

УДК 005.21:330.4

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.208.328-339>**Гладишева О.О.**

КПІ ім. Ігоря Сікорського

**Hladysheva Oleksandra**

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

<https://orcid.org/0000-0002-9744-5326>**Лазаренко І.С.**

кандидат фізико-математичних наук

КПІ ім. Ігоря Сікорського

**Lazarenko Iryna**

PhD in Physical and Mathematical Sc.

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

<https://orcid.org/0000-0002-3384-1186>

## КОГНІТИВНІ МОДЕЛІ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

*У статті досліджено сучасні теоретичні підходи до стратегічного розвитку підприємств в умовах невизначеності та підвищеної чутливості зміни зовнішнього середовища. Проведено комплексний аналіз діяльності підприємства, на основі якого здійснено економетричне моделювання ключових стратегічних показників. Побудовано матрицю еластичностей та когнітивну модель, що дало змогу виявити причинно-наслідкові зв'язки й визначити найбільш впливові фактори стратегічного розвитку. Реалізовано прогноз динаміки показників із використанням LSTM-моделі та сценарне моделювання альтернативних траєкторій розвитку. Отримані результати стали основою для формування практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності стратегічного управління в умовах цифрової трансформації. Найбільш вагомим результатом є створення інтегрованого когнітивно-економічного інструментарію стратегічної діагностики, який може бути використаний підприємствами цифрової економіки для обґрунтування аналітичних рішень.*

**Ключові слова:** когнітивне моделювання, еластичність, прогнозування, поведінкові фактори, умови невизначеності.

## COGNITIVE MODELS AS A TOOL FOR STRATEGIC DEVELOPMENT OF ENTERPRISES UNDER UNCERTAINTY

*Modern enterprises operate in an environment of high uncertainty and rapid market change, which significantly complicates strategic decision-making. Traditional analytical approaches often fail to capture nonlinear and indirect relationships between key performance indicators, limiting their usefulness for long-term strategic planning. In this context, the integration of econometric analysis, cognitive modelling, and predictive analytics becomes increasingly relevant, as it enables a more comprehensive understanding of strategic dynamics and supports more robust managerial decisions.*

*The purpose of this study is to develop and substantiate an integrated cognitive-economic framework for modelling the strategic development of an enterprise under uncertainty. The research methodology is based on a combination of econometric modelling, elasticity analysis, cognitive mapping, neural-network forecasting using LSTM models, and scenario analysis.*

*The study provides an empirical assessment of the enterprise's economic activity, identifies key trends and structural characteristics of strategic development, and reveals cause-and-effect relationships between strategic indicators. An elasticity matrix and a cognitive model were constructed to analyse the strength and direction of interdependencies, while an LSTM-based forecasting model was applied to predict the future dynamics of key indicators under alternative development scenarios. Additionally, the proposed approach allows for the identification of strategic leverage points that have the greatest impact on enterprise performance in the long term. The results demonstrate the effectiveness of the proposed toolkit in capturing nonlinear relationships and assessing strategic risks under conditions of uncertainty.*

ISSN друкованої версії: 2224-6282

ISSN електронної версії: 2224-6290

© Гладишева О.О., Лазаренко І.С., 2025

*The practical value of the study lies in the applicability of the developed cognitive-economic toolkit for strategic diagnostics and decision support. Its implementation enables enterprises operating in the digital economy to evaluate the consequences of managerial decisions, design alternative development scenarios, and improve the accuracy of strategic planning.*

**Keywords:** cognitive modeling, elasticity, forecasting, behavioral factors, uncertainty

**JEL classification:** C22, D21.

**Постановка проблеми.** Сучасні підприємства функціонують в умовах підвищеної невизначеності, динамічних змін зовнішнього середовища та зростаючої складності ринкових взаємодій, що суттєво ускладнює процес стратегічного планування та прийняття управлінських рішень. Традиційні підходи до стратегічного аналізу, засновані переважно на лінійних моделях і статичних припущеннях, не дозволяють адекватно відобразити складні, нелінійні та опосередковані взаємозв'язки між ключовими показниками діяльності підприємства, а також не враховують поведінкові та адаптивні аспекти його розвитку.

За таких умов зростає потреба у застосуванні інтегрованих аналітичних інструментів, здатних поєднати економетричний аналіз, когнітивне моделювання та прогнозні методи часових рядів. Таке поєднання створює можливості для більш точної оцінки впливу факторів, ідентифікації критичних точок стратегічного впливу, аналізу альтернативних сценаріїв розвитку та формування обґрунтованих стратегічних рішень в умовах невизначеності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Стратегічний розвиток підприємства є комплексним процесом цілеспрямованих змін, спрямованих на формування довгострокових конкурентних переваг і забезпечення стійкості економічної системи в умовах мінливого середовища. У сучасній економіці він розглядається як безперервне адаптування підприємства до змін зовнішнього та внутрішнього середовища шляхом формування відповідних ресурсних, організаційних, технологічних і управлінських рішень. Його сутність полягає в узгодженні стратегічних цілей із наявним потенціалом, ринковими можливостями та тенденціями цифрової трансформації [1].

Поглиблення глобалізаційних процесів, зростання волатильності ринків, технологічні зрушення й загострення конкуренції формують середовище підвищеної невизначеності, у якому стратегічні рішення ухвалюються за умов неповної інформації. За таких умов невизначеність постає не лише як джерело ризику, а й чинник, що зумовлює потребу в удосконаленні методів стратегічного аналізу та систем прийняття рішень [2].

Класичні підходи до стратегічного розвитку, засновані на концепціях стратегічного планування та раціонального вибору, включали SWOT-аналіз, портфельні матриці та моделі конкурентних переваг. Водночас зі зростанням складності соціально-економічних процесів їх ефективність знижується, оскільки вони переважно орієнтовані на статичні умови та не враховують нелінійність структурних і поведінкових факторів [3].

У наукових працях українських і зарубіжних дослідників, зокрема Т. Сааті, Р. Акселрода, Д. Форрестера, К. Ідена, Д. Тіса, питання стратегічних рішень,

системної динаміки та економічного прогнозування розглядаються як ключові для забезпечення конкурентоспроможності підприємств. Поширення набули адаптивні й сценарні моделі стратегування, у яких невизначеність розглядається як ключова змінна формування гнучких і стійких стратегічних систем [4].

Важливе місце у сучасному дискурсі займають поведінкові підходи, що враховують обмежену раціональність, когнітивні спотворення та інформаційну асиметрію. Як зазначають Шестак Л., Бегун С., для цифрових підприємств, платформ і маркетплейсів поведінкові фактори мають вирішальне значення, оскільки визначають реакції користувачів і динаміку попиту [5].

