

СЕКЦІЯ 4 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2025-56-6>

УДК 338.1

Лисенко О.А.

*кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри економіки праці та менеджменту
Національного університету харчових технологій
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0482-2477>
E-mail: lenysstar@gmail.com*

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МОДЕЛЮВАННІ ТА ЕКОНОМІЧНОМУ АНАЛІЗІ ЕКОНОМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Стаття присвячена дослідженню використання генеративного штучного інтелекту (ШІ) в економетричному моделюванні нелінійних багатофакторних економічних процесів на прикладі виробничої функції Кобба-Дугласа. Проведено порівняльний аналіз результатів розрахованих оцінок параметрів моделі за допомогою програмного додатку MS Excel та генеративного ШІ ChatGPT. З'ясовано, що на основі відомого виду виробничої функції ChatGPT обчислює значення функції і економічні показники із значними відхиленнями, які не можуть бути пояснені статистичною помилкою. Виявлено, що при обчисленні значень показникових функцій ChatGPT використовує двічі наближені методи, що призводить до накопичення обчислювальних помилок. Встановлено, що перевагою використання ШІ ChatGPT є проведення комплексного економічного аналізу показників виробничої функції Кобба-Дугласа.

Ключові слова: генеративний штучний інтелект, моделювання, виробнича функція, економічний аналіз, економетрична модель.

Lysenko Olena. THE USE OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE MODELING AND ECONOMIC ANALYSIS OF ECONOMETRIC MODELS

The article is devoted to the study of the use of free functions of generative artificial intelligence (AI) system in econometric modeling of nonlinear multifactor economic processes, using the Cobb–Douglas production function as an example. The relevance of such research at the present stage of development and integration of artificial intelligence elements into all areas of economic activity is beyond doubt. The paper emphasizes the necessity of studying production functions that make it possible to account for the asymmetric laws of social production, the uneven distribution of economic resources among the structural components of the national economy, and to provide the most accurate macroeconomic forecasts. The article presents the results of a comparative analysis of estimated model parameters based on the provided data using the MS Excel application and queries to the generative AI ChatGPT. The paper examines the problem of discrepancies that arose between the calculations in MS Excel spreadsheets and the values of the production function and economic indicators generated by generative AI ChatGPT, based on the specified form of the Cobb–Douglas function and observational data describing enterprise performance over several periods, including the value of output, the value of fixed production assets, and labor costs. Through experimental investigation, the source of inaccuracies in the calculations compared to the results obtained in MS Excel spreadsheets was identified by analyzing the algorithm applied by generative AI ChatGPT in computing exponential functions. The results of constructing isoquants for the specified form of the production function using generative AI ChatGPT are analyzed, which may not fully correspond to the needs of a practicing economist. Finally, the advantages and disadvantages of employing free functions of generative artificial intelligence ChatGPT in econometric modeling of nonlinear multifactor economic processes are assessed, illustrated through the case of a comprehensive economic analysis of the Cobb–Douglas production function indicators.

Key words: generative artificial intelligence, modeling, production function, economic analysis, econometric model.

Постановка проблеми. В останні роки відбувається бурхливий розвиток інформаційних технологій в області штучного інтелекту. З'являється велика кількість програмних додатків, що використовують штучний інтелект і пропонуються користувачам, в тому числі і безкоштовно в різних сферах діяльності людини, в тому числі і в економічній. Можливості, які надає генеративний штучний інтелект від написання машинних кодів до аналізу літературних джерел, перекладів різних рівнів використовуються в науковій практиці вчених та здобувачів різних рівнів освіти. Все це вимагає, крім прийняття інформації, що надає генеративний штучний інтелект, ще і контролю представлених обчислень, які слугують підґрунтям для прийняття оптимальних управлінських рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зважаючи на те, що використання генеративного штучного інтелекту в різних галузях народного господарства тільки набирає оберти, тому останні публікації, кількість яких зростає в експоненційній прогресії, присвячені в основному аналізу перспектив його впровадження. Так, науковець Піжук О.І. ще у 2019 р. в своїй роботі [1] визначала штучний інтелект ключовим драйвером цифрової трансформації економіки та одним із найбільш швидкозростаючих технологічних сегментів, який пропонує інтелектуальні рішення в різних соціально-економічних сферах. Автори роботи [4] показали, що штучний інтелект може як успішно використовуватися, наприклад, в контролі якості продукції, так і вимагає якісний і репрезентативний обсяг даних, а також наголосили на проблемі інтеграції штучного інтелекту з існуючими системами управління. Науковці Фадеєва І.Г. та ін. розглянули питання щодо впливу інтеграції штучного інтелекту на підвищення фінансової стійкості підприємств, надаючи потужні інструменти для аналізу бізнес-даних, фінансового прогнозування та управління ризиками [2]. Прогнозування фінансових показників у підприємствах різного масштабу, з акцентом на підвищення точності прогнозів, зменшення ризиків та покращення ефективності фінансового управління розглянуті в роботі Фаріон В. із спів. [3]. Закордонні науковці в своїй роботі [8] дослідили питання щодо позитивного впливу штучного інтелекту на економічний розвиток, а в роботі [6] дослідники розглянули проблеми, які виникають при плануванні розподілу ресурсів із впровадженням планування на основі штучного

