

Ю.В. Войцеховська, В.В. Войцеховська*, А.Л. Висоцький*
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра менеджменту організацій,
*кафедра економіки підприємства та інвестицій

МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВ

© *Войцеховська Ю.В., Войцеховська В.В., Висоцький А.Л., 2012*

Розглянуто проблеми розвитку виробничого потенціалу підприємств. Здійснено систематизацію методів прогнозування, акцентовано на використанні кількісних закономірностей відтворення виробничого потенціалу. Розглянуто варіанти розвитку на засадах самофінансування та залучення кредитних коштів. Наведено приклади використання статистичних методів прогнозування та залежностей детермінованого характеру.

Ключові слова: прогнозування, виробничий потенціал, тренд, темпи, розвиток

FORECASTING METHODS OF ENTERPRISE'S PRODUCTION POTENTIAL DEVELOPMENT

© *Voytsekhovska Yu., Voytsekhovska V., Vysotskyu A., 2012*

The article is considering number of enterprise' productive capacity development problems. The systematization of forecasting methods is made, focused on the quantitative regularities use of production potential reproduction. The options for development based on self-financing and attraction of credit funds are considered. The examples of statistical forecasting methods and deterministic correlations are given.

Key words: forecasting, production potential, trend, rates of increase, development

Постановка проблеми

Прогнозування відіграє важливу роль в процесах управління. Свого часу відомий французький філософ Огюст Конт говорив: “Знати, щоб передбачати, і передбачати, щоб управляти”. Особливості розвитку виробничого потенціалу підприємств вимагають застосування як відомих стандартних концепцій та процедур прогнозування, так і розроблення нових підходів з використанням закономірностей економічного розвитку, зокрема на рівні підприємства. В дослідженні розглянуто напрями використання та модернізації деяких методів прогнозування щодо процесів економічного розвитку підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Загальні методи прогнозування динамічних процесів, зокрема економічних, досить широко висвітлені в науковій літературі [1–3]. Щодо виробничого потенціалу підприємств, то з погляду кількісних оцінок використовують так звану виробничу функцію, за допомогою якої пов’язуються обсяги продукції з факторами виробництва (основні фактори – жива праця та капітал). Включення чинника часу у виробничу функцію дає змогу аналізувати динаміку виробництва і ставити проблему прогнозування розвитку. В економічній теорії та практиці динаміка, як правило, описується показником темпів. Через це всі результати, в яких фігурує цей показник, можна використати в задачах прогнозування.

Постановка цілей

- У процесі дослідження ставились такі завдання:
- ✓ здійснити систематизацію методів прогнозування;
 - ✓ проілюструвати ці методи на фактичних даних;
 - ✓ запропонувати кількісні закономірності для визначення темпів розвитку виробничого потенціалу.

Виклад основного матеріалу

Прогнозування відіграє важливу роль в управлінні розвитком економічних систем різного рівня. Суттєве значення мають методи кількісного характеру, до яких належать статистичні та методи, що стосуються детермінованих закономірностей досліджуваних процесів. Важливими теж слід вважати підходи, за якими ці методи використовують сумісно, оскільки багато економічних процесів містять в певній пропорції як детерміновану, так і ймовірнісну складові. Особливий напрям прогнозування – прогнозна оцінка результатів реалізації оптимальних рішень, отриманих з використанням економіко-математичних методів моделювання та оптимізації, оскільки адекватність моделі реальному процесу завжди відносна.

Нижче наводимо групи методів прогнозування та їх інтерпретацію на конкретних прикладах.

I. Статистичні методи прогнозування.

1.1. Визначення лінійного тренду, що характеризує тенденцію зміни процесу.

Згідно з фактичними даними на певному проміжку часу знаходять значення параметрів лінійної залежності :

$$y_t = b_0 + b_1 t, \quad (1)$$

де b_0, b_1 – невідомі коефіцієнти.