У зв'язку з цим зростає роль аналітичних і моделюючих підходів, здатних відтворювати причинно-наслідкові зв'язки та оцінювати ефекти управлінських рішень. У науковій літературі широко застосовуються когнітивні моделі, економіко-математичні структури, моделі часових рядів і симуляційні підходи, які забезпечують більш обґрунтоване стратегічне управління складними економічними системами [6]. Стратегічний розвиток підприємства охоплює формування довгострокових орієнтирів, адаптацію до ринкових змін і збереження конкурентоспроможності. В умовах зростаючої невизначеності він потребує розширеного методологічного апарату, що поєднує положення економічної теорії, стратегічного управління та концепції стійкості розвитку [7].

Моделювання стратегічного розвитку набуває особливого значення, оскільки дозволяє оцінювати альтернативні сценарії, ризики та наслідки управлінських рішень. Сучасна стратегічна аналітика інтегрує статистичні, економетричні, когнітивні та прогнозні підходи, що підвищує надійність результатів і зменшує вплив невизначеності [8].

Як зазначають В.В. Москаленко та М.Д. Годлевський, стратегічне управління розвитком підприємства є комплексним процесом, спрямованим на забезпечення життєздатності, стійкості та конкурентоспроможності в умовах турбулентного середовища. За таких умов зростає потреба в гнучких і адаптивних стратегіях, здатних враховувати внутрішні ресурси та зовнішні ризики [9].

Ключову роль у сучасних підходах відіграє концепція динамічних здібностей, яка підкреслює необхідність постійного оновлення компетенцій і трансформації ресурсів у відповідь на зміни середовища. Вона розглядає стратегічний розвиток як процес ідентифікації змін, реагування на них і здійснення внутрішніх перетворень [1].

Дослідження іноземних авторів підтверджують, що цифрова трансформація виступає каталізатором розвитку динамічних здібностей, підвищує точність

прогнозування та ефективність стратегічних рішень [10]. Узагальнення цих підходів в роботах Коваль З., Сардака С. свідчить, що стратегічний розвиток підприємства в умовах невизначеності набуває рис комплексної системи, у якій поєднуються гнучкість, аналітичність і здатність до структурних перетворень [11, 12].

Невирішена проблема полягає в тому, що в сучасних дослідженнях стратегічного розвитку підприємств аналітичний інструментарій застосовується ізольовано, переважно без об'єднання в єдину систему. Це обмежує можливості адекватного врахування нелінійних зв'язків, різних поведінкових чинників та невизначеності, що значно знижує якість стратегічних рішень та ефективність довгострокового планування в умовах динамічного зовнішнього середовища.

**Мета статті** – узагальнення теоретичних положень та розроблення комплексного когнітивно-економічного інструментарію стратегічного моделювання в умовах невизначеності, який поєднує економетричний аналіз, еластичнісний підхід, когнітивні карти та прогнозування часових рядів для підтримки стратегічного розвитку підприємства.

**Методи дослідження.** У дослідженні використано економетричні методи для кількісної оцінки впливу ключових факторів на стратегічні показники розвитку підприємства. Зокрема, лог-лог регресійні моделі використано для аналізу еластичностей стратегічних показників та інтерпретації нелінійних залежностей між змінними, а VIF-діагностику – для виявлення й усунення мультиколінеарності факторів у моделях. Кореляційний аналіз застосовано з метою попереднього відбору змінних та ідентифікації найбільш значущих взаємозв'язків між стратегічними індикаторами.

Для відтворення причинно-наслідкових зв'язків та аналізу структурної динаміки стратегічного розвитку підприємства використано методи когнітивного картування, що дозволило формалізувати взаємодію економічних, поведінкових і управлінських чинників у межах єдиної моделі. Прогнозування часових рядів реалізовано на основі LSTM-нейронних мереж з метою

оцінювання майбутньої динаміки ключових показників та моделювання альтернативних сценаріїв стратегічного розвитку в умовах невизначеності.

**Виклад основних результатів дослідження.** Дослідження базується на діяльності підприємства у сфері інформаційних технологій, бізнес-аналітики, цифрових сервісів і автоматизації процесів управління даними. Підприємство спеціалізується на розробленні інноваційних програмних продуктів, інтеграційних рішень, консалтингових послуг у сфері цифрової трансформації та аналітичних систем для бізнесу.

Компанія активно впроваджує цифрові технології в управлінські, фінансові та операційні процеси своїх клієнтів, пропонуючи комплексні рішення для оптимізації бізнес-процесів, підвищення ефективності управління, збору та аналізу великих масивів даних. Основними напрямками діяльності підприємства є розроблення програмного забезпечення, впровадження систем аналітики даних, бізнес-консалтинг у сфері інформаційних технологій, підтримка веб-платформ, керування IT-інфраструктурою та розробка рішень на базі штучного інтелекту.

Для побудови когнітивно-економічної моделі було використано інформаційно-аналітичну базу підприємства, що охоплює як кількісні, так і якісні показники, які відображають фінансово-економічні, поведінкові та ринкові характеристики діяльності. До вихідних даних належать наступні змінні: кількість платних користувачів, середню вартість пакетів послуг для різних сегментів клієнтів, показники повторних покупок, коефіцієнт утримання клієнтів, обсяг рекламних оголошень і виручку в національній валюті. Усі показники взято помісячно протягом останніх трьох років (2022-2025).

Початковий набір даних було приведено до аналітичного формату з метою подальшого побудування когнітивно-економічної моделі стратегічного розвитку підприємства.

Для урахування сезонних коливань створено дві гармонічні змінні:

$$\begin{aligned} \sin_{season} &= \sin(2\pi \cdot \text{MonthNum} \setminus 12) \\ \cos_{season} &= \cos(2\pi \cdot \text{MonthNum} \setminus 12), \end{aligned}$$

де:

- MonthNum – порядковий номер місяця (від 1 до 12).

Для стабілізації дисперсії та переходу до моделі у відносних змінах усі основні кількісні показники були

перетворені за допомогою натурального логарифма:

$$\ln(X) = \ln(X + 10^{-6})$$

Додавання малого числа ( $10^{-6}$ ) застосовано для уникнення математичної помилки при обчисленні  $\ln(0)$ . У результаті отримані логарифмічні змінні можна інтерпретувати як еластичності, тобто відносні зміни цільового показника при зміні фактора на 1%.

Для групи цінових змінних AvMoPrice\_S, AvMoPrice\_M та AvMoPrice\_L побудовано матрицю парних кореляцій, яку подано нижче (табл. 1).

Значення коефіцієнтів кореляції перебували у

межах 0.20-0.58, що свідчить про відсутність проблеми мультиколінеарності (табл. 2).

До очищеного набору даних додано змінні  $\sin_{season}$ ,  $\cos_{season}$ , а також усі логарифмічні версії кількісних показників. Фінальний датасет містить 18 змінних, є повністю готовим до побудови багатofакторної моделі.

