

keting activities of enterprises]. *Ekonomika ta upravlinnia APK*, 1, 194–204.
<https://doi.org/10.33245/2310-9262-2025-197-1-194-204>

Kemp S. (2025, February 5). Digital 2025: Global Overview Report. *DataReportal*. <https://datareportal.com/reports/digital-2025-global-overview-report>

Pugalendhi R. (2023). A study on YouTube platform: major role and contribution in online business. *Infinity Publication*, 121–127.
<https://doi.org/10.25215/9392917783.17>

Purkar T. J. & Angane M. (2024). *Leveraging YouTube Marketing Strategies for Business Growth: A Comprehensive Analysis*. https://www.researchgate.net/publication/379901830_Title_Leveraging_YouTube_Marketing_Strategies_for_Business_Growth_A_Comprehensive_Analysis

Safko L. (2012). *The Social Media Bible: Tactics, Tools, and Strategies for Business Success*. Hoboken: John Wiley & Sons.

Sterman J. D. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston: Irwin McGraw-Hill.

Taha H. A. (2017). *Operations Research: An Introduction*. Pearson Education Limited.

УДК 005.591:658.1:339.137

JEL: C53; M10; M21

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2025-11-263-271>

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ЕНТРОПІЄЮ ЕКОНОМІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА РЕЗИЛЬЄНТНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ СТРАТЕГІЙ

©2025 БОБРИНЦЕВ П. В.

УДК 005.591:658.1:339.137

JEL: C53; M10; M21

Бобринцев П. В. Визначення залежності між ентропією економічного середовища та резильєнтністю підприємств як основа формування управлінських стратегій

У сучасних умовах високої економічної турбулентності підприємства стикаються з невизначеністю, хаотичністю та нестабільністю економічного середовища, що прямо впливає на їхню резильєнтність. Мета статті полягає в розробці комплексної методики коригування управлінських впливів на основі визначення залежності між ентропією економічного середовища та резильєнтністю підприємств, що базується на оцінці та прогнозуванні її рівня, інтегрує кількісне вимірювання ентропійних факторів, сценарне моделювання та управлінські впливи задля підвищення адаптивності та стратегічної стійкості підприємств в умовах нестабільності зовнішнього контексту. Актуальність роботи зумовлена необхідністю системного підходу до прогнозування та управління резильєнтністю підприємств, що виникає внаслідок макроекономічних, регуляторних і геополітичних змін. Логіка дослідження передбачає поетапний аналіз, що включає ідентифікацію ключових факторів економічної нестабільності, кількісне вимірювання рівня ентропії, формування сценаріїв розвитку середовища, оцінку впливу управлінських дій на резильєнтність та інтеграцію результатів для розробки рекомендацій. Для кількісної оцінки ентропії доцільно використовувати показники коливання ВВП, рівня інфляції, волатильності національної валюти, частоти та масштабу регуляторних змін, а також геополітичних ризиків. Інтегральний показник ентропії економічного середовища (ПЕЕС) формується на основі зваженої суми вагових коефіцієнтів, що дозволяє комплексно оцінювати нестабільність зовнішніх умов. Сценарне моделювання передбачає аналіз управлінських дій, таких як: диверсифікація ринків збуту та постачання, цифровізація бізнес-процесів, страхування фінансових та операційних ризиків, інвестиції в інноваційні технології. Визначено, що ці дії здатні зміщувати криву залежності «ентропія ↔ резильєнтність» вгору, підвищуючи адаптивну стійкість підприємства навіть при високому рівні економічної нестабільності. Для моделювання використовується двовимірна система координат, де вісь X відображає рівень ентропії, вісь Y – рівень резильєнтності підприємства, а функціональні залежності представлені у вигляді U - та S -подібних кривих. Результати дослідження показують, що низька ентропія забезпечує внутрішню стабільність підприємства без значних адаптивних втручань, середній рівень ентропії активізує адаптивні механізми, а високий рівень без управлінських дій призводить до зниження рівня резильєнтності та підвищення ризику кризових явищ. Загалом запропонована методика інтегрує кількісні показники ентропії, сценарне моделювання та управлінські впливи, що дозволяє формувати комплексну оцінку резильєнтності підприємства. Такий системний підхід забезпечує науково обґрунтовані рекомендації для стратегічного планування та підвищення конкурентоспроможності бізнесу в мінливому економічному середовищі. Практична цінність роботи полягає у формуванні науково обґрунтованого інструментарію для підвищення рівня резильєнтності підприємств в умовах нестабільності економічного середовища та прийняття ефективних управлінських рішень, що забезпечують адаптивність, конкурентоспроможність і довгострокову стабільність бізнесу.

