

УДК 519.86

ВИРОБНИЧІ ФУНКЦІЇ В ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ*

Б. Є. Грабовецький, канд. екон. наук, доцент;
І. В. Шварц, канд. екон. наук, доцент,
Вінницький національний технічний університет,
95, Хмельницьке шосе, м. Вінниця, 21021, Україна
E-mail: s.irinach502@gmail.com

Розглянуто теоретико-методологічні питання побудови і напрямів використання виробничих функцій. Акцентовано увагу на необхідність врахування особливостей галузей при формуванні складу факторів виробничої функції. На реальних даних побудовано виробничі функції для різних галузей харчової промисловості. Проведено факторний аналіз та складено прогноз на основі виробничої функції.

Ключові слова: моделювання; виробнича функція; кореляційне відношення; граничний продукт; гранична норма заміщення; прогноз.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ

Щоб знизити ризик прийняття невдалих управлінських рішень в умовах безперервних динамічних змін, що переживає сучасний постіндустріальний світ, необхідно постійно підвищувати ступінь інформованості членів організації, які розробляють, обґрунтовують і приймають ці рішення.

Потреба виробництва у достатній, достовірній інформації обумовлює необхідність використання сучасного методичного інструментарію, який дозволяє одержати такі відомості, які неможливо отримати традиційними методами.

Виробничі функції як апарат пізнання, покликаний розширити аналітичні можливості дослідження, особливо у напрямку факторного аналізу, що дозволяє виявити і мобілізувати резерви виробництва.

Результати прогнозування на основі виробничих функцій є основою для складання як поточних, так і стратегічних планів. Нарешті, прогнози виконують також роль „сигнальної системи”, яка сповіщає про хід виконання планових завдань і тим самим своєчасно повідомляє про можливі негативні тенденції

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

На даний момент теорія і практика управління підприємствами не використовують у повній мірі усі можливості математичних методів. Так, на даний момент елементи математичного моделювання економічних процесів і явищ реалізуються переважно за допомогою рівняння регресії, яке відповідає на питання „що”. В той же час параметри рівняння виробничої функції додатково відповідають на питання „наскільки”, „в якій мірі”, „чому”. Досягається це шляхом розрахунку системи показників, в яких закладений певний економічний зміст, що дозволяє значно підвищити аналітичні можливості рівняння (моделі).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виробнича функція вперше була побудована американськими дослідниками Ч. Коббом і П. Дугласом у 1928 р. [14]. Значний внесок у дослідження теоретичних і прикладних основ

* Стаття рекомендована до друку доктором економічних наук В. В. Зянько, ВНТУ, м. Вінниця, Україна

виробничої функції зробили такі зарубіжні і вітчизняні науковці, як А. І. Гладішевський [1], Д. Ділон [2], О. П. Крастинь [2], Б. Н. Михалевський [4], Л. Л. Терехов [5], Е. Хедді [2] та ін.

Метою дослідження є теоретично обґрунтувати основні принципи, межі й особливості використання виробничих функцій в економічних дослідженнях і пов'язати дослідження теоретичних питань з практичними задачами управління виробництвом.

Основні результати дослідження. Побудована Ч. Коббом та П. Дугласом виробнича функція на підставі даних економіки США за 1899-1922 рр. представляє собою двофакторну модель залежності обсягу продукції від використаних ресурсів

$$Y = y \cdot L^{\alpha} \cdot K^{\beta}, \quad (1)$$

де Y – обсяг виготовленої продукції;

L – витрати трудових ресурсів;

K – обсяг функціонуючих основних фондів;

y, α, β – параметри виробничої функції.

В практичних розрахунках обсяг виробничих фондів поділяється на складові – основні фонди і оборотні фонди, а модель із степеневі перетворюється у лінійно-логарифмічну, в результаті чого рівняння (1) набуває вигляд

$$\ln y = \alpha_0 + \alpha_1 \ln x_1 + \alpha_2 \ln x_2 + \alpha_3 \ln x_3. \quad (2)$$

де x_1 – витрати трудових ресурсів (чисельність виробничого персоналу; затрати робочого часу);

x_2 – вартість промислово-виробничих основних фондів;

x_3 – вартість оборотних фондів.

За масштабом охоплення об'єктів дослідження виробничі функції діляться на макроекономічні і мікроекономічні.

Макроекономічні виробничі функції досліджують процеси (явища) на рівні народного господарства, окремих його сфер (промисловість, сільське господарство, транспорт тощо), регіонів і навіть комплексних галузей.

