



Економіка

УДК 338.2:005.5:330.4

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.17855237>

**Аналіз особливостей прогнозування фінансово-економічних
показників для прийняття управлінських рішень**

Кабаченко Дмитро Васильович,

кандидат економічних наук, доцент,

доцент кафедри економіки та економічної кібернетики

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,

м. Дніпро, Україна, <https://orcid.org/0000-0001-6126-4809>

Прийнято: 24.11.2025 | Опубліковано: 30.11.2025

***Анотація:** В статті проведено аналіз підходів щодо прогнозування економічних показників в різних сферах економіки, включаючи макроекономічні, мікроекономічні показники, фінансово-економічні показники господарської діяльності підприємства та показники ефективності впровадження інвестиційних бізнес-проектів. Виділено основні задачі фінансово-економічного прогнозування для підвищення точності прогнозів фінансово-економічних показників з метою прийняття зважених управлінських рішень. Досліджено вплив стохастичності зовнішнього економічного середовища на показники ефективності діяльності підприємства, конкурентоспроможність підприємства та зміну його позицій на ринку. Виконано аналіз основних математичних методів прогнозування в сучасній економіці. Виділено та проаналізовано базові методики прогнозування динамічних економічних процесів: застосування методів*



регресійного аналізу на базі статистики і імовірнісних моделей; прогнозування динаміки економічних процесів із застосуванням сучасних методів штучного інтелекту, машинного навчання та Big Data; прогнозування динаміки економічних процесів із застосуванням диференціальних рівнянь (або різницевих рівнянь) із стохастичними параметрами. Розроблено системний підхід щодо створення математичної моделі для вирішення проблеми прогнозування ефективності бізнес-проектів з урахуванням впливу факторів зовнішнього економічного середовища. До таких факторів пропонується включити: вплив попиту і пропозиції на ціну товару, політичні і галузеві ризики, об'єми товарозабезпечення та продажів. Проведено аналіз особливостей прогнозування фінансово-економічних показників підприємств різних форм господарювання. Доведено, що одним із перспективних напрямів прогнозування показників для визначення майбутньої вартості бізнесу є застосування математичних моделей на базі комбінованого застосування диференціальних рівнянь із стохастичними елементами та кореляційним і регресійним аналізом.

Ключові слова: *управлінське рішення, прогнозування динаміки, стратегія, економічні показники, зовнішні фактори, стохастичне середовище, диференціальне рівняння, вартість бізнесу.*

Analysis of the peculiarities of forecasting financial and economic indicators for management decision-making

Dmytro Kabachenko,

Ph.D in Economic sciences, Associate professor,

Associate professor of the Department of Economic Cybernetics

Dnipro University of Technology,

Dnipro, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0001-6126-4809>



Abstract: *The article analyses approaches to forecasting economic indicators in various areas of the economy, including macroeconomic, microeconomic indicators, financial and economic indicators of an enterprise's economic activity, and indicators of the effectiveness of implementing investment business projects. The main tasks of financial and economic forecasting are identified to improve the accuracy of forecasts of financial and economic indicators for the purpose of making informed management decisions. The influence of the stochasticity of the external economic environment on the indicators of enterprise performance, competitiveness, and changes in its market position is investigated. An analysis of the main mathematical forecasting methods in modern economics has been carried out. The basic methods of forecasting dynamic economic processes have been identified and analysed: the application of regression analysis methods based on statistics and probability models; forecasting the dynamics of economic processes using modern methods of artificial intelligence, machine learning and Big Data; forecasting the dynamics of economic processes using differential equations (or difference equations) with stochastic parameters. A systematic approach has been developed to create a mathematical model for solving the problem of forecasting the effectiveness of business projects, taking into account the influence of external economic environment factors. It is proposed to include the following factors: the influence of supply and demand on the price of goods, political and industry risks, volumes of goods supply and sales. An analysis of the peculiarities of forecasting financial and economic indicators of enterprises of various forms of management has been carried out. It has been proven that one of the promising areas of forecasting indicators for determining the future value of a business is the application of mathematical models based on the combined use of differential equations with stochastic elements and correlation and regression analysis.*

Keywords: *management decision, forecasting dynamics, strategy, economic indicators, external factors, stochastic environment, differential equation, business value.*



Постановка проблеми. Метою фінансово-економічного прогнозування є визначення необхідної групи фінансово-економічних показників підприємства, які є ключовими при прийнятті управлінських рішень та їх розрахунків на певні майбутні періоди часу. Отримана інформація із розрахунків дозволяє оцінити менеджеру, інвестору, або власнику бізнесу переваги та ступінь ризиків з якими підприємство може зіштовхнутися в майбутньому, а звідси, заздалегідь, прийняти необхідне виважене управлінське рішення.

До основних задач фінансово-економічного прогнозування можна віднести:

- розробка та удосконалення математичних моделей і методів прогнозування з метою підвищення точності прогнозів фінансово-економічних показників;
- впровадження математичних моделей і методів прогнозування на підприємства різних секторів економіки;
- збір, систематизація та обробка вхідних даних для побудови та вибору необхідної математичної моделі для прогнозування фінансово-економічних показників;
- своєчасне надання інформації прогнозу фінансово-економічних показників управлінському персоналу підприємства.

З огляду на це, розробка та вдосконалення методів прогнозування фінансово-економічних показників завжди залишається актуальною задачею при прийнятті управлінських рішень як на етапі створення стартапу, так і для розширення діючого бізнесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різним аспектам даної проблеми присвячено роботи вітчизняних та закордонних вчених, а саме: Бондаренко Н., Пістунова І.М., Adams P. A., Adrian T., Baleanu D., Blanchard



O., Boyarchenko N., Brynjolfsson E., Cardoso R. T., Chan N. H., Choudhary A., Garg M. L., Giannone D., De Magalhães R. B., De Resende C. C., Dilaver Ö., Dipple S., Flamino J., Jin W., Jump R. C., Karaca Y., Korniss G., Kumar V., Kuzhda T., Levine P., Liu W. W., Liu Y., Maliar L., Maliar S., McElheran K., Pereira C. M., Rodríguez-Nava A., Stiglitz J. E., Szymanski B. K., Swanson N. R., Téllez-León I., Venegas-Martínez F., Vines D., Wills S., Winant P., Xiong W. та інших [1-18].