Ключові слова: ентропія, економічне середовище, нестабільність, резильєнтність підприємства, сценарне моделювання, управлінські стратегії, економічна нестабільність, адаптивність, інтегральний показник ентропії, стійкість, комплексна методика, оцінка, прогнозування.

Рис.: 3. Табл.: 1. Формул.: 10. Бібл.: 12.

Бобринцев Павло Вадимович – аспірант кафедри економіки та бізнес-адміністрування, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна)

E-mail: bobryntsev@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0101-0111>

Bobryntsev P. V. Determining the Dependence Between the Entropy of the Economic Environment and Enterprise Resilience as a Basis for Formulating Management Strategies

In the current conditions of high economic turbulence, enterprises face uncertainty, disorder, and instability in the economic environment, which directly affects their resilience. The aim of this article is to develop a comprehensive methodology for adjusting management interventions based on determining the dependence between the entropy of the economic environment and enterprise resilience. This methodology is grounded in assessing and forecasting its level, integrates quantitative measurement of entropy factors, scenario modeling, and management interventions to enhance the adaptability and strategic stability of enterprises amid external instability. The relevance of this work stems from the need for a systematic approach to forecasting and managing enterprise resilience in response to macroeconomic, regulatory, and geopolitical changes. The research logic involves a step-by-step analysis that includes identifying key factors of economic instability, quantitatively measuring the level of entropy, developing environmental development scenarios, assessing the impact of managerial actions on resilience, and integrating results to formulate recommendations. For the quantitative assessment of entropy, it is advisable to use indicators such as GDP fluctuations, inflation rates, national currency volatility, the frequency and scale of regulatory changes, as well as geopolitical risks. The integrated indicator of economic environment entropy (IIEE) is created based on a weighted sum of coefficients, allowing for a comprehensive assessment of external conditions' instability. Scenario modeling involves analyzing managerial actions such as diversification of sales and supply markets, digitalization of business processes, insurance of financial and operational risks, and investment in innovative technologies. It has been determined that these actions can shift the «entropy ↔ resilience» curve upward, enhancing the adaptive resilience of the enterprise even amid high economic instability. A two-dimensional coordinate system is used for modeling, where the X-axis represents the level of entropy, the Y-axis represents the level of enterprise resilience, and functional dependencies are depicted as U- and S-shaped curves. The study results indicate that low entropy ensures the internal stability of the enterprise without significant adaptive interventions, a medium level of entropy activates adaptive mechanisms, and a high level without managerial actions leads to decreased resilience and increased risk of crisis events. Overall, the proposed methodology integrates quantitative entropy indicators, scenario modeling, and managerial influences, allowing for a comprehensive assessment of enterprise resilience. Such a systematic approach provides scientifically grounded recommendations for strategic planning and enhancing business competitiveness in a dynamic economic environment. The practical value of this work lies in developing a scientific toolkit to increase the resilience of enterprises under conditions of economic instability and to make efficient managerial decisions that ensure adaptability, competitiveness, and long-term business stability.

Keywords: entropy, economic environment, instability, enterprise resilience, scenario modeling, management strategies, economic instability, adaptability, integral entropy index, sustainability, comprehensive methodology, evaluation, forecasting.

Fig.: 3. **Tabl.:** 1. **Formulae:** 10. **Bibl.:** 12.