Мікроекономічні виробничі функції досліджують залежності на рівні вузькоспеціалізованих галузей, об'єднань, підприємств.

Ретельний аналіз видань, присвячених питанням розвитку і вдосконалення виробничих функцій, свідчить, що головна увага в них приділяється переважно макрорівню [6].

Водночас недостатньо представлені виробничі функції в економічних дослідженнях на мікрорівні і особливо в галузях харчової промисловості, дарма, що для цього є значні можливості. В той же час звертається увага на те, що використання виробничих функцій на рівні спеціалізованих галузей і підприємств, де мають місце стабільні технології протягом певного періоду, досить прийнятне і ефективне, оскільки на рівні народного господарства є певні сумніви [7].

В управлінні виробництвом виробничі функції використовуються переважно для проведення факторного аналізу, побудови прогнозів, визначення оптимального сполучення ресурсів.

Апарат виробничої функції оперує переважно з факторами, які відображають причинно-наслідкові зв'язки, що дозволяє поглибити економічний аналіз, зробити його більш дієвим і ефективним. Порядок включення факторів у рівняння виробничої функції не впливає на силу взаємодії їх з результативним показником.

Рівняння виробничої функції дозволяє оцінити як ізольований вплив окремих факторів на досліджуваний показник, так і їх сукупний вплив. Включення у модель первинних факторів дозволяє в найбільшій мірі розкрити резерви виробництва.

Оскільки рівняння виробничої функції відображає в деякій мірі реально існуючий процес (явище), воно саме може стати об'єктом аналізу,

виконуючи тим самим аналітичні функції. Зокрема, в процесі реалізації моделей формується система основних і проміжних параметрів, в яких закладений певний економічний зміст і аналіз яких дозволяє розкрити резерви виробництва, оцінити оптимальні сполучення окремих ресурсів. До таких показників відносяться коефіцієнт еластичності, гранична продуктивність, гранична норма заміщення тощо.

Розглянемо методику дослідження на основі виробничої функції для спеціалізованої галузі (кондитерська промисловість) і окремого підприємства (олійножировий комбінат).

Реалізована за даними кондитерської промисловості виробнича функція має такий вигляд:

$$\ln y = -0,596 + 0,170 \ln x_1 + 0,006 \ln x_2 + 0,926 \ln x_3 . \quad (3)$$

де y – обсяг продукції, тис. грн;

x_1 – чисельність працюючих, чол.;

x_2 – вартість промислово-виробничих основних фондів, тис. грн;

x_3 – вартість оборотних фондів, тис. грн;

Лінійно-логарифмічна форма зв'язку рівняння (3) нескладна у математичному і обчислювальному відношенні, достатньо добре узгоджується зі змістовним, якісним уявленням про взаємодію ресурсів і залежність випуску від затрат.

Для того, щоб побудована виробнича функція мала пізнавальну і практичну цінність, вона повинна відповідати певним вимогам:

- ґрунтуватися на основні положення економічної теорії;
- адекватно відображати реальну дійсність;
- враховувати найважливіші фактори, які визначають рівень результативного показника;
- відповідати встановленим критеріям;
- дозволяти одержати такі відомості (знання), які до її реалізації були невідомі.

Деякі положення вимог, що наведені вище, розглядалися раніше, зокрема, необхідність ґрунтуватися на основні положення економічної теорії, врахування основних факторів.

Адекватне відображення реальної дійсності означає оцінку логічної і статистичної адекватності рівняння [11].

Вимога логічної і статистичної адекватності рівняння впливає із єдності кількісного і якісного описання досліджуваного об'єкта. І тільки відповідність зазначеним вимогам робить модель надійною і придатною до застосування.

В іншому випадку вона позбавлена всякого теоретичного і практичного значення.

Логічна адекватність рівняння – це здатність рівняння адекватно, або іншими словами, найбільш точно відображати природу досліджуваних явищ (процесів).

Для багатофакторних рівнянь оцінка логічної адекватності полягає, насамперед, у відповідності знаків при невідомих природі взаємозв'язків кожного фактора з результативним показником. Відносно рівняння (3) зв'язки між факторами (ресурсами) і результативним показником повинні бути прямі. Тому додатні знаки перед параметрами (a_1, a_2, a_3) цілком обґрунтовані оскільки зростання (зниження) будь-якого фактора відповідно призведе до збільшення (скорочення) обсягу виробництва.

