

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПЛАНУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗШИРЕННЯ ВИРОБНИЦТВА

Побудовано модель ефективного розширення виробництва підприємства за допомогою методів економетричного моделювання та динамічного програмування.

Построена модель эффективного расширения производства предприятия с привлечением методов эконометрического моделирования и динамического программирования.

The model of effective expansion of the enterprise production by using econometric modeling and dynamic programming is built.

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.

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 – об'єм 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 адитивної функції. Для цього прологарифмуємо функцію (1):

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

Щоб визначити значення параметрів a_1, a_2, a_3 , було використано функцію «ЛИНЕЙН» пакету EXCEL. Виробничі функції для 3-х цехів підприємства одержані у вигляді

$$y_1 = 28,104 X_1^{0,261} X_2^{0,471} X_3^{0,024};$$

$$y_2 = 778,882 X_1^{1,395} X_2^{1,229} X_3^{2,518};$$

$$y_3 = 10154,170 X_1^{0,253} X_2^{0,085} X_3^{0,322},$$

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.

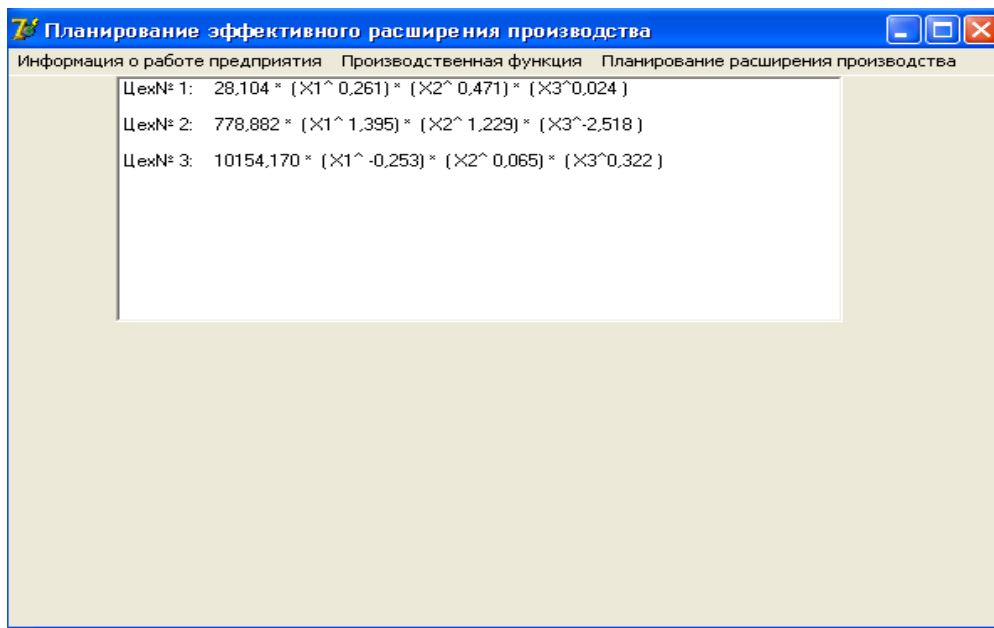


Рис. 1. Розрахунок виробничих функцій

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

Дані про випуски та витрати цехів за минулі періоди зберігаються у файлі, в який поступово записується 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 об'ємі X випускає відповідну кількість продукції згідно його виробничої функції $Y_i(x_i)$.

Будуємо допоміжну таблицю (табл. 1), яка показує залежність доходу цеху від кількості вкладених ресурсів.

Таблиця 1

Залежності доходу цеху від кількості вкладених ресурсів

X	$Y_1(x_1)$	$Y_2(x_2)$	$Y_3(x_3)$

Де в колонці X знаходиться об'єм ресурсів від 0 до Q , а в колонках $Y_i(x_i)$ знаходиться 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:

$$\Phi_i(q) = \max \{Y_i(x_i) + \Phi_{i-1}(q - x_i)\},$$

де q – об'єм ресурсів, що підприємство має перед i -тим кроком;

x_i – об'єм ресурсів, що використовується на i -тому кроці;

$Y_i(x_i)$ – дохід на i -тому кроці;

$\Phi_i(q)$ – 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 об'ємів ресурсів q перед останнім кроком). Варіантів вибору $X_3(q)$ немає, скільки залишилося ресурсів, всі виділяємо на третьому кроці. Таким чином, $X_3(q) = q$, а оптимальний дохід $\Phi_3(q) = Y_3(q)$.

