

УДК 330.47:004

JEL Classification: O12, O47, M15

DOI: 10.20535/2307-5651.33.2025.335921

Яценко Д. С.аспірант кафедри економіки та публічного управління
ORCID ID: 0009-0008-5567-7218**Ревенко Д. С.**доктор економічних наук, професор,
професор кафедри економіки та публічного управління
(відповідальний автор)
ORCID ID: 0000-0001-8125-1474
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»**Yatsenko Dmytro, Revenko Daniil**

National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ

MODELING THE IMPACT OF DIGITAL TRANSFORMATION ON ECONOMIC GROWTH

Метою дослідження є узагальнення існуючих моделей економічного зростання та їх адаптація до умов цифрової трансформації. У статті розглядаються класичні та сучасні підходи до моделювання економічного зростання, зокрема неокласичні, ендегенні та комбіновані моделі. Використано методи системного аналізу, порівняльного оцінювання та математичного моделювання для визначення оптимального підходу до врахування цифрової трансформації в економічних моделях. Результати дослідження показали, що існуючі моделі можуть бути модифіковані шляхом включення параметрів цифровізації екзогенних чи ендегенних змінних. Найбільш ефективним виявився інтегрований підхід, який враховує вплив цифрових технологій на продуктивність праці, ефективність капіталу та технологічний прогрес. Практична значущість результатів полягає у можливості застосування запропонованої моделі для формування державної політики цифрової трансформації, стратегічного планування розвитку та оцінювання ефективності цифрових інновацій.

Ключові слова: цифрова трансформація, економічне зростання, моделювання, цифровізація, розвиток, неокласична виробнича функція.

The purpose of the study is to generalize existing models of economic growth and adapt them to the conditions of digital transformation. The relevance of the research lies in need to analyse the impact of digital transformation on economic growth, as current theoretical approaches insufficiently account for the dynamics of digital change. To achieve this goal, methods of systems analysis, comparative assessment, and mathematical modelling were employed. The study is based on the analysis of various types of economic growth models, including neoclassical, endogenous, and combined models, to determine their suitability for integrating digital shifts. Particular attention is given to assessing the potential for incorporating digitalization parameters as exogenous or endogenous variables, enabling a quantitative evaluation of their influence on labour productivity, capital efficiency, and technological progress. The results indicate that traditional economic growth models require adaptation to the realities of digital transformation. The most effective approach was found to be the integrated model, which considers the impact of digital technologies on key production factors and the overall technological level of the economy. A modified production function is proposed, allowing for the assessment of the differentiated impact of digital transformation on various aspects of economic growth. This approach makes it possible not only to analyse the current state but also to forecast the long-term effects of digital innovation. The practical significance of the study lies in its applicability to the development of public policy aimed at promoting digital transformation. The results may be used for strategic planning, evaluating the effectiveness of digital initiatives, and conducting comparative analyses of the level of digitalization across countries and regions. The proposed methodological approaches may also serve as a foundation for further research in the field of the digital economy, particularly regarding the impact of artificial intelligence, automation, and other innovative technologies on economic growth.

Keywords: digital transformation, economic growth, modelling, digitalisation, development, neoclassical production function.

Постановка проблеми. Сьогодні цифрова трансформація є одним із провідних чинників, що визначає стратегічні вектори розвитку глобальної економіки. За даними Організації економічного співробітництва та розвитку [1], сектор інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) протягом останнього десятиліття зростав, приблизно, утричі швидше ніж середні

темпи зростання економік країн-членів організації, досягнувши у 2023 році 7,6%. У тому ж році ІКТ-сектор забезпечив близько третини всіх новостворених робочих місць у світі. Відповідно до звіту Світового банку [2], додана вартість у секторі ІКТ зростала в середньому на 8% щороку в період 2000–2022 років, що удвічі перевищує темпи зростання глобальної еко-

номіки. Основними напрямками цифрової трансформації, які суттєво змінюють економічну і соціальну структуру, є [3]: масштаб, обсяги та швидкість обробки інформації; трансформація власності, активів і економічної цінності; зміна відносин, ринків і екосистем. Попри це, зберігається суттєвий розрив між темпами розвитку цифрових технологій і здатністю традиційних економічних моделей адаптуватися до нових умов, що ускладнює формування ефективних стратегій цифрового розвитку.