Таблиця 1

## Матриця попарних кореляцій групи цінових змінних

Показник	AvMoPrice_S	AvMoPrice_M	AvMoPrice_L
AvMoPrice_S	1	0.41	0.24
AvMoPrice_M	0.41	1	0.58
AvMoPrice_L	0.24	0.58	1

Джерело: сформовано авторами

Модельне представлення проблеми стратегічного розвитку підприємства на основі когнітивного підходу передбачає побудову когнітивної карти, що відображає причинно-наслідкові зв'язки між ключовими внутрішніми та зовнішніми факторами діяльності підприємства.

Когнітивна карта має три рівні змінних:

- *Зовнішній рівень (екзогенні фактори)* – макроекономічні показники, що не контролюються підприємством, але визначають загальні умови функціонування: інфляція, купівельна спроможність, валютні коливання, рівень безробіття, індекс споживчої довіри.
- *Поведінковий рівень (ендогенні фактори другого порядку)* – змінні, що відображають реакцію користувачів і динаміку активності на платформі: кількість платних користувачів (PaidSellers), утримання клієнтів

(Retention), частота повторних покупок (RepeatPurchases), кількість оголошень (AllAdverts).

➤ *Фінансовий рівень (результативні показники)* – кінцеві результати діяльності підприємства, які відображають його ефективність: виручка (Revenue), прибутковість, частка ринку.

Зв'язки між вузлами когнітивної карти мають як прямий, так і зворотний характер. Підвищення цін у нижньому сегменті AvMoPrice\_S знижує Retention і PaidSellers, тоді як зростання цін у преміальному сегменті AvMoPrice\_L позитивно впливає на виручку без суттєвого скорочення клієнтської бази. Повторні покупки підсилюють Retention, що сприяє подальшому зростанню доходів.

Нижче подано якісну модель когнітивної карти дослідження (табл. 2).

Таблиця 2

## Когнітивна карта стратегічного розвитку підприємства

Впливаючий фактор ↓ / Цільовий показник	Retention	PaidSellers	Revenue
AvMoPrice_S (ціна нижнього сегмента)	–	–	
AvMoPrice_M (ціна середнього сегмента)		–	
AvMoPrice_L (ціна преміум-сегмента)			+
RepeatPurchases (повторні покупки)	+	+	+
AllAdverts (загальна кількість оголошень)	±	+	+
PaidSellers (кількість платних користувачів)	+		+
Retention (утримання користувачів)		+	+

Джерело: розроблено авторами

Візуальне представлення карти демонструє нелінійність системи, де зміна одного елемента ініціює каскад взаємних змін, формуючи стабілізуючі та дестабілізуючі контури (табл. 3).

Після етапу кореляційного аналізу, який дозволив ідентифікувати ключові залежності між показниками, було сформовано структуру економетричної моделі, що описує взаємозв'язки між поведінковими,

ціновими та фінансовими факторами стратегічного розвитку підприємства. Модель побудована у лог-лог форматі, що дає змогу інтерпретувати отримані коефіцієнти як еластичності – відносні зміни результативних змінних у відповідь на зміну факторів на один відсоток.

Узагальнена форма використаної регресійної моделі має вигляд:

$$\ln Y_t = \beta_0 + j = \sum_{j=1}^k \beta_j \ln X_{j,t} + \beta_{sin} \sin_t + \beta_{cos} \cos_t + \varepsilon_t$$

де:

- $Y_t$  – результативна змінна у момент часу t (утримання, кількість платних продавців або виручка),
- $X_{j,t}$  – факторні змінні (цінові, поведінкові, структурні),
- $\sin_t, \cos_t$  – сезонні компоненти  $\sin_{\lfloor \frac{t}{12} \rfloor}$  season,  $\cos_{\lfloor \frac{t}{12} \rfloor}$  season,
- $\beta_j$  – параметри моделі, що інтерпретуються як еластичності,
- $\varepsilon_t$  – випадкова похибка.

У лог-лог специфікації коефіцієнт  $\beta_j$  має пряме тлумачення еластичності:

$$\beta_j = \frac{\partial \ln Y_t}{\partial \ln X_{j,t}} = \frac{\frac{\Delta Y_t}{Y_t}}{\frac{\Delta X_{j,t}}{X_{j,t}}},$$

тобто  $\beta_j$  показує, на скільки відсотків зміниться результативна змінна  $Y_t$  при зміні фактора  $X_{j,t}$  на 1 %.

Структура моделі охоплює три взаємопов'язані рівні, що відповідають когнітивній логіці переходу від поведінкових механізмів до фінансових результатів.

### 1. Модель утримання користувачів (Retention Model).

$$\begin{aligned} \text{Retention} = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{AvMoPriceS}_t + \alpha_2 \ln \text{AvNoPriceM}_t + \alpha_3 \ln \text{AvMoPriceL}_t \\ & + \alpha_4 \ln \text{RepeatPurchases}_t + \alpha_5 \ln \text{AllAdverts}_t + \alpha_6 \ln \text{PaidSellers}_t \\ & + \alpha_7 \sin_t + \alpha_8 \cos_t + \varepsilon_t^{(R)} \end{aligned}$$

### 2. Модель кількості платних користувачів (Paid Sellers Model).

Відображає вплив поведінкових і цінових факторів на конверсію користувачів у платників. Залежна змінна –  $\ln\_PaidSellers$ , незалежні:  $\ln\_AvMoPrice\_S$ ,

$$\begin{aligned} \ln \text{PaidSeller}_t = & \gamma_0 + \gamma_1 \ln \text{AvMoPriceS}_t + \gamma_2 \ln \text{AvNoPriceM}_t + \gamma_3 \ln \text{AvMoPriceL}_t \\ & + \gamma_4 \ln \text{RepeatPurchases}_t + \gamma_5 \ln \text{AllAdverts}_t + \gamma_6 \sin_t + \gamma_7 \cos_t + \varepsilon_t^{(P)} \end{aligned}$$

### 3. Модель виручки (Revenue Model).

Визначає вплив утримання, кількості платників і ціни преміального сегмента на фінансові результати. Залежна змінна –  $\ln\_Revenue\_in\_Currency$ , незалежні:

$$\begin{aligned} \ln \text{Retention}_t = & \delta_0 + \delta_1 \text{Retention}_t + \delta_2 \ln \text{PaidSellers}_t + \delta_3 \ln \text{AvMoPriceL}_t \\ & + \delta_4 \sin_t + \delta_5 \cos_t + \varepsilon_t^{(Rev)} \end{aligned}$$

Використання оцінених значень  $\text{Retention}_t$  та  $\ln \text{PaidSellers}_t$  відображає ієрархічну когнітивну структуру, де фінансові результати є наслідком раніше змодельованих поведінкових і масштабних ефектів, а не задаються прямо екзогенними факторами.

У моделі *Retention* найважливішими чинниками є логарифми середніх цін пакетів і активність продавців (табл. 2.4). Зростання ціни у нижньому сегменті ( $\text{AvMoPrice}_S$ ) знижує утримання, тоді як ціни у великому сегменті ( $\text{AvMoPrice}_L$ ) статистично не впливають на нього – «кити» менш чутливі до вартості. Показник  $\text{RepeatPurchases}$  має позитивний ефект, що підтверджує вплив лояльності.

У моделі *PaidSellers* ціни малих і середніх пакетів мають від'ємний вплив: подорожчання зменшує кількість платних продавців. Натомість активність продавців і повторні покупки збільшують їх число, що свідчить про важливість масштабної та стабільної бази користувачів.

У моделі *Revenue* найбільшими драйверами є прогнозовані значення  $\ln\_paid\_sellers\_hat$  та  $\text{Retention\_hat}$  – поведінкові показники формують основну частину

Описує вплив цінових і поведінкових чинників на стабільність клієнтської бази. Залежна змінна –  $\text{Retention}$ , незалежні:  $\ln\_AvMoPrice\_S$ ,  $\ln\_AvMoPrice\_M$ ,  $\ln\_AvMoPrice\_L$ ,  $\ln\_RepeatPurchases$ ,  $\ln\_AllAdverts$ ,  $\ln\_PaidSellers$ . Модель показує, як ціноутворення та активність користувачів формують довгострокову лояльність.

$\ln\_AvMoPrice\_M$ ,  $\ln\_AvMoPrice\_L$ ,  $\ln\_RepeatPurchases$ ,  $\ln\_AllAdverts$ . Модель дозволяє оцінити, як повторна активність стимулює зростання платної бази, тоді як підвищення цін може її скорочувати.

$\text{Retention}$ ,  $\ln\_PaidSellers$ ,  $\ln\_AvMoPrice\_L$ . Модель демонструє, як структура клієнтської бази та цінова політика формують доходи підприємства.

доходу. Додатково позитивно впливає ціна великого пакета ( $\ln\_AvMoPrice\_L$ ): високий ARPU преміум-сегмента підвищує загальний дохід, що підтверджує стратегічну значущість «китів».

Проведене моделювання дозволило кількісно оцінити взаємозв'язки між ключовими поведінковими та фінансовими показниками підприємства. Отримані результати надали змогу перетворити концептуальну когнітивну схему (табл. 3) в економетричну модель, оцінити еластичності впливів та побудувати основу для сценарного прогнозування стратегічного розвитку. Результати моделювання зобразимо у вигляді когнітивної мапи з наявними еластичностями (табл. 3).

У матриці еластичностей (табл. 4) представлено три результативні змінні:  $\text{Retention}$ ,  $\text{PaidSellers}$  та  $\text{Revenue}$ , що охоплюють поведінковий і фінансовий рівні моделі. Такий формат дозволяє одночасно оцінити прямі й опосередковані впливи факторів та відображає когнітивну логіку стратегічної моделі розвитку підприємства.

Таблиця 3

## Когнітивна мапа еластичностей

Фактор	→ Retention	→ ln_PaidSellers	→ ln_Revenue
ln_AvMoPrice_S	-0.21	-0.38	—
ln_AvMoPrice_M	—	-0.19	—
ln_AvMoPrice_L	—	—	+0.27
ln_RepeatPurchases	+0.34	+0.11	—
ln_AllAdverts	-0.09	+0.24	—
ln_paid_sellers	+0.18	—	—
Retention_hat	—	—	+0.32
ln_paid_sellers_hat	—	—	+0.49

Джерело: розроблено авторами

## ❖ Цінові фактори

Результати підтверджують наявність цінової сегментації попиту. Змінна  $\ln\_AvMoPrice\_S$  має значущий негативний вплив на Retention (-0.21) і PaidSellers (-0.38), тоді як  $\ln\_AvMoPrice\_M$  слабо знижує PaidSellers (-0.19) без впливу на Retention. Преміальний сегмент реагує інакше:  $\ln\_AvMoPrice\_L$  позитивно корелює з Revenue (+0.27), що свідчить про низьку еластичність «китів» та можливість підвищення доходів через преміум-ціноутворення.

## ❖ Поведінкові фактори

RepeatPurchases підвищує Retention (+0.34) і PaidSellers (+0.11), формуючи лояльність і сталість платної бази. AllAdverts збільшує кількість платників (+0.24%), але дещо знижує Retention (-0.09), що може бути наслідком ринкового перенасичення. Зростання PaidSellers (ln) також підсилює Retention (+0.18), формуючи мережеві ефекти.

## ❖ Фінансові фактори

Фінансова підсистема відображає трансформацію поведінкових змін у доходність: підвищення Retention

на 1% збільшує Revenue на 0.32%, а PaidSellers\_hat на 0.49%. Отже, Revenue виступає інтегральним показником, що акумулює вплив цінових та поведінкових факторів і демонструє ієрархічну взаємодію компонентів моделі.

Щоб відобразити всю логіку проведеного моделювання побудовано підсумкову когнітивну мапу, яка показує ключові зв'язки у вигляді схеми, де кожна стрілка відповідає оціненому ефекту між факторами та результативними змінними (рис. 1).

На схемі поєднано три головні блоки моделі: цінові показники, поведінкові метрики та фінальні результати діяльності платформи. Жовті прямокутники означають три основні залежні змінні – Retention, Paid Sellers і Revenue. Сірі блоки відображають вихідні фактори, які впливають на ці результати. Стрілки між блоками показують напрям та інтенсивність впливу, а числові значення біля стрілок відповідають величинам еластичностей, які було отримано під час регресійного аналізу.

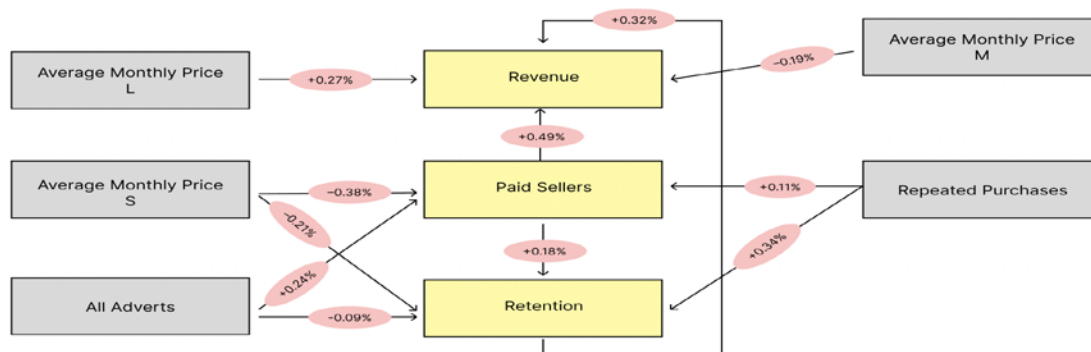


Рис. 1. Когнітивна карта моделі

Джерело: розроблено авторами

Як видно зі схеми, найбільший позитивний ефект на Revenue має кількість платних продавців. Збільшення Paid Sellers приводить до помітного приросту виручки, що цілком узгоджується з логікою функціонування маркетплейсу. Водночас середня ціна великого пакета також має позитивний вплив на Revenue, хоча й значно менший за масштабом. Для середніх

пакетів спостерігається слабке негативне реагування виручки, що може бути наслідком певної чутливості продавців до цього сегмента цін.

У блоці Paid Sellers домінує ефект повторних покупок, який забезпечує стабільний і помітний приріст. Ціни малого та середнього пакетів, навпаки, зменшують кількість платних продавців, що свідчить про

високу еластичність цього сегмента до цінових змін. Обсяг усіх оголошень також має невеликий позитивний вплив, підтверджуючи роль активності продавців у масштабуванні платної бази.

Retention, своєю чергою, реагує на активність користувачів та якість взаємодії з платформою. Зростання кількості платних продавців і повторних покупок підсилює утримання. Водночас середня ціна малого пакета має негативний вплив, який може бути пов'язаний зі зниженням доступності сервісу для частини користувачів. Обсяг оголошень формує слабе негативне реагування, що вказує на можливе перевантаження категорій або конкуренцію за видимість.

У даних маркетплейсу можна помітити, що реакції продавців часто розтягуються у часі, сезонність зміщує тренди, а окремі ефекти проявляються із затримкою. Через це статична модель уже не дає повної картини, адже не враховує інерційність і короткі періоди зміни активності.

Саме тому на цьому етапі було використано нейронну мережу LSTM. Вона зберігає інформацію про попередні значення показників і пам'ятає послідовність подій, що дозволяє точніше відтворювати динаміку. Дані було перетворено у формат, придатний для рекурентної нейронної мережі. LSTM не працює з окремими точками ряду, а очікує на вході часові послідовності, які містять певну кількість попередніх

спостережень. У роботі було обрано довжину вікна у 6 місяців, що дозволяє враховувати як короткострокові зміни поведінки користувачів, так і загальні тенденції. Логіка побудови вікон полягає у тому, що замість одного місяця на вході подається матриця розміром  $6 * N$ , де  $N$  – кількість стандартизованих ознак. На основі цього блоку модель прогнозує значення показників на наступний, сьомий місяць.

Результатом є три масиви: матриця навчальних послідовностей  $X$ , вектор-мішень  $y$ , та кількість послідовностей, що відповідає кількості доступних «вікон». Таке подання даних дозволяє LSTM-моделі пам'ятати попередні значення та використовувати їх для формування прогнозу, що принципово відрізняє її від регресійних методів, де кожен період розглядається ізольовано.

На основі підготовленої вибірки було сформовано архітектуру LSTM-моделі. У цьому дослідженні вона складається з основного шару, а також додано проміжний щільний шар, який допомагає узагальнити інформацію перед формуванням фінального прогнозу. На виході модель генерує одночасно три значення: прогноз коефіцієнта утримання, прогноз кількості платних продавців та прогноз виручки.

Графіки прогнозних значень, співставлених з фактичними значеннями подано у (рис. 2 – рис. 4)

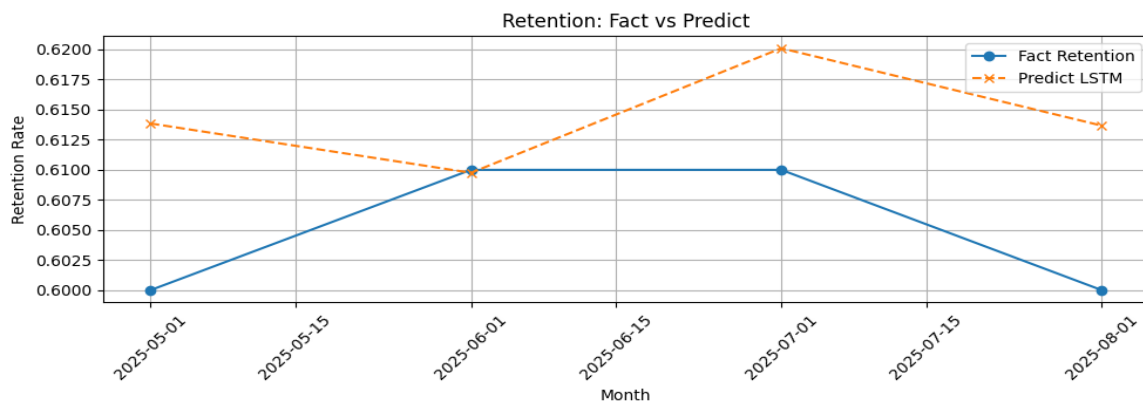


Рис. 2. Утримання клієнтів: фактичні та прогнозні значення  
Джерело: розроблено авторами

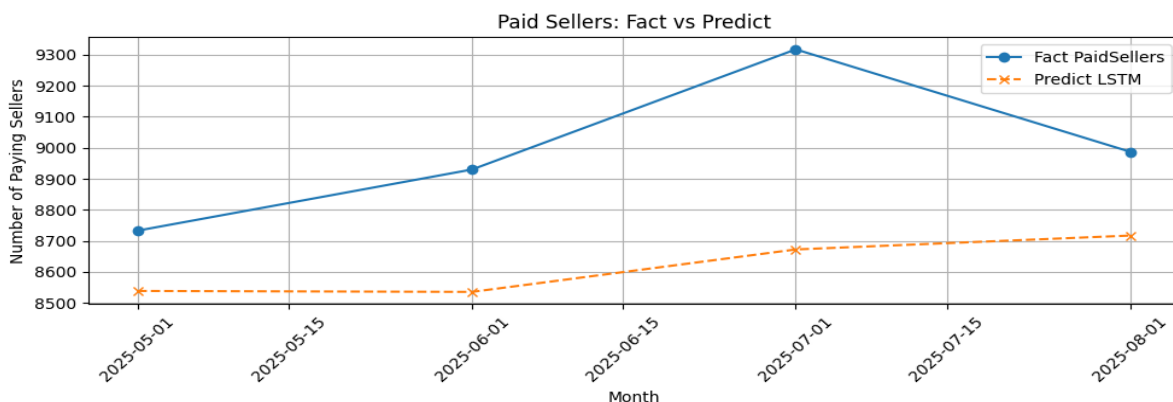


Рис. 3. Кількість платних клієнтів: фактичні та прогнозні значення  
Джерело: розроблено авторами

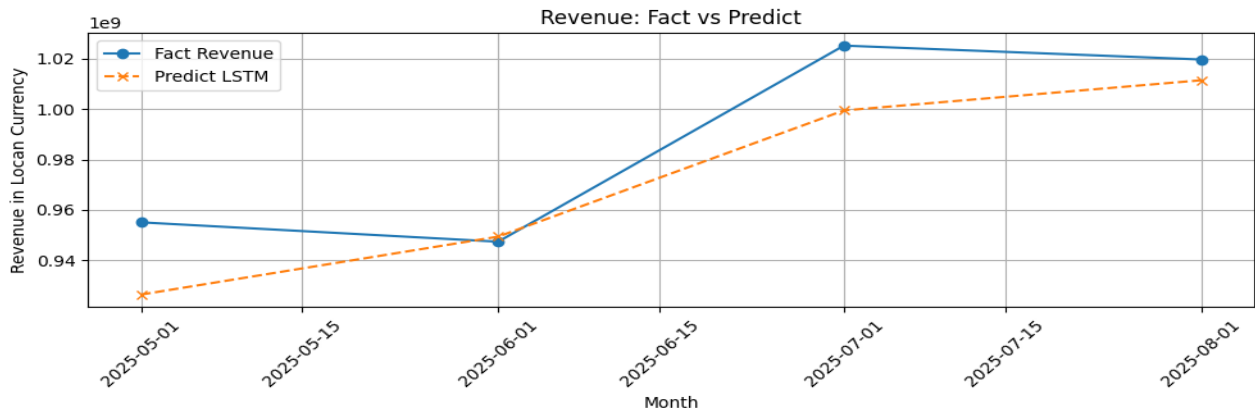


Рис. 4. Виторг: фактичні та прогнозовані значення  
Джерело: розроблено авторами

Можна побачити, що модель у цілому досить добре відтворює поведінку системи. У тестовому періоді лінії не збігаються повністю, проте зміни рухаються в одній траєкторії. Це означає, що модель правильно вловлює загальну форму коливань і реагує на зміни як і сама система.

Можна сказати, що модель виявляє правильні тенденції. Прогнозовані значення не просто наближені до фактичних, а зберігають їх структуру. Це свідчить про те, що LSTM справляється зі своїм завданням і відтворює

ключові закономірності, які були визначені у регресійній моделі.

Для того щоб сформувати прогноз на кілька наступних місяців, модель було переведено в режим поступового передбачення. На цьому етапі LSTM отримує на вхід останні шість місяців даних, так само як і під час тестування, і формує прогноз на наступний, сьомий місяць. У загальному вигляді цей метод називають autoregressive forecasting (рис. 5 – рис. 7).

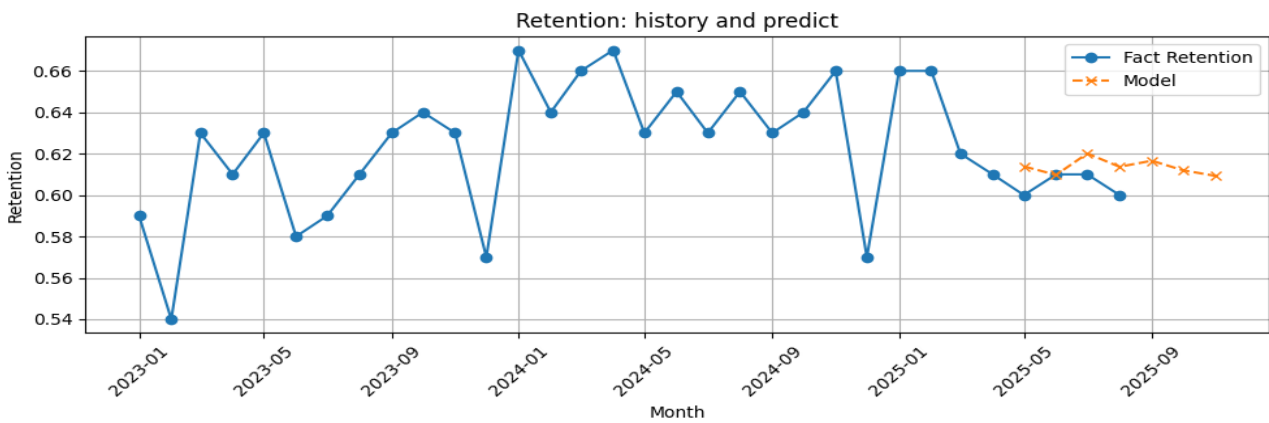


Рис. 5. Утримання клієнтів: прогноз на 3 місяці  
Джерело: розроблено авторами

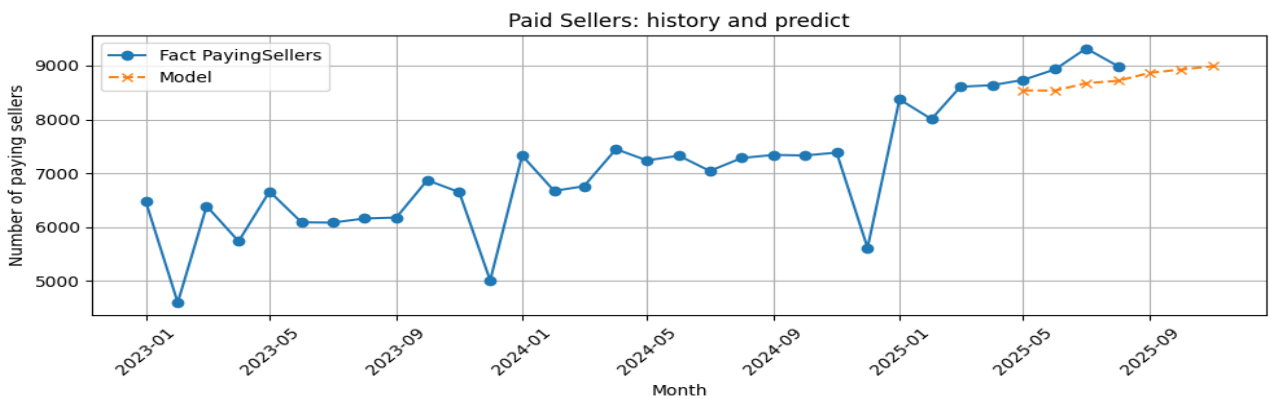


Рис. 6. Кількість платних клієнтів: прогноз на 3 місяці  
Джерело: розроблено авторами



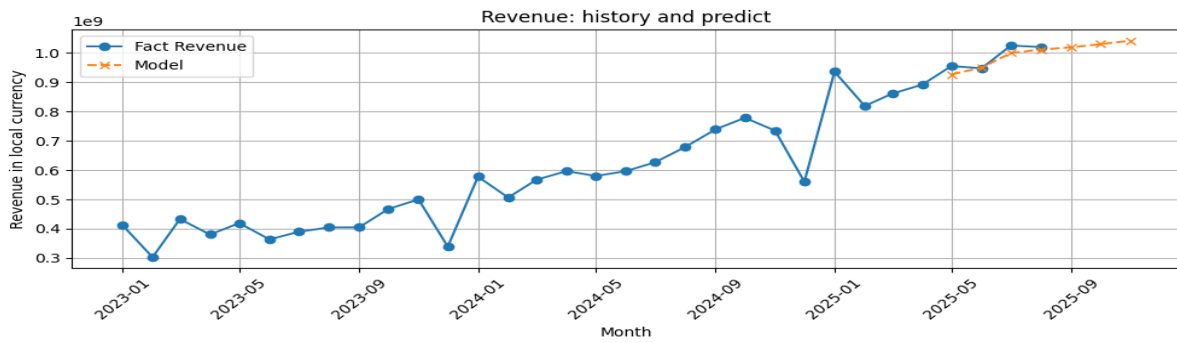


Рис. 7. Виторг: прогноз на 3 місяці  
Джерело: розроблено авторами

На фінальних графіках поєднано три частини часових рядів: історичні значення, тестові значення і прогноз на три майбутні місяці (рис. 5 – рис. 7). Якщо поглянути на поведінку моделі у цьому розширеному інтервалі, можна помітити, що вона продовжує дотримуватися встановлених тенденцій. Після переходу з тестового періоду до прогнозного жодних різких відхилень не виникає, що говорить про стабільність моделі.

