

# Застосування неокласичної моделі з постійною еластичністю заміщення для моделювання діяльності виробничого підприємства

Бондар Богдана Сергіївна, магістрант  
ORCID ID: 0009-0000-6205-319X

Науковий керівник: Турлакова Світлана Сергіївна, д.е.н., доц.  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

Світова економіка зазнає значних змін через різноманітні чинники, такі як геополітичні конфлікти, зміни клімату, пандемія та економічні коливання. Це створює серйозні виклики для підприємств у всьому світі, які мають ключову роль у формуванні ВВП та інших економічних показників на рівні країни та економіки в цілому. Ефективне управління виробничими підприємствами стає критичним у забезпеченні фінансової стійкості в умовах світової нестабільності.

Зважаючи на актуальну ситуацію в Україні та зміни, що відбуваються при цьому в економіці, важливість моделювання діяльності виробничих підприємств набуває надзвичайної ваги. Аналіз виробничої діяльності дозволяє не лише зрозуміти поточний стан підприємства, а й забезпечує необхідну інформацію для планування майбутніх кроків, виявлення слабких місць у виробництві, оптимізації процесів та оцінки ефективності стратегій. Тому важливо розвивати та застосовувати моделі, що допомагають управляти виробничим процесом ефективно та адаптивно реагувати на зміни в економічному середовищі.

Дослідження провідних економістів, таких як Роберт Солоу [1], Джон Мейнард Кейнс [1], Джон Хікс [2], Теодор Сван [2], Річард Харрод та Еверетт Домар [2], внесли вагомий внесок у розуміння та моделювання ефективного управління виробничим процесом та розвитку підприємств, що сприяло подальшій еволюції моделей економічної діяльності. Їх спадкоємці працювали над розширенням та вдосконаленням економічних моделей та концепцій, що розширило пізнання, почерпнуте від цих видатних економістів.

Ураховуючи вагому спадщину згаданих вчених, продовження наукових досліджень у цьому напрямку залишається актуальним. Існують невирішені питання, пов'язані з моделюванням економічного зростання, які потребують подальшого дослідження. Зокрема, потребують уваги можливості застосування загальновідомих моделей та їх адаптація задля прогнозування економіко-виробничої діяльності підприємств в умовах воєнного конфлікту.

Ефективність використання динамічних моделей при аналізі розвитку виробничої діяльності підприємств полягає у їх здатності аналізувати вплив різноманітних факторів та стратегій на довгострокову перспективу підприємства. Вони дозволяють передбачати можливі результати вибору рішень, виявляти ризики та розробляти оптимальні стратегії управління. Проте, успішність таких моделей залежить від точності вихідних даних, адекватності припущень моделей і правильного підбору параметрів. Отже, важливо мати достовірні та якісні дані для створення динамічних моделей, а також усвідомлювати їх обмеження.

Модель Р.М. Солоу [1] за неокласичним підходом розширює розуміння ролі капіталу та технологічного прогресу у забезпеченні стабільного розвитку підприємств. При цьому у моделі Солоу основною складовою є виробнича функція, яка може бути представлена різними варіантами, включаючи функцію виробництва Кобба-Дугласа. Виробнича модель Кобба-Дугласа базується на основних тенденціях використання праці та основних фондів за певний період часу, проте вона не враховує ефективних впливів розвитку економічної системи. При цьому функції з постійною еластичністю заміщення, однією з яких є функція Кобба-Дугласа-Тінбергена [3], враховують дані тенденції розвитку системи. Отже, така виробнича функція має вигляд:

$$Y = AL^{\alpha}K^{\beta}e^{\omega * t},$$

де:  $Y$  - обсяг доходу від діяльності;  $K$  - обсяг капіталу, використовуваного підприємством;  $A$  - виробничий коефіцієнт, що відображає пропорційність та змінюється при технологічних

змінах;  $L$  - розмір витрат на людські ресурси для виробництва обсягу продукції  $Y$ ;  $t$  - номер періоду;  $\alpha$ ,  $\beta$  - коефіцієнти еластичності праці та капіталу;  $\omega$  - коефіцієнт технологічного прогресу [3]. Параметр  $\omega$  показує, що зростання економіки системи зумовлене якісними змінами у технологічних та бізнес-процесах.

Розглянемо неокласичну модель зростання складену на основі виробничої функції Коба-Дугласа-Тінбергена [3] з постійною еластичністю заміщення:

$$\begin{cases} L(t) = L(0)\exp^{n*t}, & L(0) = L_0, \\ W(t) = at + b, & t = 0,1,2,3,4, \\ K(t + 1) = sY(t) - (\rho + n)K(t) + K(t), & K(0) = K_0, \\ Y(t) = Ae^{\omega*t}K^\alpha(t)(L(t)W(t))^\beta. \end{cases}$$

де:  $L(t)$  – експоненційна залежність зростання кількості працівників з урахуванням сталого темпу зміни робочої сили;  $n$  – темп зміни робочої сили;  $t$  – період;  $W(t)$  – лінійна залежність зміни в часі середньорічної заробітної плати на одного працюючого;  $b$  – константа, що вказує на рівень середньорічної заробітної плати в базовому році;  $a$  – коефіцієнт, що відображає збільшення доходу від періоду;  $K(t + 1)$  – розмір очікуваного рівня капіталу в  $t+1$ -періоді;  $s$  – норма накопичення;  $\rho$  – норма амортизаційних відрахувань;  $Y(t)$  – рівень очікуваного доходу з урахуванням розрахованого об’єму капіталу [1].

Наведена неокласична модель з постійною еластичністю заміщення є динамічною та відображає важливість інвестицій у нові технології, капітальні активи та людський капітал для підвищення продуктивності та доходів.