Сучасні тенденції ставлять низку наукових і практичних завдань, зокрема розробку методичних підходів для інтеграції чинників цифрової трансформації у моделі економічного зростання та оцінку їх впливу на довгострокові економічні тренди. Відсутність теоретичних основ для дослідження впливу цифрової трансформації ускладнює точне прогнозування її ефектів, що, у свою чергу, знижує ефективність державної політики та стратегій суб'єктів підприємництва. Отже, удосконалення моделей економічного зростання з урахуванням цифрової трансформації є пріоритетним напрямом сучасних досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання цифрової трансформації широко досліджуються в науковому середовищі. В статті [4] автори досліджують процес цифровізації як трансформаційний – від технічних систем до інформаційних, а також як фазовий перехід до нової моделі організації. О. Піжук [5] також обґрунтовує цифровізацію як зміну парадигми розвитку економічних систем. В. Мельничук і К. Бояринова [6] досліджують вплив цифровізації на розвиток людського капіталу як чинника економічного зростання в інформаційному суспільстві та надають оцінку готовності підприємств і нормативно-правового середовища до цифрової трансформації. В роботі [7] Л. Батченко та О. Реви проаналізовано вплив цифрової трансформації на економічний розвиток, окреслено її наслідки для різних рівнів господарювання та визначено перспективи подальших трансформацій. Д. Тищенко в роботі [8] дослідив вплив цифрової трансформації на економіку, обґрунтував необхідність цифровізації усіх секторів та запропонував підходи до її впровадження, зокрема у фінансовій і промисловій сферах. В роботі [9] І. Новічною проаналізовано стан, можливості та загрози цифрової економіки в контексті глобальних тенденцій, із акцентом на необхідність збалансованого розвитку цифровізації та усунення бар'єрів для її впровадження.

Незважаючи на широкий спектр наукових досліджень присвячених цифровій трансформації її впливу на економічне зростання і розвиток, низка важливих питань залишається не розкритою. Передусім бракує цілісного підходу до моделювання впливу цифрової трансформації на економічне зростання із урахуванням багаторівневої взаємодії технологічних інновацій, продуктивності праці і ефективності використання фізичного капіталу.

Формування цілей статті. Мета статті – провести критичний аналіз моделей економічного зростання та обґрунтувати доцільність включення параметрів цифрової трансформації в їх структуру. Об'єктом дослідження виступає процес економічного зростання в умовах цифрової трансформації. Предмет дослідження – теоретико-методичні засади моделювання впливу цифрової трансформації на економічне зростання.

Виклад основного матеріалу. Беручи до уваги визначення економічного зростання, наведеного [10] В. Рудевською, як ключової цілі державної політики, що проявляється у збільшенні валового внутрішнього продукту та сприяє підвищенню добробуту населення в межах суспільного відтворення, особливої ваги набуває усвідомлення механізмів впливу на цей процес і виявлення внутрішніх резервів для прискорення темпів зростання, що в свою чергу, забезпечує зміцнення конкурентоспроможності національної економіки та формування стійкої соціально-економічної динаміки розвитку.

Одним із ключових сучасних механізмів стимулювання економічного зростання виступає цифрова трансформація економіки, яка охоплює широкий спектр сфер – промисловості, транспорту, медицини, освіти, державного управління. Завдяки впровадженню широкого спектру цифрових технологій відбувається оптимізація виробничих процесів, підвищується ефективність управління різними ресурсами, знижується операційна вартість та відкриваються нові напрями і можливості для наукових розробок і інноваційного підприємництва. Це створює додану вартість, зміцнює конкурентоспроможність вітчизняного бізнесу і сприяє сталому економічному розвитку національної економіки.