Статистична адекватність означає відповідність моделі встановленим межах статистичних характеристик, зокрема, множинне кореляційне відношення (η), середня помилка апроксимації ($\bar{\varepsilon}$), F – критерій Фішера, d – статистика (критерій Дарбіна-Ватсона).

За проведеними розрахунками множинне кореляційне відношення $= 0,998$, середня помилка апроксимації $\bar{\varepsilon} = 0,61 \%$, критерій Фішера розрахунковий $F_p = 185,9$, $d_p = 2,09$.

Відтак, побудована виробнича функція відзначається високими і надійними статистичними характеристиками. Значення множинного кореляційного відношення свідчить про високу тісноту зв'язку результативного показника (обсяг виготовленої продукції) з відібраними факторами x_1, x_2, x_3 . Значення коефіцієнта детермінації ($r^2 = 0,996$), який характеризує сукупний вплив факторів на рівень результативного показника, свідчить, що варіація обсягу виготовленої продукції на 99,6 % залежить від коливання включених у рівняння факторів і лише на 0,4 % – від не врахованих факторів. Це свідчить, що у складі моделі враховані найважливіші фактори.

Крім множинного кореляційного відношення про адекватність рівняння свідчить і невелике значення середньої помилки апроксимації, яка характеризує середнє відносне відхилення між фактичним і розрахунковим на підставі побудованого рівняння значеннями результативного показника (обсягу виготовленої продукції).

Оскільки табличне значення критерію Фішера і статистики для 5 % похибки відповідно дорівнює $F_T = 3,29, d_T = 1,97$, то порівнюючи їх з аналогічними розрахунковими значеннями, наведеними вище, можна зробити висновки, що побудована виробнича функція статистично істотна і надійна з точки зору відсутності автокореляції.

Узагальнюючи вищевикладене, можна дійти висновку, що побудоване рівняння відповідає всім вимогам і може бути без будь-яких застережень використане для проведення економічного аналізу.

Коефіцієнти при незалежних змінних (x_i) у лінійно-логіарифмічних рівняннях є коефіцієнтами еластичності. Вони показують на скільки процентів зміниться результативний показник (обсяг продукції) при зміні величини певного ресурсу (фактора) на 1 % за умови фіксованого значення решти факторів.

Так, за досліджуваній період при фіксованому значенні інших факторів приріст чисельності працюючих на 1 % дозволив збільшити обсяг продукції на 0,17 %, приріст вартості основних виробничих фондів на 1 % сприяв збільшенню випуску продукції на 0,006 %, нарешті зростання оборотних фондів на 1 % сприяло зростанню обсягу продукції на 0,926 %.

Крім оцінки відносного впливу ресурсів на зміну результативного показника, значний інтерес представляє аналіз абсолютної ефективності ресурсів (гранична продуктивність, додатковий продукт, гранична віддача), яка дозволяє співставити показники у прийнятих одиницях виміру.

Гранична продуктивність для лінійно-логіарифмічного рівняння визначається за формулою

$$\frac{\partial y}{\partial x_i} = a_i \frac{\bar{y}}{x_i}. \quad (4)$$

Розрахована для кондитерської промисловості гранична продуктивність дозволяє зробити такі висновки: за досліджуваній період при фіксованому значенні інших факторів зростання чисельності працюючих на одну особу призвело до збільшення обсягу продукції на 15,3 тис. грн; зі збільшенням основних виробничих фондів на одну тис. грн виробництво продукції зросло на 0,7 тис. грн; підвищення вартості оборотних фондів сприяло зростанню виробництва на 0,9 тис. грн.

Класична виробнича функція дає можливість відповісти на питання, у якій мірі кожен фактор сприяв зростанню обсягу продукції.

З цією метою для лінійно-логіарифмічного рівняння використовується формула:

$$\frac{\Delta y}{y} = a_1 \frac{\Delta x_1}{x_1} + a_2 \frac{\Delta x_2}{x_2} + a_n \frac{\Delta x_n}{x_n}, \quad (5)$$

тобто темп приросту випуску продукції визначається зваженою сумою темпів приросту факторів, при чому в якості ваг виступають відповідні коефіцієнти еластичності.

Розрахунок впливу зміни кожного фактора на зміну обсягу продукції наведений таблиці 1.

