

УДК: 355.02:338.1
DOI: 10.60022/3(1)-38S

Сухомлин Лариса Вадимівна

кандидат технічних наук, доцент

доцент кафедри менеджменту і маркетингу,

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна

Sukhomlyn Larysa

PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Associate Professor of the Management and Marketing

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine

ORCID: 0000-0001-9511-5932

ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РІВНЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ: ОЦІНКА, АНАЛІЗ І ПРОГНОЗУВАННЯ

Анотація. У статті досліджено теоретико-методичні та прикладні аспекти економетричного моделювання рівня економічної безпеки України в сучасних умовах соціально-економічної нестабільності та високої динаміки зовнішніх і внутрішніх ризиків. Обґрунтовано актуальність застосування багатофакторного економетричного інструментарію для оцінювання, аналізу та прогнозування ключових параметрів економічної безпеки держави. Визначено, що забезпечення належного рівня економічної безпеки є одним із пріоритетних напрямів державної економічної політики, оскільки безпосередньо впливає на фінансову стабільність, конкурентоспроможність національної економіки, соціальну стійкість та перспективи післякризового відновлення країни. У процесі дослідження проведено оцінку динаміки основних показників економічної безпеки, здійснено аналіз їх взаємозв'язків та виявлено найбільш впливові фактори формування інтегрального рівня економічної безпеки держави. За результатами аналізу встановлено, що найбільш суттєвий вплив мають показники бюджетної збалансованості, міграційного руху населення, продуктивності праці, обсягів банківського кредитування, рівня облікової ставки та індексу сприйняття корупції. У статті побудовано багатофакторні економетричні моделі, що описують залежність рівня економічної безпеки України від визначених факторів. Проведене порівняння моделей засвідчило, що найбільш високою пояснювальною здатністю та аналітичною цінністю характеризуються нелінійні багатофакторні регресійні моделі, зокрема степенева модель. На основі розробленого модельного інструментарію виконано прогнозування окремих показників економічної безпеки та визначено основні тенденції їх змін у короткостроковій перспективі. Практична цінність отриманих результатів полягає у можливості використання запропонованого підходу як аналітичного інструменту підтримки управлінських рішень у сфері формування та реалізації державної політики зміцнення економічної безпеки України. Отримані моделі характеризуються обмеженою пояснювальною здатністю, тому їх результати варто розглядати як наближені прогнозні оцінки, що відображають загальну тенденцію зміни показників економічної безпеки, але можуть потребувати уточнення при розширенні факторної бази дослідження.

Ключові слова: економіка, економічна безпека, індикатори економічної безпеки, багатофакторне моделювання, прогнозування, сценарне прогнозування, оцінювання.

ECONOMETRIC MODELING OF THE LEVEL OF ECONOMIC SECURITY OF UKRAINE: ASSESSMENT, ANALYSIS AND FORECASTING

Abstract. The article examines the theoretical, methodological and applied aspects of econometric modeling of the level of economic security of Ukraine in modern conditions of socio-economic instability and high dynamics of external and internal risks. The relevance of using multifactor econometric tools for assessing, analyzing and forecasting key parameters of the state's economic security is substantiated. It is determined that ensuring an adequate level of economic security is one of the priority areas of state economic



policy, as it directly affects the financial stability, competitiveness of the national economy, social stability and prospects for the country's post-crisis recovery. In the course of the study, an assessment of the dynamics of the main indicators of economic security was carried out, their interrelationships were analyzed and the most influential factors in the formation of the integral level of the state's economic security were identified. According to the results of the analysis, it was established that the most significant influence is exerted by indicators of budget balance, population migration, labor productivity, bank lending volumes, the discount rate level and the corruption perception index. The article builds multifactor econometric models that describe the dependence of the level of economic security of Ukraine on certain factors. The comparison of models showed that the highest explanatory power and analytical value are characterized by nonlinear multifactor regression models, in particular the power model. Based on the developed model tools, forecasts of individual indicators of economic security were made and the main trends of their changes in the short term were determined. The practical value of the results obtained lies in the possibility of using the proposed approach as an analytical tool to support management decisions in the field of forming and implementing state policy to strengthen the economic security of Ukraine. The obtained models are characterized by limited explanatory power, therefore their results should be considered as approximate forecast estimates that reflect the general trend of changes in economic security indicators, but may require clarification when expanding the factor base of the study.

Keywords: *economy, economic security, economic security indicators, multifactor modeling, forecasting, scenario forecasting, assessment.*

Постановка проблеми. В умовах макроекономічної нестабільності, глобальних трансформацій та воєнних викликів забезпечення економічної безпеки України є одним із ключових завдань державної економічної політики. Рівень економічної безпеки відображає стійкість національної економіки до внутрішніх і зовнішніх загроз та її здатність до стабільного розвитку. У цьому контексті особливої актуальності набувають питання оцінки, аналізу та прогнозування рівня економічної безпеки України на основі сучасного економетричного інструментарію. Застосування багатофакторних економетричних моделей дає змогу виявити основні чинники впливу на економічну безпеку, оцінити характер їх взаємозв'язку та сформулювати прогнозні сценарії її розвитку. Практична значущість дослідження полягає у використанні результатів моделювання для обґрунтування управлінських рішень у сфері державного регулювання та зміцнення економічної безпеки України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Економічна безпека України – це стан захищеності національних економічних інтересів від внутрішніх і зовнішніх загроз, здатність держави стабільно функціонувати та розвиватися в умовах війни. Її головною метою є забезпечення фінансової стабільності, обороноздатності, безперебійної роботи критичної інфраструктури та соціального захисту населення.

На думку ряду вчених, ключовими складовими та загрозами для економіки України є:

воєнні ризики – руйнування промисловості, логістичних шляхів, енергетичної інфраструктури та втрата виробничих потужностей на тимчасово окупованих територіях.

демографічна криза – масова міграція та скорочення працездатного населення створюють дефіцит кадрів і навантаження на державні соціальні зобов'язання.

макрофінансова залежність – висока потреба у зовнішній фінансовій допомозі від міжнародних партнерів та іноземних інвестицій для покриття дефіциту бюджету.

тіньова економіка та корупція – фінансові зловживання, контрабанда та ухилення від сплати податків, що підривають державні доходи [1].

На нашу думку, в даний перелік треба віднести всі види гібридних загроз – інформаційна, логістична, енергетична тощо.

Інший колектив авторів пропонує використання економко–математичних методів та моделей у процесі комплексного аналізу соціально–економічного розвитку держави, що, на їх думку, дає змогу здійснювати тактичний і стратегічний контроль [2]. Проте, дана методологія має підкріплюватися експертною думкою, оскільки не всі показники вимірюються статистично. До того ж еволюційна динаміка носить інтервальний характер, відповідно, будь-яка екстраполяція має бути скоригована на біфуркаційні впливи.

Проблематика економічної безпеки України широко висвітлюється у працях вітчизняних науковців, аналітичних матеріалах державних установ та міжнародних організацій. Теоретико-методичні основи оцінювання економічної безпеки, а також застосування економко-математичних методів і моделей у дослідженні макроекономічних процесів розглянуто у працях А. В. Калініченко [3] та навчально-методичних матеріалах з економетричного моделювання [2]. Інформаційною базою дослідження є офіційні статистичні дані Міністерства фінансів України [4-6], Національного банку України [7-9], Державної служби статистики України [10-12], а також аналітичні матеріали Національного інституту

стратегічних досліджень [1] та міжнародних інституцій [2; 13-14; 19].

Попри значну кількість досліджень, недостатньо опрацьованими залишаються питання комплексного оцінювання та прогнозування рівня економічної безпеки України в сучасних умовах із використанням багатофакторного економетричного моделювання, що й визначає актуальність цієї статті.

