

УДК 330.341.1

В.Т. Гаврилюк, канд. екон. наук, доцент

Харківський соціально-економічний інститут, м. Харків, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ НТП ЗА ДОПОМОГОЮ ВИРОБНИЧИХ ФУНКЦІЙ

Здійснено побудову виробничої функції з урахуванням науково-технічного прогресу. Розглянуто характеристики цієї функції та оцінено вплив НТП на розвиток національної економіки.

Ключові слова: науково-технічний прогрес, модель, виробнича функція, розвиток, економіка, прогноз.

The production function with influence of scientific and technical progress was constructed. The characteristics of this function was investigated and estimated influence scientific and technical progress onto the development of national economy.

Key words: scientific and technical progress, model, production function, development, economy, forecasting.

Постановка проблеми та її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Науково-технічний прогрес є невід'ємною складовою національної економіки. Він дозволяє забезпечити її розвиток в умовах обмеженості ресурсів та сформувати передумови позитивних зрушень в умовах світових фінансових криз. Постійне прискорення НТП надає суттєві переваги підприємствам, які використовують сучасні технології з позиції збільшення їх конкурентоспроможності та завоювання лідируючих позицій на ринках. Однак, з іншого боку, результати науково-технічного прогресу в більшості випадків надають можливості всім суб'єктам господарювання однаковою мірою, тому неефективне використання їх підприємством або, взагалі, національною економікою може призвести до зниження конкурентоздатності в порівнянні з іншими підприємствами чи національними економіками. Таким чином, однією з найважливіших проблем під час дослідження НТП є оцінювання його використання на різних рівнях ієрархії. Якісна оцінка використання НТП у національній економіці дозволить виявити вузькі місця в її розвитку та сформулювати ефективну стратегію національного розвитку.

Метою цього дослідження є оцінювання НТП на макроекономічному рівні за допомогою виробничих функцій, що дозволить проаналізувати його вплив на розвиток національної економіки країни та виявити шляхи збільшення ефективності його використання.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

При наявності чотирьох видів ресурсів в економіці (праця, земля, капітал та підприємницькі здібності) можна виділити два основних, які є рушійною силою національної економіки – це праця та капітал. Ці два ресурси на відміну від інших здійснюють значний вплив на розвиток національної економіки та можуть бути легко оцінені та кількісно виражені. Що стосується інших двох ресурсів, то земля, з одного боку, може бути кількісно оцінена, однак, з другого боку, її багатоцільове використання (в сільському господарстві, під час розміщення виробничих потужностей, розташування міст і населення та інше) ускладнює оцінку ефективності її використання. Безліч є прикладів, коли країни з незначними земельними ресурсами мають достатньо великий розвиток національної економіки (Нідерланди, Сінгапур, Японія та ін.). Підприємницькі здібності як ресурс ще складніші за оцінку так як поєднують у собі не тільки суто економічні характеристики, а й велику частку в цьому ресурсі займають психофізичні здібності, менталітет, соціальна позиція. Таким чином, під час дослідження розвитку економіки ґрунтуються на вивченні таких ресурсів як праця і капітал. Це знайшло відображення в розвитку такого класу економіко-математичних моделей як виробничі функції.

Виробнича функція відображає залежність обсягів виробництва на різних рівнях ієрархії від витрат праці і капіталу в досліджуваній системі. В загальному вигляді виробнича функція може бути записана таким чином [1; 2]:

$$Y = f(L, K),$$

де L – витрати праці; K – витрати капіталу.

Функціональна залежність може мати як лінійний, так і нелінійний вигляд. Найбільш поширеною в економіці для дослідження процесів виробництва є нелінійна функція Кобба-Дугласа. Загальний вигляд її такий:

$$Y = a_0 \cdot L^{a_1} \cdot K^{a_2}, \tag{1}$$

де a_0, a_1, a_2 – параметри виробничої функції.

Економічною інтерпретацією параметрів виробничої функції виступає ступінь впливу кожного з чинників (ресурсів) на обсяг виробництва. Базуючись на цьому, можна зробити висновок, що, окрім прогнозування, виробнича функція спрямована на дослідження виробничих характеристик, таких як: фондоемкість, капіталоємкість, фондоозброєність, капіталоозброєність та інші.

Ця виробнича функція є статичною, вона не містить змінної часу ні в самій функції, ні в змінних праці та капіталу. Це накладає значні обмеження під час її використання та дослідженні виробничих процесів. Тому для більш якісного прогнозування використовують виробничу функцію Кобба-Дугласа-Тінбергена, яка має вигляд [1; 2].

$$Y = a_0 \cdot L^{a_1} \cdot K^{a_2} \cdot e^{a_3 \cdot t}, \tag{2}$$

де $e^{a_3 \cdot t}$ – змінна часу в виробничій функції.