У зв'язку зі зростанням ролі цифрової трансформації та її очікуваним позитивним впливом на економічне зростання і конкурентоспроможність національної економіки, виникає нагальна потреба в науковому осмисленні механізмів цього впливу. Для системного аналізу цих процесів необхідно формалізувати підходи до опису економічної динаміки та ключових факторів її стимулювання. Для таких досліджень моделі економічного зростання виступають основним інструментом. У науковій літературі представлено різноманітні підходи до побудови моделей економічного зростання та ідентифікації його рушійних сил. Розглянемо та класифікуємо ці моделі.

Моделі економічного зростання можна класифікувати за наступними критеріями:

1. За впливом технічного прогресу:
 - екзогенні – дозволяють проаналізувати вплив технічного прогресу і різних його факторів як зовнішній незалежний вплив;
 - ендегенні – розглядають технічний прогрес і фактори зростання як внутрішні елементи моделі, наприклад, такі як вклад у розвиток людського капіталу, або як інновації і наукові дослідження у виробництво.
2. За кількістю факторів в моделі:
 - однофакторні моделі – які дозволяють оцінити вплив одного фактору на економічне зростання, зазвичай капіталу;
 - багатфакторні (мультифакторні) – передбачають використання сукупності факторів для оцінювання їх впливу на економічне зростання.
3. За впливом державної політики:
 - неокласичні моделі – передбачають мінімальне втручання держави в регулювання економічного зростання, розглядаючи економічну систему як саморегульовану;
 - кейнсіанські та посткейнсіанські моделі – передбачають вплив державної політики і регулювання на економічне зростання.
4. Комбіновані моделі економічного зростання поєднують різні теоретичні підходи до моделювання,

враховуючи багатофакторну природу економічних процесів [11; 12; 13]. Більшість сучасних моделей, що розробляються сьогодні, охоплюють вплив глобалізаційних і трансформаційних змін, а також цифровізації, яку аналізують з різних аналітичних аспектів.

Для дослідження впливу цифрової трансформації на економічне зростання доцільно використовувати аналітичні моделі, структура яких дозволяє включення додаткових змінних, що відображають цифрові зміни в економіці. Такими моделями можуть бути обрані як неокласичні моделі з екзогенним впливом цифрової трансформації, так і сучасні ендегенні моделі. Тобто екзогенний вплив цифрової трансформації може бути розглянутий як зовнішній чинник, що впливає на технології, змінює використання фізичного капіталу і продуктивність праці. У випадку ендегенного впливу цифрова трансформація повинна розглядатися як внутрішній рушійний фактор економічного зростання через стимулювання технологічних інновацій, підвищення ефективності використання людського капіталу, покращення якості інституційного управління. Ці два підходи дозволяють кількісно оцінити ступінь впливу цифрових змін на розвиток національного економічного середовища, адаптуючи структуру аналітичної моделі під специфіку цього середовища.

Очевидно, що модель Френка Рамсейя [14], яка дозволяє оцінити оптимальне економічне зростання і ґрунтується на цільовій функції максимізації добробуту і бюджетних обмеженнях – не може бути використана з екзогенною змінною цифровізації. Модель Джона фон Неймана (Ноймана) [15] є не обчислюваною і теоретизованою моделлю, що описує процес збалансованого зростання економіки. Ця модель зосереджена на оптимальному використанні ресурсів для забезпечення максимізації темпів економічного зростання. Тому врахування, в динамічному аналізі цифровізації, що може впливати на структуру виробництва і споживання ресурсів, є достатньо проблематичним. Модель Пітера Даймонда [16] представляє собою динамічну модель економічного зростання з урахуванням демографічної структури і розподілу ресурсів між поколіннями. Цифровізація в цій моделі може бути представлена як часткова ендегенна змінна, що впливає на продуктивність праці, заощадження та споживання, але не дає повного уявлення впливу цифровізації на економічне зростання. Також модель Пітера Даймонда є достатньо нереалістичною при трактуванні поведінки людей, способу їх життя і його тривалості. Однією з перших кейнсіанських моделей економічного зростання є модель Роя Харрода [17] який розглядає вплив інвестицій і нагромадження капіталу для стійкого безкризового зростання. Ця модель може включати цифровізацію, але з деяким застереженням, а саме через вплив на капіталізацію і підвищення заощаджень за рахунок зростання продуктивності праці. Але це є також частковим випадком процесу цифрової трансформації економіки.