У даних роботах автори досліджують ступень впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на діяльність підприємства, пропонуються різні моделі економічної рівноваги в насиченому стохастичному середовищі та методики прогнозування динамічних економічних процесів. Також розглядаються різні методи застосування штучного інтелекту і машинного навчання для задач прогнозування для підвищити точності прогнозування.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на значну кількість робіт, призначених даній темі, багато важливих питань ще не знайшли свого вирішення. Так, остаточно не вирішене питання врахування стохастичності при прогнозуванні реальних бізнес-процесів із впливом значної кількості факторів з певними ступенями невизначеності на показники ефективності діяльності підприємства.

Постановка завдання. Метою дослідження є обґрунтування науково-методичних засад прогнозування економічних показників для прийняття управлінських рішень щодо впровадження інвестиційного бізнес-проєкту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Прогнозування економічних показників є однією із ключових задач сучасної економіки включаючи, як макроекономічне так і мікроекономічне середовище. Так, згідно роботи [1] прогнозування є необхідним елементом діяльності кожного підприємства (або іншого суб'єкта економічної діяльності, наприклад: невиробнича сфера та послуги, фізичні-особи підприємці, тощо.) який дозволяє збільшити його ефективність господарсько-економічної діяльності. Збільшення ефективності



полягає у зменшенні ризикових факторів, що впливають на підприємство в результаті економічної, політичної, ринкової зміни ситуації в країні та світі.

Також, згідно [2] ці фактори можна розділити на зовнішні та внутрішні. До зовнішніх факторів відносять:

- політичні рішення;
- екологічні катаклізми та пандемії;
- військово-політичні кризи;
- ринкові флуктуації (попит-пропозиція);
- ризики, що виникають при взаємодії з іншими суб'єктами економічної діяльності;
- стан фінансово-кредитних систем;
- крос-курси валют та стан фондових ринків.

У свою чергу, до внутрішніх факторів можна віднести:

- внутрішній корпоративний менеджмент та кадрову політику;
- стан виробничих потужностей підприємства (для виробництв);
- ступінь модернізації підприємства (наприклад, для виробництв – інноваційно-технічні рішення, для сфери послуг – удосконалення обслуговування клієнтів, перехід до масового обслуговування шляхом впровадження електронних технологій, тощо);
- екологічний стан підприємства.

В свою чергу, збільшення інтенсивності змін цих факторів, що спостерігається останнім часом в світовому економічному середовищі підвищують рівень стохастичності цього середовища [3]. Стохастичність зовнішнього економічного середовища, як правило, характеризується впливом на показники ефективності діяльності підприємства, конкурентоспроможності, зміною позицій на ринку, тощо. Враховуючи це, одні і ті самі управлінські рішення при різному впливі зазначених факторів



можуть призвести до кардинально різних, а інколи і протилежних результатів фінансово-економічної діяльності підприємства.

З огляду на це, визначення ступеню впливу зовнішніх і внутрішніх факторів є однією із ключових задач при аналізі та плануванні будь-якої бізнес діяльності. Це необхідно, як на початкових етапах ведення бізнесу (починаючи зі стартапу), де підприємство є слабким і не набрало достатньо «оборотів» фінансово-економічної діяльності, так і на протязі усього періоду господарювання.

В рамках виникнення нової Кейнсіанської теорії в макроекономіці у 80-ті роки XX сторіччя, всі економічні процеси почали розглядати, як динамічні системи [4]. Характерною особливістю динамічних систем є змінність їх вектору стану у часі. Враховуючи це, окрім аналізу минулого і визначення поточного станів мікро і макроекономічних систем, постала задача прогнозування їх майбутньої динаміки. В свою чергу, ця задача є досить складною і характеризується значною мірою стохастичності (невизначеності) [4]. Ступінь її вирішення на сьогодні характеризується частинними прикладами прогнозування стану тих чи інших економічних систем при впливі одного чи кількох стохастичних факторів.

Так, в роботі [5] розроблено математичну модель макроекономічної рівноваги в насиченому стохастичному середовищі, де показано, як волатильність інфляції впливає на економічне зростання. В моделі передбачається, що загальний рівень цін визначається змішаним процесом дифузії та стрибків (модель інфляції відповідає моделі броунівського руху), а процесом Пуассона моделюються неочікувані і раптові стрибки їх індексів. Темп економічного зростання визначений і керується внутрішньою політикою країни (ендогенно детермінований), та представляє собою функцію параметрів, що знаходиться у рівновазі до інфляційного процесу. Ця модель, також, дозволяє провести дослідження робастності діяльності фірми в



визначеному регіоні (в даному випадку досліджувалися країни Латинської Америки) з огляду технологічного переоснащення та введення інновацій. В цьому випадку також було використано підхід застосування Вінеровської моделі (броунівський рух) і Пуассонівського розподілу. Однак, не всі стохастичні процеси в макроекономічних і мікроекономічних системах можна звести до застосування цих процесів. Враховуючи це, така модель має обмеження застосування і носить більш теоретичний характер.

Одним із відомих підходів застосування стохастичних моделей є стохастичні динамічні моделі загальної економічної рівноваги dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) [3, 6]. До головних особливостей DSGE слід віднести:

- 1) фактори пропозиції є джерелом циклічних коливань;
- 2) «рівновага» є динамічним процесом вирівнювання попиту і пропозиції;
- 3) поведінка економічних агентів описується за допомогою моделі міжчасової оптимізації та раціональних очікувань;
- 4) застосування рівнянь прогнозу (forward-looking);
- 5) моделюється не сам параметр, а його відхилення від рівноваги із застосуванням різноманітних фільтрів.

Ця модель має досить глибоке теоретичне економічне обґрунтування та враховує нестабільність сучасних ринків. Однак, DSGE, як зазначено в [7] має досить спрощену модель фінансового сектору, досить погано прогнозує економічні кризи та завищує можливості агента завжди раціонально прогнозувати ринки та поточне економічне становище. Також, відомий французький економіст Олів'є Бланшар [8] виділив недоліки застосування DSGE серед яких слід виділити:

- застосування одних і тих самих методів «калібровки» при виборі параметрів для стохастичних рівнянь;



- важкість перетворення параметрів в данні;
- застосування методу Байєса при неоднозначно визначених апіорних імовірностях.

Враховуючи це, О. Бланшаром було запропоновано виділити п'ять окремих типів моделей, що може частково ліквідувати зазначені недоліки. До цих моделей належать: базові моделі, DSGE моделі, моделі економічної політики, іграшкові моделі (toy models) та моделі прогнозування. Необхідність розвитку кожного із зазначених напрямків за Бланшаром є досить актуальним і дасть можливість розуміти динаміку макроекономічних і мікроекономічних процесів.

Так, базові моделі є загальним науково-теоретичним підґрунтям розуміння стохастичних явищ в економіці [8]. DSGE моделі мають бути узгоджені і застосовувати перевірені методики, що розробляються на базі сукупних науково-практичних рішень провідних спеціалістів в цьому напрямку. В той же час, метою моделей економічної політики за Бланшаром є аналіз впливів динаміки шоків при моделюванні динамічних економічних систем. «Toy models» призначаються для швидкої апіорної неточної оцінки складних економічних процесів, а також в якості наглядних навчальних прикладів для студентів фінансово-економічного напрямку підготовки. Досить значну увагу приділено і моделям прогнозування, де критерієм ефективності за Бланшаром є точність прогнозу того чи іншого економічного показника [8].

З огляду аналізу динаміки бізнес-процесів, а також визначення майбутньої вартості бізнесу найбільш доцільним є розробка методик прогнозування [9] з елементами моделей економічної політики та ризикології [10]. Це пояснюється тим, що на сучасний бізнес впливають, як макроекономічні так і мікроекономічні фактори. Так, в роботі [9] на прикладі досліджень економічної діяльності підприємств США показано, що компанії



які використовують методи прогнозової аналітики мають значно вищі показники продаж (на 918000\$ більше) і прибутку ніж їх конкуренти. Однак, зазначено, що найвища ефективність прогнозової аналітики для підприємства досягається при її правильному розумінні і прийнятті адекватних управлінських рішень. Враховуючи це, однією із умов підвищення ефективності бізнесу є правильне формування організаційно-економічного механізму управління підприємством.

Так, на сьогодні можна виділити 3 базові методики прогнозування динамічних економічних процесів:

- застосування методів регресійного аналізу на базі статистики і імовірнісних моделей [10, 11];
- прогнозування динаміки економічних процесів із застосуванням сучасних методів штучного інтелекту, машинного навчання [12-14] та Big Data [15];
- прогнозування динаміки економічних процесів із застосуванням диференціальних рівнянь (або різницевих рівнянь) із стохастичними параметрами [16-18].

В роботі [10] показано особливості застосування багатофакторної регресії для аналізу прогнозів обсягів продажу продукції під впливом очікуваного доходу споживачів та витрат на рекламну діяльність. Модель представлено у вигляді двофакторного лінійного регресійного рівняння і показано ефективність його застосування при прогнозуванні. Однак, не всі процеси в економіці можна описати рівняннями лінійної регресії (наприклад часо-періодичні коливання курсів валют, політичні ризики, тощо.) Враховуючи це, такі моделі мають обмеження застосування, що пов'язані із складністю аналізу нелінійних процесів. Методику застосування кусково-лінійної регресії запропоновано в статті [11]. Це дозволяє частково уникнути проблем при аналізі нелінійних систем, шляхом дискретизації періодів аналізу



на квартали. Результати застосування цієї методики показали досить добру її ефективність. В свою чергу, застосування лінійних авторегресій також може дати значні похибки при оцінках короткоперіодичних коливань певних економічних параметрів. Також, при можливому застосуванні цих методів для аналізу діяльності підприємств потребує значних об'ємів статистичних даних фінансово-економічної діяльності, що не завжди є в наявності (особливо при відкритті нових проектів, змін напрямків діяльності бізнесу, тощо.).

Так, із розвитком обчислювальної техніки, все більш відомими стають методи застосування штучного інтелекту і машинного навчання для задач прогнозування [12, 14]. Серед таких методів виділяють: моделі машинного навчання, штучні нейронні мережі та методи глибокого навчання [12]. Добрим прикладом є застосування методів штучного інтелекту і машинного навчання [13] при вирішенні відомої задачі неоднорідності доходів і багатства в макроекономіці відповідно до Круселла і Сміта [19]. Із застосуванням глибокого навчання в цій задачі із великою кількістю змінних стану вдалося не вводити спрощеного припущення щодо простору стану економіки, що до цього було неможливим. Однак, наведені алгоритми мають певні недоліки до яких автори відносять [13]:

А) навчання нейронних мереж є дорогим та їх збіжність до рішень не гарантована;

Б) моделювання за методом Монте-Карло, що лежить в основі фреймворку глибокого навчання, має низьку швидкість збіжності за квадратним коренем;

В) ефективність застосування методів стохастичної оптимізації є суперечним щодо відомих методів оптимізації.

Враховуючи це, застосування цієї методики є досить складною задачею для прогнозування реальних бізнес-процесів із впливом значної кількості факторів з певними ступенями невизначеності.



Щодо методів Big Data [15] то вони представляють собою комбінації статистичних методів і методів штучного інтелекту. Методики Big Data досить добре зарекомендували себе на практиці, проте при застосуванні в галузі економетрики цих методів залишається не до кінця вирішена задача підвищення точності прогнозів при зменшені розмірності вибірок.

В свою чергу, із розвитком обчислювальних методів набули подальшого розвитку методи застосування диференційних рівнянь для прогнозування економічних процесів. Перевагою застосування цього підходу є досить глибока вивченість особливостей моделювання різних динамічних процесів із застосуванням диференційних рівнянь в інших галузях науки і техніки. Так, в роботі [16] було показано можливість прогнозування акцій фондової біржі в Бразилії із застосуванням системи диференційних рівнянь. Модель показала досить добру точність прогнозування на окремих коротких інтервалах. Проте, незручним залишається визначення фундаментальної матриці системи диференційних рівнянь на кожному інтервалі прогнозування. Враховуючи це, при діленні великого інтервалу прогнозування на певну кількість малих значно збільшується об'єм вхідних даних для чисельного рішення самої системи диференційних рівнянь, а звідси збільшується час на її програмування.

Однак, при введенні стохастичних складових в диференційні рівняння [17, 18] показано підвищення ефективності прогнозування в порівнянні з детермінованим визначенням коефіцієнтів диференційних рівнянь. Так, в статті [17] описано особливості побудови стохастичних диференційних рівнянь для прогнозування аукціону eBay. Показано переваги стохастичного моделювання поведінки учасників аукціону і коливань цін та їх введення в стохастичні складові диференційних рівнянь при прогнозуванні цін під кінець торгів.



Складністю в даному випадку є адекватне моделювання самого стохастичного процесу, що впливає на результати прогнозу. В свою чергу в роботі [18], застосування обчислень стохастичних кореляцій при прогнозуванні часових рядів дозволило трохи спростити визначення стохастичної складової диференціальних рівнянь і підвищити точність прогнозу. Це робить досить привабливим розвиток цього напрямку в подальших дослідженнях.

З огляду на особливості стану сучасної світової економіки, та ріст періодичності різного роду криз (пандемія Covid-19, Українсько-російська війна, напруженості в Південно-Східній Азії та арабському світі) моделювати бізнес процеси доцільно, як безперервні у часі функції. Враховуючи це, доцільним для визначення майбутньої вартості бізнесу є підхід на базі комбінованого застосування диференціальних рівнянь із стохастичними елементами та кореляційним і регресійним аналізом [19].

Модель прогнозування ефективності інвестиційного проєкту при прийнятті управлінських рішень включає наступні математичні алгоритми:

- 1) алгоритми статистичної обробки даних на базі кореляційного і регресійного аналізу;
- 2) модель прогнозування коефіцієнту дисконтування із застосуванням рядів Фур'є;
- 3) моделювання стохастичної складової коефіцієнту дисконтування;
- 4) модуль прогнозування на базі двох типів диференціальних рівнянь (1) і (2), який розглянемо докладніше у відповідності до теми даного дослідження.



$$\begin{aligned}\frac{dV}{dt} &= V_{cur}, \\ \frac{dCF}{dt} &= V_{cur} \cdot P \cdot k_n - V_{cur} \cdot CP + CP \cdot V_{cur} \cdot ka, \\ NPV &= CF \cdot e^{-rt} - I_{oi} \cdot e^{\varphi t}, \\ PI &= \frac{CF \cdot e^{-(r+\varphi)t}}{I_{oi}}.\end{aligned}\tag{1}$$

$$\begin{aligned}\frac{dV}{dt} &= V_{cur}, \\ \frac{dCF}{dt} &= V_{cur} \cdot P \cdot k_n - V_{cur} \cdot CP + CP \cdot V_{cur} \cdot ka, \\ \frac{dPVI}{dt} &= (V_{cur} \cdot P \cdot k_n - V_{cur} \cdot CP + CP \cdot V_{cur} \cdot ka) \cdot e^{-rt}, \\ NPV &= PVI - I_{oi} \cdot e^{\varphi t}, \\ PI &= PVI / I_{oi} \cdot e^{\varphi t},\end{aligned}\tag{2}$$

де V – об’єм виробництва (кількість виготовленої продукції) або об’єм послуг, товару (для невиробничих сфер і роздрібної торгівлі);

V_{cur} – швидкість виробництва товару, одиниць/доба;

CP – собівартість продукції (товару, послуги);

CF – грошовий потік;

I_{oi} – початкові інвестиції від інвестора (або інвестиції від інвестора на початок періоду прогнозування);

k_n – очікуваний коефіцієнт продаж для підприємства на прогнозований період, що обирається методом експертних оцінок;

ka – коефіцієнт амортизації, що обирається методом експертних оцінок відповідно до особливостей обладнання, типу господарства та методу розрахунку амортизації;

r – індекс дисконтування;

φ – відсоткова ставка інвестора;

t – час прогнозування, крок інтегрування задається 1 доба.



Відповідно до викладеного вище, автором виділено 4 типи прогнозування ефективності впровадження інвестиційного бізнес-проєкту:

- 1) прогнозування із застосуванням диференційних рівнянь типу (1) без врахування зовнішнього ринкового середовища;
- 2) прогнозування із застосуванням диференційних рівнянь типу (1) з врахуванням зовнішнього ринкового середовища;
- 3) прогнозування із застосуванням диференційних рівнянь типу (2) без врахування зовнішнього ринкового середовища;
- 4) прогнозування із застосуванням диференційних рівнянь типу (2) з врахуванням зовнішнього ринкового середовища.

Розглянемо приклад впровадження інвестиційного проєкту з такими початковими даними:

Собівартість одиниці продукції: 495 342,00 грн.

Початкова інвестиція: 40 000 000,00 грн.

Початкова ціна продукції: 775 343, 00 грн.

Об'єм виробництва за добу: 0,2 одиниці.

Коефіцієнт продажів: 1 (100%).

$k-1 = 1$, $k-2 = 2$.

Тип виробництва: лінійний.

Коефіцієнт амортизації: 0,1 (10%).

Час прогнозування 1825 днів.

Час початку: 1 січня 2024 року.

Крок інтегрування: 1 доба.

Коефіцієнт інфляції = коефіцієнт галузевого ризику = 3%.

Середнє квадратичне відхилення стохастичної складової ризику 0,3%.

Результати прогнозування за кожним з типів прогнозування наведено на рис. 1 - 4.



ЗДОБУТКИ ЕКОНОМІКИ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ІННОВАЦІЇ

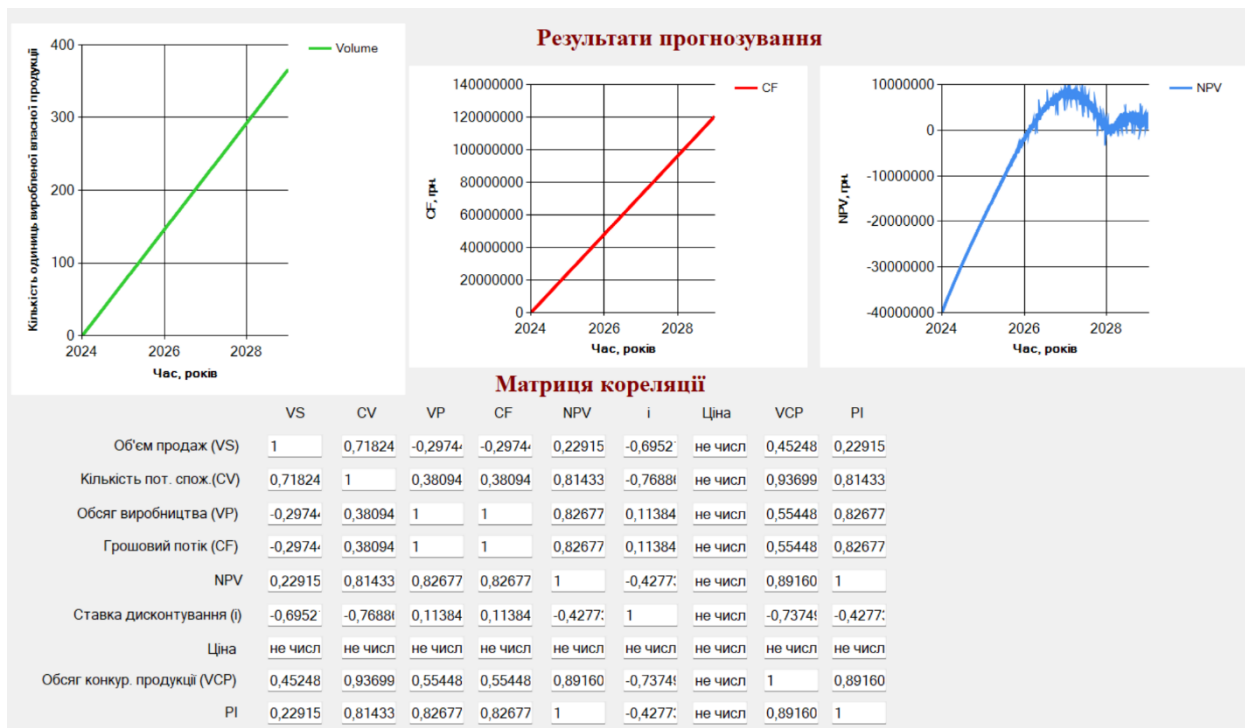


Рис. 1. Модельне прогнозування ефективності впровадження інвестиційного проекту за першим типом

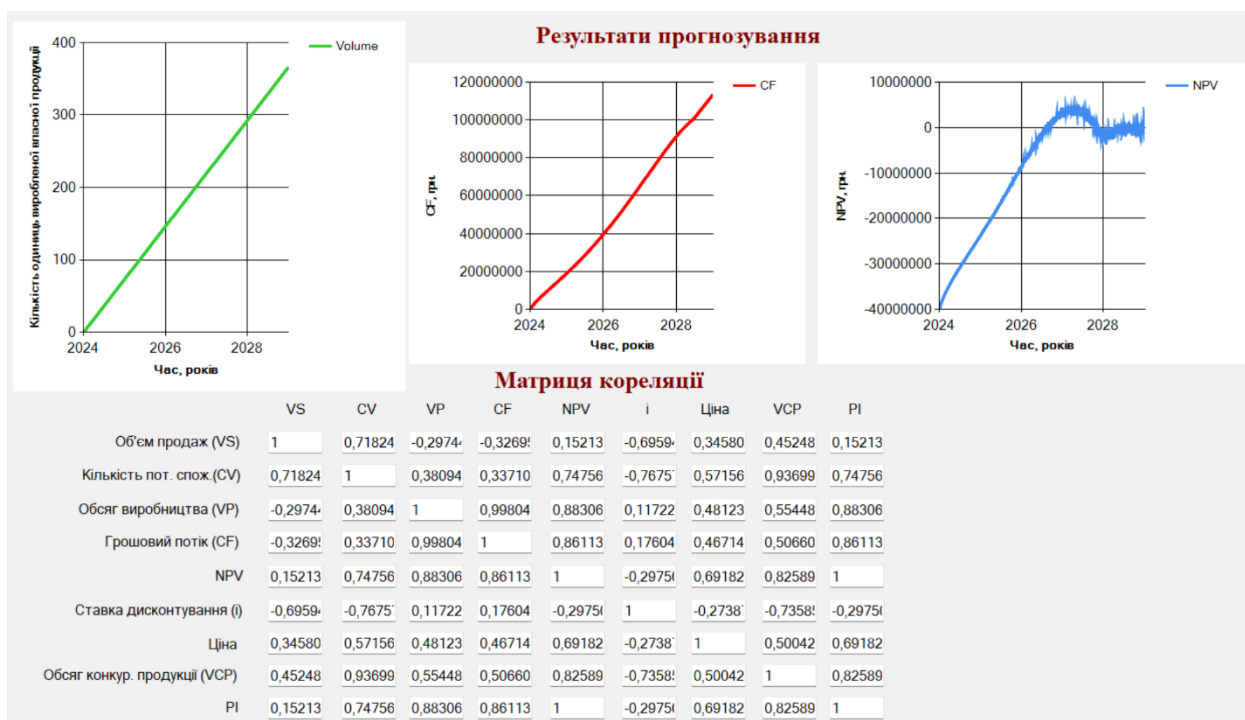


Рис. 2. Модельне прогнозування ефективності впровадження інвестиційного проекту за другим типом

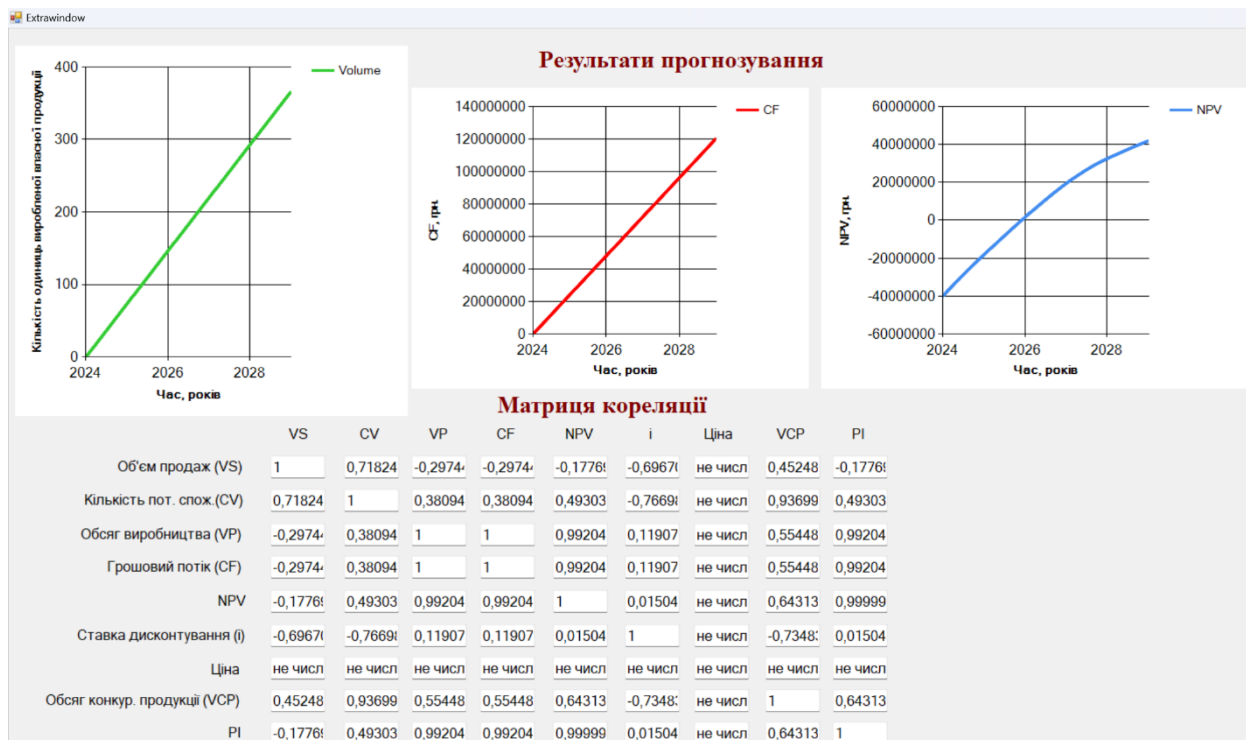


Рис. 3. Модельне прогнозування ефективності впровадження інвестиційного проєкту за третім типом

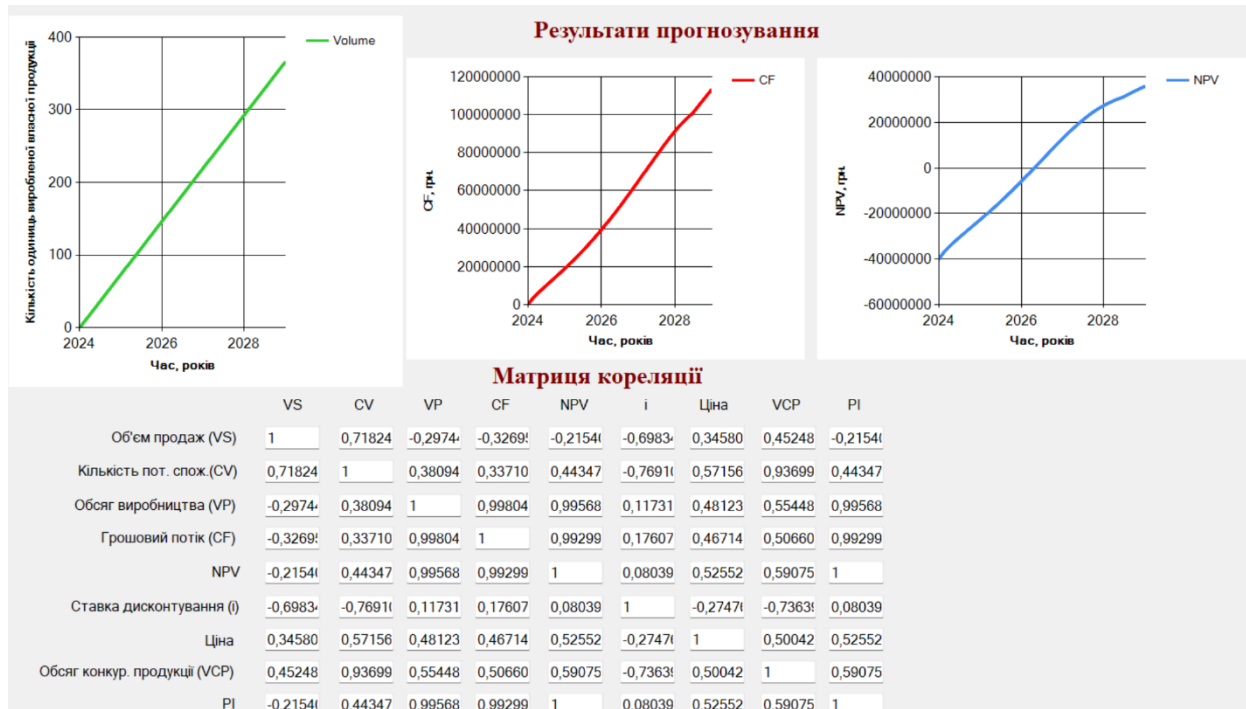


Рис. 4. Модельне прогнозування ефективності впровадження інвестиційного проєкту за четвертим типом



Таким чином, проведено апробацію чотирьох типів прогнозування інвестиційних бізнес-проектів. Із отриманих результатів видно, що без врахування впливу зовнішнього ринкового середовища, при константній ціні реалізації на протязі всього періоду за першим типом розрахунку (рівняння 1) проєкт має показники на межі ефективності (рис. 1) і підпадає значному впливу стохастичної складової ризику. Це пояснюється тим, що довготривала фаза підготовки і коротка фаза реалізації підпадає адитивній інтегральній складовій ризику.

В свою чергу, при прогнозуванні ефективності інвестиційного бізнес-проекту за другим типом (рівняння 2) при періодичних в часі безперервних грошових потоках ефективність проєкту значно збільшується (рис. 3). Однак, при активації впливу зовнішнього ринкового середовища показники ефективності інвестиційних бізнес-проектів погіршуються (рис. 2, рис. 4). Це пояснюється впливом зміни ціни одиниці продукції в часі, що впливає на грошові потоки (рис. 5).

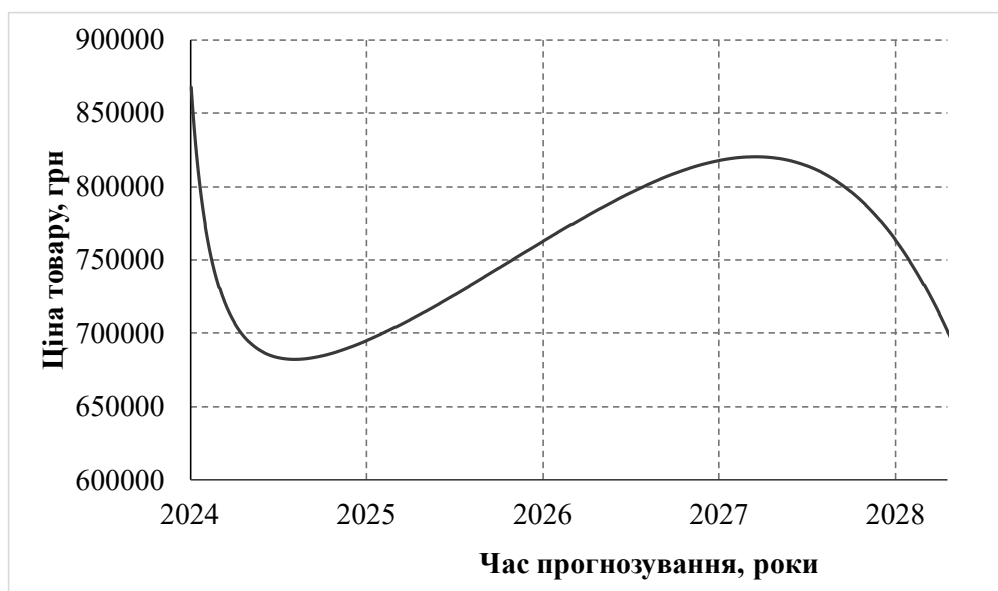


Рис. 5. Прогнозована оціночна змінна ціна одиниці продукції в часі при врахуванні впливу зовнішнього економічного середовища

Таким чином, в даній роботі проведено теоретичне апробування прогнозування ефективності впровадження інвестиційного бізнес-проекту,



показано доцільність аналізу ефективності прогнозування інвестиційних проєктів при змінних факторах зовнішнього економічного середовища (ціни одиниці продукції, ставки дисконтування), що дозволяє оцінити стійкість прибутковості бізнес-проєкту під дією стохастичних факторів зовнішнього економічного середовища.

Висновки. Одним з перспективних напрямків прогнозування показників в різних сферах економіки, включаючи макроекономічні показники, мікроекономічні показники, фінансово-економічні показники господарської діяльності підприємства та фінансово-економічні показники для впровадження інвестиційних бізнес-проєктів є застосування підходів на базі диференційних рівнянь та безперервних функцій.

Розробка узагальненої математичної моделі для прогнозування ефективності інвестиційного проєкту при врахуванні різних факторів зовнішнього економічного середовища дозволить проводити прогнозування ефективності інвестиційного проєкту із врахуванням зовнішніх і внутрішніх факторів збурень, що обумовленні впливом з боку певного фінансово-економічного середовища.