інтелекту. Отже, дослідження використання штучного інтелекту в різних сферах економіки вимагає постійного моніторингу та аналізу представлених результатів з метою прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Метою статті є дослідження можливостей використання генеративного штучного інтелекту в економетричному моделюванні нелінійних багатофакторних процесів та комплексному економічному аналізі побудованих регресійних функцій.

Виклад матеріалу дослідження та його основні результати. В економетричних дослідженнях однією із основних моделей є виробнича функція Кобба-Дугласа, запропонована на початку минулого сторіччя [7]. В сьогоденнішніх реаліях, як зазначає Черкашина Т.С., дана функція має багато видів, зокрема лінійна, Кобба-Дугласа, Кобба-Дугласа-Грея, Аллена, Менк'ю-Ромера, Леонтьєва, Жеоржеску-Роедена, CES-функція, LES-функція, функція Солоу. Проте виробнича функція Кобба-Дугласа враховує асиметричні закони суспільного виробництва, нерівномірність розподілу економічних ресурсів між структурними компонентами національного господарства й у такий спосіб забезпечує найбільш точні макроекономічні прогнози і відповідно є більш цікавою для дослідження економістів-практиків [5].

Побудова економетричних моделей загалом, а множинних нелінійних моделей зокрема, є достатньо трудомістким процесом, який добре алгоритмізується. В сфері IT розроблена велика кількість пакетів прикладних програм, найбільш розповсюджені серед яких MS Excel, SPSS Statistics від StatSoft, COMSOL Multiphysics, SAS, MATLAB та ін., що дозволяють будувати за представленими даними економетричні моделі різних видів. Проте деякі програмні комплекси мають достатньо високу вартість та мають такий великий набір статистичних інструментів, які вимагають від економістів-практиків додаткових навичок. Крім того, часто виникають труднощі при побудові показникових функцій і тому з появою генеративних програм штучного інтелекту, які надають безкоштовні функції, зросло число запитів щодо побудови економетричних моделей, зокрема нелінійних та багатофакторних регресійних функцій. Також, генеративний штучний інтелект, наприклад, ChatGPT, може як побудувати економетричну модель так провести аналіз статистичної значущості отриманої залежності та її оцінок параметрів.

На основі побудованої множинної нелінійної багатофакторної моделі ChatGPT може побудувати ізокванти взаємозамінності факторів моделі і зробити економічний аналіз отриманих результатів за всіма характеристиками виробничих функцій.

Проведемо аналіз процесу дослідження виробничої функції Кобба-Дугласа для заданих даних, які характеризують роботу підприємства за декілька періодів, якщо відомі значення вартості випущеної продукції, тис. грн.; вартості основних виробничих фондів, тис. грн. та витрат праці, люд.-год. за допомогою генеративного штучного інтелекту ChatGPT. У відповідь на запит ChatGPT наводить виробничу функцію, первинний невеликий аналіз щодо її якості та описує коефіцієнти функції таким чином:

Економетрична модель Кобба-Дугласа
Побудована модель має вигляд:

$$\ln(Y) = -2.946 + 1.397 \cdot \ln(X_1) + 0.458 \cdot \ln(X_2)$$

Або в експоненціальній формі:

$$Y = e^{-2.946} \cdot X_1^{1.397} \cdot X_2^{0.458}$$

Основні результати:

– $R^2 = 0.971$ – модель пояснює 97,1% варіації випуску продукції Y , що свідчить про високу якість моделі.

Коефіцієнти:

- $a = 1.397$ – еластичність випуску за ресурсом X_1 (наприклад, капітал).
 - $b = 0.458$ – еластичність випуску за ресурсом X_2 (наприклад, праця).
 - $a + b = 1.855$ – ефект масштабу: зростаюча віддача від масштабу (оскільки > 1)
- коефіцієнти значущі ($p\text{-value} < 0.05$): і X_1 , і X_2 статистично значущі фактори.

Аналогічні результати можна одержати для прологарифмованих вихідних даних за допомогою функції LINEST() або вбудованого інструменту «Регресія» із надбудови «Аналіз даних» електронної таблиці MS Excel (рис. 1).

Як показує порівняльний аналіз, отримані дані повністю співпадають, хоча наведений статистичний аналіз не повний навіть для всіх значень, що надає функція LINEST(). Інструмент «Регресія» надає ще більше інформації, що дозволяє провести достатньо повний аналіз побудованої функції. Проте, додатковими запитом можна витягнути із ChatGPT додаткову інформацію.

Отже, на первинному етапі побудови економетричної моделі генеративний штучний інтелект ChatGPT впорався.

X ✓ fx =LINEST(D2:D11;E2:F11;1;1)				
G	H	I	J	K
	A2	A1	A0*	
	0,457687	1,396757	-2,946420787	
	0,09801	0,407113	1,217543923	
	0,971335	0,078165	#Н/Д	
	118,598	7	#Н/Д	
	1,449212	0,042768	#Н/Д	

Рис. 1. Результати обчислення функції LINEST()

Джерело : розраховано автором

Також, генеративний штучний інтелект ChatGPT на основі побудованої виробничої функції дозволяє провести аналіз для визначених коефіцієнтів та параметрів. Якщо вираз виробничої функції вже є, то її можна задати у вигляді рисунку та написати запит на обчислення всіх економічних показників і для яких вихідних даних це треба зробити. Так, наприклад, для побудованої функції Кобба-Дугласа $Y = 0,053 \cdot X_1^{1.397} \cdot X_2^{0.458}$ і середніх значень $X_1 = 33,6$ і $X_2 = 14,5$ був створений запит розрахувати економічні показники. В усіх формулах використовується обсяг випуску продукції, який одразу обчислює генеративний штучний інтелект ChatGPT на першому кроці, на якому одразу виникають неточності розрахунку:

Формула:

$$Y = 0.053 \cdot (33.6^{1.397}) \cdot (14.5^{0.458})$$

$$1. (33.6^{1.397}) \approx 127.2$$

$$2. (4.5^{0.458}) \approx 3.17$$

$$3. Y \approx 0.053 \cdot 127.2 \cdot 3.17 \approx 21.35$$

Отже, $Y \approx 21.35$.

Так, при обчисленні простих показникових виразів генеративний штучний інтелект ChatGPT використовує метод логарифмування, а потім потенціювання, що призводить до накопичення помилок обчислення (табл. 1).

Як свідчить аналіз даних табл. 1, неточності в розрахунку показникових функцій сягають 7,3%, що достатньо значно впливає на розраховане значення виробничої функції (13,21%) і відповідно значно відрізняється розраховане значення функції Кобба-Дугласа для середніх величин і розраховане середнє значення вартості випущеної продукції на основі заданих значень:

Таблиця 1

**Результати обчислень значення виробничої функції для заданих значень
використовуваних ресурсів**

Складові виробничої функції	ChatGPT	Реальне значення за формулою	Відносне відхилення, %
33,6 ^{1,397}	127,2	130,69	2,74
14,5 ^{0,458}	3,17	3,40	7,26
Y	21,35	24,17	13,21

Джерело: узагальнено автором на основі розрахованих даних в MS Excel та в генеративному штучному інтелекті ChatGPT

значення представлене ChatGPT відрізняється на 7%, а розраховане в електронній таблиці MS Excel – на 1,4%. В останньому випадку це статистичне відхилення побудованої економетричної моделі від реальних даних, тобто знаходиться в межах статистичної помилки репрезентативності даних.