Як свідчить аналіз розглянутих моделей економічного зростання, вони можуть бути частково адаптовані до умов цифрової трансформації шляхом інтеграції змінної цифровізації, яка здатна впливати на такі ключові параметри, як капітал, продуктивність праці, технології та рівень заощаджень. Водночас така модифікація лише частково відображає складну природу

процесів трансформації, що супроводжують цифровізацію. Для забезпечення більш гнучкого та адекватного моделювання сучасних економічних змін постає необхідність у подальшому концептуальному й структурному розширенні моделей економічного зростання. Розглянемо декілька моделей для оцінювання економічного зростання, що ґрунтуються на моделі неокласичної виробничої функції Кобба-Дугласа [18]:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta, \quad (1)$$

де Y_t – обсяги виробництва, рівень ВВП;

A – коефіцієнт пропорційності, технологічного прогресу;

K_t – капітал;

L_t – праця;

α, β – коефіцієнти еластичності обсягу виробництва за витратами капіталу і праці, відповідно.

Наступні модифікації моделі (1) проводились, як вже було вказано, в двох напрямках, а саме додавання ендегенних і екзогенних змінних. Розглянемо детально ці моделі. Першою є модель Солоу-Свана, запропонована одночасно незалежно один від одного Робертом Солоу [19] і Тревором Сваном [20]. Ця модель представляє собою модель економічного зростання з екзогенним технічним прогресом, яка пояснює зростання за рахунок накопичення капіталу, зростання населення та технічного прогресу, в свою чергу капітал може бути заміщено працею, але частково. Модель має вигляд:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{\alpha-1}, 0 < \alpha < 1, \quad (2)$$

де A_t – екзогенний технічний прогрес.

Ця модель передбачає спадну продуктивність капіталу, постійну норму амортизації, відсутність інвестиційних лагів, постійне зростання населення, а також постійні темпи технічного прогресу.

Наступною є модель Кобба-Дугласа-Тінбергена [21], в якій базова модель (1) модифікована Яном Тінбергеном з внесенням змінної – автономного технічного прогресу як експоненційну функцію часу (збільшення обсягів випуску продукції відбувається без збільшення обсягів ресурсів):

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta e^{\lambda t}, \quad (3)$$

де $e^{\lambda t}$ – змінна, що відображає інтенсифікацію виробництва – технічного прогресу (λ – темп екзогенного технічного прогресу).

Цікавою моделлю економічного зростання є модель Пола Ромера [22], що вводить до неокласичної виробничої функції параметр людського капіталу, на чому ґрунтуються технологічні інновації, дослідження та розробки:

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}, \quad (4)$$

A_t може бути виражено через диференціальне рівняння, що описує динаміку накопичення знань:

$$\dot{A}_t = \delta A_t L_{A,t}, \quad (5)$$

де A_t – знання і технології;

δ – продуктивність інноваційної діяльності;

$L_{A,t}$ – людські ресурси зайняті в секторі наукових розробок і технологічних інновацій, причому $L_t = L_{Y,t} + L_{A,t}$ ($L_{Y,t}$ – людські ресурси зайняті у виробництві).

На основі проведеного огляду конструкції моделей економічного зростання, можна зробити висновок, про можливість включення до їх структури параметру цифрової трансформації як окремого індикатора у вигляді функції часу, як елемента, що впливає на технічний прогрес, або змінна, що збільшує ефективність людського і фізичного капіталу. Розгляд таких підходів дозволить більш повніше представити вплив цифрових змін на економічне зростання, а також адаптувати існуючі моделі до сучасних реалій цифрового світу.