Мета статті – провести економетричне моделювання рівня економічної безпеки України.

Виклад основного матеріалу. На основі офіційної фінансової та статистичної інформації сформовані дані (табл. 1) [1; 4-14; 19-20]. Період дослідження та моделювання на основі багатофакторних економетричних моделей охоплює 2014–2025 рр., що дає змогу детально охарактеризувати стан державної фінансово–економічної системи.

Аналізуючи сформовані основні макроекономічні показники економічної безпеки України за період відмічаємо зниження співвідношення доходів і видатків Державного бюджету України на 12,95 %, спад цього показника розпочався в 2022 р. 66,07% у порівнянні з 2021 р. 87,02%. За період дослідження динамічний ряд зовнішньої міграції зріс, особливо в 2022 р. Найбільший індекс продуктивності праці в 2021 р. 105,50%, найменший в 2022 р. 55,30%, скорочення майже в 2 рази. Відмічаємо найбільший обсяг виданих кредитів суб'єктам господарювання за останній період в 2025 р., найменший в 2020 р., але при цьому слід враховувати валютне коливання, знецінення національної валюти. Далі характеризуємо зміни величини облікової ставки Національного банку України. Облікова ставка Національного банку України – один із монетарних інструментів, за допомогою якого НБУ встановлює для банків та інших суб'єктів грошово–кредитного ринку орієнтир щодо вартості залучених та розміщених грошових коштів. Вона визначає вартість грошей: вища ставка – дорожчі гроші, нижча ставка – дешевші гроші. Відзначаємо зростання облікової ставки на 1,50 в.п. за період дослідження, тобто в 2014 р. грошові кошти були дешевшими ніж в 2025 р.

Аналізуємо індекс сприйняття корупції CPI за період. Шкала оцінювання: 0 балів означає найвищий рівень корупції, а 100 – її повну відсутність. Спостерігаємо ріст корупції за період на 10 балів, негативне явище, яке зростає з кожним роком, починаючи з 2014 р. і загрожує економічній безпеці країни.

Таблиця 1

Основні макроекономічні показники економічної безпеки України, 2014–2025 рр.

Роки	Співвідношення доходів і видатків Державного бюджету України, %	Зовнішня міграція, млн. осіб	Індекс продуктивності праці, %	Кредити банків, корпорацій, фінансових установ, млн. грн.	Облікова ставка Національного банку % річних	Індекс сприйняття корупції CPI, бали	Рентабельність операційної діяльності підприємств, %	Фінансовий результат, млн. грн
2014	83,00	1,10	–	1058190,21	14,00	26	4,10	59218,00
2015	92,68	1,18	99,20	1023210,48	22,00	27	1,00	–340126,60
2016	90,00	1,20	103,50	1031255,46	14,00	29	11,30	–272652,13
2017	94,52	1,32	103,10	1068946,50	14,50	30	8,80	171882,43
2018	94,14	1,47	102,20	1134421,84	18,00	32	9,74	161112,73
2019	93,05	1,50	101,80	1027567,09	13,50	30	6,00	250343,03
2020	83,54	1,51	100,30	981564,83	6,00	33	6,20	303219,30
2021	87,02	1,53	105,50	1079504,01	9,00	32	7,80	380331,59
2022	66,07	5,00	55,30	1040657,32	25,00	33	3,30	36127,20
2023	66,56	6,52	103,60	1031469,24	15,00	36	8,00	453619,30
2024	69,60	7,50	93,90	1173406,30	13,50	35	5,70	483313,74
2025	70,05	7,74	94,87	1270849,61	15,50	36	10,84	499957,60

Джерело: складено на основі [1; 4-14; 19-20]

Наслідком ресурсних, інвестиційних, інноваційних та фінансових заходів суб'єкта господарювання є результативність діяльності виражена в вартісних показниках фінансового результату та індикатор успішності, сталості та безпечності підприємства – рентабельність операційної діяльності. За обраний період дослідження фінансовий результат та рентабельність операційної діяльності підприємств зростає. Ілюстрація сформованих основних макроекономічних показників економічної безпеки України за останній період представлена блоком рис. 1–6.

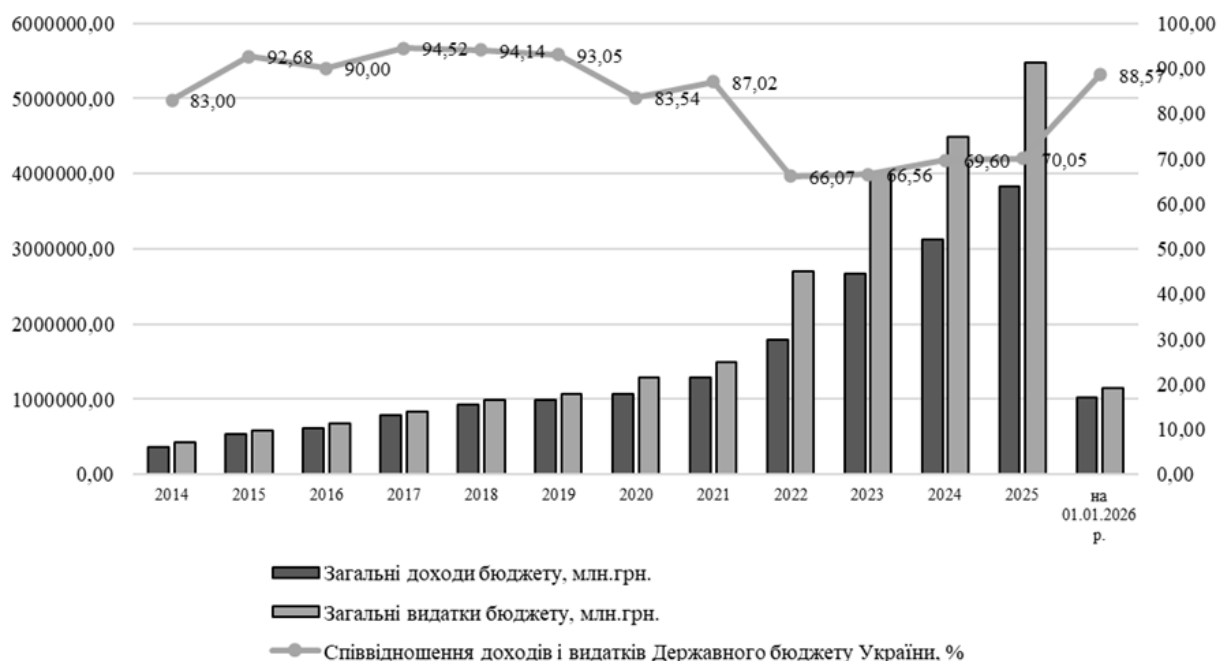


Рис. 1. Динаміка загальних доходів, видатків Державного бюджету України та їх співвідношення, 2014– на 01.01.2026 рр.
Джерело: сформовано на основі [1; 4-14; 19-20]