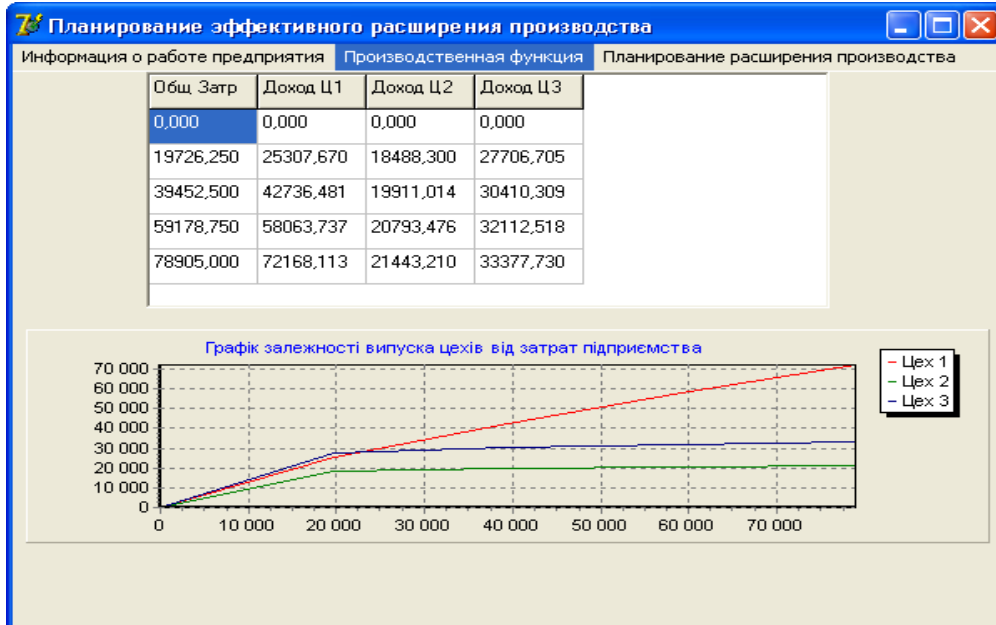


Рис. 2. Залежність доходу цеху від кількості вкладених ресурсів

Для можливих значень q будемо таблицю.

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 – об'єм ресурсів від 0 до Q , $X_i(q)$ – ресурси, що виділяються на відповідному кроці та які залежать від кількості ресурсів, що залишилися після попередніх кроків, $\Phi_i(q)$ – сумарний дохід підприємства на відповідному кроці.

За допомогою основної формули динамічного програмування, що використовується на кожному кроці, отримаємо 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:

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

де Π – прибуток підприємства;

$\Phi_i(q)$ – дохід підприємства;

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

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

$$P = \Pi b,$$

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

Щоб визначити, наскільки 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 підсумовуються 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 об'єм ресурсів, що розподіляється між цехами.

Після отримання необхідного прибутку, дивимось, яким цехам і на скільки треба розширити виробництво. Збільшити виробничу спроможність цехів.

можність цеху – це значить збільшити споживання цехом ресурсів. Щоб визначити, наскільки треба розширити виробництво цеху, треба отримати різницю між кількістю ресурсів, що 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, що необхідно витратити для того, щоб збільшити виробничу спроможність цеху до потрібного рівня.

Після цього повторюються всі дії по розподілу ресурсів, але враховуємо максимальну виробничу спроможність цеху. Якщо деякий з цехів досяг своєї максимальної виробничої спроможності, то кошти на розширення виробництва, на які закупилися додаткові ресурси, сумуються, доки не отримаємо суму коштів, що не-

обхідна для збільшення виробничої спроможності цеху.

В даній моделі не враховується час, що необхідний підприємству на проведення розширення, тому при накопиченні цехом коштів, що потрібні 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, який необхідний для отримання коштів на розширення виробництва (рік); план розподілення ресурсів (рис. 3); кошти, що витратили на розширення виробництва підприємства (грн); вихідний документ у графічному форматі (див. рис. 3).

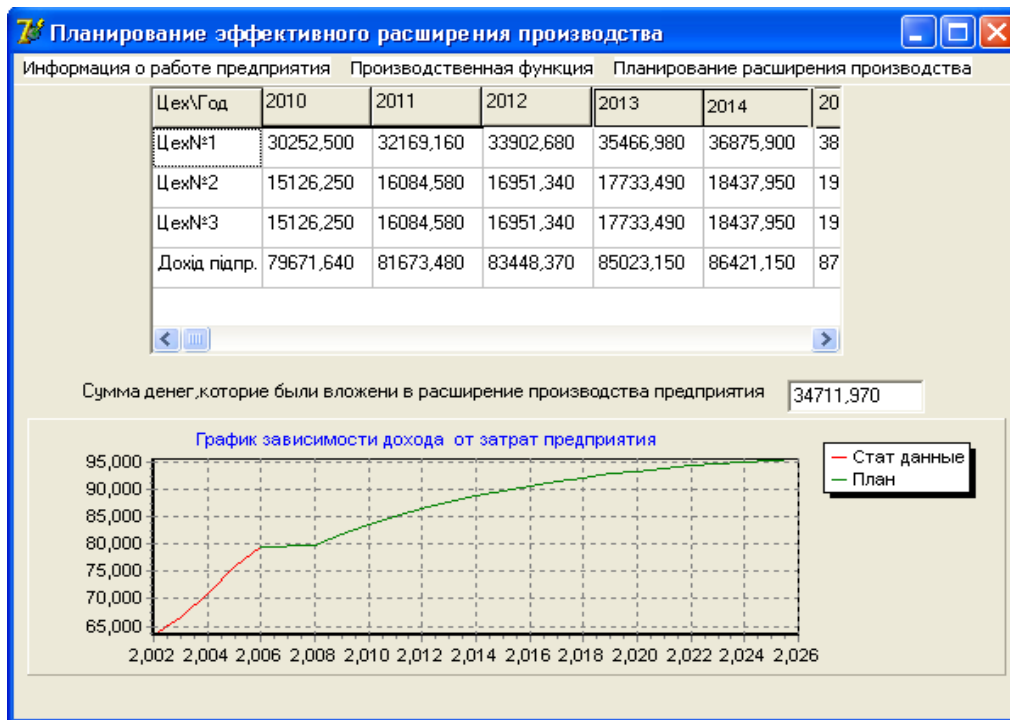


Рис. 3. План розподілення ресурсів підприємства між цехами, графік роботи доходу підприємства по роках

Розробка може застосовуватись у відділі прогнозування та планування підприємства, дозволить швидко отримувати план роботи по розширенню виробництва, при якому час, необхідний для накопичення коштів на розширення, мінімізується.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Єріна, А. М. Статистичне моделювання та прогнозування [Текст] / А. М. Єріна. – К.: КНЕУ, 2001. – 227 с.

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

Надійшла до редколегії 17.02.2010.

Прийнята до друку 25.02.2010.