Якщо проаналізувати окремо цю змінну, то ми отримаємо таку функцію $Z = e^{a_3 \cdot t}$, яка схематично представлена на рисунку 1.

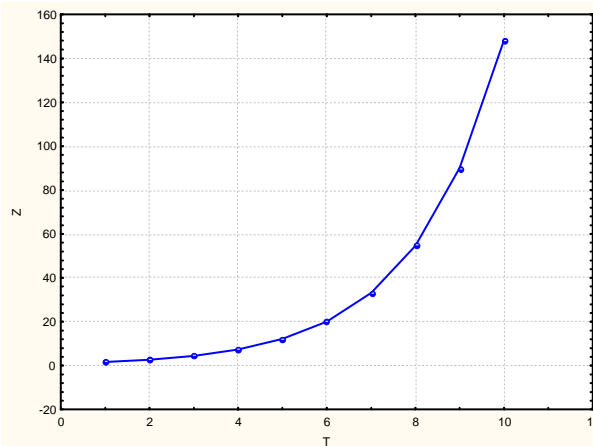


Рис. 1. Схематичне представлення змінної часу

Такий загальний вигляд змінної часу є ідентичним до розвитку НТП, тому в практиці економіко-математичного моделювання вплив, який ця змінна, називають впливом науково-технічного прогресу.

Таким чином, для дослідження впливу НТП на розвиток національної економіки доцільним є побудова та аналіз виробничих функцій. У нашому дослідженні побудуємо два види виробничих функцій:

- 1) виробнича функція без врахування НТП (формула 1);
- 2) виробнича функція з врахуванням НТП (формула 2).

Як початкові, будемо використовувати дані, наведені в таблиці 1 [3].

Таблиця 1

Початкові дані для побудови моделі

Період	ВВП, млн. грн	Кількість населення, тис. чол.	Обсяг основних виробничих фондів, млн. грн
1	2	3	4
1996	81519	51297,1	65734
1997	93365	50818,4	68796
1998	102593	50370,8	73245

Продовж. табл. 1

1	2	3	4
1999	130442	49918,1	77654
2000	170070	49429,8	828822
2001	204190	48923,2	915477
2002	225810	48457,1	964814
2003	267344	48003,5	1026163
2004	345113	47622,4	1141069
2005	441452	47280,8	1276201
2006	544153	46929,5	1568890
2007	720731	46646,0	2047364
2008	948056	46372,7	3149627
2009	913345	46143,7	3903714
2010	1082569	45962,9	6648861
2011	1316600	45778,5	8765788

Розрахунок параметрів моделі наведено в таблиці 2

Таблиця 2

Розрахунок параметрів моделі

Параметр	Оцінювання параметра	t-критерій	p-рівень
Модель 1 (коефіцієнт множинної кореляції 0,93)			
a0	6,314273	0,013784	0,989211
a1	0,217788	0,031949	0,974998
a2	0,622688	3,938528	0,001698
Модель 2 (коефіцієнт множинної кореляції 0,99)			
a0	13,35430	0,01264	0,990119
a1	0,93797	0,12394	0,903413
a2	-0,14065	-1,04147	0,318187
a3	0,23146	3,28762	0,006488

Детальний аналіз параметрів моделі показує, що як у моделі 1, так і в моделі 2 параметр a1 за критерієм Стюдента є несуттєвим, це пояснюється негативною динамікою показника кількості населення, в той час як ВВП має тенденцію до збільшення, тобто в рамках національної економіки країни показник кількості населення суттєво не впливає на динаміку показника ВВП. Окрім того, в моделях є несуттєвим параметр a0, що свідчить про відсутність впливових чинників на динаміку показника ВВП, окрім уже включених у модель. Таким чином, для подальшого використання необхідно модефікувати моделі 1 та 2 без врахування показника населення (L) та вільного члена a0. Перерахунок нових параметрів наведено в таблиці 3

Таблиця 3

Параметри модефікованих моделей

Параметр	Оцінювання параметра	t-критерій	p-рівень
Модель 1 (коефіцієнт множинної кореляції 0,91)			
a2	0,892064	199,7206	0,00
Модель 2 (коефіцієнт множинної кореляції 0,95)			
a2	0,956537	35,88877	0,000000
a3	-0,068624	-2,38404	0,031826

Аналіз таблиці 3 показує, що для двох моделей усі параметри є статистично значущими, однак адекватність другої моделі є значно вищою. Слід зазначити, що значення

параметра, який характеризує розвиток НТП є від'ємним ($a_3 = -0,069$). Математично це свідчить про негативний вплив НТП на розвиток економіки, однак з економічної точки зору така думка не має сенсу. Паралельний аналіз двох моделей показує, що від'ємне значення параметра в другій моделі відображає мультиплікативний ефект між НТП та обсягами основних виробничих фондів. Такий ефект дозволяє зробити висновок, що темп зростання НТП є нижчим, ніж темп зростання основних виробничих фондів, тобто рівень використання НТП в економіці не відповідає розвитку та збільшенню виробництва в ній.