Відповідно, якщо обчислювати показники, наприклад, середні фондівіддача (для X_1) та продуктивність (для X_2), відмінності в значеннях отриманих обома способами досягали значень 8,33% та 8,6% відповідно. Єдині показники, які збігли – це еластичність випуску продукції, оскільки значення цих показників є коефіцієнтами виробничої функції.

Проте, якщо зробити запит на більшу групу економічних показників, генеративний штучний інтелект ChatGPT пропонує таблицю всіх показників, значення яких відрізняються від попередньо ним обчислених і майже співпадають із розрахованими в електронній таблиці MS Excel відповідними формулами та функціями (табл. 2). Це можна пояснити тим, що ChatGPT використовує написаний машинний код, наприклад, на Python.

Гранична норма технологічної заміни ресурсів розраховується також за допомогою коефіцієнтів представленої виробничої

функції та середніх значень X_1 та X_2 , тому значення співпадають. Економічний зміст темпу приросту визначається за коефіцієнтами еластичності і обчислення не вимагає.

Як свідчать дані табл. 2 отримані значення показників обома способами відрізняються на величину, що не перевищує 1%, що знаходиться в межах обчислювальної помилок округлення значень математичних виразів економічних показників, які включають показникові функції.

Побудова ізоквант має наглядний вид і відповідає характеру побудови таких кривих (рис. 2). Єдине, генеративний штучний інтелект ChatGPT масштабує рівномірно для кожної осі, на яких задані значення ресурсів, які мають свої обмеження і задані значення яких можуть бути набагато значно відрізнятися від заданих (значення ресурсу X_2 на графіку змінюються в межах від 0 до 50, а в реальності статистичні дані варіюються в межах від 4 до 20).

Таким чином, як показали дослідження, обчислення економічних показників виробничої функції вимагає ретельної перевірки і контролю.

Стосовно економічних висновків розрахованих показників виробничої функції можна сказати, що генеративний штучний інтелект ChatGPT надає економічне тлу-

Таблиця 2

**Результати обчислень економічних показників виробничої функції для заданих
значень використовуваних ресурсів**

Економічні показники	ChatGPT	Реальне значення за формулою	Відносне відхилення, %
Обсяг випуску продукції (Y)	24,16	24,2	0,17
Середня фондівіддача (C1)	0,722	0,720	-0,28
Середня продуктивність (C2)	1,673	1,667	-0,36
Гранична фондівіддача (капіталовіддача)	1,008	1,006	-0,20
Гранична продуктивність праці	0,766	0,764	-0,26
Фондоозброєність (капіталоозброєність) праці	2,317	2,338	0,9034

Джерело: узагальнено автором на основі розрахованих даних в MS Excel та в генеративному штучному інтелекті ChatGPT