Bobryntsev Pavlo V. – Postgraduate Student of the Department of Economics and Business Administration, V. N. Karazin Kharkiv National University (4 Svobody Square, Kharkiv, 61022, Ukraine)

E-mail: bobryntsev@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0101-0111>

У сучасних умовах глобальної економічної турбулентності підприємства функціонують у середовищі, що характеризується високим рівнем ентропії, зумовленої нестабільністю ринкових процесів, посиленням конкуренції та зростанням частоти кризових явищ. Невизначеність середовища формує потребу в пошуку нових методологічних підходів до забезпечення стійкості бізнес-систем. Одним із ключових інструментів виступає сценарне моделювання, яке дає змогу враховувати різні варіанти розвитку подій і оцінювати рівень резильєнтності підприємства. Управлінські впливи в цьому контексті постають не лише як реакція на ризики, а як активні сценарні альтернативи, що здатні мінімізувати дестабілізуючий ефект ентропії та створити умови для довгострокової адаптивної стійкості. Таким чином, дослідження залежності між ентропією економічного середовища та резильєнтністю підприємств набуває особливої наукової та практичної значущості, відкриваючи можливості для формування ефективних управлінських стратегій у нестабільних умовах.

Проблематика підприємницької резильєнтності та ентропії в економічному середовищі активно досліджується останніми роками, про-

те більшість робіт залишаються концептуальними. Drewniak R. [1] пропонує динамічний підхід до формування резильєнтності через розвиток абсорбтивних та адаптивних здібностей підприємств. Його дослідження цінне як концептуальна база, проте воно не містить кількісного аналізу впливу ентропійних факторів та не інтегрує сценарне моделювання, що обмежує практичну застосовність підходу.

У контексті підприємницької ентропії Gali N. et al. [2] вводять нове поняття, пов'язане з виснаженням ресурсів через надмірну підприємницьку орієнтацію. Хоча робота пояснює механізми банкрутства, вона не показує, як управлінські сценарії можуть пом'якшувати ентропійний тиск, а також не досліджує взаємозв'язок між ентропією та стійкістю на макроекономічному рівні. Подібні концептуальні обмеження притаманні й фундаментальній праці Fiksel J. [3], яка розглядає резильєнтність як системну властивість бізнесу, проте без кількісних індикаторів чи методології моделювання.

Прагматичні аспекти досліджуються у Galkina T., Atkova I., Gabrielsson P. [4], які аналізують адаптивні сценарії міжнародних компаній у кризових умовах. Хоча робота демонструє ефектив-

ність бізнес-моделювання, вона ігнорує ентропію як показник невизначеності, не інтегрує сценарне моделювання з кількісним виміром резильєнтності. Напрямок інтеграції ентропії та сценарного моделювання на рівні фірми частково розкритий у Lazareva M. [5], проте відсутня емпірична верифікація запропонованих методів, що обмежує практичне застосування.

Сучасні методи кількісної оцінки розглядаються Li C., Wang Y. [6], які застосовують entropy-weighted TOPSIS для аналізу впливу цифровізації на резильєнтність. Це розширює інструментарій вимірювання, але фокус обмежений лише цифровими трансформаціями, без урахування ширшого спектра ризиків та інтеграції з управлінськими сценаріями. Підхід до емпіричного аналізу внутрішніх факторів резильєнтності показаний у Pal R., Torstensson H., Mattila H. [7], однак його обмеження – відсутність ентропійної змінної та вузька галузева специфіка.

Щодо управлінських здібностей і стратегій формування резильєнтності, Parker H., Ameen K. [8] підкреслюють їх важливість, але не враховують зовнішню ентропію та не пропонують інтеграцію із системною динамікою чи сценарним прогнозуванням. Аналогічно, Penadés M. C., Núñez A. G., Capón J. H. [9] розглядають надзвичайне планування, проте модель зосереджена лише на кризових ситуаціях і не охоплює повсякденні ентропійні виклики. Секторні кейси, такі як дослідження Prokhorova V., Budanov M. [10] в енергетиці, демонструють практичний аналіз ентропії, проте потребують екстраполяції на інші галузі.