Найбільш переконливим є прогноз для показника Виторгу. Лінія прогнозу продовжує загальний зростаючий тренд і максимально наближена до фактичної поведінки показника, що знову підтверджує високу якість моделі саме для цього напрямку (рис. 7).

Прогнозні візуалізації, засновані на моделі LSTM, перш за все використовуються як базові сценарії для побудови симуляції, а також демонструють можливі траєкторії зміни показників у майбутніх періодах, що забезпечує можливість оцінки короткострокових трендів (рис. 8.).

Завдяки інтерактивному симулятору, що відтворює ефекти зміни цін на основі еластичностей, можна оцінити реалістичність і масштаб впливу запропонованих рішень на ключові бізнес-показники. У такий спосіб рекомендації, сформовані в цьому розділі, поєднують у собі як аналітичну обґрунтованість, так і практичну спрямованість.



Рис. 8. Фінальний інтерактивний дашборд  
Джерело: розроблено авторами

З урахуванням результатів економетричного аналізу, когнітивного моделювання та прогнозування часових рядів можна сформуванати комплексну стратегію управління ключовими бізнес-показниками підприємства. Усі три метрики: кількість платних продавців, рівень утримання та виручка – демонструють структурну взаємозалежність, що потребує цілісного підходу до формування управлінських рішень. Рекомендації, отримані в окремих підрозділах, доцільно об'єднати у

єдину систему, яка враховує відразу кілька груп факторів: цінкових, поведінкових, структурних і динамічних.

1. Першою складовою інтегрованої стратегії є оптимізація цінової політики, що включає диференційований підхід до кожного сегмента. Сегмент S потребує стриманого коригування або тимчасового зниження вартості для стимулювання початкової конверсії продавців у платних користувачів. Для сегмента М доцільно застосовувати гнучку модель ціноутворення

з можливістю сезонних або промоційних акцій. Преміальний сегмент L, з огляду на низьку цінову чутливість, може стати джерелом додаткового зростання виручки шляхом помірною підвищення вартості. Такий диференційований підхід дозволяє одночасно збільшити охоплення продавців і зберегти конкурентоспроможність платформи.

2. Другою складовою стратегії є стимулювання поведінкової активності користувачів. Аналіз еластичностей показав, що повторні покупки та загальна активність продавців суттєво впливають на Retention і Revenue. Тому важливо впроваджувати механізми підтримки та мотивування користувачів до регулярного використання послуг. Це можуть бути персоналізовані рекомендації, програми заохочення, алгоритмічні підказки щодо підвищення ефективності оголошень або

адаптивні моделі видимості, спрямовані на покращення результатів продавців у перші дні після публікації.

3. Третьою складовою є фокус на масштабуванні кількості платних продавців. Це найбільш впливовий фактор у всій когнітивній моделі: збільшення кількості активних покупців послуг не лише напругу підвищує виручку, а й створює вторинний ефект – через підвищення рівня утримання, покращення повторних покупок та розвиток мережевого ефекту. Отже, підприємству слід розширювати базу платних клієнтів через оптимізацію користувацького досвіду, покращення видимості оголошень, підтримку нових продавців та впровадження інструментів аналітичного супроводу.

Нижче узагальнимо основні сценарії прийняття стратегічних рішень у табличному вигляді (табл. 4).

Таблиця 4

Основні сценарії до моделювання та ухвалення

№	Назва сценарію	Суть управлінського рішення	Зміна параметрів (S / M / L)	Очікувані ефекти
1	Базовий (консервативний) сценарій	Збереження чинної цінової політики без змін	0% / 0% / 0%	Стабільні значення Paid Sellers, Retention і Revenue; відображення поточного стану системи
2	Стимулюючий сценарій (S↓, M↓)	Зниження ціни пакета S для залучення нових платних продавців	-10 / -10 / 0%	Значне зростання Paid Sellers; підвищення Retention; приріст Revenue за рахунок збільшення обсягів
3	Преміальний сценарій (L↑)	Підвищення ціни преміального сегмента для збільшення маржинального доходу	0% / 0% / +10%	Приріст Revenue; мінімальний вплив на Paid Sellers; нейтральний вплив на Retention
4	Комбінований стратегічний сценарій (S↓, M↓ + L↑)	Поєднання зниження ціни S і підвищення ціни L	-10 / -10% / +10%	Зростання Paid Sellers; підвищення Revenue; покращення Retention; найзбалансованіший ефект

Джерело: розроблено авторами

Ринкові гравці не можуть вважати попит зафіксованим і незалежним від цінової політики, що відкриває реальні можливості для цінових та маркетингових інтервенцій в умовах цифрових платформ [9]. Результати цього дослідження свідчать, що ринкові учасники реагують на зміну ціни навіть у випадках, коли послуга вважається «credence good», тобто коли оцінити якість перед покупкою важко. Це означає, що у випадку досліджуваного підприємства вплив цін на попит – це цілком реальний механізм. Отже, сценарії з ціновою корекцією не лише теоретично обґрунтовані, але й відповідають досвіду інших ринків.

**Висновки.** У ході дослідження було розроблено комплексну когнітивно-економічну модель стратегічного розвитку підприємства, що поєднує елементи системного підходу, економічного аналізу, поведінкової економіки та сучасних інструментів аналітичного моделювання. Вона дозволяє оцінювати взаємозв'язки між ключовими показниками діяльності підприємства, визначати вплив аналітичних рішень і прогнозувати результати розвитку в умовах

невизначеності.

Сформовано економетричну основу моделі за допомогою логарифмічних регресій, що дали змогу кількісно оцінити еластичності впливу ціни та поведінкових показників на Retention, кількість платних продавців та виручку. Побудована когнітивна мапа еластичностей відобразила структуру причинно-наслідкових зв'язків і показала, як зміни одного параметра генерують як прямі, так і вторинні ефекти всередині системи. Застосування LSTM-моделі забезпечило високоточне прогнозування короткострокової динаміки ключових метрик, підтвердивши її ефективність у роботі з нелінійними часовими рядами. Сценарний аналіз продемонстрував практичну здатність моделі оцінювати наслідки управлінських рішень. Розглянуті сценарії: зниження цін у базовому сегменті, коригування середнього сегмента, підвищення преміальних тарифів та комбінований варіант, показали різну чутливість користувачів і дозволили визначити цінові стратегії, здатні одночасно забезпечувати зростання активної бази та підвищення маржинальності.