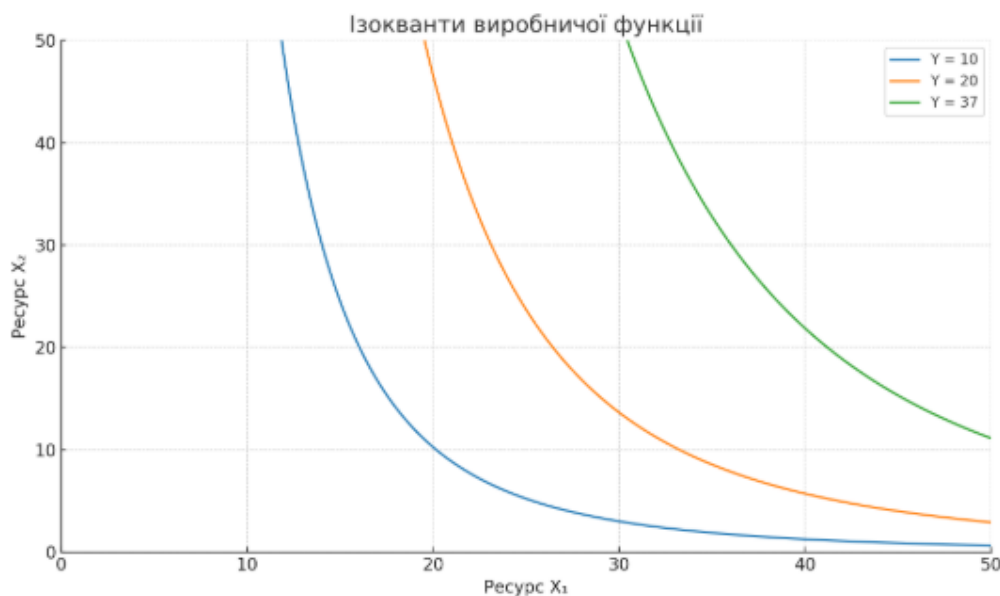


Рис. 2. Ізокванти побудовані генеративним штучним інтелектом ChatGPT на основі представленої виробничої функції

Джерело: побудовано автором

мачення показників функції, їх числовий аналіз, а також представляє і опис характеру виробництва, рекомендації щодо взаємозамінності ресурсів тощо.

Використання генеративного штучного інтелекту, наприклад, у навчальному процесі здобувачів освітньо-професійної програми «Менеджмент» при здобутті практичних навичок в дисципліні «Прикладна економетрика» є доцільним, оскільки при порівнянні результатів виконання лабораторних робіт, отриманих за допомогою вбудованих інструментів та функцій MS Excel, дозволяє виявити неточності в розрахунках і відповідно, розширити уявлення про можливості використання генеративного штучного інтелекту ChatGPT в побудові економетричних моделей. Крім цього треба прийняти до уваги і те, що одним із головних завдань виконання лабораторних робіт здобувачами нематематичних спеціальностей є отримання навичок первинного аналізу, в тому числі і економічного, побудованих економетричних моделей.

Висновки. Отже, можна сказати, що генеративний штучний інтелект ChatGPT доцільно використовувати в економічному аналізі побудованої економетричної функції та її похідних показників, що дозволить отримати достатньо швидко додаткову інформацію для прийняття більш обґрунтованого управлінського рішення.

Також, треба врахувати, що недоліком використання генеративного штуч-

ного інтелекту є те, що безкоштовна версія має обмеження щодо надсилання файлів з метою проведення більш складного аналізу та іноді виникають помилки в обчисленнях, тому отримані результати вимагають перевірки. Але користувачі можуть із застереженням використовувати генеративний штучний інтелект ChatGPT для побудови економетричних моделей та їх економічного аналізу, не проводячи пошук самостійно в літературних джерелах, що дозволяє зекономити час при дослідженні нелінійних багатофакторних регресійних моделей.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Піжук О. І. Штучний інтелект як один із ключових драйверів цифрової трансформації економіки. *Економіка, управління та адміністрування*. 2019. № 3 (89). С. 41–46. DOI: [https://doi.org/10.26642/ema-2019-3\(89\)-41-46](https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-41-46)
2. Фадеева І.Г., Романишин В.О., Круш В.В. Вплив інтеграції штучного інтелекту на підвищення фінансової стійкості підприємств. *Актуальні проблеми економіки*. 2024. № 10 (280). С. 6–13. URL: https://eco-science.net/wp-content/uploads/2024/10/10.24._topic_Iryna-G.-Fadyeyeva-Volodymyr-Romanyshyn-Victoria-Krush-6-13.pdf
3. Фаріон В., Гомотюк А., Назар Р., Турчин С. Використання штучного інтелекту для прогнозування фінансових показників. *Економічний аналіз*. 2024. Том 34, № 2. С. 327–337. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2024.02.327>
4. Холей, Ю., Дрік, І. Аналіз використання штучного інтелекту в системах управління бізнес-процесами: переваги та недоліки. *Виклики та*