На макорівні Rose A., Dormady N. [11] інтегрують економічну резильєнтність з поняттями «ентропія» та «просторова динаміка», проте робота залишається загально теоретичною та не містить практичних алгоритмів для окремих підприємств. Vojtko V., Rolínek L., Plevný M. [12] пропонують системно-динамічну модель криз МСП із сценарним аналізом, але без включення ентропійного фактора як ключової змінної.

Таким чином, аналіз літератури демонструє кілька невирішених проблем: відсутність уніфікованих кількісних показників ентропії, обмежена інтеграція сценарного моделювання з управлінськими рішеннями, слабкий мікро/макро- зв'язок, недостатньо досліджена роль управлінських сценаріїв у пом'якшенні ентропії, вузька галузева універсальність і статичність більшості моделей. Ці аспекти вказують на потребу в розробці комплексної методології, що поєднує кількісне вимірювання ентропії, сценарне моделювання та управлінські впливи для підвищення рівня рези-

льєнтності підприємств у динамічному економічному середовищі.

Мета статті полягає в розробці комплексної методики коригування управлінських впливів на основі визначення залежності між ентропією економічного середовища та резильєнтністю підприємств, що базується на оцінці та прогнозуванні її рівня, інтегрує кількісне вимірювання ентропійних факторів, що обумовлюють рівень невизначеності, хаотичності та нестабільності економічного середовища; та сценарне моделювання управлінських впливів задля підвищення адаптивності та стратегічної стійкості підприємств в умовах нестабільності зовнішнього контексту.

Дослідження базується на поєднанні кількісного та якісного аналізу для оцінки впливу ентропії економічного середовища на резильєнтність підприємств і передбачає використання сценарного моделювання управлінських впливів. Основна мета **методики** полягає у визначенні впливу рівня економічної ентропії на стійкість підприємства та розробці уніфікованого набору управлінських дій, які можуть компенсувати негативний ефект невизначеності та хаотичності зовнішнього середовища.

Перший етап передбачає вимірювання рівня ентропії економічного середовища. Для цього використовуються кількісні та якісні індикатори, що відображають макроекономічну, регуляторну та геополітичну невизначеність. До основних показників належать коливання ВВП, рівень інфляції, волатильність національної валюти, частота та масштаб регуляторних змін, а також геополітичні ризики. Кожен показник оцінюється за встановленими критеріями низького, середнього та високого рівня нестабільності та інтегрується в комплексний показник економічної ентропії (ІПЕ-ЕС) через зважену суму вагових коефіцієнтів.

Другий етап передбачає сценарне моделювання рівня резильєнтності підприємства залежно від рівня ентропії. Для цього пропонується двовимірна модель, де вісь X відображає рівень ентропії економічного середовища, а вісь Y – рівень резильєнтності підприємства. Залежність може бути представленою U - або S -подібними кривими, що демонструють динаміку адаптації підприємства: низька ентропія забезпечує стабільність, середня активізує адаптивні механізми, а висока – підвищує ризик кризових явищ за відсутності превентивних дій.

Третій етап передбачає оцінку ефективності управлінських сценаріїв. До ключових дій належать диверсифікація ринків збуту та постачання, цифровізація бізнес-процесів, страхування фінансових та операційних ризиків, інвестиції в інноваційні

технології. Кожна управлінська дія моделюється як окремий сценарій зміщення кривої резильєнтності вгору, що дозволяє візуально та кількісно оцінити вплив адаптивних стратегій на стійкість підприємства при різних рівнях ентропії.

Стратегічний результат комплексної методики передбачає комплексну інтеграцію результатів і побудову графічних моделей залежності «Ентропія ↔ Резильєнтність» підприємства, що демонструють ефект окремих управлінських рішень та можливості їх комбінованого застосування для підвищення стійкості бізнес-системи.