Для спрощення розрахунків параметрів лінійного рівняння здійснюється перехід до умовного часу з виконанням рівності $\sum t_i = 0$.

Наведемо приклад формування умовного часу, коли є непарна кількість періодів:

t	y_t	t_u
1	y_1	-3
2	y_2	-2
3	y_3	-1
4	y_4	0
5	y_5	1
6	y_6	2
<u>7</u>	<u>y_7</u>	<u>3</u>

$$\sum t_i = 0.$$

У цій шкалі умовного часу $\Delta t = 1$.

Розглянемо також приклад, коли є парна кількість первинних даних динамічного ряду:

t	y_t	t_u
1	y_1	-5
2	y_2	-3
3	y_3	-1
4	y_4	1
5	y_5	2
<u>6</u>	<u>y_6</u>	<u>3</u>

$$\sum t_i = 0.$$

У цій шкалі умовного часу $\Delta t = 2$.

Після переходу до умовного часу визначаються невідомі коефіцієнти лінійного рівняння за допомогою формул:

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}, \quad (2)$$

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n t_i y_i}{\sum_{i=1}^n t_i^2}. \quad (3)$$

Слід мати на увазі, що за наявності нелінійного тренду його можна на окремих часових періодах наблизити лінійними залежностями.

Розрахунок тренду продуктивності праці для конкретного підприємства з використанням даних 2003–2009 рр. дало такий результат: $y_i = 18,9 + 1,2(t - 2000)$. Відповідні фактичні дані та лінія тренду зображені на рис. 1.

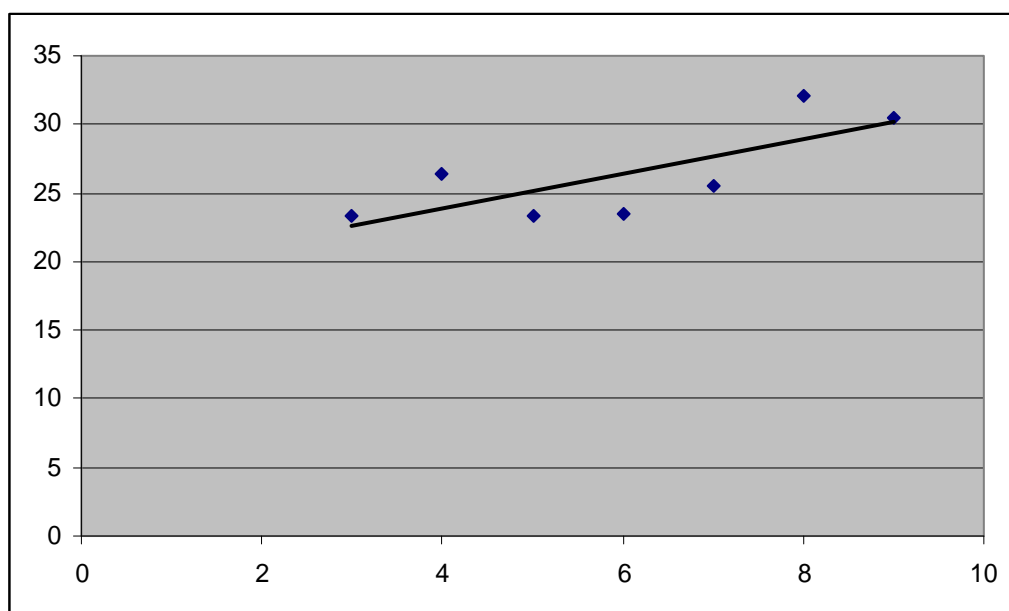


Рис. 1. Лінія тренду для продуктивності праці, тис. грн. на рік

Згідно з отриманим трендом прогнозована продуктивність праці в 2010 і в 2011 рр. становитиме:

$$Y_{2010} = 18,9 + 1,2 \cdot 10 = 30,9;$$

$$Y_{2011} = 18,9 + 1,2 \cdot 11 = 32,1.$$

1.2. Метод прогнозування Брауна.

