y^i(x_i)$ - дохід i -того цеху, що він отримує при вкладенні в нього відповідної кількості ресурсів x_i .

Операцію розподілення ресурсів можна розбити по цехах. Тобто кожен крок – це виділення ресурсів відповідному цеху. Внаслідок того, що в задачі треба знайти максимальний сумарний дохід підприємства, то, розподіляючи ресурси, необхідно управління на кожному кроці обирати з урахуванням його майбутніх наслідків на тих кроках, що залишилися. Тобто управління на i -тому кроці треба обирати не так, щоб дохід саме на цьому кроці був максимальний, а так, щоб максимальним був сумарний дохід на цьому та на всіх наступних кроках.

Основна формула динамічного програмування:

$$U_i(q) = \max \{ Y_i(x_i) + U_i - 1(q - x_i) \} \quad (3)$$

де q – обсяг ресурсів, які підприємство має перед i -тим кроком;

x_i – обсяг ресурсів, що використовуються на i -тому кроці;

$Y_i(x_i)$ – дохід на i -тому кроці;

$U_i(q)$ – оптимальний дохід, тобто сумарний максимальний дохід, що ми отримаємо на i -тому кроці та всіх наступних кроках.

Врахувати всі можливі наслідки для кожного кроку практично неможливо, за винятком останнього кроку. Останній крок не має наслідків. Тому необхідно

розв'язувати задачу з кінця.

Зробимо припущення, чим закінчиться останній крок (тобто розглянемо всі можливі значення обсягів ресурсів q перед останнім кроком). Варіантів вибору $X_3(q)$ немає, всі ресурси, що залишилися, виділяємо на третьому кроці. Таким чином, $X_3(q) = q$, а оптимальний дохід $\Phi_3(q) = Y_3(q)$.

Для можливих значень q будуємо таблицю 2:

Таблиця 2.
Можливі значення q

Q	i=3		i=2		i=1	
	$X_3(q)$	$\Phi_3(q)$	$X_2(q)$	$\Phi_2(q)$	$X_1(q)$	$\Phi_1(q)$

де q – обсяг ресурсів від 0 до Q ;

$x(q)$ – ресурси, що виділяються на відповідному кроці i залежать від кількості ресурсів, що залишилися після попередніх кроків;

$\Phi(q)$ – сумарний дохід підприємства на відповідному кроці.

За допомогою основної формули динамічного програмування, що використовується на кожному кроці, отримуємо максимальний дохід підприємства та план розподілення ресурсів, при якому отримуємо цей максимальний дохід.

Після розрахунку доходу переходимо до третього етапу. Розраховуємо отриманий прибуток підприємства за формулою:

$$\Pi = \Phi(q) - B, \quad (4)$$

де Π – прибуток підприємства;

$\Phi_i(q)$ – дохід підприємства;

B – сумарні витрати підприємства. Виходячи з того, що всі витрати йдуть на закупку ресурсів, $B = Q$.

Визначимо частину коштів, що виділяються на розширення виробництва підприємства P :

$$P = \Pi \cdot b, \quad (5)$$

де b – відсоток коштів, що виділяються на розширення виробництва, від прибутку підприємства (розмір відсотка визначається на основі внутрішньої політики підприємства).

Щоб визначити, на скільки треба збільшити виробництво підприємства для того, щоб отримати відповідний дохід, треба всі кошти, що виділяються на розширення виробництва, витратити на закупку ресурсів. Тобто ці кошти сумуються з коштами, що йдуть на закупку ресурсів, а потім за допомогою методу динамічного програмування, що був розглянутий вище, розподіляються між цехами, при цьому не враховуємо максимальну виробничу спроможність цехів.

Цей процес циклічно повторюється, доки не отримаємо необхідний дохід, причому з кожним повторенням збільшується обсяг ресурсів, що розподіляється між цехами.

Після отримання необхідного прибутку дивимось, яким цехам і на скільки треба розширити виробництво. Збільшити виробничу спроможність цеху – це значить збільшити споживання цехом ресурсів. Щоб визначити, на скільки потрібно розширити виробництво цеху, треба отримати різницю між кількістю ресурсів, які цех використовує для отримання відповідного доходу, та максимальною виробничою спроможністю цеху. Якщо різниця від'ємна, то цех не потребує розширення виробництва. При додатній різниці вводиться, як екзогенний параметр, сума коштів, які необхідно витратити для того, щоб збільшити виробничу спроможність цеху до потрібного рівня.