Так, для інвестора, підприємця або бізнес-аналітика, при застосуванні даної методики необхідно:

- 1) Правильно визначити початкові вхідні дані для прогнозування і оцінок стійкості бізнес-проєкту.
- 2) Обрати необхідну методику прогнозування виходячи із поточного стану зовнішнього економічного середовища, особливостей вхідних даних та особливостей проєкту.
- 3) Правильно оцінити складові індексу дисконтування: інфляційну і виробничу, а також рівень впливу стохастичної складової.
- 4) Провести прогнозування інвестиційного бізнес-проєкту та за матрицею кореляції визначити, які показники впливають на його ефективність.



5) Сформувати вимоги і дати оцінки ефективності впровадження інвестиційного бізнес-проєкту.

У подальших наукових дослідженнях більшої уваги потребує питання систематизації вибору показників оцінки ефективності діяльності бізнесу для прийняття управлінських рішень шляхом доповнення фінансово-економічними показниками, що враховують специфіку певної галузі господарювання.

З огляду на це, на першому етапі необхідно обрати необхідні фінансово-економічні показники, прогнозування яких надаватиме потрібну інформацію при прийнятті управлінських рішень. Застосування показників, що складають повний узагальнений вектор стану бізнесу при прийнятті управлінських рішень є підставою для розробки математичної моделі прогнозування ефективності впровадження бізнес-проєкту для обраного за кластерним аналізом найбільш привабливого підприємства.

Список використаних джерел

1. Бондаренко Н. Роль прогнозування в системі управління бізнесом. Галицький економічний вісник. 2021. № 4 (71). С. 123–132. https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2021.04
2. Пістунов І.М., Пістуніна К.І. Оптимальні рішення в інвестиційному проєктуванні : Навч. посібник. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет. 2005. 108 с.
3. Kabachenko D., Lapkhanov E. Development and justification of the system methodological approach to assessing the investment business project implementation efficiency under conditions of the external market environment factors impact. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. Vol. 3 (123). No. 3. P. 6–21. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.279621>
4. Dilaver Ö., Jump R. C., Levine P. Agent-based macroeconomics and dynamic stochastic general equilibrium models: where do we go from here?. Journal



of Economic Surveys. 2018. Vol. 32 No. 4. P. 1134–1159.
<https://doi.org/10.1111/joes.12249>

5. Téllez-León I., Venegas-Martínez F., Rodríguez-Nava A. Inflation Volatility and Growth in a Stochastic Small Open Economy: A Mixed Jump-Diffusion Approach. *Economía: Teoría y práctica*. 2011. Vol. 35 P. 131–156. URL: <https://economiatyp.uam.mx/index.php/ETYP/article/view/269/168>

6. Vines D., Wills S. The rebuilding macroeconomic theory project: an analytical assessment. *Oxford Review of Economic Policy*. 2018. Vol. 34. No. 1-2. P. 1–42. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grx062>

7. Stiglitz J. E. Where modern macroeconomics went wrong. *Oxford Review of Economic Policy*. 2018. Vol. 34. No. 1-2. P. 70–106. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grx057>

8. Blanchard O. On the future of macroeconomic models. *Oxford Review of Economic Policy*. 2018. Vol. 34 No. 1-2. P. 43–54. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grx045>

9. Brynjolfsson E., Jin W., McElheran K. The power of prediction: predictive analytics, workplace complements, and business performance. *Business Economics*. 2021. Vol. 56. P. 217–239. <https://doi.org/10.1057/s11369-021-00224-5>

10. Kuzhda T. Retail sales forecasting with application the multiple regression. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2012. Vol. 1 No. 6. P. 91–101. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/1716/4/12ktibrm.pdf>

11. Adams P. A., Adrian T., Boyarchenko N., Giannone D. Forecasting macroeconomic risks. *International Journal of Forecasting*. 2021. Vol. 37. No. 3. P. 1173–1191. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.01.003>

12. Kumar V., Garg M. L. Predictive Analytics: A Review of Trends and Techniques. *International Journal of Computer Applications*. 2018. Vol. 182. No. 1. P. 31–37 DOI: 10.5120/ijca2018917434



13. Maliar L., Maliar S., Winant P. Deep learning for solving dynamic economic models. *Journal of Monetary Economics*. 2021. Vol. 122. P. 76–101 <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2021.07.004>
14. Karaca Y., Baleanu D. Evolutionary Mathematical Science, Fractional Modeling and Artificial Intelligence of Nonlinear Dynamics in Complex Systems. *Chaos Theory and Applications*. 2022. Vol. 4. No. 3. P. 111–118, URL: <https://dergipark.org.tr/en/pub/chaos/issue/73033/1188154>
15. Swanson N. R., Xiong, W. Big data analytics in economics: What have we learned so far, and where should we go from here? *Canadian Journal of Economics*. 2018. Vol. 51. No. 3. P. 695–743. <https://doi.org/10.1111/caje.12336>
16. De Resende C. C., Pereira C. M., Cardoso R. T., De Magalhães R. B. Investigating market efficiency through a forecasting model based on differential equations. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2017. Vol. 474. P. 199–212. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.01.057>
17. Liu W. W., Liu Y., Chan, N. H. Modeling eBay price using stochastic differential equations. *Journal of Forecasting*. 2019. Vol. 38. No. 1. P. 63–72. <https://doi.org/10.1002/for.2551>
18. Dipple S., Choudhary A., Flamino J., Szymanski B. K., Korniss G. Using correlated stochastic differential equations to forecast cryptocurrency rates and social media activities. *Applied Network Science*. 2020. Vol. 17. No. 5. <https://doi.org/10.1007/s41109-020-00259-1>
19. Lapkhanov E., Kabachenko D. Peculiarities of the net present value and profit index calculations using continuous functions and differential equations models. Traditional and innovative approaches in economics: theory, methodology, practice: Scientific Monograph. 2024. P. 547–565. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-407-8-25>