

◆ *Принцип участі*, розроблений Раселом Акоффом для планування та управління у середовищі, що швидко змінюється. Цей принцип входить у планування й управління в формі прагнення до ідеалів. *Ідеали* – це цілі, що не вважаються досяжними, але припускається наближення до них. Найважливішим результатом планування при такому підході буде сам процес. Тому головна вигода – це участь у ньому. Принцип участі стверджує, що ніхто не може планувати ефективно для когось іншого. Краще планувати і створювати для себе, нехай іноді і погано, ніж бути об'єктом чужих планів – нехай іноді і гарних.

При певних проектних рішеннях та розгортанні інформаційної системи управління технологічними процесами цим принципам повинні відповідати: програмні прикладення користувача, графічний інтерфейс користувача, прикладні засоби розробки, виконання операцій транзакцій, робота в мережі, сумісна робота з розподіленими базами даних, операційні системи, технічні платформи.

Очевидно, що інформаційна система менеджменту будь-якої організації динамічно змінюється у часі, щоб врахувати постійні зміни, які, з одного боку, привносять чинники, зумовлені політичною та економічною ситуацією в країні, а з іншої – нові інформаційні технології, що динамічно розвиваються. Перераховані принципи в цьому контексті підтверджують ту думку, що інформаційну систему управління не можна купити – її потрібно постійно розвивати на основі описаних підходів і прогнозів перспектив розвитку інформаційних технологій.

Отже, керівництво організації повинно будувати свою стратегічну лінію поведінки в галузі інформаційних технологій на основі таких положень:

1. Стратегія впровадження інформаційних технологій в періоди екстенсивного нарощування можливостей апаратного чи програмного забезпечення повинна підпорядковуватися сучасній науково обґрунтованій основі, яка забезпечить оптимальне та ефективне їх застосування.

2. Ця стратегія повинна враховувати прогнози майбутнього розвитку інформаційних технологій. На основі такого аналізу організації потрібно особливо обачно впроваджувати нові інформаційні технології в ті періоди, коли очікуються якісні стрибки в розвитку апаратного чи програмного забезпечення.

1. Лавинский Г.В. *Построение сложных систем управления*. К., 1991. 2. Каньгин Ю.М, Калитич Г.И. *Основы теоретической информатики* К., 1990.

УДК 658.012.4:656(477)

Гуменюк В.Я., Ярошевич Н.Б.\*

Рівненський державний технічний університет, кафедра менеджменту

\*ДУ «Львівська політехніка», кафедра менеджменту і міжнародного підприємництва

## **ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІЇ КОББА-ДУГЛАСА ЯК ІНСТРУМЕНТУ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧИМИ РЕСУРСАМИ ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

©Гуменюк В.Я., Ярошевич Н.Б., 2000

**Стаття містить статистичну верифікацію та теоретичне обґрунтування можливості застосування виробничої функції Кобба-Дугласа як інструменту управління виробничими ресурсами транспортних підприємств.**

**The theoretical proofs and some arguments for possibility of Kobb-Duglas product function using as the product resources management instrument at the transport service firms are here (in the article).**

Найпоширенішим підходом до визначення найдоцільнішої комбінації виробничих ресурсів у виробничому процесі для отримання максимального прибутку є методологія побудови та верифікації виробничих функцій.

Однією з найпростіших виробничих функцій, що найчастіше використовуються в макроекономічних дослідженнях, є модифікована виробнича функція Кобба-Дугласа:

$$P = AK^{\alpha}L^{\beta}e^{rt}, \quad (1)$$

де  $P$  – обсяг продукції (послуг);  $A$  – статистичний параметр функції;  $K$  – величина виробничого капіталу;  $L$  – затрати праці;  $\alpha$  і  $\beta$  – показники еластичності випуску продукції по затратах капіталу і праці відповідно;  $e$  – основа натуральних логарифмів;  $r$  – фактор якісних змін у використанні ресурсів;  $t$  – час.