Розглянемо застосування неокласичної моделі для розрахунку прогнозних значень діяльності компанії ТОВ «Демі-мікс Україна», яка виступає лідером у виробництві промислових машин та механізмів для потреб тваринних ферм. У зв’язку з воєнними подіями на території України, багато ферм у східній частині країни - основних клієнтів даного підприємства, зазнали збитків. Компанія була вимушена в короткі строки приймати рішення щодо зміни стратегії розвитку компанії задля збереження своєї позиції на ринку. Апробація складеної моделі для розрахунку критично важливих показників розвитку підприємства ТОВ «Демі-мікс» можлива через відповідність основним критеріям застосування макромоделей, таким як циркуляційна економіка та виробництво однорідних, агрегованих товарів. Компанія тримає фокус лише на виробництві конкретного виду товарів та дотримується політики реінвестування – основна частина отриманого прибутку спрямовується на вдосконалення та розвиток підприємства.

На основі даних річного звіту про фінансові результати компанії ТОВ «Демі-мікс» були розраховані коефіцієнти для виробничої функції Коба-Дугласа-Тінбергена:  $\alpha=0,067655$ ,  $\beta=0,932345$ ,  $A=2,951157$ ,  $\omega=0,07435$ . З врахуванням даних коефіцієнтів функція Коба-Дугласа-Тінбергена для підприємства виглядає наступним чином:

$$Y(t) = 2,95(L(t)W(t))^{0,06}K(t)^{0,94}e^{0,07435t}$$

За проведеними розрахунками була отримана неокласична модель розвитку підприємства ТОВ «Демі-мікс Україна» на основі функції Коба-Дугласа-Тінбергена [3], представлена системою рівнянь:

$$\begin{cases} L(t) = 7\exp^{0,045*t}, & L(0) = 7, \\ W(t) = 88,34t + 133,91 & (\text{тис. грн}), \\ K(t + 1) = 0,04194Y(t) - (0,016 + 0,045)K(t) + K(t) \\ K(0) = 2918,9 & (\text{тис. грн}), \quad t = 0,1,2,3,4. \\ Y(t) = 2,95(L(t)W(t))^{0,06}K(t)^{0,94}e^{0,07435*t}. \end{cases}$$

Отримана система рівнянь є динамічною моделлю розвитку підприємства, що дозволяє рогнозувати очікуваний рівень доходу в залежності від часу, змін кількості працівників та їхньої середньої заробітної плати, зростання власного капіталу компанії та поліпшень у виробничому процесі.

Згідно з прогнозом (рис. 1), на основі складеної моделі за функцією Кобба-Дугласа-Тінбергена, очікується позитивна динаміка зростання, збільшення доходу та розвитку підприємства в майбутньому.

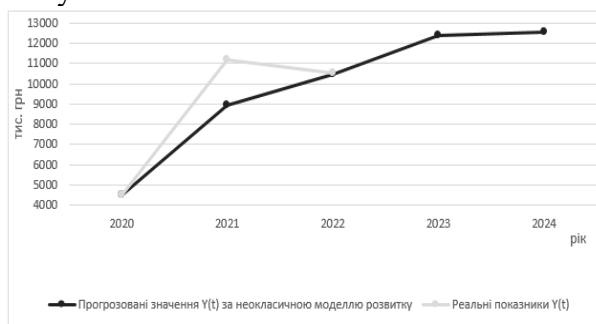


Рисунок 1 – Результати моделювання очікуваних доходів виробничого підприємства на основі неокласичної моделі з постійною еластичністю заміщення

Прогнозоване зростання очікуваного рівня доходу компанії у 2023 році складає 12342,4 тис. грн/рік, а у 2024 році - 12512,06 тис. грн/рік. За отриманими результатами можемо зробити висновок, що вкладення в модернізацію та оновлення основних фондів підприємства ТОВ “Демі-мікс” у поточному періоді є обґрунтованими, оскільки ці витрати призводять до зростання конкурентоспроможності продукції на ринку та відповідно до збільшення отриманого доходу.

Отже, за результатами проведеної апробації складеної неокласичної моделі з постійною еластичністю заміщення для моделювання виробничої діяльності ТОВ “Демі-мікс” було визначено, що виробничі можливості даного підприємства перевищують наявний попит на ринку. Для подальшого впливу на попит пропонується врахувати маркетингові витрати на просування товару, що буде відображатись залежністю коефіцієнта приросту капіталомісткості від інвестицій.

Підсумовуючи результати прогнозування за неокласичною моделлю розвитку на основі виробничої функції Кобба-Дугласа-Тінбергена діяльності виробничого підприємства відмітимо, що збільшення інвестицій, попиту, ефективного використання ресурсів та технологічний прогрес виявляються ключовими факторами для розвитку та покращення економічних показників підприємств і економіки окремих галузей і як наслідок економіки країн в цілому.

Оскільки в Україні сектор малого підприємництва є найбільш чисельним то перспективним напрямом дослідження є адаптація загальновідомих економічних моделей для аналізу та прогнозування діяльності малих та середніх підприємств з врахуванням особливостей воєнного та післявоєнного періодів.

#### Література:

1. Захарченко, В. І., Кандеєва, В. В., & Онешко, С. В. (2021). Комплексний аналіз стану основних елементів механізму розвитку економічного потенціалу підприємства. Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління, 20(2 (48)), 46-65.
2. Вишневецький, В. П., Гречішкін, О. В. (2022). Передбачення індустріального майбутнього: аспекти теорії. Economy of Industry, 100(4).
3. Янковий В. О. Виробнича функція з постійною еластичністю заміщення ресурсів. Вісник соціально-економічних досліджень. Одеса, ОНЕУ. 2015. № 58. С. 228-234.