Ентропія економічного середовища визначається як міра невизначеності, хаотичності та нестабільності, що проявляється в макроекономічних, регуляторних і геополітичних процесах. Високий рівень ентропії свідчить про складність передбачення розвитку економічних умов і збільшення ймовірності виникнення кризових ситуацій.

Для кількісної та якісної оцінки ентропії економічного середовища використовуються такі індикатори:

- ✦ коливання валового внутрішнього продукту (ВВП) – ВВП характеризує темпи економічного зростання або скорочення виробництва товарів та послуг у країні, що відображає циклічність економіки та її невизначеність. *Рівні:* низькі коливання: $\pm 1-2\%$ на рік → економіка стабільна; середні коливання: $\pm 2-5\%$ на рік → помірна нестабільність; високі коливання: $> \pm 5\%$ на рік → високий рівень економічної ентропії. Коливання можна оцінювати через стандартне відхилення темпів зростання ВВП:

$$\sigma_{ВВП} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (g_t - \bar{g})^2}, \quad (1)$$

де g_t – річний темп зростання ВВП у відсотках; $\bar{g}$ – середній темп зростання за період n ; $\sigma_{ВВП}$ – міра коливання ВВП;

- ✦ рівень інфляції відображає зростання загального рівня цін у економіці та нестійкість купівельної спроможності грошей. *Рівні:* низька інфляція: $0-3\%$ на рік → економіка стабільна; помірна: $3-10\%$ → підвищена економічна нестабільність; висока: $> 10\%$ → високий рівень економічної ентропії. Інфляцію часто вимірюють індексом споживчих цін (ICP):

$$I_t = \frac{ICP_e - ICP_{t-1}}{ICP_{t-1}} \times 100\%, \quad (2)$$

де I_t – річна інфляція у відсотках;

- ✦ волатильність національної валюти відображає ступінь коливання обмінного курсу

національної валюти щодо іноземних валют, що впливає на стабільність міжнародної торгівлі та фінансових потоків. *Рівні:* низька волатильність: $\sigma < 2\%$ → стабільний курс; середня: $2-5\%$ → помірна нестабільність; висока: $\sigma > 5\%$ → високий ризик валютних коливань.

Волатильність можна оцінювати стандартним відхиленням логарифмічних змін курсу:

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n \left(\ln \frac{B_t}{B_{t-1}} - \overline{\ln \frac{B_t}{B_{t-1}}} \right)^2}, \quad (3)$$

де B_t – курс національної валюти на момент t ;

- ✦ частота та масштаб регуляторних змін відображає динаміку державного регулювання, зміну законів, податкових правил і норм, які можуть впливати на діяльність підприємств. *Рівні:* низька частота: < 5 змін на рік → стабільне регуляторне середовище; середня: $5-15$ змін на рік → помірна нестабільність; висока: > 15 змін на рік → висока регуляторна ентропія. Для оцінювання можна використати інтегральний індекс регуляторної активності:

$$IPA = \sum_{i=1}^n w_i Z_i, \quad (4)$$

де IPA – індекс регуляторної активності; Z_i – масштаб або вплив i -ї зміни ($0-1$); w_i – ваговий коефіцієнт важливості;

- ✦ геополітичні ризики та нестабільність міжнародного середовища оцінюють зовнішні політичні та економічні загрози, включно з конфліктами, санкціями, торговими війнами, що впливають на підприємства. *Рівні:* низькі ризики: глобальна стабільність, відсутність конфліктів; середні: регіональні конфлікти або помірні торговельні обмеження; високі: міжнародна нестабільність, широкомасштабні санкції, військові дії.

Для оцінювання використовують індекс глобальної нестабільності (*Global Risk Index*):

$$GRI = \sum_{j=1}^m v_j P_j, \quad (5)$$

де GRI – індекс глобальної нестабільності; P_j – ймовірність виникнення j -го ризику; v_j – вага впливу на економіку.