- проблеми сучасної науки. 2023. № 1. С. 382–386. URL: <https://cims.fti.dp.ua/j/article/view/73>
5. Черкашина Т. Виробнича функція Кобба-Дугласа як інструмент політики економічного зростання України в умовах ринкових реформ. *Економіка та суспільство*. 2020. № 21. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/26>
 6. Gmeiner R., Harper M. Artificial intelligence and economic planning. *AI & SOCIETY*. 2024. Vol. 39.3. Pp. 985–1007. URL: https://www.researchgate.net/publication/361803994_Artificial_intelligence_and_economic_planning
 7. Vîlcu G.E. On a generalization of a class of production functions. *Applied Economics Letters*. 2018. Vol. 25 (2). Pp. 106–110, January. URL: <https://ideas.repec.org/a/taf/apeclt/v25y2018i2p106-110.html>
 8. Qin Y., Xu Z., Wang X., Skare M. Artificial intelligence and economic development: An evolutionary investigation and systematic review. *Journal of the Knowledge Economy*. 2024. Vol. 15.1. Pp. 1736–1770. URL: https://www.researchgate.net/publication/369172375_Artificial_Intelligence_and_Economic_Development_An_Evolutionary_Investigation_and_Systematic_Review
 3. Farion, V., Homotiuk, A., Nazar, R., Turchyn, S. (2024) Vykorystannia shtuchnoho intelektu dlia prohnovuzuvannia finansovykh pokaznykiv [Using artificial intelligence to forecast financial indicators]. *Ekonomichnyi analiz – Economic Analysis*, no. 34 (2), pp. 327–337. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2024.02.327> (in Ukrainian)
 4. Kholey Yu., Drik I. (2023) Analiz vykorystannia shtuchnoho intelektu v systemakh upravlinnia biznes-protsesamy: perevahy ta nedoliky [Analysis of the use of artificial intelligence in business process management systems: Advantages and disadvantages]. *Vyklyky ta problemy suchasnoi nauky – Challenges and Problems of Modern Science*, no. 1, pp. 382–386. Available at: <https://cims.fti.dp.ua/j/article/view/73> (in Ukrainian)
 5. Cherkashyna T. (2020) Vyrobnycha funktsiia Kobba-Duhlasa yak instrument polityky ekonomichnoho zrostannia Ukrainy v umovakh rynkovykh reform [The Cobb-Douglas production function as a tool of economic growth policy in Ukraine under market reforms]. *Ekonomika ta suspilstvo – Economy and Society*, no. 21, pp. 28–37. Available at: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/26> (in Ukrainian)
 6. Gmeiner R., Harper M. (2024) Artificial intelligence and economic planning. *AI & SOCIETY*, vol. 39.3, pp. 985–1007. Available at: https://www.researchgate.net/publication/361803994_Artificial_intelligence_and_economic_planning
 7. Vîlcu G.E. (2018) On a generalization of a class of production functions. *Applied Economics Letters*, vol. 25 (2), pp. 106–110, January. Available at: <https://ideas.repec.org/a/taf/apeclt/v25y2018i2p106-110.html>
 8. Qin Y., Xu Z., Wang X., Skare M. (2024) Artificial intelligence and economic development: An evolutionary investigation and systematic review. *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 15.1, pp. 1736–1770. Available at: https://www.researchgate.net/publication/369172375_Artificial_Intelligence_and_Economic_Development_An_Evolutionary_Investigation_and_Systematic_Review

REFERENCES:

1. Pizhuk O. I. (2019) Shtuchnyi intelekt yak odyn iz kliuchovykh draiveriv tsyfrovoy transformatsii ekonomiky [Artificial intelligence as one of the key drivers of the digital transformation of the economy]. *Ekonomika, upravlinnia ta administruvannia – Economics, Management and Administration*, no. 3 (89), pp. 41–46. DOI: [https://doi.org/10.26642/ema-2019-3\(89\)-41-46](https://doi.org/10.26642/ema-2019-3(89)-41-46) (in Ukrainian)
2. Fadieieva I. H., Romanyshyn V. O., Krush V. V. (2024). Vplyv intehratsii shtuchnoho intelektu na pidvyshchennia finansovoi stiikosti pidpriemstv [The impact of artificial intelligence integration on improving the financial stability of enterprises]. *Aktualni problemy ekonomiky – Actual Problems of Economics*, no. 10 (280), pp. 6–13. Available at: https://economicscience.net/wp-content/uploads/2024/10/10.24._topic_Iryna-G.-Fadyeyeva-Volodymyr-Romanyshyn-Victoria-Krush-6-13.pdf (in Ukrainian)

Стаття надійшла: 29.08.2025
 Стаття прийнята: 19.09.2025
 Стаття опублікована: 30.09.2025