Для формування моделі та дослідження факторів цифровізації, що впливають на економічне зростання, важливо визначити підхід до інтеграції цих чинників у структуру моделі. Вибір відповідного механізму залишається дискусійним питанням. В роботі [23] зроблена спроба обґрунтування моделей економічного зростання зі змінною цифровізації. Розглянемо ці моделі більш детально.

Цифровізацію можливо інтерпретувати в межах чотирьох концептуальних підходів. Згідно з першим із них, цифрова трансформація розглядається як самостійний екзогенний чинник, що прямо впливає на економічне зростання. У межах цього підходу параметр цифровізації () інтегрується до моделі як окрема незалежна змінна, що безпосередньо визначає масштаб виробничої діяльності. Тому, модифікована неокласична виробнича функція набуває такого вигляду:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta D_t^\lambda. \quad (6)$$

Другий підхід полягає в тому, щоб трактувати цифровізацію як якісний чинник, який опосередковано впливає на економічне зростання через зміну характеристик основних виробничих ресурсів — капіталу і праці. У такій інтерпретації цифровізація не виступає окремим елементом у моделі, а модифікує ефективність використання наявних факторів виробництва. Відповідно, модель може бути записана наступним чином:

$$Y_t = AK_t(D_{K,t})^\alpha L_t(D_{L,t})^\beta. \quad (7)$$

У межах цієї моделі параметр цифровізації може бути диференційований за окремими виробничими факторами, зокрема як для капіталу ($D_{K,t}$) та для праці ($D_{L,t}$). Такий підхід відображає асиметричну природу впливу цифрових трансформацій, оскільки їх ефект на різні елементи виробничого процесу може істотно відрізнятися за масштабом і напрямком.

Третій підхід представляє цифровізацію як процес, що опосередковано впливає на економічний розвиток шляхом трансформації широкого спектра соціально-економічних сфер. У цьому контексті цифровізація не розглядається як окремий виробничий фактор, а інтегрується до моделі через модифікацію параметра технологічного прогресу — як зовнішня квазізмінна. Такий підхід передбачає, що цифрові зміни виступають каталізатором інновацій, зростання продуктивності ресурсів, оновлення виробничих структур і генерації нових економічних форм. В цьому випадку модель набуває такої форми:

$$Y_t = A_t(D_t)K_t^\alpha L_t^\beta. \quad (8)$$

Четвертий підхід базується на інтегрованому підході, який об'єднує принципи як другого, так і третього підходів. У цьому випадку цифровізація розглядається

як багатовимірний процес, що одночасно впливає на основні фактори економічного зростання і модифікує технологічний рівень економіки. Модель має наступний вигляд:

$$Y_t = A_t(D_{A,t})K_t(D_{K,t})^\alpha L_t(D_{L,t})^\beta. \quad (9)$$

Такий підхід забезпечує комплексну оцінку впливу цифровізації на темпи економічного зростання, враховуючи її диференційовану дію на продуктивність капіталу і праці, а також загальний рівень технологічної ефективності.

Виходячи з моделі (9), можна припустити, що виробничі ресурси залежать виключно від цифровізації. Однак, як було доведено раніше, цифровізація є процесом субституції, а не абсолютної залежності. Тому оцінку її впливу доцільно здійснювати шляхом поділу фізичного капіталу і праці на аналогові ресурси ($K_{o,t}$ і $L_{o,t}$) та цифрові компоненти. У такому випадку модель набуває наступного вигляду:

$$Y_t = A_t(D_{A,t})K_t(K_{o,t}, D_{K,t})^\alpha L_t(L_{o,t}, D_{L,t})^\beta. \quad (10)$$