Вперше функція Кобба-Дугласа була запропонована в 1928 р американськими економістами Коббом та Дугласом. В 1942 р. нідерландський економіст Я.Тімберген ввів в дану функцію динамічний коефіцієнт  $e^{rt}$ , параметр  $r$  якого назвав «показником технічного прогресу» [1, с.66].

Популярність даної функції серед економетриків можна пояснити такими її перевагами:

1. Нелінійність. Модель є нелінійною – залежність результату від затрат має нелінійний характер, і тому не містить недоліків, характерних для лінійних виробничих функцій. Лінійні математичні моделі описують лінійні процеси, що не зовсім відповідає дійсності, передбачають наявність досконалої конкуренції, відсутність бар'єрів для вільного ціноутворення, передбачають, що граничні продукти факторів виробництва дорівнюють їх цінам, ігнорують зміни в часі. Моделі лінійного програмування знаходять оптимальні рішення для ідеальної економіки, але в реальній економіці не виконуються ряд гіпотез лінійної моделі. Тому лінійні моделі недостатньо вичерпно описують і аналізують економіку, тому і результати розрахунків, отримані з лінійної моделі, треба застосовувати обережно, або ж уточнювати і коректувати за допомогою моделей інших типів, статистичних досліджень тощо.

2. Динамічність. Розходження між реальністю і класичними динамічними моделями (В.Леонтєва, Дж. фон Неймана, Я.Тімбергена та ін.) настільки велике, що можна стверджувати, що на даний момент динамічні моделі не мають практичного застосування. У виробничу функцію введена Я.Тімбергеном експоненціальна тенденція (параметр  $e^{rt}$ ), яка залежить від часу як показник впливу "технічного прогресу", що робить функцію динамічною.

3. Простота. Функція є простою, а тому і привабливою для практичного застосування в управлінні виробничими ресурсами. З формули (1) легко визначається ряд загальноприйнятих показників, взятих у статистиці, що характеризують ефективність використання виробничих ресурсів [2, с.10-17]:

■ показник продуктивності праці  $\frac{P}{L} = AK^{\alpha}L^{\beta-1}$ ;

■ показник фондівддачі  $\frac{P}{K} = AK^{\alpha-1}L^{\beta}$ ;

- еластичність випуску за затратами праці  $\beta = \frac{\partial P}{\partial L} \frac{L}{P}$ ;
- еластичність випуску за обсягом виробничого капіталу  $\beta = \frac{\partial P}{\partial K} \frac{K}{P}$ ;
- граничну норму заміщення ресурсу праці виробничими фондами

$$MRS = \frac{\partial K}{\partial L} = -\frac{\beta K}{\alpha L}, \text{ та інші.}$$

Всі ці вищенаведені показники є частковими показниками ефективності використання виробничих ресурсів і відображають відношення випуску продукції до затрат будь-якого з виробничих факторів. Аналіз по кожному конкретному статистичному показнику є однофакторним, динаміка будь-якого часткового показника недостатньо ефективно характеризує ефективність виробництва. Виробнича функція Кобба-Дугласа дає змогу здійснити також багатофакторний аналіз, логарифмуванням легко трансформується у функцію вигляду:

$$p = \alpha k + \beta l + r, \quad (2)$$

де  $p$  – приріст обсягів продукції (послуг);  $k$  – приріст виробничого капіталу;  $l$  – приріст чисельності працюючих.

З формули (2) можна визначити частки кожного факторів виробництва у кінцевому продукті (у вигляді часткових похідних продукції за ресурсами), які є взятими в динаміці показниками ефективності розподілу виробничих ресурсів. Для кожного виду виробничих ресурсів можна знайти їх граничну ефективність, із затратами ресурсу порівнюється не весь приріст продукції, а лише та його частина, що визначається цими затратами.

Якщо помножити обидві частини рівняння на рентабельність продукції, виробнича функція легко трансформується у прибуткову.

4. Функції Кобба-Дугласа може відповідати будь-яке значення ефекту масштабу [3, с.417]. На ріст продукції може мати вплив масштаб виробництва, який своєю чергою залежить від концентрації виробництва, розширення ринків збуту, спеціалізації тощо. Припускаючи, що існує постійний ефект масштабу, тобто  $\alpha + \beta = 1$ , ми вважаємо, що вищезгадані фактори, від яких він залежить, не мають ніякого впливу на зростання обсягів виробництва. Постійний ефект масштабу означає, що при одночасному збільшенні факторних затрат  $K$  і  $L$  в  $n$  разів, обсяги продукції  $P$  також збільшаться в  $n$  разів. Позитивний (додатний) ефект масштабу ( $\alpha + \beta > 1$ ) – приріст продукції буде випереджувати приріст затрат факторів; негативний (від'ємний) ефект масштабу ( $\alpha + \beta < 1$ ) – зростання факторних затрат буде супроводжуватися сповільненим ростом продукції.

Функція Кобба-Дугласа є однорідною функцією, тобто не містить адитивних компонент, кожна з яких підноситься до різного степеня, і володіє тією властивістю, що еластичність заміщення одного ресурсу іншим завжди дорівнює одиниці [3, с.415]. Виробничі функції першого степеня однорідності мають ту властивість, що лише при постійному ефекті масштабу можливо замінити працю капіталом і навпаки, тобто існує відносна взаємозамінність чи взаємодоповнюваність, що є абсолютно неможливим при позитивному чи негативному ефекті масштабу. Це доведено в літературі [3, с.417].

Тобто, незалежно від того, якою буде сума  $\alpha$  і  $\beta$ , еластичність заміщення одного ресурсу іншим для функції Кобба-Дугласа завжди дорівнюватиме одиниці.

5. Функція Кобба-Дугласа є простою у застосуванні в галузі транспорту. Побудова моделі Кобба-Дугласа для управління ресурсами автотранспортного підприємства не є

складною технологічно, оскільки продукцію автотранспорту можна вважати однорідною, що спрощує її облік; виробничий процес на транспорті не вимагає великої різноманітності видів ресурсу праці та ресурсу капіталу; використовується лише одна технологія, що знімає проблему підсумовування результатів різних видів діяльності за різними технологіями.

Модель Кобба-Дугласа важко застосувати для підприємств, на яких виробничий процес здійснюється з паралельним застосуванням двох або і більше виробничих технологій. Кожна технологія відрізняється кількістю і складом виробничих факторів, що використовуються, тому задається окремим вектором. Тоді виробнича функція повинна бути адитивною, оскільки в остаточному підсумовуванні додаються результати всіх технологічних процесів. Для підприємств з використанням двох і більше технологій у виробничому процесі при побудові моделі характерні також проблеми аналізу набору технологій, вибору оптимальної технології чи комбінації технології за заданих обмежень.

Отже, модель Кобба-Дугласа досить легко побудувати для транспортного підприємства.

Але, незважаючи на вищезазначені переваги та практичну привабливість, ця функція має також ряд недоліків:

1. Існує невирішена суперечка між економістами щодо того, яким повинен бути ефект масштабу. Багато економістів вважають, що виробнича функція з постійним ефектом масштабу неадекватно відображає виробничий процес. У виробничій функції коефіцієнти  $\alpha$  і  $\beta$  оцінюють роль капіталу і ресурсу праці як суто кількісних факторів у створенні продукції. Виробнича функція з постійним ефектом масштабу демонструє, що приріст обсягів продукції відбувається лише за рахунок екстенсивного росту факторів виробництва [4, с.16]. У сучасних умовах швидкого розвитку науки і техніки, збільшення концентрації виробництва, спеціалізації та кооперування, розширення ринків збуту, приріст обсягів продукції обганяє прирости факторних затрат. І тому правильним буде вважати, що ефект масштабу є позитивним ( $\alpha+\beta>1$ ).

Інші економісти в моделюванні за виробничою функцією Кобба-Дугласа приймають, що існує постійний ефект масштабу. Прихильники варіанта прийняття постійного ефекту масштабу стверджують, що сама ідея про ефективність масштабу базується на нереалістичному допущенні про строго пропорційне нарощування яких-небудь ресурсів при незмінності інших, тобто з неоптимальності пропорцій в розподілі ресурсів. Тому висновки про позитивність ефекту масштабу, зроблені на основі спостережень практики, будуть помилковими. Лише при постійному ефекті масштабу довгострокові середні та граничні витрати і продукт дорівнюють сумі виплат факторам виробництва, а позитивний ефект масштабу знищує конкуренцію і тим самим – основу для оплати факторів виробництва відповідно до їх граничної продуктивності [3, с.419]. Тому в функції Кобба-Дугласа потрібно приймати  $\alpha+\beta=1$ , а ефект масштабу розглядати як складову частину загального показника – фактора якісного росту ( $r$ ).

2. Ще одним каменем спотикання в застосуванні виробничої функції Кобба-Дугласа на практиці є встановлення параметрів виробничої функції – показників еластичності випуску продукції по ресурсах. Згідно з теорією конституюваної вартості, ціни на окремі фактори виробництва повинні бути пропорційними фізичному обсягу граничного продукту, що припадає на частку кожного фактора виробництва. Відповідно дохід, який отримує кожен фактор, повинен дорівнювати ціні одиниці фактора. На практиці для встановлення цих параметрів функції виходять з припущення, що граничні ціни факторів виробництва

дорівнюють середнім цінам, які обчислюються на основі ринкових, що можливо лише в умовах ринкової рівноваги та досконалої конкуренції. Але, як відомо, реальна економіка не характеризується ринковою рівновагою та досконалою конкуренцією.

Загалом при незначних розбіжностях у статистичних дослідженнях встановлено такі значення параметрів функції:  $A \approx 1$ ; ( $\alpha$  і  $\beta$  орієнтовно збігаються з частками фондів накопичення ( $\alpha \approx 0,25$ ) і споживання ( $\beta = 1 - \alpha \approx 0,75$ )).

3. Модель Кобба-Дугласа була створена як інструмент аналізу на макрорівні. Її макроекономічна спрямованість виявляється у тому, що в її основі лежить припущення про повну взаємозамінність виробничих ресурсів. Настільки широке заміщення одних виробничих ресурсів іншими можливе лише на макрорівні.

Макроекономічна спрямованість функції Кобба-Дугласа особливо сильно проявляється на мікрорівні в галузі транспорту, де виробничий процес не передбачає можливості заміни людини автомобілем та навпаки. Специфіка виробничого процесу транспорту полягає у тому, що засіб праці (автомобіль) є невід'ємним від суб'єкта праці (водія). Лише разом і безпосередньо вони реалізують виробничу функцію транспорту – переміщення автомобіля з пасажиром з одного місця в інше. Еластичність заміни одних ресурсів іншими на транспорті не дорівнює одиниці, а є близькою до нуля.

На макрорівні параметри  $\alpha$  і  $\beta$  приймаються як показники розподілу національного доходу,  $\alpha$  – коефіцієнт нагромадження,  $\beta$  – коефіцієнт споживання. Інші параметри функції приймаються:  $P$  – випуск кінцевої (умовно-чистої) продукції або за відсутності таких даних – валовий суспільний продукт,  $K$  – основні фонди,  $L$  – середньорічна чисельність працівників в галузях економіки. До позитивних моментів аналізу за допомогою функції Кобба-Дугласа на макрорівні належить наявність офіційної статистичної інформації, джерелами якої є документи державної статистичної звітності підприємств. Але, з іншого боку, така інформація має і недоліки – дані є усереднені та неповні. Параметри  $\alpha$  і  $\beta$  моделі є дуже чутливими до змін статистичної інформації. Результат розрахунку за моделлю значною мірою залежить від якості статистичної інформації – її повноти, сфери охоплення, методів оброблення чи їх відсутності.

Виробнича функція Кобба-Дугласа може бути застосованою для аналізу на мікрорівні, але виникають певні технічні недоліки. Очевидно, що при використанні цієї виробничої функції на рівні підприємства коефіцієнти  $\alpha$  і  $\beta$  можуть визначатися із співвідношення інвестицій і видатків на заробітну плату. Але тут виникає проблема: на мікрорівні нема однозначності та визначеності щодо того, які фонди входять до складу коефіцієнта  $\alpha$  та до складу коефіцієнта  $\beta$ .

Визначення складу фондів, які можуть бути зарахованими до споживання чи накопичення для кожного окремого транспортного підприємства, має дуже індивідуальний характер. Однозначно до фондів накопичення підприємств належить нараховане зношення основних виробничих фондів (тобто амортизація) та кошти, що виділяються з прибутку за звітний період у резервний (страховий) фонд, а до фондів споживання можна зарахувати фактичні витрати підприємства на оплату праці, фонд дивідендів (якщо підприємство є акціонерним товариством) та кошти, що виділяються з прибутку у фонди соціального розвитку та заохочення. Аналіз використання прибутку транспортними підприємствами, а також аналіз руху фондів транспортних підприємств показують, що кошти фонду виробничого розвитку підприємств, а також кошти, що виділяються з прибутку на «інші цілі» різними під-

приємствами в різні роки, використовуються по-різному: в одних випадках це нагромадження, в інших – споживання, або і те, і інше – частина коштів фонду йде на споживання, частина на накопичення. Зарахування цих коштів до споживання чи нагромадження вимагає додаткового аналізу. Неправильне зарахування коштів може призвести до спотворення результатів.

4. Функція Кобба-Дугласа ігнорує фактор комплементарності. Результати попереднього статистичного дослідження, проведеного для економіки України загалом, та господарства Львівської області зокрема, свідчать, що за період з 1990 року по 1994 рік по Україні виробничий капітал збільшився на  $\approx 10\%$  ( $k=10\%$ ), чисельність працівників зменшилася на  $18,5\%$  ( $l = -18,5\%$ ), частка фонду накопичення в середньому становила  $\alpha \approx 28\%$ , а споживання  $\beta \approx 72\%$  [5]. Якщо вважати, що за період з 1990-го по 1994-й технічний прогрес, використання «know-how», якість освіти та інші якісні фактори залишались незмінними, то за формулою (2) обсяги виробництва мали б зменшитись на  $10,52\%$  [ $10 \cdot 0,28 - 18,5 \cdot 0,72 + 0 = -10,52$ ], але за означений період вони зменшилися на  $43\%$ .

Аналогічно для Львівської області за період з 1990 року по 1995 рік виробничий капітал збільшився на  $\approx 3\%$ , чисельність працюючих зросла на  $\approx 4,5\%$ , частки фондів накопичення і споживання в середньому становили  $\alpha \approx 24\%$ ,  $\beta \approx 76\%$  [6]. Обсяги виробництва мали б збільшитися на  $4,1\%$  [ $3 \cdot 0,24 + 4,5 \cdot 0,76 + 0 = 4,1$ ], але вони зменшилися на  $12,7\%$ .

Таку ситуацію можна пояснити нехтуванням структури капіталу у виробничій функції Кобба-Дугласа. При зменшенні оборотного капіталу і зростанні будь-яких інших ресурсів обсяги виробництва не можуть зростати. Тобто в цій функції ігнорується фактор комплементарності.

Модель Кобба-Дугласа може використовуватись для аналізу лише збалансованої економіки, з нормальними пропорціями основного і оборотного капіталу.

В умовах величезних диспропорцій у структурі виробничого капіталу транспортних підприємств України класична виробнича функція Кобба-Дугласа, незважаючи на всі вищеозначені переваги, є неприйнятною для управління виробничими ресурсами, але може застосовуватись як інструмент аналізу управління виробничими ресурсами.

*1. Ночевкина Л.П. Интенсификация производства и структура экономики капиталистических стран. М., 1982. 2. Терехов Л.Л. Производственные функции. М., 1974. 3. Блаут М. Экономическая мысль в ретроспективе. М., 1994. 4. Барышева А.В. Экономический рост и производительность труда. М., 1980. 5. Статистичний щорічник України з 1996 рік. К., 1997. 6. Народне господарство Львівської області у 1996 році. Статистичний щорічник. Львів, 1997.*