Загалом проведене дослідження підтверджує доцільність поєднання когнітивного моделювання, еластичного підходу та сучасних методів прогнозування для управління цифровими продуктами в умовах невідомості. Побудована модель є гнучким та

універсальним інструментом стратегічної аналітики, який дозволяє приймати обґрунтовані рішення, тестувати управлінські гіпотези та підвищувати ефективність діяльності підприємства в динамічному ринковому середовищі.

#### Список використаних джерел:

1. Teece, D.J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, Vol. 18. No. 7. Pp. 509–533. URL: <https://www.jstor.org/stable/3088148>
2. Sadraei, R. et al. (2025). Strategic Adaptation in a Dynamic Global Environment: Unleashing the Power of Dynamic Capabilities for International Organizational Performance. *Strategic Change*. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsc.2675>
3. Chakrabarty, B. (2024). SWOT analysis in modern business: a qualitative study. *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*. Vol. 26(11). P. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.9790/487x-2611120104>
4. Podra, O., Petryshyn, N., & Kyrychuk, I. (2024). Modern approaches to the strategic management of human resources at the enterprise. *Management and Entrepreneurship in Ukraine*, Vol. 6. No. 1. Pp. 49–57. DOI: <https://doi.org/10.23939/smeu2024.01.049>
5. Шестак Л.В., Бегун С.І., Білю І.О. (2025). Теоретичні підходи до формування бізнес-моделей в цифровій економіці. *Таврійський науковий вісник. Серія: економіка*, № 23. С. 242–249. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2025.23.29>
6. Небава М.І., Ратушняк О.Г. (2012). Менеджмент організацій і адміністрування : навч. посіб. Вінниця, 106 с. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/7380>
7. Sheremata, W.A. (2000). Centrifugal and centripetal forces in radical new product development under time pressure. *The Academy of Management Review*, Vol. 25. No. 2. Pp. 389. DOI: <https://doi.org/10.2307/259020>
8. Courtney, H.G., Kirkland, J., & Viguerie, S.P. (2000). Strategy under uncertainty. McKinsey & Company, No. 1. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/strategy-under-uncertainty>
9. Москаленко В.В., Годлевський М.Д. (2018). Моделі та методи стратегічного управління розвитком підприємства : монографія. Харків : Вид-во «Точка», 208 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi79/0059423.pdf>
10. Matt, Ch., Hess, T., Benlian, A., & Wiesbock, F. (2018). Options for formulating a digital transformation strategy. *AIS Electronic Library (AISel)*. URL: <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol15/iss2/6>
11. Коваль З.О. (2025). Аналіз стратегічних можливостей підприємства в умовах турбулентності середовища. *Менеджмент та підприємництво в Україні : етапи становлення та проблеми розвитку*, № 1(13). DOI: <https://doi.org/10.23939/smeu2025.01.069>
12. Сардак С.Е., Крупський О.П. (2017). Динамічні здібності підприємства: теоретико-прикладні основи, сфера застосування, вимір. *European Journal of Management Issues*, Vol. 25(1). Pp. 36-42. URL: <https://philarchive.org/archive/SAR-29>

#### References:

1. Teece, D.J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, Vol. 18. No. 7. Pp. 509–533. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/3088148> [in English].
2. Sadraei, R. et al. (2025). Strategic Adaptation in a Dynamic Global Environment: Unleashing the Power of Dynamic Capabilities for International Organizational Performance. *Strategic Change*. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsc.2675> [in English].
3. Chakrabarty, B. (2024). SWOT analysis in modern business: a qualitative study. *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*. Vol. 26(11). P. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.9790/487x-2611120104> [in English].
4. Podra, O., Petryshyn, N., & Kyrychuk, I. (2024). Modern approaches to the strategic management of human resources at the enterprise. *Management and Entrepreneurship in Ukraine*, Vol. 6. No. 1. Pp. 49–57. DOI: <https://doi.org/10.23939/smeu2024.01.049> [in English].
5. Shestak, L.V., Behun, S.I., & Bilo, I.O. (2025). Teoretychni pidkhody do formuvannia biznes-modelei v tsvyrovii ekonomitsi [Theoretical approaches to the formation of business models in the digital economy]. *Tavria Scientific Bulletin. Series: Economy*, No. 23. Pp. 242–249. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2025.23.29> [in Ukrainian].
6. Nebava M.I., Ratushniak O.H. (2012). Menedzhment orhanizatsii i administruvannia [Organizational Management and Administration] : textbook. Vinnytsia, 106 p. Retrieved from: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/7380> <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/7380> [in Ukrainian].
7. Sheremata, W.A. (2000). Centrifugal and centripetal forces in radical new product development under time

pressure. The Academy of Management Review, Vol. 25. No. 2. Pp. 389. DOI: <https://doi.org/10.2307/259020> [in English].

8. Courtney, H.G., Kirkland, J., & Viguerie, S.P. (2000). Strategy under uncertainty. McKinsey & Company, No. 1. Retrieved from: <https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/strategy-under-uncertainty> [in English].

9. Moskalenko, V.V., & Hodlevskiy, M.D. (2018). Modeli ta metody stratehichnoho upravlinnia rozvytkom pidpriemstva [Models and methods of strategic management of enterprise development]: monograph. Kharkiv: Publishing house «Tochka», 208 p. Retrieved from: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi79/0059423.pdf> [in Ukrainian].

10. Matt, Ch., Hess, T., Benlian, A., & Wiesbock, F. (2018). Options for formulating a digital transformation strategy. AIS Electronic Library (AISeL). Retrieved from: <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol15/iss2/6> [in English].

11. Koval, Z.O. (2025). Analiz stratehichnykh mozhlyvosti pidpriemstva v umovakh turbulentnosti seredovyshcha [Analysis of strategic opportunities of the enterprise in conditions of environmental turbulence]. Management and Entrepreneurship in Ukraine: Stages of Formation and Problems of Development, No. 1(13). DOI: <https://doi.org/10.23939/smeu2025.01.069> [in Ukrainian].

12. Sardak, S.E., & Krupskiy, O.P. (2017). Dynamichni zdibnosti pidpriemstva: teoretyko-prykladni osnovy, sfera zastosuvannya, vymir [Dynamic capabilities of the enterprise: theoretical and applied foundations, scope, measurement]. European Journal of Management Issues, Vol. 25(1). Pp. 36-42. Retrieved from: <https://philarchive.org/archive/SAR-29> [in Ukrainian].

Дата надходження статті: 09.12.2025 р.

Дата прийняття статті до друку: 25.12.2025 р.