

УДК 338.244.4

В.С. Сотніков, доц., канд. техн. наук, О.В. Шептенко, магістр
Кіровоградський національний технічний університет

Дослідження основних тенденцій розвитку і функціонування промислового потенціалу з допомогою виробничих функцій

В статті описано особливості побудови виробничої функції Кобба-Дугласа для аналізу розвитку промислового потенціалу області. Проведено кореляційний аналіз, на основі порівняння коефіцієнтів кореляції зроблені висновки, котрі можуть служити для пошуку шляхів виходу з кризи економіки в Кіровоградській області.

виробнича функція, виробництво, функція Кобба—Дугласа, кореляційний аналіз, Кіровоградська область, розвиток промисловості

В умовах переходу України до ринкових відносин відбувається оновлення методологічних і практичних засад державного регулювання економіки. Засобами регулювання, складовими якого є прогнозування, програмування, стимулювання та контроль, у розвинених країнах здійснюється координація державних управлінських рішень і раціонально розподіляються ресурси виробництва не тільки за галузевою, територіальною, а ще і за часовою ознакою.

Неефективне використання існуючого промислового потенціалу України протягом останнього десятиріччя характеризується постійним зниженням чисельності зайнятих у промисловості, зношенням виробничих фондів, виникненням диспропорцій у структурі валового випуску продукції. Саме тому для невідкладного вирішення низки взаємопов'язаних поточних і перспективних завдань оснащеності основним капіталом, нарощування інвестицій, збільшення доданої вартості, підвищення якісного рівня продукції, актуальне дослідження теоретичних і практичних питань прогнозування розвитку промислового потенціалу Кіровоградської області.

Аспекти дослідження і прогнозування промислового потенціалу достатньо висвітлюються у працях зарубіжних і вітчизняних вчених. Вагомий внесок у створенні теоретико-практичної наукової бази економічного моделювання та прогнозування належить академікам Геєцу В.М., Лукінову І.І., вченим-економістам Бесєдіну В.Ф., Гончарову Ю.В., Євдокимовій І.М., Крючкової І.В., Панасюку Б.Я., Пашуті М.Т., Савченку А.Г., Якубовському М. М. та іншим.

Водночас, прискорення структурних перетворень, перехід від етапу спаду до етапу зростання, значний вплив виробничої сфери на розвиток економіки, змушує проводити оновлення й розширення методологічних засад регулювання розвитку промисловості як на загальнодержавному, так і на галузевому рівні. Вдосконалення методичного забезпечення моделювання і прогнозування основних показників розвитку промисловості в галузевому розрізі є нагальною потребою для виявлення позитивних і негативних міжгалузевих пропорцій й тенденцій, обґрунтування доцільних напрямків та заходів розвитку економіки.

Метою написання даної статті є розробка методів і моделей прогнозування розвитку промисловості для підвищення ефективності управлінських рішень при розробці промислової політики завдяки вдосконаленню макроекономічної та галузевої структури, аналіз показників розвитку промисловості Кіровоградської області,

вивчення системи показників розвитку промислового потенціалу Кіровоградської області, а також дослідження основних тенденцій розвитку і функціонування промислового потенціалу області за останні дев'ять років. Відповідно до мети дослідження в роботі були поставлені і послідовно вирішені такі задачі:

- визначення ролі і місця методів та важелів державного регулювання промисловості в умовах структурних перетворень на основі прогнозування й моделювання;

- розробка методик економіко-математичного моделювання та прогнозування динаміки основних показників розвитку промислового потенціалу Кіровоградської області, вибір пріоритетів для формування регіональних стратегій розвитку області;

- обґрунтування можливостей застосування виробничих функцій для моделювання та прогнозування розвитку промисловості області;

- побудувати та проаналізувати виробничу функцію для промисловості, а також провести кореляційний аналіз для визначення стану промислового потенціалу.

Тема економічної кризи на сьогодні є дуже актуальною, тому що не знаючи причин кризи в Україні, неможливо знайти шляхи до її подолання.

Криза багато в чому викликана внутрішніми причинами. Одним із заходів подолання економічної кризи є використання виробничої функції, завдяки якому можна визначити причини кризових явищ в промисловості України для подальшого пошуку шляхів спрямованих на покращення економічної ситуації в країні.

Виробнича функція (ВФ) є економіко-статистичною моделлю процесу виробництва продукції в даній економічній системі й виражає стійку закономірну кількісну залежність між об'ємними показниками ресурсів і випуску продукції.