Ці показники дозволяють сформувати інтегральну характеристику економічної нестабільності, що є основою для подальшого моделювання резильєнтності підприємств. Для побудови комплексного індикатора можна об'єднати всі показники через зважену суму:

$$IPEEC = \alpha \cdot \sigma BBП + \beta \cdot I_t + \gamma \cdot \sigma B + \delta \cdot IPA + \varphi \cdot GRI, \quad (6)$$

де $IPEEC$ – інтегральний показник ентропії економічного середовища; $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varphi$ – вагові коефіцієнти, що визначають вплив кожного показника на загальну економічну ентропію ($IPEEC$).

Рівень ентропії економічного середовища безпосередньо впливає на рівень резильєнтності підприємств (рис. 1):

- *низька ентропія* – підприємство зберігає внутрішню стабільність і функціонує без значних адаптивних втручань;
- *середня ентропія* – активізуються механізми адаптації, спрямовані на зменшення впливу нестабільності;
- *висока ентропія* – у разі відсутності превентивних та адаптивних дій рівень резильєнтності знижується, підвищуючи ризик втрат і кризових явищ.

Сценарне моделювання передбачає оцінку ефективності управлінських дій, таких як: диверсифікація ринків збуту та постачання; цифровізація бізнес-процесів; страхування фінансових та операційних ризиків; інвестиції в інноваційні технології.

Аналіз сценаріїв дозволяє визначити, як конкретні управлінські рішення зміщують криву залежності «ентропія ↔ резильєнтність» вгору, під-

вищуючи стійкість підприємства навіть за умов високої нестабільності.

Сценарне моделювання демонструє, що цілеспрямовані управлінські впливи здатні зменшити негативний ефект ентропії на діяльність підприємства. Визначення оптимального набору адаптивних заходів дозволяє забезпечити стійкість та конкурентоспроможність підприємства в мінливому економічному середовищі.

Для моделювання залежності між ентропією та резильєнтністю пропонується двовимірна модель:

- вісь X – рівень ентропії економічного середовища (E) низька: $E [0, E_1]$, середня: $E [E_1, E_2]$, висока: $E > E_2$;
- вісь Y – рівень резильєнтності підприємства (R): високий (підприємство ефективно протидіє змінам), помірний (підприємство активує адаптивні механізми), низький (ризик втрат і кризових явищ підвищений).

Залежність може відображатися різними функціональними кривими:

- ✦ *U-подібна залежність (консервативна стійкість + адаптивність)*: на низьких рівнях ентропії E резильєнтність R висока (стабільність); на середніх рівнях E резильєнтність R дещо знижується без адаптивних дій, але при активації адаптаційних механізмів