Прогнозування здійснюється за формулою:

$$y_t^* = y_{t-1}^* + \alpha(y_{t-1} - y_{t-1}^*), \quad (4)$$

де y_t – фактичне значення; y_t^* – прогнозоване значення.

Параметр α належить до інтервалу (0; 1) і визначається експериментально так, щоб прогнозні дані найбільше відповідали даним фактичним. Згідно з цим методом приймають, що перший прогноз при $t=2$ дорівнює: $y_2^* = y_1$.

Розглянемо приклад прогнозування на даних щорічних обсягів фінансування розвитку підприємства (дані наведено в 100 тис. грн., табл. 1). Розрахунки проводимо для $\alpha = 0,3$

Таблиця 1

Прогнозування фінансування розвитку підприємства

№ з/п	Рік (t)	Фінансування (y_t)	Прогноз (y_t^*)	Відхилення ($\Delta y_t = y_t - y_t^*$)
1	2001	6,7	-	-
2	2002	7,5	6,7	0,80
3	2003	5,9	6,94	-1,04
4	2004	10,5	6,63	3,87
5	2005	12,6	7,79	4,51
6	2006	15,0	9,23	5,76
7	2007	12,5	10,96	1,54
8	2008	11,9	11,42	0,45
9	2009	14,6	11,56	3,04
10	2010	16,5	12,47	4,03
	2011	-	13,68	-

1.3. Метод прогнозування плинних середніх із ваговими коефіцієнтами.

Метод враховує ту властивість динаміки багатьох економічних процесів, що в різні моменти часу, зокрема достатньо близькі, значення параметрів процесу корельовані між собою.

Безпосередньо для розрахунків використовують формулу:

$$y_t^* = \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \dots + \alpha_\tau y_{t-\tau}, \quad \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_\tau = 1. \quad (5)$$

Наприклад, вважаючи, що взято дані про чотири попередні роки, для прогнозування можна використовувати залежність:

$$y_t^* = 0,4 y_{t-1} + 0,3 y_{t-2} + 0,2 y_{t-3} + 0,1 y_{t-4}.$$

Для даних табл. 1 при $\tau = 2$ і $\alpha_1 = 0,7, \alpha_2 = 0,3$ отримаємо такий прогноз фінансування на 2011 р.:

$$y_{2011}^* = 0,7 \cdot 16,5 + 0,3 \cdot 14,6 = 15,93.$$

II. Методи прогнозування з використанням детермінованих залежностей.

2.1. Балансові співвідношення у прогнозуванні.

Балансові рівняння відіграють важливу роль у прогнозуванні. Наводимо приклади.

Приклад.1. Залежність обсягів продукції від показника фондівіддачі та вартості основних засобів: $P = fF$,

де P – обсяги продукції; f – показник фондівіддачі; F – вартість основних засобів.

Приклад 2. Залежність для визначення собівартості продукції:

$$C = C_0 + c_1 P,$$

де C – собівартість продукції; C_0 – постійна складова витрат; c_1 – змінні питомі витрати на одиницю продукції.

Приклад 3. Залежність для визначення фонду робочого часу працівників:

$$T_p = \tau_p P,$$

де T – фонд робочого часу; τ_p – трудомісткість виробництва одиниці продукції; P – обсяги виробництва продукції.

Приклад 4. Залежність для трансформації матеріальних потоків:

$$P_{вих} = k P_{вхід},$$

де $P_{\text{вих}}$ – обсяг вихідного матеріального потоку; $P_{\text{вхід}}$ – обсяг вхідного матеріального потоку; k – ступінь використання матеріалу.

Наведені та інші залежності балансового характеру можна використовувати для здійснення певних прогнозних оцінок. Так, можна визначити обсяги випуску продукції в разі підвищення фондівдачі за рахунок різних факторів (змінність роботи устаткування, зміна структури асортименту продукції, зменшення простоїв тощо).