Для перевірки такого твердження здійснимо побудову виробничої функції адитивного виду (модель 3), яка, з урахування наведених вище модифікацій, має такий вигляд

$$Y = K^{a_2} + e^{a_3 \cdot t} \quad (3)$$

Результати розрахунку параметрів моделі наведено в таблиці 4

Таблиця 4

Оцінка параметрів моделі 3

Параметр	Оцінювання параметра	t-критерій	p-рівень
Модель 3 (коефіцієнт множинної кореляції 0,95)			
a2	0,892062	25,64577	0,000000
a3	0,264943	5,00038	0,000095

Аналіз даних таблиці 4 показує, що під час дослідження валового внутрішнього продукту на підставі аналізу НТП та обсягів основних виробничих фондів у моделі, яка є достатньо адекватною (коефіцієнт множинної кореляції дорівнює 0,95), спостерігається адитивний ефект. Вплив обох чинників має позитивний характер, що не суперечить економічному сенсу та підтверджує зроблені раніше висновки.

Таким чином, виробнича функція національної економіки України має такий вигляд

$$Y = K^{0,89} + e^{0,265 \cdot t}$$

Як визначалося раніше, виробничі функції використовуються не тільки для прогнозування обсягів виробництва в національній економіці, а й для розрахунку основних характеристик, які дозволяють робити висновки щодо її розвитку. Ця виробнича функція дозволяє оцінити такі характеристики, як:

- 1) вплив обсягу виробничих фондів на ВВП;
- 2) вплив НТП на ВВП.

Для дослідження такого впливу необхідно використовувати інструментарій похідних. Так як у моделі існує адитивна форма поєднання впливу, то в подальшому аналізі можна розглядати вплив кожної складової (обсяг основних виробничих фондів та НТП) окремо. Як показник дослідження будемо використовувати стандартний показник еластичності, який характеризує на скільки відсотків зміниться залежний показник, якщо незалежний зміниться на 1%.

Дослідження впливу обсягу основних виробничих фондів на ВВП.

Розрахунок показника еластичності має такий вигляд

$$E = \frac{M}{A},$$

де M – гранична величина показника, яка розраховується за формулою $M = \frac{\partial Y}{\partial X}$; A

– середня величина показника, яка розраховується таким чином $A = \frac{Y}{X}$.

Виходячи з математичної сутності показника еластичності та характеристик виробничої функції [1; 2], параметр при незалежній змінній L чи K є показником еластичності. Таким чином, показник еластичності капіталу дорівнює 0,89.

Дослідження впливу НТП на обсяг виробництва.

У результаті розрахунку показника еластичності для НТП отримуємо таке значення $E = 0,265 \cdot t$. Таким чином, на відміну від показника еластичності для обсягів основних виробничих фондів, показник еластичності для НТП є змінною характеристикою, що й свідчить про економічну сутність НТП, яка полягає в його постійному зростанні.

Висновки. Проведений аналіз НТП та визначення його впливу на національну економіку за допомогою виробничих функцій дозволили зробити такі висновки:

1. Показник кількості населення є несуттєвим під час аналізу економіки України, так як він має суперечливі тенденції з розвитком національної економіки.
2. Науковий-технічний прогрес здійснює вплив на національну економіку, що було відображено в збільшенні коефіцієнта якості моделі прогнозування ВВП під час впровадження НТП у модель.
3. Результати НТП використовуються в економіці України досить повільно, що підтверджується наявністю від'ємного мультиплікативного ефекту в моделі.
4. Еластичність НТП є змінною характеристикою, про що свідчить її залежність від часу і що підтверджує економічну сутність НТП.

Список використаних джерел

1. Эконометрия на персональном компьютере: учебное пособие / Т. С. Клебанова, Н. А. Дубровина, Е. В. Раевнева [та ін.]. – Харьков, 2005. – 160 с.
2. Лукьяненко І. Г. Економетрика / І. Г. Лукьяненко, Л. І. Краснікова. – К., 1998. – 345 с.
3. Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua.