

**Ковальов А. І.**

*доктор економічних наук,  
професор, проректор з наукової роботи  
Одеського національного економічного університету*

**Літвінов О. С.**

*кандидат економічних наук,  
доцент, доцент кафедри економіки підприємства  
та організації підприємницької діяльності  
Одеського національного економічного університету*

**Kovaliov Anatolii**

*Doctor of Economic Sciences,  
Professor, Vice-rector*

*Odesa National Economic University*

**Litvinov Oleksandr**

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of Economy of Enterprise  
and Organization of Entrepreneurial Activities Department  
Odesa National Economic University*

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ КАПІТАЛ ЯК ФАКТОР ВИРОБНИЧОЇ ФУНКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА

**Анотація.** Класичні та неокласичні двофакторні виробничі функції використовують як синтетичний фактор капіталу обсяг балансового капіталу підприємства, в якому майже не відображено нематеріальні його складники, що спотворює результати аналізу. Фактором обсягу продукції підприємства є його капітал, який поділяється на матеріальний (основний та оборотний) та нематеріальний, інтелектуальний (людський капітал, капітал відносин, інтелектуально-технологічний капітал та організаційний капітал). На основі критичного аналізу існуючих підходів у статті розглянуто теоретичні та практичні аспекти використання інтелектуального капіталу як фактора виробничої функції підприємства. Здійснено моделювання виробничої функції на прикладі одного з підприємств, що дало змогу сформувати інструментарій прийняття рішень щодо розвитку його діяльності.

**Ключові слова:** інтелектуальний капітал, виробнича функція, фактор, розвиток, моделювання.

**Вступ та постановка проблеми.** Для дослідження характеру зв'язку та прогнозування впливу окремих ресурсів на зміну обсягів продукції підприємства широкого розповсюдження набули виробничі функції. Під виробничою функцією розуміють формалізовану залежність обсягу продукції підприємства (доходу) від витрат факторів (ресурсів) виробництва, яку можна представити у такому вигляді:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

де  $y$  – обсяг виробництва (реалізації) продукції підприємства;  $x_1, x_2, x_n$  – обсяг виробничих ресурсів (складників капіталу) підприємства.

Використання виробничих функцій дає змогу здійснювати аналіз ефективності використання складників капіталу та залучення додаткових інвестицій у діяльність підприємства, прогнозувати майбутні зміни обсягу продукції залежно від зміни обсягу основних факторів (ресурсів) діяльності, здійснювати обґрунтування проєктних показників діяльності підприємства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Залежно від форми зв'язку ресурсів та продукції підприємства виділяють лінійні та ступеневі виробничі функції, серед яких можна виділити функції: Кобба-Дугласа, динамічну Кобба-Дугласа, Кобба-Дугласа-Тинбергена, Аллена, CES-функцію, VES-функцію, LES-функцію, функція Солоу. Особливо виділяються функції з нульовою еластичністю заміщення складників капіталу: виробнича функція Леонтєва та похідні від неї функції (обмежена функція ПЕЗ, виробнича функція ЛП та

ін.), які виходять із передумови наявності незмінних, фіксованих пропорцій між витратами ресурсів та стабільної величини всіх часткових показників ресурсоемності продукції. Априорний аналіз засвідчив невідповідність потребам аналізу впливу нематеріальностей на обсяг продукції підприємства функцій, які базуються на фіксованих пропорціях складників капіталу, зокрема функції Леонтєва, оскільки трансформаційні зміни постіндустріальної економіки впливають саме на перерозподіл капіталу між його елементами, передусім на користь інтелектуалоемних. Хоча теоретичну доцільність використання виробничих функцій, які передбачають еластичність заміщення факторів виробництва, було доведено ще К. Марксом у теорії органічної (вартісної) будови та відтворення капіталу.

Тому в подальшому аналізі буде використовувати методичні основи найбільш поширених лінійних та ступеневих виробничих функцій, зокрема виробничої функції Кобба-Дугласа. Лінійність впливу складників капіталу передбачає оцінку регресійних зв'язків між окремими факторами виробництва та продукцією підприємства з отриманням звичайного лінійного рівняння множинної регресії виду:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 \dots a_nx_n, \quad (2)$$

де  $y$  – обсяг виробництва (реалізації) продукції підприємства;  $x_1, x_2, x_n$  – обсяг виробничих ресурсів (складників капіталу) підприємства;  $a_0, a_1, a_2, a_n$  – константи, які характеризують ступінь еластичності заміщення ресурсів (складників капіталу) підприємства.

Серед виробничих ресурсів прийнято виділяти обмежену їх кількість, щоб, з одного боку, не ускладнювати процеси оцінки їхнього впливу на обсяг продукції підприємства, а з іншого – не допустити подвійного врахування окремих видів ресурсів у різних факторних показниках. Найбільшого розповсюдження набули неокласичні двофакторні виробничі функції з виокремленням синтетичного фактору «капіталу» та «праці». Слід зазначити, що лінійні виробничі функції мають суттєвий недолік, який полягає у невідповідності економічним реаліям нескінченної еластичності заміщення ресурсів та лінійності їхнього впливу на обсяг продукції, що призводить до необхідності паралельного використання й ступеневих виробничих функцій.

Найбільш розповсюдженою ступеневою виробничою функцією є функція Кобба-Дугласа, яка була розроблена Ч. Коббом та П. Дугласом у 1927 р. та має такий вигляд:

$$Y_t = f(K_t, L_t) = AK_t^\alpha L_t^\beta, \quad (3)$$

де  $Y_t$  – обсяг виробництва (реалізації) продукції підприємства у періоді  $t$ ;  $A$  – константа, яка характеризує ефективність діяльності підприємства;  $\alpha$ ,  $\beta$  – коефіцієнти еластичності обсягу продукції за обсягом окремих ресурсів (складників капіталу);  $K_t$  – обсяг капіталу підприємства у періоді  $t$ ;  $L_t$  – обсяг витрат на оплату праці підприємства у періоді  $t$ .

Вибір «капіталу» та «витрат на оплату праці» як складників капіталу (ресурсів) підприємства зумовлюється тим, що на початку минулого століття, коли було розроблено виробничу функцію Кобба-Дугласа, відбувався розквіт індустріальної економіки, яка базувалася на матеріальних складниках капіталу, – засобах виробництва та праці, матеріальним увявленням про яку вважали обсяг зайнятих та витрати на оплату праці.

Протягом останніх років реалії економічної діяльності вивели на провідні ролі нові, нематеріальні складники капіталу підприємства, які наприкінці минулого століття отримали назву інтелектуального капіталу підприємства (далі – ІКП). Під ІКП запропоновано розуміти сукупність соціально-економічних відносин, які пов'язані з формуванням, використанням та відновленням знань як ресурсу підприємства [1, с. 101]. Процес теоретичного усвідомлення характеру впливу нематеріальностей на обсяг продукції підприємства ускладнюється важкістю їх ідентифікації, оцінки, контролю і обліку. Як наслідок, неокласичні двофакторні виробничі функції використовують як синтетичний фактор капіталу підприємства показник «балансовий капітал підприємства», в якому за об'єктивних причин майже не відображено нематеріальні його складники, що спотворює практичні результати використання та значення неокласичних двофакторних виробничих функцій.

**Метою** даної роботи є теоретичне й практичне врахування визначального функціонального впливу інтелектуальних складників капіталу на обсяг продукції підприємства.

#### Результати дослідження.

Додавання до складу класичних факторів виробничої функції – капіталу та праці – нових, що відповідають умовам розвитку економіки, є характерною ознакою сучасних підходів до її використання. Наприклад, Н. Манків, Д. Ромер та Н. Вейл одними з перших додали до складу факторів виробничої функції ІК та фактор НТП [2]. У результаті авторами було отримано таку модель:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A(t) L_t)^{1-\alpha-\beta}, \quad (4)$$

де  $A(t)$  – фактор НТП;  $H_t$  – обсяг ІК у періоді  $t$ .

Автори врахували особливий вплив інтелектуальних складників капіталу підприємства, які отримали рівне із загальним капіталом місце у виробничій функції підприємства. Однак модель Н. Манківа, Д. Ромера та Н. Вейла має й негативні риси. По-перше, автор увів у модель обмеження її використання –  $\alpha+\beta=1$ , що значно звужує сферу її використання. Як зазначає, зокрема, С. Шумська, рівність  $\alpha+\beta=1$  свідчить про екстенсивний тип економічного зростання або про постійну віддачу від масштабу використаних ресурсів, що на практиці відбувається лише епізодично [3, с. 142–143]. В абсолютній більшості випадків фіксуються нерівності:  $\alpha+\beta<1$ , або  $\alpha+\beta>1$ , що свідчить, відповідно, про спадаючу або зростаючу віддачу використання факторів (ресурсів) підприємства. Ще одним недоліком указаної моделі є залишковий принцип урахування впливу праці, ступінь впливу якої залежить від того, на скільки додаток  $\alpha$  і  $\beta$  є меншим за 1. Останнім недоліком, на нашу думку, є об'єднання фактору НТП із фактором праці, що здійснено за допомогою взяття їх у дужки. Таким чином, автори визнали однакою еластичність цих двох факторів виробничої функції, хоча не відповідає їх економічній сутності.

Також слід зазначити, що практичне використання запропонованої моделі автори здійснювали на макрорівні, порівнюючи добробут країн. Рівень ІК визначався обсягом витрат на освіту, будівництво й обладнання освітніх закладів, видання наукової літератури тощо. Можна стверджувати, що модель Н. Манківа, Д. Ромера та Н. Вейла хоча й використовує поняття ІК, але фактично є тотожною до вже існуючих моделей, зокрема до моделі С. Вишньова:

$$P_{kn} = aL^\alpha C^\beta Q^\delta B^m, \quad (5)$$

де  $P$  – суспільний продукт;  $C$  – виробничі фонди;  $Q$  – витрати на освіту та підвищення кваліфікації (якість живої праці);  $B$  – витрати на НДДКР [4].

У своїх роботах П. Ромер, Ф. Агійон та П. Хоувіт, а також С. Монтресор та А. Веццані виділили фактор інтелектуального рівня діяльності [2; 5]. Автори назвали цей новий фактор людським капіталом:

$$Y = H_y^\alpha L^\beta \sum x_i^{1-\alpha-\beta}, \quad (6)$$

де  $H$  – людський капітал;  $x_i$  – види засобів виробництва підприємства.

При цьому як недооцінений фактор, вплив якого на продукцію визначається останнім, авторами було вибрано засоби виробництва, що значно применшує їх вплив. Також не зовсім зрозумілою є причина розділення засобів виробництва на окремі складники, при цьому ні витрати праці, ні людський капітал не було розділено на види, що говорить про певну відсутність системності в названій моделі.

А. Дагаєв навів модель виробничої функції, в якій, окрім факторів капіталу, праці та ІК, було виділено ще й витрати інтелектуальної праці:

$$F = (K, L, k, h), \quad (7)$$

де  $k$  – сукупний ІК;  $h$  – витрати інтелектуальної праці [6].

Автор виокремив як рівноцінний фактор витрат інтелектуальної праці, хоча цей чинник частково відображено й у сукупному ІК, й у витратах праці.

Ураховуючи все вищезначене, запропоновано авторське бачення переліку факторів економіко-математичної моделі обсягу продукції підприємства. Трансформаційні зміни в економіці призводять до необхідності адаптації традиційних виробничих факторів – капіталу та праці – до сучасних реалій [7]. Слід виокремити як виробничий фактор вплив нематеріальних складників капіталу, які розглянуті в авторських дослідженнях і включають люд-

ський капітал, капітал відносин, інтелектуально-технологічний капітал та організаційний капітал [8, с. 245]. Оскільки основна продуктивна сила персоналу в сучасних умовах полягає у знаннях та творчих здібностях, які повинні приносити користь підприємству, праця та робоча сила можуть бути замінені у складі виробничої функції на ІК. Тим більше що й обсяг праці, й обсяг людського капіталу як складники ІК багато науковців визначають за допомогою врахування обсягу витрат на оплату праці. Поруч з ІК ще одним чинником виробничої функції залишається капітал підприємства, але не весь, а тільки його матеріалізована частина. Таким чином, фактором обсягу продукції підприємства є його капітал, який поділяється на матеріальний (основний та оборотний) та нематеріальний, інтелектуальний (людський капітал, капітал відносин, інтелектуально-технологічний капітал та організаційний капітал).

Апріорний аналіз свідчить про наявність прямого зв'язку (здебільшого) між зміною обсягу продукції та зміною обсягів окремих ресурсів (факторів) підприємства – матеріального та інтелектуального капіталу, що зумовлює вимогу до отримання тільки позитивних значень коефіцієнтів еластичності.

Наступним етапом апріорного аналізу є обґрунтування відбору конкретних показників для використання як факторних у запропонованій виробничій функції. Особливістю вибору показників є врахування вимоги до можливості адекватного кількісного їх визначення, бажано у грошовій формі, оскільки виробнича функція передбачає економічний зв'язок між кількісною зміною продукції (у грошових одиницях) та витратами ресурсів, які теж виражені у грошовій формі. Також важливим є врахування всіх факторів виробництва з одночасним їх максимальним агрегуванням за видами. Окремо слід звернути увагу на неприпустимість кількоразового врахування витрат одних і тих же ресурсів підприємства у складі різних факторів.

Ураховуючи всі вищезазначені вимоги, було вибрано вартісні показники, які характеризують фактори діяльності сучасних підприємств (зокрема, машинобудівних):

- вартість матеріальної частини капіталу підприємства, яка розраховується відніманням від балансової вартості капіталу підприємства вартості нематеріальних складників капіталу;

- вартість ІКП, яка розрахована відповідно до авторських методичних розробок із використанням витратного методу [9–11].

Вищезазначені факторні показники є витратними і можуть бути використаними за підсумками роботи підприємства за різні періоди часу. Але в умовах використання офіційної статистичної звітності підприємств часові можливості аналізу обмежуються річними періодами, за які підприємство звітує державним органам. Вартість матеріальної частини капіталу підприємства пропонується розраховувати відніманням від балансової вартості активів вартості складників капіталу, які враховуються у складі ІК, а саме вартості НМА та тієї частини залишкової вартості основних засобів, яка визнана інтелектуальною. Методику розрахунку вартості ІКП розглянуто в окремому пункті даного дослідження.

Усі вказані факторні показники, враховуючи річний період їх оцінки, є поточними (не лаговими), оскільки вплив капіталу, а особливо ІК, на продукцію підприємства відбувається у поточному періоді. Слід зазначити, що за умови наявності більш оперативних даних про наявність та витрати ресурсів підприємства, наприклад тиждень або місяць, вказані факторні показники можливо було б розглядати їх лаговий вплив на обсяг реалізованої продукції.

Як залежну (результативну) змінну пропонується використовувати показник «чиста виручка від реалізації продукції (товарів, робіт), оскільки цей показник є грошовим, використовується в офіційній звітності підприємства, відображає обсяг доходу підприємства від основної (виробничої) діяльності підприємства, відображає рівень суспільної корисності продукції підприємства (на відміну від показника товарної, виробленої продукції).

Передбачається, що математичне очікування випадкової компоненти є дорівнює нулю, а її окремі випадкові величини незалежні між собою. Випадкова компонента є має постійну дисперсію та підпорядковується нормальному закону розподілу. Таким чином, розглянуто та дотримано всі вимоги до здійснення модельної специфікації виробничої функції підприємства.

За підсумками теоретичного обґрунтування характеру функціональних зв'язків між факторами виробництва та продукцією підприємства, а також на підставі результатів апріорного аналізу було сформовано ступеневу модель виробничої функції, яка відрізняється від класичної виробничої функції тим, що факторами обсягу продукції підприємства виступають матеріальний та нематеріальний капітали:

$$Y = (MK, IC), \quad (8)$$

де  $Y$  – обсяг чистого доходу підприємства;  $MK$  – обсяг матеріального капіталу підприємства;  $IC$  – обсяг ІКП.

Таким чином, запропонована виробнича функція являє собою залежність обсягу продукції підприємства від обсягу уречевленого та нематеріального капіталів підприємства. У складі нематеріального капіталу велике значення має людський капітал, що зумовлює не включення в авторську виробничу функцію праці як окремого фактора. Хоча в разі декомпозиції агрегованих факторів можна розглядати продукцію як функцію від обсягу основного й оборотного капіталів, а також від людського, інтелектуально-технологічного, організаційного капіталів та капіталу відносин.

Лінійна виробнича функція має вигляд:

$$Y = a_0 + a_1 MK + a_2 IC, \quad (9)$$

де  $Y$  – обсяг виробництва (реалізації) продукції підприємства;  $MK$  – обсяг матеріального капіталу підприємства;  $IC$  – обсяг ІКП;  $a_0, a_1, a_2$  – константи, які характеризують ступінь еластичності заміщення ресурсів (складників капіталу) підприємства.

Завданням дослідника є визначення констант  $a_0, a_1, a_2$  та всіх інших параметрів рівняння множинної регресії, для чого використовується масив вихідних даних за певний проміжок часу. Після отримання параметрів рівняння регресії слід перейти до перевірки його надійності за допомогою F-критерію Фішера. Якщо модель є надійною, необхідно здійснити перевірку значущості, надійності її окремих коефіцієнтів [12, с. 120–121]. Коефіцієнти повинні суттєво відрізнятися від нуля, в іншому разі фактори за цих коефіцієнтів уважаються незначимими, а також бути надійними за t-критерієм Стьюдента. Слід перевірити відповідність отриманих знаків при коефіцієнтах тим, що були теоретично обґрунтовані під час апріорного аналізу, а саме всі коефіцієнти за винятком  $a_0$  повинні мати плюсове значення.

Однак сучасні науковці довели, що між обсягами продукції підприємства та використаними ресурсами не існує лінійної залежності. Оскільки, якщо б існувала лінійна залежність між продукцією і ресурсами, то існувала б і лінійна залежність між продукцією і витратами. Тобто всі витрати підприємства були б змінними, що, звісно, не відповідає реаліям. Більше того, дослідження науковцями

природи і характеру витрат показали, що за незначних змін обсягу виробництва у короткостроковому періоді можливо перевести їх залежність у лінійну, виділивши як константу постійні витрати і додавши множення обсягу виробництва та питомих змінних витрат. Тоді як у середньостроковій, а тим більше довгостроковій перспективі постійні та змінні витрати змінюють свій характер і можуть уважатися лише умовно-постійними або умовно-змінними. Як наслідок, характер зв'язку між ресурсами та обсягом виробництва найкраще розкривається за допомогою ступеневої залежності.

Виробнича функція з використанням ступеневої залежності продукції від складників капіталу має такий вигляд:

$$Y_t = f(MK_t, IC_t) = A \times MK_t^\alpha \times IC_t^\beta, \quad (10)$$

де  $Y_t$  – обсяг реалізованої продукції (чистого доходу) підприємства у періоді  $t$ ;  $A$  – константа, яка характеризує ефективність діяльності підприємства;  $\alpha, \beta$  – коефіцієнти еластичності обсягу продукції за обсягом матеріального та інтелектуального капіталів відповідно;  $MK_t$  – вартість матеріального капіталу підприємства у періоді  $t$ ;  $IC_t$  – вартість ІК підприємства у періоді  $t$ .

Практичне моделювання виробничої функції окремого підприємства передбачає здійснення процесу лінеаризації вихідних даних виробничої функції, а саме показників обсягу матеріального капіталу, ІК та чистого доходу:

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln MK + \beta \ln IC, \quad (11)$$

або якщо задати  $\ln Y = Y', \ln A = A', \ln MK = MK', \ln IC = IC'$  то отримаємо:

$$Y' = A' + \alpha MK' + \beta IC'. \quad (12)$$

Далі здійснюється оцінка параметрів лінійної моделі –  $A, \alpha, \beta$  пропонується використовувати пакет програм STATISTICA (закладка Multiple Regression) або редактор EXCEL (стандартна програма Regression). На наступному етапі слід перевірити надійність, точність та достовірність отриманих результатів. Надійність перевіряється за допомогою порівняння розрахованого значення F-критерію Фішера із його критичним значенням, що розраховуються для заданої значимості результатів (зазвичай 0,01–0,05), числа факторів у моделі та кількості спостережень. Точність моделі характеризується коефіцієнтами регресії та детермінації, при цьому за значення коефіцієнту детермінації більше ніж 0,7 робиться висновок про існування тісного зв'язку між змінами обсягу продукції та матеріального й інтелектуального капіталів.

Виробнича функція, що відповідає вимогам надійності, значущості та точності, дає змогу використовувати

цілу низку інструментів прийняття управлінських рішень: середню й граничну віддачу матеріального та інтелектуального капіталів, еластичність обсягу продукції за зміною матеріального й інтелектуального капіталів, цільову потребу в матеріальному та інтелектуальному капіталі, граничну норму заміщення матеріального й інтелектуального капіталів (табл. 1).

Середня віддача матеріального або інтелектуального капіталів свідчить про те, який обсяг продукції виробляється з використанням одиниці відповідного складника капіталу підприємства в середньому за аналізований період. Із погляду прийняття управлінських рішень, зокрема пов'язаних із визначенням напрямів та потенційного обсягу інвестицій в окремі складники капіталу підприємства, велике значення має показник «гранична віддача матеріального або інтелектуального капіталів», який свідчить про те, який обсяг продукції може бути виробленим завдяки використанню додаткової одиниці матеріального або інтелектуального капіталів у майбутньому. Також у процесі аналізу шляхів розвитку підприємства може бути використаний рівень еластичності виробництва за матеріальним або інтелектуальним капіталом, що характеризує ступінь залежності обсягу продукції від кожного зі складників капіталу підприємства.

Особливої уваги менеджменту потребує інструментарій визначення обсягу інвестицій в окремі складники капіталу, що потрібен для досягнення цільового рівня обсягу продукції, який можливо розрахувати за допомогою показників цільового обсягу матеріального або інтелектуального капіталів підприємства. Гранична норма заміщення ресурсів дає змогу визначити, який додатковий обсяг матеріального капіталу необхідний для заміщення одиниці ІК, або навпаки.

Практичну апробацію вдосконаленого теоретико-методичного забезпечення аналізу зміни обсягу виробництва з використанням виробничої функції було здійснено на прикладі ПАТ «Одескабель» – найбільшого промислового підприємства м. Одеса та найбільшого виробника сучасної кабельної продукції в Україні. Слід зазначити, що всі вихідні дані були скореговані на коефіцієнт нарощення вартості грошей, який дає змогу привести всі грошові показники до рівня вартості грошей 2017 р. (табл. 2).

У результаті аналізу множинної регресії між обсягом продукції та обсягами матеріального й інтелектуального капіталів ПАТ «Одескабель» із використанням пакету програм STATISTICA було отримано результати, які свідчать про існування тісного зв'язку. Коефіцієнт регресії (R) становить 97,4%, коефіцієнт детермінації (R<sup>2</sup>) – 94,9%,

Таблиця 1

Прикладний управлінський інструментарій використання результатів моделювання ступеневої виробничої функції

Показник	Матеріальний капітал (МК)	Інтелектуальний капітал (ІК)
Середня віддача	$\frac{Y}{MK} = A \times MK^{\alpha-1} \times IC^\beta$	$\frac{Y}{IC} = A \times MK^\alpha \times IC^{\beta-1}$
Гранична віддача	$\frac{\partial Y}{\partial MK} = A \times \alpha \times MK^{\alpha-1} \times IC^\beta$	$\frac{\partial Y}{\partial IC} = A \times \beta \times MK^\alpha \times IC^{\beta-1}$
Еластичність обсягу продукції, %	$\alpha$	$\beta$
Цільова потреба в ресурсах	$MK_a = \left( \frac{Y_a}{A \times IC^\beta} \right)^{\frac{1}{\alpha}}$	$IC_a = \left( \frac{Y_a}{A \times MK^\alpha} \right)^{\frac{1}{\beta}}$
Гранична норма заміщення ресурсів	$h = \frac{\beta}{\alpha} \times \frac{MK}{IC}$	

Джерело: складено за [12, с. 68]

Вихідні дані для здійснення моделювання виробничої функції ПАТ «Одескабель» за 2010–2017 рр.

Назва показника	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Вартість матеріального капіталу підприємства ( $MK_t$ ), млн. грн.	813	773	804	834	859	916	960	1030
Вартість ІК підприємства, ( $IC_t$ ), млн. грн.	187	202	203	193	168	174	219	268
Обсяг реалізованої продукції (чистого доходу) підприємства, ( $Y_t$ ), млн. грн.	512	623	596	583	621	753	1212	1586

Таблиця 3

Управлінській інструментарій, отриманий за результатами моделювання виробничої функції ПАТ «Одескабель»

Показник	Матеріальний капітал	Інтелектуальний капітал
Середня віддача	$\frac{Y}{MK} = 1,6126$	$\frac{Y}{IC} = 6,2093$
Гранична віддача	$\frac{\partial Y}{\partial MK} = 4,5456$	$\frac{\partial Y}{\partial IC} = 6,7719$
Еластичність обсягу продукції, %	$\alpha = 2,8188$	$\beta = 1,0906$
Цільова додаткова потреба в ресурсах для збільшення обсягу продукції на 30%, млн. грн.	$MKa = 661,3$	$ICa = 27,9$
Гранична норма заміщення ресурсів	$h = 1,4898$	$h = 0,6713$

що вказує на те, що більше ніж 94% варіації чистого доходу ПАТ «Одескабель» у 2010–2017 рр. визначається зміною його матеріального й інтелектуального капіталів.

Висока надійність моделі підтверджується значним перевищенням розрахованого значення F-критерію Фішера – 46,9 над його критичним значенням – 13,3, що було визначено для заданої значимості результатів – 0,01, числа факторів – 2 та кількості спостережень – 8. Це означає, що з достовірністю 99% можна стверджувати, що отримана модель є високонадійною та значимою, що дає можливість її практичного використання. Таким чином, результати аналізу дають змогу сформулювати ступеневу модель виробничої функції ПАТ «Одескабель»:

$$Y_t = (1,20187E - 08) \times MK_t^{2,8188} \times IC_t^{1,0906}, \quad (13)$$

де  $Y_t$  – обсяг реалізованої продукції у році  $t$ ;  $MK_t$  – обсяг матеріального капіталу у році  $t$ ;  $IC_t$  – обсяг ІК у році  $t$ .

Вільний член  $A$  у моделі 13 отримано шляхом потенціювання величини  $A'$ , яка за результатами розрахунків становила (-18,2368). За результатами моделювання виробничої функції було розраховано рівні показників, що можуть бути використані як управлінський інструментарій під час прийняття рішень щодо розвитку ІКП (табл. 3).

Як свідчать розрахунки, середня віддача матеріального капіталу становить 1,6126, а інтелектуального – 6,2093, тоді як гранична віддача – відповідно 4,5456 та 6,7719. Це означає, що, наприклад, одна додаткова гривня інвестицій в ІКП призведе до збільшення реалізованої

продукції на 6,8 грн., а одна гривня інвестицій у матеріальний капітал – 4,5 грн. При цьому значно більшою є еластичність обсягу продукції за матеріальним капіталом, аніж за ІК – 2,8 та 1,1 відповідно. Це означає, що за збільшення обсягу матеріального капіталу на 1 грн. відбулося збільшення продукції на 2,8 грн, тоді як за ІК – на 1,1 грн. Коефіцієнти еластичності перевищують 1, це означає, що отримана виробнича функція не відноситься до класичних або неокласичних.

Визначення цільової потреби в ресурсах дає змогу визначити обсяг інвестицій, що потребує підприємство для досягнення цільового обсягу реалізованої продукції. Так, для збільшення обсягу доходу на 30% ПАТ «Одескабель» потребуватиме 661,3 млн. грн. інвестицій у матеріальний капітал або 27,9 млн. грн. інвестицій в ІК, що, звісно, підтверджує економічну доцільність інвестування в об'єкти ІК ПАТ «Одескабель». Гранична норма заміщення ресурсів підприємства засвідчує те, що для заміщення 1 грн. ІК на ПАТ «Одескабель» потрібно інвестувати 1,49 грн. у матеріальний капітал і, навпаки, лише 67 коп. інвестицій в ІК достатньо, щоб перекрити 1 грн. матеріальних інвестицій.

**Висновки.** Таким чином, ІК є важливим ресурсним фактором зміни обсягу продукції на підприємстві. Результати апробації авторських теоретико-методичних розробок дали змогу змодельовати ступеневу виробничу функцію на прикладі ПАТ «Одескабель» та розрахувати показники, що дають змогу приймати управлінські рішення для розвитку його виробничої діяльності.

#### Список використаних джерел:

1. Літвінов О.С. Визначення сутності інтелектуального капіталу. *Modern Economics*. 2018. № 11. С. 98–104.
2. Mankiv N., Romer D., Weil N. A Contribution to the Empirics of Economic growth. *Quarterly Journal of economics*. May 1992. V.107. P. 407–438.
3. Шумська С.С. Виробнича функція в економічному аналізі: теорія та практика використання. *Економіка та прогнозування*. 2007. № 2. С. 138–154.
4. Вишневіч С.М. Экономические параметры: введение в теорию показателей экономических систем и моделей. Москва : Наука, 1968. 189 с.
5. Montresor S., Vezzani A. The Production Function of Top R&D Investors: Accounting for Size and Sector Heterogeneity with Quantile Estimations. *Research Policy*. 2015. № 44. P. 381–393.

6. Дагаев А. Новые модели экономического роста с эндогенным техническим прогрессом. *МЭМО*. 2001. № 6. С. 40–51.
7. Літвінов О.С. Межа постіндустріалізації економіки. *Бізнес Інформ*. 2018. № 3(482). С. 15–20.
8. Літвінов О.С. Оцінка вартості людського, організаційного, інтелектуально-технологічного капіталів та капіталу відносно машинобудівних підприємств України. *Economic and Legal Foundations of the Public Transformations in Conditions of Financial Globalization* : monograph / edited by Yu. Pasichnyk., New York : Yunona Publishing, 2018. P. 244–253.
9. Літвінов О.С., Малишко В.С. Оцінка вартості інтелектуального капіталу промислових підприємств України. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2018. № 5. Т. 2(262). С. 109–115.
10. Літвінов О.С. Оцінка інтелектуального капіталу підприємства. *Evropský časopis ekonomiky a managementu*. 2018. Vol. 4. Issue 5. P. 64–74.
11. Літвінов О.С. Витратна модель оцінки вартості інтелектуального капіталу підприємства. *Актуальні наукові дослідження у сучасному світі*. 2018. № 9(41). Ч. 1. С. 103–110.
12. Янковий О.Г. Математико-статистические методы и модели в управлении предприятием. Одеса : ОНЕУ, 2014. 250 с.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КАПИТАЛ КАК ФАКТОР ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Аннотация.** Классические и неоклассические двухфакторные производственные функции используют в качестве синтетического фактора капитала объем балансового капитала предприятия, в котором почти не отражены нематериальные его составляющие, что существенно искажает результаты анализа. Фактором объема продукции предприятия является его капитал, который делится на материальный (основной и оборотный) и нематериальный (человеческий капитал, капитал отношений, интеллектуально-технологический капитал и организационный капитал). На основе критического анализа существующих подходов в статье рассмотрены теоретические и практические аспекты использования интеллектуального капитала в качестве фактора производственной функции предприятия. Осуществлено моделирование производственной функции на примере одного из предприятий, что позволило сформировать инструментарий принятия решений по развитию его деятельности.

**Ключевые слова:** интеллектуальный капитал, производственная функция, фактор, развитие, моделирование.

## INTELLECTUAL CAPITAL AS A FACTOR OF THE PRODUCTION FUNCTION OF THE ENTERPRISE

**Summary.** Classical and neoclassical production functions are used to distinguish capital and labor as the main factors which determine the change in volume of production at the enterprise. This was due to the fact that at the beginning of the last century, when the Cobb-Douglas production function was developed, the flourishing industrial economy took place. An industrial economy was based on the material components of capital – means of production and labor. As a synthetic factor of capital the volume of balance capital of the enterprise was used. In which the intangible components of capital are hardly reflected. Indeed, capital is a factor in the volume of production of an enterprise. However, in modern realities should be distinguished following parts of capital: material (fixed and working capital), and immaterial or intellectual (human capital, capital of relations, technological capital and organizational capital). In modern conditions, the main productive force of the staff, is based on knowledge and creative abilities, which should benefit the enterprise. It means that labor (workforce) can be replaced in the composition of the production function by human or intellectual capital. Moreover, the volume of labor and the volume of human capital, as the part of intellectual capital, modern scholars determine with the help of the volume of labor costs. Based on a critical analysis of existing approaches the article deals with theoretical and practical aspects of the use of intellectual capital as a factor in the production function of the enterprise. A priori analysis of the connection between the change in output and the change in the volume of individual resources (factors) of an enterprise – material and intellectual capital which was performed indicates a direct connection between them. Selected indicators must meet the requirement of its adequate quantitative definition, preferably in cash, since the production function implies an economic link between quantitative product change (in monetary units) and the cost of resources, which are also expressed in monetary units. It is also important to take into account all factors of production with their maximum aggregation by types. It also should be paid attention to the inadmissibility of the repeated consideration of the costs of the same resources of an enterprise in a variety of factors. The simulation of the production function is carried out on the example of one of the enterprises which made it possible to form a toolkit for making decisions on the development of its activities.

**Key words:** intellectual capital, production function, factor, development, modeling.