Застосування інноваційної техніки працезбережного напрямку дає змогу збільшити потенціал працівників і відповідно прогнозувати динаміку робочої сили.

Будь-яке матеріальне виробництво пов'язане з певними втратами первинного матеріального потоку і потрібен кількісний аналіз динаміки цього процесу.

2.2. Прогнозування з використанням економетричних залежностей.

Найхарактернішою є так звана виробнича функція, яка пов'язує обсяги виробництва з його факторами. Найпростішою вважають її лінійний варіант:

$$P = b(Ln + F), \quad (6)$$

де P – обсяги виробництва; n – кількість працівників; F – вартість основних засобів.

У цій залежності параметр L характеризує вартість заміщення капіталом одного працівника, а параметр b – ефективність зваженої суми основних двох видів ресурсів – праці та капіталу.

Зміст взаємозв'язку (6) полягає в тому, що ті самі обсяги виробництва можуть забезпечуватись різними пропорціями праці та капіталу. Якщо чисельність працівників постійна, зростання обсягів виробництва досягається залученням продуктивнішої техніки, яка, як правило, є і дорожчою, тобто за рахунок зростання маси залученого капіталу.

Якщо виробнича система використовує два види техніки різного технічного рівня, то параметр L визначають так:

$$L = \frac{\frac{F_2}{P_2} - \frac{F_1}{P_1}}{\frac{n_1}{P_1} - \frac{n_2}{P_2}}, \quad (7)$$

де F_1, P_1 – вартість та продуктивність одиниці техніки нижчого технічного рівня; F_2, P_2 – вартість та продуктивність одиниці техніки вищого технічного рівня; n_1, n_2 – кількість працівників, що обслуговують одиницю техніки відповідних технічних рівнів.

Як показує аналіз, лінійна виробнича функція має широкий спектр застосування, зокрема, може використовуватись для підприємств окремих галузей, регіонів тощо.

Так, для 16 воєводств (регіонів) Польщі за допомогою статистичних методів визначена така лінійна залежність:

$$P = 0,5531F - 3,4389,$$

де P – валовий внутрішній продукт; F – вартість основних засобів.

Оскільки коефіцієнт детермінації становить 0,99, то отримана залежність є практично функціональною.

Зауважимо також, що при цьому параметр F змінюється по воєводствах майже в 10 разів, тобто залежність відзначається в широких межах зміни вартості основних засобів.

Для прогнозування важливий динамічний варіант залежності (6):

$$\eta_P = \frac{L}{L + F^*} \eta_n + \frac{F^*}{L + F^*} \eta_F, \quad (8)$$

де η_P, η_n, η_F – темпи зростання продукції та ресурсних факторів; F^* – поточна фондоозброєність праці.

За залежністю (8) можна, якщо відомі темпи зростання виробничих ресурсів, визначити темпи зростання результативного фактора – обсягів виробництва. Для відомих річних темпів доволі просто прогнозується динаміка показника з використанням формули:

$$P_t = P_o \eta_P^t, \quad (9)$$

де P_o – значення показника у базовому періоді.

2.3. Прогнозування динаміки відтворювальних процесів на засадах економіко-математичного моделювання.

Відтворювальний характер стосується і основних факторів виробництва – трудових ресурсів та виробничих фондів. Оцінка динаміки основних фондів здійснюється на основі використання рівняння:

$$\eta_F^T = (\alpha b + a_F)(1 + \eta_F + \dots + \eta_F^{T-1}), \quad (10)$$

де η_F – темпи зростання основних засобів (ОЗ); T – термін використання ОЗ; b – рентабельність ОЗ; α – частка інвестованого прибутку; a_F – норма амортизації.

Це рівняння дозволяє визначити темпи зростання ОЗ за умов самофінансування розвитку виробництва.

Якщо, наприклад, $T=10$ (років), а $a_F=0,1$, то темпи зростання $\eta_F = 1,08$ (8 % щорічних темпів приросту показника).