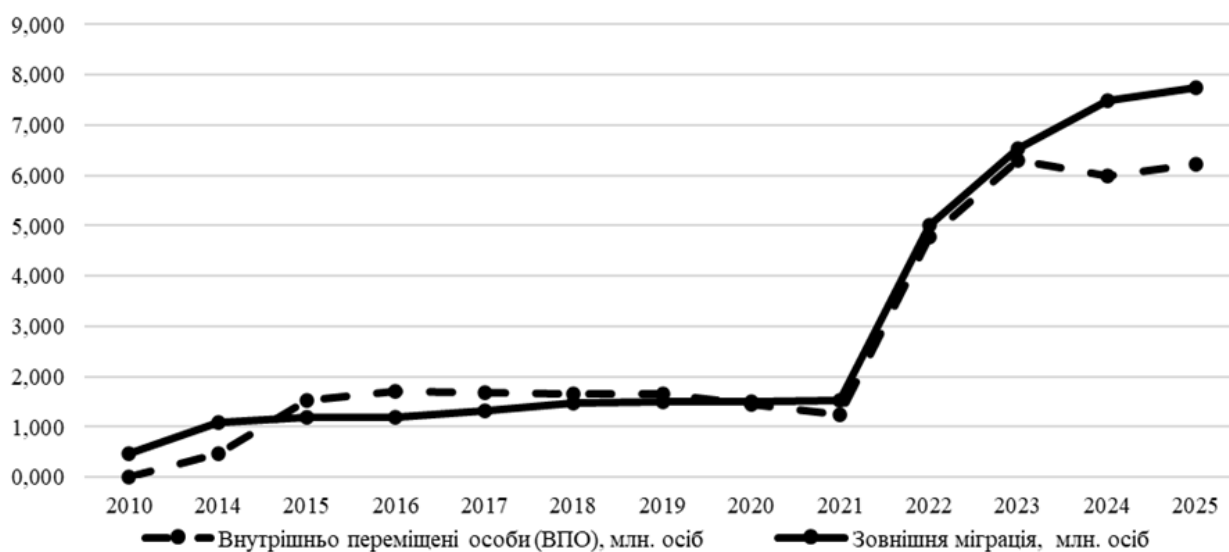


Рис. 2. Динаміка внутрішньої та зовнішньої міграції, 2010–2025 рр.
Джерело: сформовано на основі [1; 4-14; 19-20]



Рис. 3. Динаміка індексу продуктивності праці, 2010– 2025 рр.
Джерело: сформовано на основі [1; 4-14; 19-20]

Далі, етап вивчення, моделювання та прогнозування економічної безпеки з обраними факторними ознаками та результативними показниками проводимо економіко–математичними методами та моделями, зокрема багатофакторними виробничими моделями.

Для цього використовуємо вже відомі лінійну та нелінійні виробничі регресії: степеневу та показникову. Нелінійні виробничі регресії приводимо до вигляду лінійних функцій шляхом лінеаризації.

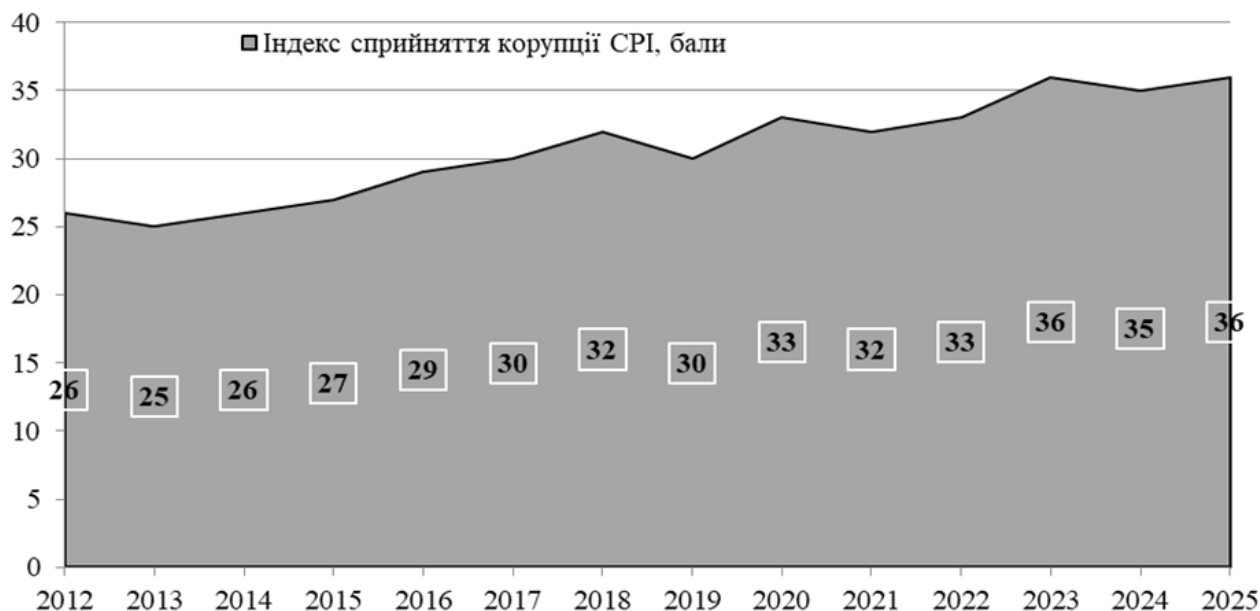


Рис. 4. Динаміка індексу сприйняття корупції CPI, 2012–2025 рр.
Джерело: на основі [1; 4-14; 19-20]

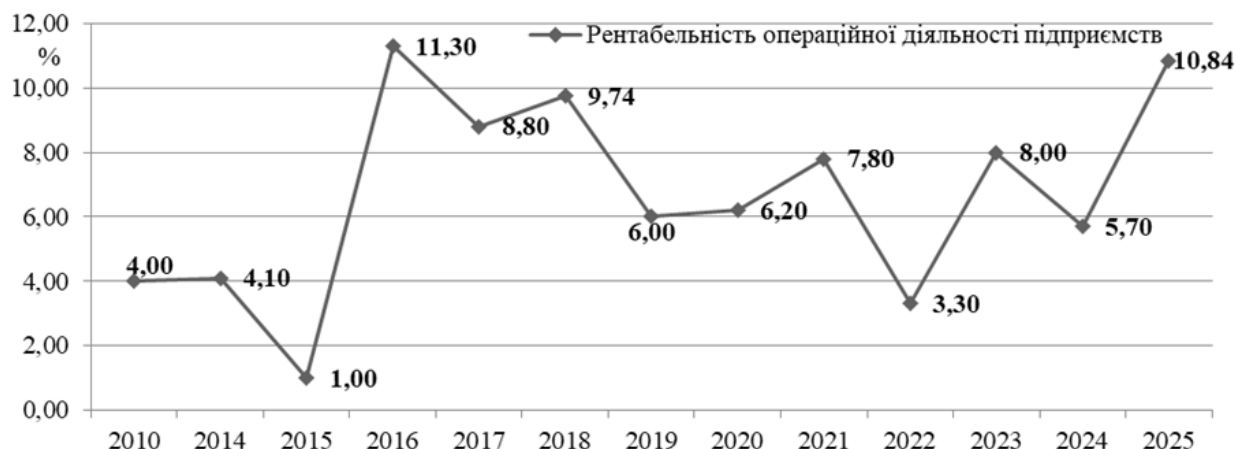


Рис. 5. Динаміка рентабельності операційної діяльності підприємств, 2010–2025 рр.
Джерело: сформовано на основі [1; 4-14; 19-20]

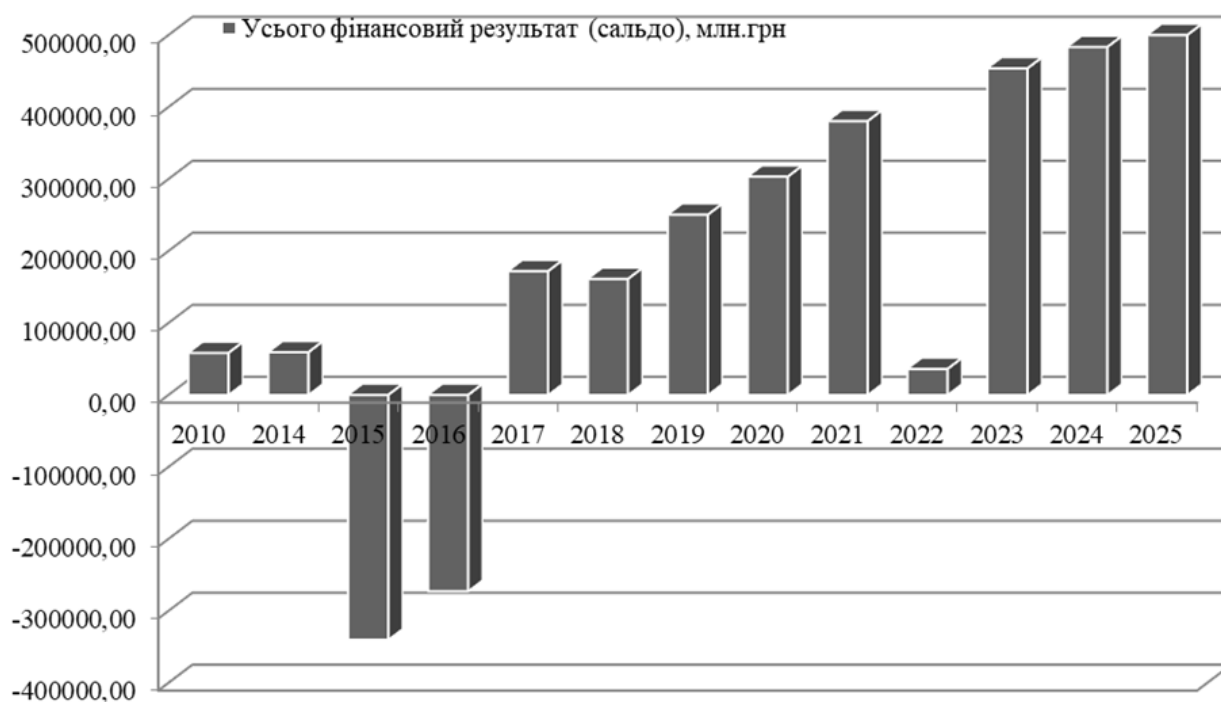


Рис. 6. Динаміка фінансового результату підприємств, 2010–2025 рр.
Джерело: сформовано на основі [1; 4-14; 19-20]

Поряд із лінійними виробничими регресіями для дослідження досить широко зустрічаються моделі, які відображають економічні процеси у вигляді нелінійної залежності. Якщо між економічними явищами існують нелінійні відношення, то вони виражаються за допомогою відповідних нелінійних функцій:

- нелінійні відносно пояснюючих змінних, однак лінійні по параметрам, що оцінюються;
- нелінійні по параметрам, що оцінюються [3].

До класу виробничих регресій, нелінійних по параметрам, що оцінюються, відносяться рівняння, в яких залежна змінна нелінійно пов'язана з параметрами. Виробничими регресіями такого класу є функції:

$$\text{степенева: } \hat{Y} = a_0 x_1^{b_1} x_2^{b_2}; \quad (1)$$

$$\text{показникова: } \hat{Y} = a_0 \cdot a_1^{x_1} a_2^{x_2}; \quad (2)$$

де $a_0, a_1, \dots, a_p$ – параметри функцій.

В економічному дослідженні та моделюванні при виборі функції регресії слід враховувати простоту оцінки її параметрів, можливість їх інтерпретації. Як зазначалось раніше всі нелінійні функції є внутрішньо лінійними, тобто їх можна перетворити в лінійну форму. Оцінка параметрів внутрішньо лінійних функцій здійснюється шляхом застосування МНК (методу найменших квадратів) до лінеаризованої форми нелінійної функції.

Лінеаризація полягає в наступних перетвореннях:

степенева: $\hat{Y} = a_0 x_1^{b_1} x_2^{b_2}$ (1) після лінеаризації шляхом введення додаткових змінних Z : $Z_1 = y/x_1$; $Z_2 = y/x_2$ та $Z_n = y/x_n$ набуває вигляду:

$$\hat{Y} = a_0 + a_1 Z_1 + a_2 Z_2 + \dots + a_n Z_n \quad (3)$$

показникова: $\hat{Y} = a_0 \cdot a_1^{x_1} a_2^{x_2}$ (2) після лінеаризації шляхом введення додаткових змінних Z : $Z_1 = x_1/y$; $Z_2 = x_2/y$ та $Z_n = x_n/y$ має вигляд:

$$\hat{Y} = a_0 + a_1 Z_1 + a_2 Z_2 + \dots + a_n Z_n \quad (4)$$

В подальшому розрахунку економетричний аналіз нелінійних функцій: оцінка параметрів та їх значимості, важливості функції в цілому, прогнозування, розрахунок показників тісноти зв'язку ведеться по лінеаризованим формам регресій.

Вибір аналітичної форми дослідження моделі може здійснюватися на основі апріорної інформації про залежність факторних ознак та результативного показника [3].

Обираємо факторні ознаки та результативні показники, їх динаміка представлена попередньо:

Співвідношення доходів і видатків Державного бюджету України, %;

- зовнішня міграція, млн. осіб;
- індекс продуктивності праці, %;
- кредити банків, корпорацій, фінансових установ, млн. грн.;
- облікова ставка Національного банку % річних;
- індекс сприйняття корупції CPI, бали;
- рентабельність операційної діяльності підприємств, %, як результативний показник економічної безпеки;
- фінансовий результат, млн. грн, як результативний показник економічної безпеки [1; 4-14; 19-20].

Подальші розрахунки проводимо за допомогою електронних таблиць Microsoft Excel, вбудованих статистичних, математичних функцій, масивів, а саме CORREL; MDETERM, MINVERSE, CHINV, TRANSPOSE, MMULT, FINV та LINEST з використанням лінійної та нелінійних множинних регресій: степеневі, показникової.

Отримані статистичні параметри та коефіцієнти для визначення впливу основних фінансових та міграційних факторів на рентабельність операційної діяльності підприємств і фінансовий результат, як чинники економічної безпеки за останній період (табл. 2, табл. 3).

Як бачимо з розрахункових даних різні парні коефіцієнти кореляції, але всі вони вказують від опосередкованого до тісного прямого впливу та зв'язку факторних та результативних ознак.

Визначений загальний коефіцієнт детермінації для множинної 10йної та нелінійних функцій, який свідчить про зв'язок між досліджуваними факторами і показником, варіаційність показника та якість моделі. Його найкраще значення показує степенева множинна нелінійна регресія, коефіцієнт детермінації в обох випадках, варіація рентабельності операційної діяльності підприємств та фінансового результату на 99,59% і 99,97% залежить від введених факторних ознак.

З метою визначення якості розрахованих моделей, проведено аналіз F–критерію Фішера. Якщо, розрахункове значення F–критерію Фішера більше його табличного значення, то множинні лінійна та нелінійні економетричні моделі із надійністю $P=0,95$ можна вважати адекватними експериментальним даним і на підставі прийнятих моделей можна проводити економічний аналіз та прогнозування результативних показників.

Проводимо прогнозування факторних ознак з використанням вбудованої статистичної функції TREND, яка точно розраховує факторні ознаки в динаміці (табл. 4).

Відмічаємо зниження зовнішньої міграції та індексу сприйняття корупції CPI і зростання фінансових чинників на майбутній короткостроковий період.

В табл. 5 та табл. 6 формуємо фактичні та спрогнозовані результати рентабельності операційної

діяльності підприємств та фінансового результату діяльності підприємств з використанням лінійної та нелінійних виробничих регресій за попередній та майбутній періоди.

Таблиця 2

Статистичні параметри та коефіцієнти для визначення впливу основних фінансових та міграційних факторів на рентабельність операційної діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки, 2014–2025 рр.

Виробничі регресії	Парні коефіцієнти кореляції						Коефіцієнт детермінації	Критерій Фішера
	Співвідношення доходів і витраток Державного бюджету України, %, X_1	Зовнішня міграція, млн. осіб, X_2	Індекс продуктивності праці, %, X_3	Кредити банків, корпорацій, фінансових установ, млн. грн., X_4	Облікова ставка Національного банку % річних, X_5	Індекс сприйняття корупції СРІ, бали X_6		
Множинна лінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на рентабельність операційної діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки	0,51	0,64	0,44	0,42	0,35	0,38	0,52	0,23
Максимальний вплив на результативну ознаку	2	1	3					
Степенева множинна нелінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на рентабельність операційної діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки	0,94	0,61	0,90	0,98	0,71	0,98	1,00	0,23
Максимальний вплив на результативну ознаку	3			1		2		
Показникова множинна нелінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на рентабельність операційної діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки	0,45	0,50	0,81	0,42	–0,38	0,65	0,52	0,23
Максимальний вплив на результативну ознаку		3	1			2		

Джерело: складено на основі [1; 4-14; 19-20]

Таблиця 3

Статистичні параметри та коефіцієнти для визначення впливу основних фінансових та міграційних факторів на фінансовий результат, як чинник економічної безпеки, 2014–2025 рр.

Виробничі регресії	Парні коефіцієнти кореляції						Коефіцієнт детермінації	Критерій Фішера
	Співвідношення доходів і витраток Державного бюджету України, %, X_1	Зовнішня міграція, млн. осіб, X_2	Індекс продуктивності праці, %, X_3	Кредити банків, корпорацій, фінансових установ, млн. грн., X_4	Облікова ставка Національного банку % річних, X_5	Індекс сприйняття корупції СРІ, бали X_6		
Множинна лінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на фінансовий результат діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки	–0,50	0,61	0,17	0,49	0,26	0,78	0,91	0,23
Максимальний вплив на результативну ознаку		2		3		1		
Степенева множинна нелінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на фінансовий результат діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки	0,99	0,80	1,00	0,99	0,90	0,99	1,00	0,23
Максимальний вплив на результативну ознаку			1	2		3		
Показникова множинна нелінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на фінансовий результат діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки	–0,50	0,61	0,17	0,49	–0,47	0,78	0,91	0,23
Максимальний вплив на результативну ознаку		2		3		1		

Джерело: складено на основі [1; 4-14; 19-20]

Таблиця 4

Фактичні та прогнози значення фінансових та міграційних факторних ознак, 2025, 2027 рр.

Роки	Факторні ознаки					
	Співвідношення доходів і видатків Державного бюджету України, %, X_1	Зовнішня міграція, млн. осіб, X_2	Індекс продуктивності праці, %, X_3	Кредити банків, корпорацій, фінансових установ, млн. грн., X_4	Облікова ставка Національного банку % річних, X_5	Індекс сприйняття корупції CPI, бали X_6
2025	70,05	7,74	94,87	1270849,61	15,50	36
2027	78,91	6,70	95,30	1299818,57	15,55	33
Відхилення, +, –	8,865	–1,036	0,43	28968,96	0,05	–3
Відхилення, %	112,65	86,61	X	102,28	100,33	91,36
Характеристика	зростання	зниження	зростання	зростання	зростання	зниження

Джерело: на основі [1; 4-14; 19-20]

Таблиця 5

Фактичні та спрогнозовані результати рентабельності операційної діяльності підприємств, 2025, 2027 рр.

Виробничі регресії	Рентабельність операційної діяльності підприємств, %, 2025 р.	Рентабельність операційної діяльності підприємств, %, 2027 р.	Відхилення, +, –	Відхилення, %	Характеристика
Множинна лінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на рентабельність операційної діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки РЕАЛІСТИЧНИЙ ПРОГНОЗ	10,84	13,62	2,78	X	реалістичний прогноз
Степенева множинна нелінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на рентабельність операційної діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки ОПТИМІСТИЧНИЙ ПРОГНОЗ	10,84	14,33	3,49	X	оптимістичний прогноз
Показникова множинна нелінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на рентабельність операційної діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки НАЙКРАЩИЙ ПРОГНОЗ	10,84	15,45	4,61	X	найкращий прогноз

Джерело: складено на основі [1; 4-14; 19-20]

Таблиця 6

Фактичні та спрогнозовані фінансові результати діяльності підприємств, 2025, 2027 рр.

Виробничі регресії	Фінансовий результат, млн. грн, 2025 р.	Фінансовий результат, млн. грн, 2027 р.	Відхилення, +, –	Відхилення, %	Характеристика
Множинна лінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на фінансовий результат діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки РЕАЛІСТИЧНИЙ ПРОГНОЗ	499957,60	515095,56	15137,97	103,03	реалістичний прогноз
Степенева множинна нелінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на фінансовий результат діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки НАЙКРАЩИЙ ПРОГНОЗ	499957,60	555558,03	55600,43	111,12	найкращий прогноз
Показникова множинна нелінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на фінансовий результат діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки РЕАЛІСТИЧНИЙ ПРОГНОЗ	499957,60	516325,43	16367,83	103,27	реалістичний прогноз

Джерело: складено на основі [1; 4-14; 19-20]

Визначено, що ступенева множинна нелінійна регресія впливу основних фінансових та міграційних факторів на рентабельність операційної діяльності підприємств, як чинник економічної безпеки має оптимістичний прогноз. По-перше з точки зору якісних парних коефіцієнтів кореляції,

коефіцієнта детермінації та критерія Фішера, по друге незначний розрив між фактом та прогнозом 3,49 в.п.

У випадку прогнозування фінансового результату діяльності підприємств, як чинника економічної безпеки, то множинна лінійна регресія та показникова множинна нелінійна регресія виділені як функції з реалістичним прогнозом, хоча і мають посередні парні коефіцієнти кореляції, коефіцієнти детермінації та критерії Фішера, але в обраних моделях існує незначний розрив між фактом та прогнозом 3,03% та 3,27%, що в сучасних реаліях слід враховувати.

Графічно отримані результати представлені на рис. 7 та рис. 8.

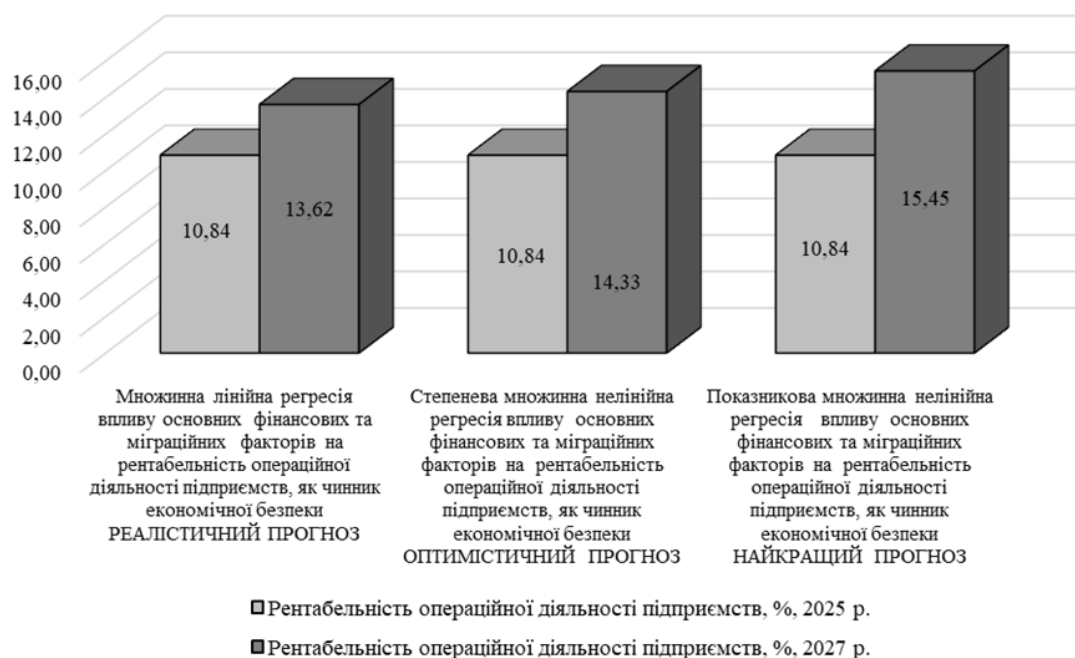


Рис. 7. Фактичні та спрогнозовані результати рентабельності операційної діяльності підприємств, 2025, 2027 рр.

Джерело: сформовано на основі [1; 4-14; 19-20]

Проведемо оцінювання прогнозних можливостей визначених попередньо якісних моделей [2]. Для такого оцінювання застосовують систему характеристик, які можна поділити на три групи:

- абсолютні;
- порівняльні;
- якісні.



Рис. 8. Фактичні та спрогнозовані фінансові результати діяльності підприємств, 2025, 2027 рр.

Джерело: сформовано на основі [1; 4-14; 19-20]

Усі три групи характеристик належать до похибок прогнозу залежної змінної.

Абсолютні похибки прогнозу

1. *M.E.* – абсолютний показник зміщення прогнозу:

$$M.E. = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i), \quad (5)$$

де n – кількість спостережень ($i = 1, \bar{n}$); $y_i, \hat{y}_i$ – відповідно фактичні та розрахункові значення залежної змінної.

2. *M.A.E.* – середня абсолютна похибка прогнозу:

$$M.A.E. = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|. \quad (6)$$

3. *M.S.E.* – середньоквадратична похибка прогнозу:

$$M.S.E. = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \right]^{0,5}. \quad (7)$$

M.E., M.A.E., M.S.E. – перші літери відповідних англійських назв показників, що використовуються у світовій економетричній літературі.

Наведені абсолютні показники якості прогнозу залежать від кількісного рівня залежної змінної, а тому не можуть бути вичерпними характеристиками якості прогнозу. При цьому показник зміщення прогнозу істотно залежить від розміру сукупності спостережень, для якої перевіряються прогнозні можливості побудованої економетричної моделі. Чим більша сукупність спостережень, тим більше впевненості щодо наближення *M.E.* до нуля, а отже, щодо відсутності зміщення прогнозу.

Порівняльні показники оцінювання якості прогнозу.

M.P.E. – відносний показник зміщення прогнозу:

$$M.P.E. = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right) \cdot 100 \quad (8)$$

M.A.P.E. – середня відносна похибка прогнозу:

$$M.A.P.E. = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \cdot 100 \quad (9)$$

K_T – коефіцієнт невідповідності Тейла:

$$K_T = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{y_i^2}{n}} + \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{\hat{y}_i^2}{n}}} \quad (10)$$

Чим ближчі *M.P.E.* та коефіцієнт невідповідності Тейла до нуля, тим кращі прогнозні якості моделі. Рівень відносного показника *M.A.P.E.* та його характеристика представлено в табл. 7.

Таблиця 7

Рівень відносного показника *M.A.P.E.* та його характеристика

Рівень <i>M.A.P.E.</i>	Висновки щодо прогнозу
Менше як 10 %	Висока якість
10–20 %	Досить добра якість
21–50 %	Задовільна якість
Понад 50 %	Незадовільна якість

Джерело: складено на основі [2]

Адаптуємо методику оцінювання прогнозних можливостей виробничих моделей до попередньо обраних виробничих регресій (табл. 8).

Таблиця 8

Результати оцінювання прогностичних можливостей виробничих моделей показників економічної безпеки, 2025,2027 рр.

Виробнича регресія	2025	2027	М.А.Р.Е.	Коефіцієнт Тейла, K_m
Степенева множинна нелінійна регресія Рентабельність операційної діяльності підприємств, %	10,84	14,33	32,19	0,1386
Множинна лінійна регресія Фінансовий результат, млн. грн.	499957,60	515095,56	3,03	0,0149
Показникова множинна нелінійна регресія Фінансовий результат, млн. грн.	499957,60	516325,43	3,27	0,0161

Джерело: складено на основі [4-16; 19-20]

Формуємо висновки за результатами обробки даних.

Аналізуючи отримані характеристики, робимо висновок, що побудована економетрична модель буде давати зміщений прогноз, а це означає, що залишки не є випадковими і ними не можна нехтувати, прогнозуючи рентабельність операційної діяльності за степеневою множинною нелінійною моделлю. Зміщеність прогнозу характеризується порівняно великими значеннями похибок М.Е. та М.Р.Е. Абсолютне зміщення М.Е. збігається з абсолютною похибкою прогнозу, а це означає, що точковий прогноз може бути зміщеним в бік збільшення. Оскільки відносна похибка прогнозу М.А.Р.Е. = 32,19 % (що знаходиться в межах 21–50% і свідчить про задовільну якість) і коефіцієнт Тейла 0,1386 свідчить, що, економетричну модель можна використовувати для прогнозування, враховуючи зміщення прогнозу.

Аналізуючи отримані характеристики, робимо висновок, що побудована множинна лінійна модель буде давати зміщений прогноз, а це означає, що залишки не є випадковими і ними не можна нехтувати, прогнозуючи фінансовий результат за розглянутою моделлю. Зміщеність прогнозу характеризується порівняно великими значеннями похибок М.Е. та М.Р.Е. Абсолютне зміщення М.Е. збігається з абсолютною похибкою прогнозу, а це означає, що точковий прогноз може бути зміщеним в бік збільшення. Оскільки відносна похибка прогнозу М.А.Р.Е. = 3,03 % (що менше за 10 %) і коефіцієнт Тейла 0,0149 наближається до нуля, економетричну модель можна використовувати для прогнозування, враховуючи зміщення прогнозу, прогноз якісний.

Аналізуючи отримані характеристики, робимо висновок, що побудована показникова множинна нелінійна модель буде давати зміщений прогноз, а це означає, що залишки не є випадковими і ними не можна нехтувати, прогнозуючи фінансовий результат за розглянутою моделлю. Зміщеність прогнозу характеризується порівняно великими значеннями похибок М.Е. та М.Р.Е. Абсолютне зміщення М.Е. збігається з абсолютною похибкою прогнозу, а це означає, що точковий прогноз може бути зміщеним в бік збільшення. Оскільки відносна похибка прогнозу М.А.Р.Е. = 3,27 % (що менше за 10 %) і коефіцієнт Тейла 0,0161 наближається до нуля, економетричну модель можна використовувати для прогнозування, враховуючи зміщення прогнозу, прогноз якісний.

В підсумку, за методикою оцінювання прогностичних можливостей множинна лінійна регресія фінансового результату показала найнижчу відносну похибку прогнозу М.А.Р.Е.= 3,03 та найкращий коефіцієнт Тейла, $K_m=0,0149$. Але, в подальшому проведенні прогнозу результативних показників, прогнозування необхідно проводити мінімум на 3 роки вперед для детальної оцінки прогнозу та його можливостей. Графічно відносна похибка прогнозу чинників економічної безпеки за обраними виробничими регресіями представлена на рис. 9.

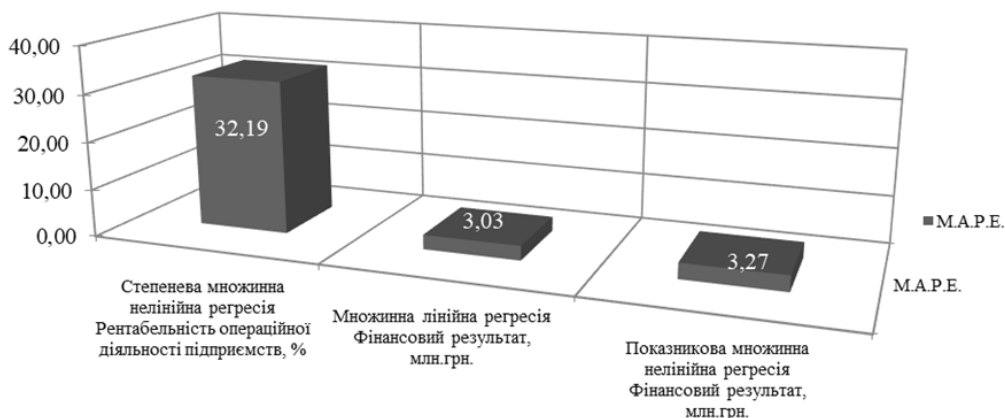


Рис. 9. Відносна похибка прогнозу чинників економічної безпеки, 2027 р.

Джерело: сформовано на основі [4-16; 19-20]

Ілюстрація коефіцієнта Тейла за обраними виробничими регресіями представлена на рис. 10.

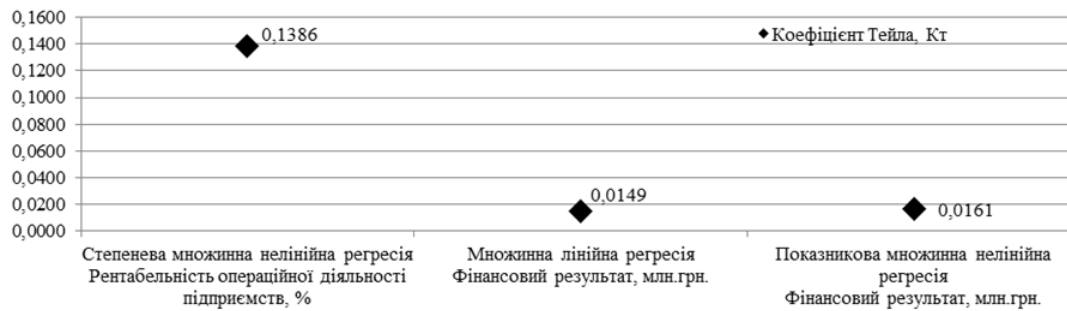


Рис. 10. Коефіцієнт Тейла за виробничими регресіями, 2027 р.

Джерело: сформовано на основі [4-16; 19-20]

Отже, проведене дослідження, моделювання та прогнозування рівня економічної безпеки України на основі багатофакторних економетричних моделей дає можливість оцінити сучасний економічний стан та провести ряд заходів щодо ситуаційного покращення. Водночас результати оцінювання прогнозних характеристик моделей засвідчили наявність систематичного відхилення залишків від випадкового розподілу, що вказує на обмежену пояснювальну здатність побудованих економетричних залежностей. Це може бути зумовлено впливом додаткових зовнішніх макроекономічних, інституційних та поведінкових чинників, які не були включені до моделі. У зв'язку з цим отримані результати доцільно розглядати як наближені аналітичні оцінки, придатні для визначення загальних тенденцій розвитку економічної безпеки та формування прогнозних сценаріїв.

Висновки. У результаті проведеного дослідження здійснено оцінку сучасного стану економічної безпеки України на основі системи ключових макроекономічних показників за 2014–2025 рр. Встановлено, що найбільший вплив на рівень економічної безпеки мають бюджетна збалансованість, міграційні процеси, продуктивність праці, кредитна активність банківського сектору, облікова ставка НБУ та рівень корупції. За результатами економетричного моделювання визначено, що найбільш якісні результати опису взаємозв'язків демонструють багатофакторні нелінійні моделі, зокрема степенева регресія. Проведене прогнозування засвідчило тенденцію до поступового відновлення окремих фінансово-економічних показників у короткостроковій перспективі, зокрема зростання рентабельності операційної діяльності підприємств і фінансового результату. Оцінювання прогнозних можливостей побудованих моделей підтвердило їх практичну придатність для подальшого використання в аналізі та прогнозуванні рівня економічної безпеки України. При інтерпретації отриманих результатів варто враховувати, що побудовані економетричні моделі мають обмежену пояснювальну здатність, оскільки не охоплюють повний спектр чинників, які формують рівень економічної безпеки. У зв'язку з цим прогнозні значення не слід трактувати як абсолютно точні, а доцільно використовувати як орієнтовні кількісні оцінки можливих змін у межах визначених тенденцій розвитку економічної системи.

Література

1. Перспективи формування нової європейської системи безпеки та місце в ній України : аналіт. доп. / [Александров О., Веселовський А., Каракуц О., Кононенко К., Орлик В., Паламарчук М., Ярмоленко В.] ; за ред. О. Александрова, М. Паламарчука. Київ: НІСД, 2025. 45 с. <https://doi.org/10.53679/NISSanalytrep.2025.11> (дата звернення 05.12.2025).
2. Kopytko M., Vinichuk M., Veresklyya M. Economic and mathematical methods and models in the system of strengthening the social component of economic security of Ukraine. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*. 2017. № 2 (23). С. 302–312.
3. Калініченко А. В. Економіко-математичні методи та моделі. Полтава: ПДАА, 2021. 24 с.
4. Міністерство фінансів України. Доходи державного бюджету України: офіц. сайт. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/finance/budget/gov/income/> (дата звернення 07.12.2025).
5. Міністерство фінансів України. Індекс промислового виробництва в Україні. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/industrial/> (дата звернення 05.12.2025).
6. Міністерство фінансів України. Населення України: статистичний портал. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/> (дата звернення 05.12.2025).
7. Національний банк України. Архів рішень з монетарної політики. URL: <https://bank.gov.ua/ua/monetary/archive-rish> (дата звернення 09.12.2025).
8. Національний банк України. Банки дедалі швидше нарощують кредитування бізнесу та

населення, інтенсивно конкуруючи за якісних позичальників та зберігаючи доступність кредитів: Звіт про фінансову стабільність. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/banki-dedali-shvidshe-naroshuyut-kredituvannya-biznesu-ta-naselennya-intensivno-konkuruyuchi-za-yakisnih-pozichalnikov-ta-zberigayuchi-dostupnist-kreditiv--zvit-pro-finsovu-stabilnist-21097> (дата звернення 08.12.2025).

9. Національний банк України. Статистика фінансового сектору. URL: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-financial> (дата звернення 05.12.2025).

10. Державна служба статистики України. Цілі сталого розвитку в Україні. Показник 8.2.2. URL: <https://sdg.ukrstat.gov.ua/uk/8-2-2/> (дата звернення 05.12.2025).

11. Статистичний щорічник України за 2023 рік / за ред. І. Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2023. 269 с.

12. Статистичний щорічник України за 2024 рік / за ред. І. Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2024. 273 с.

13. European Commission. Ukraine Facility Programme. 2024. URL: https://enlargement.ec.europa.eu/funding-technical-assistance/ukraine-facility_en (дата звернення 09.12.2025).

14. International Monetary Fund. IMF Executive Board Completes the Eighth Review of the Extended Arrangement under the Extended Fund Facility for Ukraine. 2025. URL: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2025/06/30/pr-25227-ukraine-imf-completes-8th-rev-of-ext-arrang-under-eff> (дата звернення 05.12.2025).

15. Ministry of Finance of Ukraine. The Ministry of Finance of Ukraine attracted \$41.7 billion in external financing in 2024, including 30% in the form of grants. 2024. URL: https://mof.gov.ua/en/news/the_ministry_of_finance_of_ukraine_attracted_417_billion_in_external_financing_including_30_in_the_form_of_grants-4972 (дата звернення 05.12.2025).

16. World Bank; European Union; United Nations. Ukraine – Fourth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4). February 25, 2025. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099022025114040022/pdf/P1801741ca39ec0d81b5371ff73a675a0a8.pdf> (дата звернення 05.12.2025).

17. Національний банк України. Стратегія розвитку фінансового сектору України до 2025 року та статистичні звіти НБУ. К.: НБУ, 2025. 62 с. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Strategy2025.pdf (дата звернення 05.12.2025).

18. Transparency International Ukraine. Індекс сприйняття корупції: офіц. сайт. URL: <https://cpi.ti-ukraine.org/#/> (дата звернення 09.12.2025).

19. Аналіз стану міграційних процесів в Україні. 2025. URL: https://horizon.iea.gov.ua/wp-content/uploads/2025/10/AZ_Analiz_stanu_migracproc_in_Ukraine_2025_FIN.pdf#:~:text=%20%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B0%20*%20%D0%9E%D1%80%D1%96%D1%94%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0%20%D0%BA%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BA%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%86%D1%96%D0%B2%20*,2021%20%D1%80.%2C%20%D1%82%D0%B8%D1%81.%20%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%20*%20%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%96%20%D1%81%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8 (дата звернення 05.12.2025).

20. Внутрішньо переміщені особи / ДП «ІОЦ Мінсоцполітики». URL: <https://ukraine.iom.int/uk> (дата звернення 05.12.2025).

References

1. Aleksandrov O., Veselovskyi A., Karakuts O., Kononenko K., Orlyk V., Palamarchuk M., Yarmolenko V. (2025) Perspektivy formuvannia novoi yevropeiskoi systemy bezpeky ta mistse v nii Ukrainy [Prospects for the formation of a new European security system and Ukraine's place in it]. Kyiv: NISSD. 45 p. DOI: <https://doi.org/10.53679/NISSanalytrep.2025.11> (accessed December 05, 2025).

2. Kopytko M., Vinichuk M., Veresklyi M. (2017) Economic and mathematical methods and models in the system of strengthening the social component of economic security of Ukraine. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, no. 2 (23), pp. 302–312.

3. Kalinichenko A. V. (2021) Ekonomiko-matematychni metody ta modeli [Economic and mathematical methods and models]. Poltava: PDAA. 24 p.

4. Ministry of Finance of Ukraine (2026) Dokhody derzhavnoho biudzhetu Ukrainy [Revenues of the State Budget of Ukraine]. Available at: <https://index.minfin.com.ua/ua/finance/budget/gov/income/> (accessed December 07, 2025).

5. Ministry of Finance of Ukraine (2026) Indeks promyslovoho vyrobnytstva v Ukraini [Industrial production index in Ukraine]. Available at: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/industrial/> (accessed December 05, 2025).

6. Ministry of Finance of Ukraine (2026) Naseleennia Ukrainy [Population of Ukraine]. Available at: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/> (accessed December 05, 2025).
7. National Bank of Ukraine (2026) Arkhiv rishen z monetarnoi polityky [Archive of monetary policy decisions]. Available at: <https://bank.gov.ua/ua/monetary/archive-rish> (accessed December 09, 2025).
8. National Bank of Ukraine (2026) Banky dedali shvydshe naroshchuiut kredyтуvannya biznesu ta naseleennia, intensyvno konkuruiuchy za yakisnykh pozychalnykiv ta zberihaiuchy dostupnist kredytiv [Banks continue expanding lending to businesses and households while maintaining loan affordability]. *Financial Stability Report*. Available at: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/banki-dedali-shvidshe-naroshchuyut-kredyтуvannya-biznesu-ta-naseleennia-intensyvno-konkuruyuchi-za-yakisnih-pozichalnikiv-ta-zberigayuchi-dostupnist-kreditiv--zvit-pro-finsanovu-stabilnist-21097> (accessed December 08, 2025).
9. National Bank of Ukraine (2026) Statystyka finansovoho sektoru [Financial sector statistics]. Available at: <https://bank.gov.ua/ua/statistic/sector-financial> (accessed December 05, 2025).
10. State Statistics Service of Ukraine (2026) Tsili staloho rozvytku v Ukraini. Pokaznyk 8.2.2 [Sustainable development goals in Ukraine. Indicator 8.2.2]. Available at: <https://sdg.ukrstat.gov.ua/uk/8-2-2/> (accessed December 05, 2025).
11. Verner I. Ye. (ed.) (2023) Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy za 2023 rik [Statistical Yearbook of Ukraine for 2023]. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine. 269 p.
12. Verner I. Ye. (ed.) (2024) Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy za 2024 rik [Statistical Yearbook of Ukraine for 2024]. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine. 273 p.
13. European Commission (2024) Ukraine Facility Programme. Available at: https://enlargement.ec.europa.eu/funding-technical-assistance/ukraine-facility_en (accessed December 09, 2025).
14. International Monetary Fund (2025) IMF Executive Board Completes the Eighth Review of the Extended Arrangement under the Extended Fund Facility for Ukraine. Available at: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2025/06/30/pr-25227-ukraine-imf-completes-8th-rev-of-ext-arrang-under-eff> (accessed December 05, 2025).
15. Ministry of Finance of Ukraine (2024) The Ministry of Finance of Ukraine attracted \$41.7 billion in external financing in 2024, including 30% in the form of grants. Available at: https://mof.gov.ua/en/news/the_ministry_of_finance_of_ukraine_attracted_417_billion_in_external_financing_including_30_in_the_form_of_grants-4972 (accessed December 05, 2025).
16. World Bank, European Union, United Nations (2025) *Ukraine – Fourth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4)*. February 25, 2025. Available at: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099022025114040022/pdf/P1801741ca39ec0d81b5371ff73a675a0a8.pdf> (accessed December 05, 2025).
17. National Bank of Ukraine (2025) Stratehiia rozvytku finansovoho sektoru Ukrainy do 2025 roku ta statystychni zvity NBU [Strategy for the development of the financial sector of Ukraine until 2025 and statistical reports of the NBU]. Kyiv: NBU. 62 p. Available at: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Strategy2025.pdf (accessed December 05, 2025).
18. Transparency International Ukraine (2026) Indeks spryiniattia koruptsii [Corruption Perceptions Index]. Available at: <https://cpi.ti-ukraine.org/#/> (accessed December 09, 2026).
19. Analiz stanu mihratsiinykh protsesiv v Ukraini (2025) [Analysis of migration processes in Ukraine]. Available at: https://horizon.iea.gov.ua/wp-content/uploads/2025/10/AZ_Analiz_stanu_migracproc_in_Ukraine_2025_FIN.pdf (accessed December 05, 2025).
20. Information and Computing Center of the Ministry of Social Policy of Ukraine (2026) Vnutrishno peremishcheni osoby [Internally displaced persons]. Available at: <https://ukraine.iom.int/uk> (accessed December 05, 2025).

Отримано: 26.12.2025

Прийнято до публікації: 14.01.2026

Опубліковано: 15.01.2026