Авжеж вибір найбільш адекватної моделі для дослідження впливу цифрової трансформації на економічне зростання має ґрунтуватися на глибокому аналізі самого процесу трансформації. Тому перший підхід може бути використаний для первинного аналізу дослідження наявності впливу на економічне зростання, але цей підхід не враховує глибини змін на різні складові економічного зростання. Другий підхід дає змогу оцінити асиметричний вплив цифровізації на виробничі ресурси і економічне зростання, але не враховує більш ширші соціально-економічні аспекти. Третій підхід дає змогу оцінити цифрову трансформацію як каталізатор технічного прогресу та інновацій, а також розглянути її в більш широкому контексті структурних змін в економіці, однак цей підхід не фокусується на впливі цифровізації на виробничі ресурси. Останній підхід представляє інтегрований підхід, який об'єднує переваги другого і третього підходів, забезпечуючи комплексну і диференційовану оцінку впливу цифровізації. Модель (10) враховує зміни як продуктивності капіталу і праці, так і загальний технологічний рівень економіки, що відповідає сучасним реаліям багатфакторного впливу цифрових трансформацій. Ця модель може бути використана для кількох важливих напрямків аналізу економічного зростання:

- по-перше, вона дозволяє оцінити диференційований вплив цифрових технологій на продуктивність праці і ефективність капіталу;

- по-друге, модель може бути використана для моделювання не тільки для порівняння впливу цифрової трансформації на економічне зростання окремих національних економік, але і на регіональні утворення, де рівень цифровізації різниться. Це дасть змогу перейти до рейтингового оцінювання цифрового потенціалу регіонів і країн;

- по-третє, модель (10) дає змогу оцінити різні сценарії впливу держави на цифрову трансформацію. На основі зміни параметрів можна змоделювати різні ефекти від впровадження цифрових інструментів.

Тому модель четвертого підходу може слугувати інструментом для стратегічного аналізу, формування державної політики цифровізації і моніторингу цифрового впливу у довгостроковій перспективі.

Висновки. Проведений аналіз і обґрунтування моделей оцінювання впливу на економічне зростання засвідчив, що сучасні моделі економічного зростання є важливим інструментом для оцінювання довгострокових тенденцій розвитку. В структуру моделей можуть бути внесені як ендегенні, так і екзогенні змінні, які дозволяють кількісно оцінити продуктивність праці, ефективність фізичного капіталу і технологічний прогрес. Існуючі моделі можуть бути частково адаптовані шляхом зміни чи включення факторів, що відображають цифрову трансформацію. Обґрунтовано і обрано найрелевантніший підхід до моделювання впливу циф-

рової трансформації на економічне зростання, який дозволяє оцінити асиметричний вплив на виробничі ресурси, врахувати технологічну складову економічного розвитку, порівняти цифровий вплив на різні економіки і регіони, моделювати варіанти впливу державної цифрової політики.

В подальшому перспективними напрямками досліджень можуть бути: поглиблення методології оцінювання цифрового впливу, дослідження впливу асиметрії цифровізації на рівень розвитку економіки, розробка і обґрунтування цифрових індикаторів для включення в моделі економічного зростання.

Література:

1. OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 1): Embracing the technology frontier. OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en> (дата звернення: 01.06.2025)
2. Digital Progress and Trends Report 2023. World Bank. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-2049-6> (дата звернення: 30.05.2025)
3. Vectors of digital transformation. OECD Digital Economy Papers. OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/5ade2bba-en> (дата звернення: 02.06.2025)
4. Мельник Л., Карінцева О., Кубатко О., Сотник І., Завдов'єва Ю. Цифровізація економічних систем та людський капітал: підприємство, регіон, народне господарство. *Механізм регулювання економіки*. 2020. № 2(88). С. 9–28. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2020.88.01>
5. Піжук О. І. Цифровізація як зміна парадигми розвитку економічних систем. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Економіка*. 2018. № 2. С. 84–91.
6. Мельничук В. Е., Бояринова К. О. Цифровізація розвитку людського капіталу. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2023. № 25. С. 21–25.
7. Батченко Л. В., Рева О. В. Цифровізація економіки країни: тенденції та перспективи. *Індустрія туризму і гостинності в Центральній та Східній Європі*. 2023. № 9. С. 12–19.
8. Тищенко Д. Цифрова трансформація як драйвер розвитку економіки. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. № 4 (04). С. 38–45.
9. Ночвіна І. О. Цифровізація економіки: можливості та основні загрози. *Збірник наукових праць ХНПУ імені Г. С. Сковороди. Серія: Економіка*. 2021. № 19. С. 90–97.
10. Рудевська В. І. Еволюція теорій економічного зростання та чинники його оцінювання. *Проблеми і перспективи економіки та управління*. 2020. № 2 (22). С. 18–30.
11. Моделі ендегенного зростання економіки України: монографія / ред.: М. І. Скрипниченко. Київ: Ін-т економіки та прогнозування НАН України. 2007. 575 с.
12. Харазішвілі Ю. М. Теоретичні засади визначення інноваційного внеску в економічне зростання. *Управління економікою: теорія та практика*: зб. наук. пр. Київ: ІЕП НАНУ, 2019. С. 12–22.
13. Шумська С. С. Виробнича функція в економічному аналізі: теорія та практика використання. *Економіка та прогнозування*. 2007. № 2. С. 138–154.
14. Ramsey F. P. A Mathematical Theory of Saving. *The Economic Journal*. 1928. Vol. 38. No. 152. P. 543–559.
15. Neumann J. V. A Model of General Economic Equilibrium. *Review of Economic Studies*. 1945–46. Vol. 13. No. 1. P. 1–9.
16. Diamond P. A. National Debt in a Neoclassical Growth Model. *The American Economic Review*. 1965. Vol. 55. No. 5, Part 1. P. 1126–1150.
17. Harrod R. F. An Essay in Dynamic Theory. *The Economic Journal*. 1939. Vol. 49, No. 193. P. 14–33.
18. Cobb C. W., Douglas P. H. A Theory of Production. *American Economic Review*. 1928. Vol. 18, No. 1. P. 139–165.
19. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 1956. Vol. 70, No. 1. P. 65–94.
20. Swan T. W. Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*. 1956. Vol. 32, No. 2. P. 334–361.
21. Tinbergen J. Zur Theorie der langfristigen Wirtschaftsentwicklung. *Weltwirtschaftliches Archiv*. 1942. No. 55. P. 511–549.
22. Romer P. M. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*. 1990. No. 98(5). P. 71–102.
23. Revenko D., Romanenkov Y., Polozova T., Lebedchenko V., Molchanova K. The impact of digitalization on the economic growth of the European Union: an empirical study. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. 3(13(129)). P. 46–56. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.304256>.
24. Lucas R. E. On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*. 1988. Vol. 22, No. 1. P. 3–42.
25. Ревенко Д. С. Методологія моделювання діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем: монографія. Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. С. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. 320 с.

References:

1. OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 1): Embracing the technology frontier. OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en> (accessed: June 01, 2025)
2. Digital Progress and Trends Report 2023. World Bank. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-2049-6> (accessed: May 30, 2025)
3. Vectors of digital transformation. OECD Digital Economy Papers. OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/5ade2bba-en> (accessed: June 02, 2025)
4. Melnyk L., Karintseva O., Kubatko O., Sotnyk I., Zavdovieva Yu. (2020). Tsyfrovizatsiia ekonomichnykh system ta liudskyy kapital: pidpriemstvo, rehion, narodne hospodarstvo [Digitalization of economic systems and human capital: enterprise, region, national economy]. *Mekhanizm rehuliuvannia ekonomiky*, vol. 2(88), pp. 9–28. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2020.88.01>