Розв'язати рівняння можна будь-якими ітераційними методами.

За умов залучення для розвитку виробництва кредитних коштів рівняння (6) модифікується:

$$(1 + \alpha i) \eta_F^{T-1} = (\alpha b + a_F)(1 + \eta_F + \dots + \eta_F^{T-1}), \quad (11)$$

де i – ставка кредитування.

Величина кредитної ставки істотно обумовлює динаміку розвитку виробничих систем. Значення рівнянь (10) і (11) полягає в тому, що вони дають можливість прогнозувати динаміку розвитку залежно від зміни ряду факторів, серед яких керовані.

III. Прогнозування та оптимізація розвитку.

Розробляючи пропозиції чи оптимальні рекомендації, особливо за допомогою методів економіко-математичного моделювання, залучають числові параметри, які мають ймовірнісний характер, або прогнозні дані, за допомогою яких конкретизується та чи інша модель.

Так, розвиток підприємств супроводжується розробленням та впровадженням інноваційних організаційно-технічних заходів, що стосуються модернізації та підвищення якості продукції, вдосконалення технології, механізації та автоматизації виробничих процесів, економії сировини, матеріалів, палива та енергії, вдосконалення управління та організації виробництва, охорони навколишнього середовища, проведення науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт тощо.

Загалом кожен із цих заходів вимагає здійснення поточних та інвестиційних затрат і забезпечує певну їх економічну ефективність.

Економічні передумови постановки задачі вибору інвестиційних проектів полягають у тому, що потреби у інвестиційних ресурсах перевищують їх наявність. Через це не всі інноваційні заходи можна впровадити. Вибір серед можливих груп заходів, що забезпечують найбільший ефект за обмежених інвестиційних ресурсів, і є завданням оптимізації їх розподілу.

Алгоритм розв'язання цієї оптимізаційної задачі розглянуто в роботі [4].

Результати проведених розрахунків показують, що зрівноважений розподіл загальних інвестицій між різними проектами (механізація, автоматизація, технологія виробництва) забезпечує не лише диверсифікацію інвестування розвитку підприємства, але й досягнення значного економічного ефекту.

Цей приклад слід віднести до варіантів “активного” прогнозування, коли прогнозуються результати певних управлінських дій.

Висновки

Поділ методів прогнозування на статистичні та детерміновані є доволі ефективним. Важливим вважаємо використання економіко-математичних моделей щодо відтворення процесів розвитку

виробничого потенціалу підприємств. На підставі розрахунку за допомогою запропонованого рівняння темпів зростання основних засобів залежно від певних факторів (терміни використання ОЗ, рентабельність ОЗ, частка капіталізованого прибутку, норма амортизаційних відрахувань) можна визначити трендову складову динаміки виробничого потенціалу, а також доцільність залучення кредитних коштів для розвитку підприємства, які залежно від величини кредитної ставки можуть інтенсифікувати або сповільнювати розвиток виробничого потенціалу порівняно з розвитком за власні кошти.

Статистичний аналіз фактичних даних щодо динаміки ОЗ та ВВП на прикладі воєводств Польщі показує, що запропоновані методичні підходи можна узагальнити для галузевого та регіонального рівнів господарювання.

Перспективи подальших досліджень

Важливим напрямом подальших досліджень доцільно вважати поєднання методів прогнозування з методами оптимізації розвитку виробничого потенціалу підприємств.

1. Quantitative methods for business studies // Business and Service. – Moscow, 1999. 2. Delurgio Stephen A. Forecasting Principles and Applications. Yrwin/Me Graw-Hill, 1998. 3. M. Sulek. Prognozowanie I symulacje międzynarodowe. – Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR, Warszawa, 2010. 4. Войцеховська В. Економічне оцінювання та вибір варіантів інноваційного розвитку підприємств машинобудування: автореф. дис. ... канд. екон. наук. – Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, 2007.