Виробнича функція (ВФ) будується для розв'язання певних економічних задач, що стосуються аналізу, прогнозування й планування. Використовується ВФ як самостійно, так і в складі більш загальних економіко-математичних моделей. Мету побудови ВФ можна охарактеризувати як аналіз чинників щодо суттєвого впливу їх на обсяги випуску продукції. Одним із прикладів виробничої функції є функція Кобба-Дугласа.

Функція Кобба—Дугласа:

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}, \quad (1)$$

де Q - об'єм випуску;

A - виробничий коефіцієнт, що показує пропорційність всіх функцій і змінюється при зміні базової технології;

K, L- капітал і праця;

α, β - коефіцієнти еластичності об'єму виробництва за витратами капіталу і праці.

Ця функція найчастіше використовується для формалізованого опису середньомасштабних господарських об'єктів та економіки країни.

Виробнича функція Кобба—Дугласа зв'язує випуск (або інший кінцевий результат) із розміром виробничих факторів у вигляді добутку обсягів застосованих факторів із визначеними степеневими коефіцієнтами.

Дослідження проводиться на базі статистичних показників Кіровоградської області, що зведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Основні показники розвитку промисловості Кіровоградської області за 1999-2007 рр.

Роки	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Обсяг реалізованої продукції промисловості (у фактичних цінах), млн. грн.	924,1	1209,9	1593,9	1805,5	2187,7	3025,5	3484,9	4123,1	5602,9
Основні засоби промисловості (у фактичних цінах, на кінець року), млн. грн.	4556,1	5099,9	5601,1	6149,9	6012,9	6060,8	6670,8	7037,5	7865,6
Річний фонд заробітної плати найманих працівників у промисловості, млн. грн.	0,124	0,183	0,222	0,248	0,284	0,368	0,465	0,601	0,781

На базі зібраних даних ми створимо матрицю, після чого виконаємо логарифмування обох частин формули 1.

$$X := \begin{pmatrix} 124,122 \\ 182,957 \\ 221,711 \\ 247,805 \\ 283,884 \\ 368,064 \\ 464,695 \\ 601,260 \\ 780,952 \end{pmatrix} \quad G := \begin{pmatrix} 4556,1 \\ 5099,9 \\ 5601,1 \\ 6149,9 \\ 6012,9 \\ 6060,8 \\ 6670,8 \\ 7037,5 \\ 7865,6 \end{pmatrix} \quad D := \begin{pmatrix} 924,1 \\ 1209,9 \\ 1593,9 \\ 1805,5 \\ 2187,7 \\ 3025,5 \\ 3484,9 \\ 4123,1 \\ 5602,9 \end{pmatrix} .$$

Таким чином модель приводиться до лінійного вигляду.

$$Z_1 := \ln(X); \quad Z_2 := \ln(G); \quad Y := \ln(D);$$

$$Z_1 = \begin{pmatrix} 4,821 \\ 5,209 \\ 5,401 \\ 5,513 \\ 5,649 \\ 5,908 \\ 6,141 \\ 6,399 \\ 6,661 \end{pmatrix} ; \quad Z_2 = \begin{pmatrix} 8,424 \\ 8,537 \\ 8,631 \\ 8,724 \\ 8,702 \\ 8,71 \\ 8,805 \\ 8,859 \\ 8,97 \end{pmatrix} ; \quad Y = \begin{pmatrix} 6,829 \\ 7,098 \\ 7,374 \\ 7,499 \\ 7,691 \\ 8,015 \\ 8,156 \\ 8,324 \\ 8,631 \end{pmatrix} ;$$

$$Z := \begin{pmatrix} 1 & 4,821 & 8,424 \\ 1 & 5,209 & 8,537 \\ 1 & 5,401 & 8,631 \\ 1 & 5,513 & 8,724 \\ 1 & 5,649 & 8,702 \\ 1 & 5,908 & 8,71 \\ 1 & 6,141 & 8,805 \\ 1 & 6,399 & 8,859 \\ 1 & 6,661 & 8,97 \end{pmatrix} .$$

Параметри моделі виробничої функції Кобба-Дугласа визначали за допомогою економетричних методів та з використанням пакету прикладних програм Mathcad.

Виконавши операції над матрицями, знаходимо: $A := (Z^T \cdot Z)^{-1} \cdot Z^T \cdot Y$.