5. Pizhuk O. (2018). Tsyfrovizatsiia yak zmina paradyhmy rozvytku ekonomichnykh system [Digitalization as a paradigm shift in the development of economic systems]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii: Ekonomika*, vol. 2, pp. 84–91.
6. Melnychuk V., Boiarynova K. (2023). Tsyfrovizatsiia rozvytku liudskoho kapitalu [Digitalization of human capital development]. *Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy "Kyivskiy politekhnichnyi instytut"*, vol. 25, pp. 21–25.
7. Batchenko L., Reva O. (2023). Tsyfrovizatsiia ekonomiky krainy: tendentsii ta perspektyvy [Digitalization of the country's economy: trends and prospects]. *Industriia turyzmu i hostynnosti v Tsentralnii ta Shhidnii Yevropi*, vol. 9, pp. 12–19.
8. Tyshchenko D. (2023). Tsyfrova transformatsiia yak draiver rozvytku ekonomiky [Digital transformation as a driver of economic development]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka*, vol. 4(04), pp. 38–45.
9. Nochvina I. O. (2021). Tsyfrovizatsiia ekonomiky: mozhlyvosti ta osnovni zahrozy [Digitalization of the economy: opportunities and main threats]. *Zbirnyk naukovykh prats KhNPU imeni H. S. Skovorody. Serii: Ekonomika*, vol. 19, pp. 90–97.
10. Rudevskaya V. I. (2020). Evoliutsiia teorii ekonomichnoho zrostantia ta chynnyky yoho otsiniuvannia [Evolution of theories of economic growth and factors for its evaluation]. *Problemy i perspektyvy ekonomiky ta upravlinnia*, vol. 2(22), pp. 18–30.
11. Modeli endogennoho zrostantia ekonomiky Ukrainy : monohrafiia / red.: M. I. Skrypnychenko [Models of endogenous growth of the Ukrainian economy: monograph]. Kyiv: In-t ekonomiky ta prohnozuvannia NAN Ukrainy (2007), 575 p. (in Ukrainian).
12. Kharazishvili Yu. (2019). *Teoretychni zasady vyznachennia innovatsiinoho vnesku v ekonomichne zrostantia* [Theoretical foundations for determining the contribution of innovation to economic growth]. Upravlinnia ekonomikoiu: teoriia ta praktyka: zb. nauk. pr. Kyiv: IEP NANU, pp. 12–22.
13. Shumska S. S. (2007). Vyrobnycha funktsiia v ekonomichnomu analizi: teoriia ta praktyka vykorystannia [Production function in economic analysis: theory and practice of use]. *Ekonomika ta prohnozuvannia*, vol. 2, pp. 138–154.
14. Ramsey F. (1928). A Mathematical Theory of Saving. *The Economic Journal*, vol. 38, No. 152, pp. 543–559.
15. Neumann J. (1945–1946). A Model of General Economic Equilibrium. *Review of Economic Studies*, vol. 13, No. 1, pp. 1–9.
16. Diamond P. (1965). National Debt in a Neoclassical Growth Model. *The American Economic Review*, vol. 55, No. 5, Part 1, pp. 1126–1150.
17. Harrod R. (1939). An Essay in Dynamic Theory. *The Economic Journal*, vol. 49, No. 193, pp. 14–33.
18. Cobb C., Douglas P. (1928). A Theory of Production. *American Economic Review*, vol. 18, No. 1, pp. 139–165.
19. Solow R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, No. 1, pp. 65–94.
20. Swan T. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, vol. 32, No. 2, pp. 334–361.
21. Tinbergen J. Zur (1942). Theorie der langfristigen Wirtschaftsentwicklung. *Weltwirtschaftliches Archiv*, vol. 55, pp. 511–549.
22. Romer P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, vol. 98(5), pp. 71–102.
23. Revenko D., Romanenkov Y., Polozova T., Lebedchenko V., Molchanova K. (2024). The impact of digitalization on the economic growth of the European Union: an empirical study. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 3(13(129), pp. 46–56. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.304256>
24. Lucas R. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, No. 1, pp. 3–42.
25. Revenko D. (2019) *Metodolohiia modeliuvannia diahnostyky ta upravlinnia stiiikistiu sotsialno-ekonomichnykh system: monohrafiia* [Methodology of modeling diagnostics and management of stability of socio-economic systems: monograph]. Kharkiv : Natsionalnyi aerokosmichnyi universytet im. M. Ye. Zhukovskoho "Kharkivskiy aviatsiinyi instytut", 320 p. (in Ukrainian)

Стаття надійшла до редакції 02.06.2025

Стаття опублікована 30.06.2025