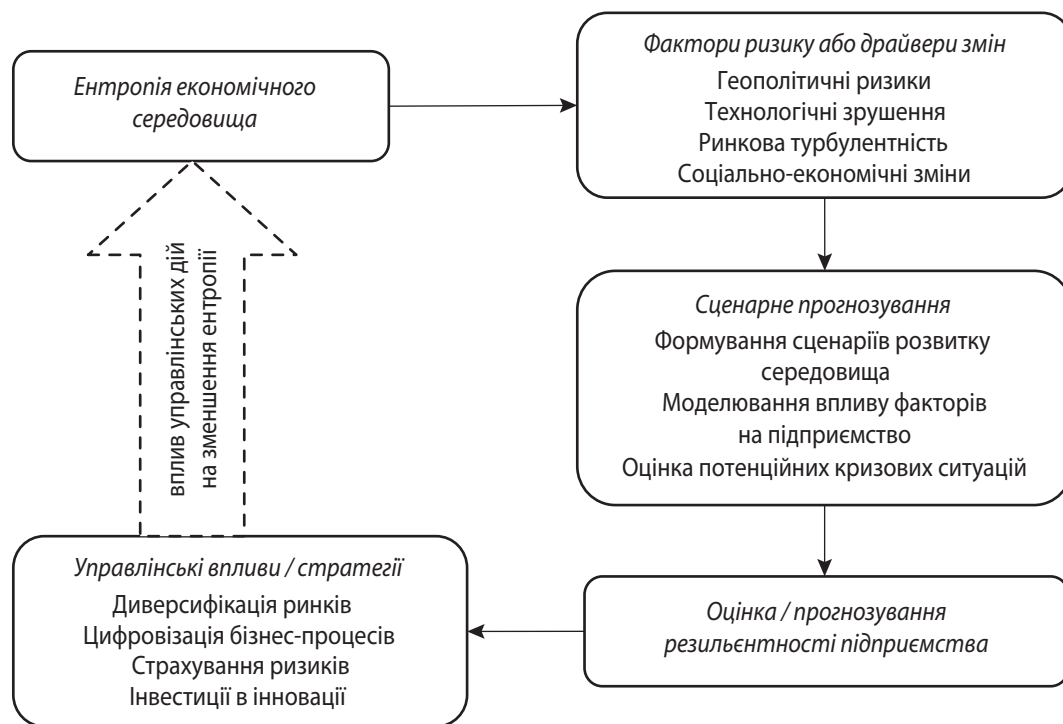


Рис. 1. Модель прогнозування впливу ентропії економічного середовища на рівень резильєнтності підприємств

Джерело: авторська розробка.

зростає (механізми компенсують нестабільність); на високих рівнях E резильєнтність R знову знижується, якщо адаптація недостатня. Дана залежність може бути описана формулою:

$$R(E) = a + bE + cE^2, \quad c > 0. \quad (7)$$

- ✦ *S-подібною або спадною, залежно від характеру адаптивної поведінки підприємства та його здатності протидіяти нестабільності (поступова деградація + адаптивний поріг):* на низькому E резильєнтність R стабільна, при досягненні порогового рівня E_c підприємство починає активно адаптуватися – різке зростання або підтримка R , на високому E резильєнтність R знову може знижуватися, якщо адаптаційні ресурси вичерпані. Дана залежність може бути описана формулою:

$$R(E) = \frac{R_{\max}}{1 + e^{-k(E-E_0)}}, \quad (8)$$

де $R_{\max}$ – максимальний рівень резильєнтності, k – коефіцієнт крутизни кривої, E – точка адаптивного порога.

Зони на графіку:

- ✦ *зона резильєнтності:* низька ентропія, висока резильєнтність;
- ✦ *зона активної адаптації:* середня ентропія, резильєнтність залежить від адаптивних механізмів;
- ✦ *зона ризику:* висока ентропія, резильєнтність знижується без превентивних дій.

Графічна модель залежності «Ентропія ↔ Резильєнтність» підприємства представлена на рис. 2.

Графічна модель демонструє нелінійну залежність резильєнтності підприємства від рівня ентропії економічного середовища. Низька ентропія забезпечує внутрішню стабільність і мінімальну потребу в стратегічній адаптації. Середній рівень ентропії активізує адаптивні механізми, які підтримують функціонування підприємства, тоді як високий рівень ентропії без відповідних управлінських втручань призводить до зниження резильєнтності та підвищення ризику кризових явищ. Представлена графічна модель у вигляді кривих U- та S-подібного типу на координатній площині «Ентропія ↔ Резильєнтність» дозволяє моделювати сценарії змін зовнішнього середовища та оцінювати ефективність адаптивних стратегій.

Концептуальна ідея сценарного моделювання управлінських впливів та їх дія на залежність «ентропія ↔ резильєнтність» зводиться до такого: крива «ентропія ↔ резильєнтність» показує, як рівень економічної ентропії впливає на адаптивну стійкість підприємства, а сценарне моделювання демонструє, як управлінські дії зміщують цю криву вгору: підвищується рівень резильєнтності при тих самих рівнях ентропії або зменшується ймовірність кризових станів навіть за високої нестабільності, що обумовлює розроблення управлінських дій як сценарних альтернатив реагування підприємства на зміни середовища (табл. 1).