У результаті функція Кобба-Дугласа для промисловості Кіровоградщини набуває вигляду: $Y=16.945 \cdot K^{-0.12} \cdot L^{1.035}$.

Отримана в результаті обчислень формула відображає основні тенденції розвитку промисловості області, формулу можна трактувати як виробничу функцію, оскільки між параметрами моделі виконується канонічне співвідношення: $L_1 + L_2 \approx 1$.

У нашому випадку $L_1 = -0,12$, це означає коефіцієнт еластичності випуску по фондам, $L_2 = 1,035$ – коефіцієнт еластичності випуску по працезатратам.

Оскільки $L_2 \gg L_1$ промисловість області є надзвичайно трудомісткою. Більше того, від’ємний коефіцієнт еластичності по фондам вказує на вкрай небезпечну ситуацію з основними засобами виробництва в області.

Виконаємо перерахунок вартості основних засобів промисловості у цінах 1998 року, результати розрахунку показані в табл. 2.

Таблиця 2 - Обсяг основних засобів промисловості у цінах 1998 р.

Роки	Основні засоби промисловості, млн. грн.	Індекси цін виробництва промислової продукції	Обсяг основних засобів у промисловості в цінах 1998 року
1999	4556,1	124,1	3671,31
2000	5099,9	132,2	3109,69
2001	5601,1	108,1	3164,46
2002	6149,9	109,2	3186,47
2003	6012,9	119,0	2614,30
2004	6060,8	112,6	2340,07
2005	6670,8	112,8	2284,52
2006	7037,5	115,4	2088,27
2007	7865,6	139,8	1669,97

Результати розрахунку показують, що у 2007 їх вартість у порівнянні з 1999 роком зменшилася у 2,2 рази. Хоча така ситуація є характерною для економіки України в цілому, вважати її допустимою не можна, зокрема саме ситуація з основними фондами, на наш погляд, не дозволила отримати достовірні дані для побудови виробничої функції для економіки України. Розвиток ситуації у цьому ж напрямку у майбутньому може призвести лише до вичерпання основних засобів, їх повного фізичного зносу (моральний знос уже відбувся) і в результаті до масової зупинки виробництва. Ми вважаємо, що це є одною з причин кризи економіки області.

Для виходу з даної ситуації необхідно, щоб витрати на оновлення основних засобів промисловості в області складали не менше 12% від обсягу реалізованої продукції. Саме для цього потрібно залучати як зовнішні, так і внутрішні інвестиції: прозоре та цілеспрямоване використання інвестицій може бути для інвесторів лише привабливим фактором, тому цей процес повинен відбуватися максимально відкрито.

Переваги фондомісткого виробництва очевидні: це і посилення конкурентних позицій внаслідок використання новітньої техніки та технологій, і збільшення привабливості модернізованого виробництва для інвесторів та збільшення виробничих можливостей.

Потрібно також врахувати, що внаслідок вкрай несприятливої ситуації з трудовими ресурсами в області (гостра демографічна криза значно підсилюється

трудовою міграцією), можливості трудомісткої орієнтованої економіки можуть бути вичерпані уже найближчим часом.

Для пошуку шляхів подолання виходу з кризової ситуації проведемо кореляційний аналіз. Він найбільш суттєво відобразить стан економіки області.

Для проведення кореляційного аналізу сформуємо вибірку даних на досліджуваних показниках. У наведеній нижче таблиці 2 у стовпчиках розташовані дані по таким показникам:

- 1 – обсяг реалізованої промислової продукції, млн. грн.;
- 2 - індекс цін виробників промислової продукції;
- 3 – індекс споживчих цін;
- 4 – обсяг інвестицій в основний капітал, млн. грн.;
- 5 – обсяг експорту товарів, тис дол. США;
- 6 – обсяг імпорту товарів, тис дол. США;
- 7 – рівень цін виробників промислової продукції по відношенню до 1998 року;
- 8 – рівень споживчих цін по відношенню до 1998 року;
- 9 – індекси обсягу виробництва валової продукції сільського господарства, % до 1990 року;