Після цього повторюються всі дії щодо розподілу ресурсів, але з урахуванням максимальної виробничої спроможності цеху. Якщо якийсь із цехів досяг своєї максимальної виробничої спроможності, то кошти на розширення виробництва, на які закупилися додаткові ресурси, сумуються доки не отримаємо суму коштів, що необхідна для збільшення виробничої спроможності цеху.

У даній моделі не враховується час, що необхідний підприємству на проведення розширення, тому при накопиченні цехом коштів, потрібних для розширення виробництва, він одразу починає працювати зі збільшеним виробничим потенціалом.

Розподілення ресурсів проводиться один раз на відповідний період. Таким чином, можна визначити кількість періодів, що необхідна для розширення виробництва.

Вихідними даними моделі є час, потрібний для отримання коштів на розширення виробництва (рік); план розподілення ресурсів (рис. 3); кошти, витрачені на розширення виробництва підприємства (грн.); вихідний документ у графічному форматі (рис. 3).



Рис. 3. План розподілу ресурсів підприємства між цехами, графік роботи доходу підприємства по роках

Висновки. Побудована модель ефективного розширення виробництва підприємства за допомогою методів економетричного моделювання та динамічного програмування може застосовуватись у відділі прогнозування та планування підприємства. Це дозволить швидко отримувати план роботи по розширенню виробництва, при якому час, необхідний для накопичення коштів на розширення, мінімізується. Розробка дозволяє виконати розширення виробництва за рахунок виділення коштів, яке не впливає на стабільність і не зменшує продуктивність роботи підприємства.

Список використаних джерел.

1. Диленко В.А. Экономико-математические модели инновационной деятельности производственного предприятия / В.А. Диленко, С.А. Шпак // Экономика промышленности. – 2005. - № 1. – С. 44-53.
2. Егорова Н.Е. Применение дифференциальных уравнений для анализа динамики развития малых предприятий, использующих кредитно-инвестиционный ресурс /

Н.Е.Егорова, С.Р.Хачатрян // Экономика и математические методы. – 2006. – № 1. – С. 50-67.

3. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування / А.М.Єріна. – К.: КНЕУ, 2001. – 227 с.

4. Марюта А.Н. Экономико-математическое моделирование и оптимизация управления организациями / А.Н. Марюта, Н.Е. Бойцун. – Д.: ДНУ, 2001. – 535 с.

5. Хачатрян С.Р. Модели и методы решения экономических задач / С.Р. Хачатрян, М.В. Пинегина, В.П. Буянов. – М.: Издательство «Экзамен», 2005. – 384 с.

References.

1. Dilenko V.A. Ekonomiko-matematicheskie modeli innovacionnoi deyatel'nosti proizvodstvennogo predpriyatiya / V.A. Dilenko, S.A. SHpak // Ekonomika promislovosti. – 2005. - № 1. – S. 44-53.

2. Egorova N.E. Primenenie differencial'nykh uravnenii dlya analiza dinamiki razvitiya malyx predpriyatii, ispol'zuyuschix kreditno-investicionnyi resurs / N.E.Egorova, S.R.Xachatryan // Ekonomika i matematicheskie metody. – 2006. – № 1. - S. 50-67.

3. Erina A.M. Statistichne modelyuvannya ta prognozuvannya / A.M.Erina. – К.: КНЕУ, 2001. – 227 с.

4. Maryuta A.N. Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie i optimizaciya upravleniya organizacijami / A.N. Maryuta, N.E. Boicun. – D.: DNU, 2001. – 535 s.

5. Xachatryan S.R. Modeli i metody resheniya ekonomicheskix zadach / S.R. Xachatryan, M.V. Pinegina, V.P. Buyanov. – M.: Izdatel'stvo «Ekzamen», 2005. – 384 s.

Стаття надійшла до редакції 19.06.2013 р.



ТОВ "ДКС Центр"