Таблиця 1 – Оцінка впливу факторів на середньорічний темп приросту виготовленої продукції

Показник	Умовні позначення	Середньорічний темп приросту, %	Коефіцієнт еластичності, a_i	Вплив фактора на зміну випуску продукції (гр. 2)
		1	2	3
	y	2,81	-	-
	x_1	1,59	0,170	0,27
	x_2	11,62	0,006	0,07
	x_3	2,67	0,926	2,47
	-	-	-	2,81

$$\Delta y_{xi} = \Delta \bar{y} \cdot \frac{\frac{\Delta x_i}{x_i} \cdot a_i}{\frac{\Delta y}{y}} \quad (6)$$

Δy_{xi} –

i -

Δy –

($\Delta y = 21658$. . .);

$\frac{\Delta x_i}{x_i}$ –

i -

a_i –

(. . .);

$\frac{\Delta y}{y}$ –

– $21658 \cdot \frac{0,27}{2,81} = 2079,2$. . . 9,6 %

– $21658 \cdot \frac{0,07}{2,81} = 541,4$. . . 2,5 %;

– $21658 \cdot \frac{2,47}{2,81} = 19037,4$. . . 87,9 %.

94-96 %

8,6 %, . . .

– 91,4 %.

[12].

(2),

(), ()

), ()

», [12; 13].

« » -

()

14

$$\ln y = 492,65 + 1,00 \ln x_1 + 1,075 \ln x_2 - 0,004 \ln x_3 \quad (7)$$

y - ;
 x_1 - ;
 x_2 - , %;
 x_3 -

(7),

[2].
(7):

$$= 0,9999;$$

$$F_p = 8,761;$$

$$\bar{\varepsilon} = 0,01;$$

$$d_p = 1,76 \quad (d_T = 1,71).$$

()

x_3 -

() 1 %
 () 1 %;
 () 0,004 % 1 %

« ... »
 (7),
 1 0,44 ; ()) 1198,7 , 1 %
 ()) 1,02¹ . (7),
 ())

« ... »
 « ... »
 « ... »

$$\frac{\partial y}{\partial x_2} : \frac{\partial y}{\partial x_1} = (1198,7 : 0,44) = -2722,7;$$

$$\frac{\partial y}{\partial x_2} : \frac{\partial y}{\partial x_1} = -(-1,02 : 0,44) = 2,32.$$

1 % 2722,7
 1 %, 2722,7
 20 / , 1 %
 136,1
 2,32 1

« ... » ; « ... »

1998-2006
 $d_p = 2,33$ ($d_T = 1,97$); $\bar{\varepsilon} = 0,9999$; $\bar{\varepsilon} = 0,01\%$;) $F_p = 284141,25$ ($F_T = 4,70$);

2007-2011

Таблиця 2 – Прогноз виробництва олії на основі виробничої функції

				%
2007	64178	64299	121	0,19
2008	57504	57678	174	0,30
2009	94025	94442	417	0,44
2010	95891	96257	366	0,38
2011	115735	116202	467	0,40
	-	-	1145	1,78
	-	-	309	0,34

0,34 %.

[14].

[13].

PRODUCTION FUNCTIONS IN ECONOMIC RESEARCH

B. E. Hrabovetsky, I. V. Schwarts,
 Vinnytsia National Technical University,
 95, Khmelnytske highway, Vinnitsa, 21021, Ukraine
 E-mail: s.irinach502@gmail.com

The theoretical and methodological questions of construction and use of production functions were considered. The attention concentrates to the need to incorporate features of industries in the

formation of the factors of production function. The production functions for different sectors of the food industry were built in real data. A factor analysis and prediction has been made on the basis of the production function.

Key words: modeling, production function, correlation ratio, marginal product, marginal rate of substitution, forecasts.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ... // ... - 1976. - II, - 1104 - 1115.
2. ... , 1965. - 600 .
3. ... , 1975. - 250 .
4. 1951-1963 // ... - 1966. - 20, ... 1. - 248-289.
5. ... , 1974. - 128 .
6. ... // ... - 2007. - 4. - 104-123.
7. ... , 1966. - 221 .
8. ... // ... , 1976. - 264 .
9. ... , 1970. - 80 .
10. ... « ... , 2001. - 88 . » /
11. ... - 1976. - 5. - 58-61. //
12. ... - 1978. - 6. - 58-61. //
13. ... 2006. - 137 .
14. ... , 2002. - 264 .
15. Gobb C. W. Theory of Production/ C. W. Gobb, P. H. Duaglas // American Economic Review, 1928, March. - P. 139-165, Supplement.

Надійшла до редакції 25 грудня 2012 р.