Таблиця 3 - Дані для кореляційного аналізу

Роки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1999	924,1	124,1	124,9	220,4	45151,8	23669,1	1,241	1,249	49,9
2000	1210	132,2	125,4	270,8	51899,8	28188,4	1,64060	1,56624	54,8
2001	1593,9	108,4	108,1	417,2	76345,9	36817,7	1,77841	1,69311	64,8
2002	1805,5	109,2	96,1	506,7	72333,6	28993,7	1,94202	1,62708	65,7
2003	2101,1	119	110,4	699,2	99740,3	50172,4	2,31101	1,79629	54,3
2004	3025,5	112,6	115,5	1356,9	199950	84026,8	2,60219	2,07472	68,2
2005	3484,9	112,8	110	1284,7	199373	97853,6	2,93528	2,28219	67,8
2006	4123,1	145,5	109,1	1776,9	189015	99371,1	4,27083	2,48987	68,7
2007	5602,9	115,5	113,4	2481,7	272465	178620	4,93281	2,82351	49,6

Після дослідження кожної вибірки на репрезентативність необхідно провести дослідження взаємозв'язків між відповідними статистичними показниками. Ці взаємозв'язки можуть проявлятися у функціональній або стохастичній формах. З практичної точки зору функціональними співвідношеннями між соціально-економічними показниками можна знехтувати, для таких показників характерні стохастичні (статистичні) зв'язки, коли кожному значенню випадкової факторної ознаки відповідає певна множина значення результуючої ознаки.

Якщо зміна однієї випадкової величини пов'язана зі зміною середнього значення іншої, то говорять про кореляційну залежність. Інтенсивність та напрям зв'язку між двома випадковими величинами x_i та y_i можна характеризувати з допомогою коефіцієнта парної кореляції.

При цьому: $|r_{xy}| \leq 1$

$$|r_{xy}| \begin{cases} 0,1/0,3 \text{ зв'язок слабкий} \\ 0,3/0,7 \text{ зв'язок середній} \\ 0,7/1,0 \text{ зв'язок тісний} \end{cases}$$

Слід зазначити, що коефіцієнт парної кореляції використовується в основному для аналізу інтенсивності лінійного зв'язку.

Для статистичної оцінки значущості коефіцієнта кореляції обчислюємо величину:

$$t_{\text{розр}} = \sqrt{\frac{\tilde{A}_{xy^2}}{1 - \tilde{A}_{xy^2}}} (n - 2), \quad (2)$$

що має t-розподіл Стюдента. Якщо $t_{\text{розр}} > t_{\text{кр}}$, де $t_{\text{кр}}$ для заданої ймовірності і $n-2$ ступенів вільності знаходять з таблиць, то це означає наявність лінійного зв'язку.

При цьому:

$\Gamma_{xy} < 0$ означає монотонно спадаючий зв'язок;

$\Gamma_{xy} > 0$ означає монотонно зростаючий зв'язок.

Виконавши розрахунки коефіцієнтів парної кореляції, маємо такі результати:

$\Gamma_{1-4} = 0,993$ – це означає наявність дуже тісного зв'язку між обсягом реалізованої продукції та обсягом інвестицій в основний капітал;

$\Gamma_{1-5} = 0,965$ – дуже тісний зв'язок між обсягом реалізованої продукції та обсягом експорту;

$\Gamma_{1-6} = 0,98$ – дуже тісний зв'язок між обсягом реалізованої продукції та обсягом імпорту;

$\Gamma_{1-7} = 0,98$ – дуже тісний зв'язок між обсягом продукції та рівнем цін виробників;

$\Gamma_{1-8} = 0,987$ – дуже тісний зв'язок між обсягом продукції та рівнем споживчих цін.

Ці результати свідчать про значний позитивний вплив на промислове виробництво таких факторів як обсяг інвестицій та інтенсивність зовнішньоекономічної діяльності, а також про дуже значний вплив на нього рівня цін.

В той же час залежність між цінами виробників промислової продукції і споживчими цінами виявляється досить помірно – $\Gamma_{2-3} = 0,393$. Необхідно відмітити відсутність зв'язку між обсягами промислового та сільськогосподарського виробництва, якщо кореляцію проводити по відповідним рокам ($\Gamma_{1-9} = -0,08$) і досить суттєвий зв'язок, коли брати рівень виробництва с/г продукції попереднього року до рівня виробництва промислової продукції поточного року: $\Gamma_{1-9}^* = 0,658$.

Оцінимо значущість останнього коефіцієнта за критерієм Стюдента.

Маємо:

$$t_{\text{розр}} = \sqrt{\frac{0,658^2}{1 - 0,658^2}} (9 - 2) = 2,31. \quad (3)$$

За таблицями критичних значень критерію Стюдента $t_{\text{кр}} = 2,26$ (рівень довіри 95%).

Оскільки $t_{\text{розр}} > t_{\text{кр}}$, то це свідчить про наявність зв'язку між вказаними показниками і, отже, про значну залежність обсягів промислового виробництва від обсягу с/г виробництва. Таким чином, позитивні показники, досягнуті сільгоспвиробниками у 2008 році повинні дати позитивний ефект для промисловості області у 2009 році.

Цей метод найбільш суттєво відобразив стан економіки області. Результати аналізу свідчать про значний позитивний вплив на промислове виробництво таких факторів як обсяг інвестицій та інтенсивність зовнішньоекономічної діяльності, а також про дуже значний вплив на нього рівня цін.

В даній статті було описано особливості побудови виробничої функції Кобба-Дугласа для аналізу розвитку промислового потенціалу області. Проведено кореляційний аналіз, на основі порівняння коефіцієнтів кореляції зроблені висновки, котрі можуть служити для пошуку шляхів виходу з кризи економіки в Кіровоградській області.

В результаті проведених досліджень доходимо до таких висновків:

1. Як показав аналіз побудованої в даному дослідженні виробничої функції промисловості області, остання є надзвичайно трудомісткою. Від'ємний коефіцієнт еластичності по фондам вказує на вкрай небезпечну ситуацію з основними засобами виробництва в області: їх вартість у реальних цінах у 2007 році у порівнянні з 1999 роком зменшилась у 2,2 рази. Така ситуація уже в недалекому майбутньому може привести до повного фізичного зносу основних засобів і масової зупинки виробництва, тим більше, що можливості трудомісткого спрямування економіки області, внаслідок гострої демографічної кризи, майже вичерпано.

Для виходу з даної ситуації необхідно, щоб витрати на оновлення основних засобів промисловості області склали не менше 12% від обсягу реалізованої продукції. Саме у цьому напрямку доцільно спрямувати внутрішні і зовнішні інвестиції.

2. Проведений кореляційний аналіз факторів, що визначають стан промислового потенціалу області, показав, що для розвитку промислового потенціалу області дуже великий вплив мають такі фактори, як обсяг інвестицій та інтенсивність зовнішньо-економічної діяльності (причому як щодо експорту, так і щодо імпорту). Дуже значний вплив на промислове виробництво мають також ціни виробників та рівень споживчих цін.

Одним із шляхів подолання кризових явищ є залучення нового обладнання та запровадження нових технологій. Створення сучасної виробничої інфраструктури сприятиме збільшенню виробництва високоякісних товарів та послуг, підвищенню інвестиційної привабливості області, досягненню високого рівня продуктивної зайнятості населення, що може суттєво змінити ситуацію на краще і дозволить суттєво поліпшити стан промислового розвитку області.

Підводячи підсумок можна сказати, що дуже важливими для економічної стабілізації і подальшого зростання є структурні зрушення в промисловості, реформування її структури на засадах випереджаючого розвитку наукоємних галузей.

Список літератури

1. Статистичний щорічник Кіровоградської області за 2007 рік/ За ред. Л. Б. Дівель, відповідальний за випуск В. Г. Яковенко. Головне управління статистики в Кіровоградській обл., 2008. – 452 с.
2. Статистичний щорічник України за 2007 рік/ За ред. О.Г. Осауленка, відповідальний за випуск П. П. Забродський. Державний комітет статистики України, К.: Видавництво “Консультант”, 2008. – 643 с.
3. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2003.— 407 с.
4. Грабовецький Б.С. Виробничі функції: теорія, побудова, використання в управлінні виробництвом. Монографія – Вінниця: УНІВЕРСАМ-Вінниця, 2006. – 137 с.
5. Чупров А.А. Основные проблемы теории корреляции. – М.: Госстатиздат, 1960. – 358 с.
6. Галуза С.Г., Артемов В.И., Бутенко А.А. Особенности регионального развития в Украине // Вісник економічної науки України 2004, №2. – С. 7 – 26.

В статье описаны особенности построения производственной функции Кобба-Дугласа для анализа развития промышленного потенциала области. Проведен корреляционный анализ, на основе сравнения коэффициентов корреляции сделаны выводы, которые могут служить для поиска путей выхода из кризиса экономики в Кировоградской области.

Structural features of Cobb-Douglas production function for the analysis of regional industrial potential are described in the article. The correlation analysis is carried out, based on the correlation coefficients comparison the conclusions which can be used for search of ways out of the economic crisis in Kirovohrad region are drawn.

Одержано 14.05.09