Одним із ключових інструментів підвищення резильєнтності підприємства є диверсифікація ринків збуту та джерел постачання, що передбачає формування багатоканальної системи продажів, розширення присутності на нових географічних або галузевих сегментах, а також налагодження співпраці з декількома постачальниками критично важливих ресурсів.

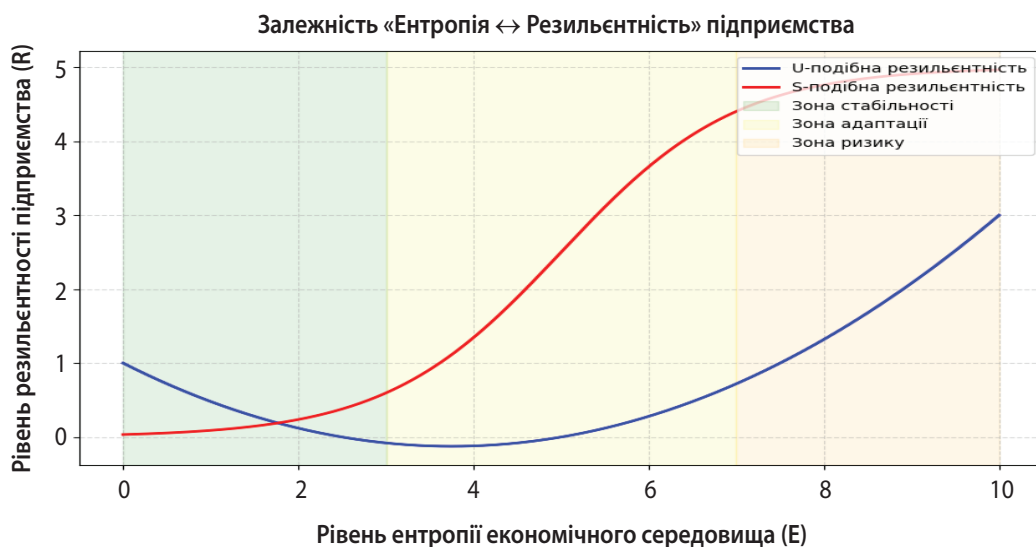


Рис. 2. Графічна модель залежності «Ентропія ↔ Резильєнтність» підприємства

Джерело: побудовано автором з використанням інструментів математичного моделювання, сценарного аналізу, засобів комп'ютерної візуалізації.

Сценарно-орієнтовані управлінські дії для підвищення рівня резильєнтності підприємства

Управлінська дія	Очікуваний ефект на резильєнтність
Диверсифікація ринків збуту та постачання	Зменшення ризику збоїв у ланцюгах поставок
Цифровізація бізнес-процесів	Прискорення адаптації до змін, зниження операційних витрат
Страховання фінансових та операційних ризиків	Зниження фінансових втрат у кризових ситуаціях
Інвестиції в інноваційні технології	Підвищення конкурентоспроможності та адаптивності

Такий підхід знижує залежність від окремих партнерів чи регіонів і мінімізує ризики виникнення збоїв у ланцюгах поставок. Крім того, диверсифікація сприяє підвищенню гнучкості та здатності підприємства швидко реагувати на зміни попиту та зовнішніх умов.

Впровадження цифрових технологій у виробничі та управлінські процеси створює основу для підвищення адаптивності підприємства. Цифровізація дозволяє автоматизувати рутинні операції, оптимізувати документообіг, впроваджувати системи моніторингу та прогнозування, що сприяє зниженню операційних витрат і підвищенню точності управлінських рішень. Використання аналітики великих даних, хмарних сервісів, CRM та ERP-систем забезпечує швидке реагування на зміни ринку та формує інформаційну прозорість, що підсилює здатність підприємства до стратегічної гнучкості.

Застосування страхових механізмів є важливим інструментом нейтралізації негативних наслідків кризових явищ. Страхування дозволяє підприємствам мінімізувати фінансові втрати від непередбачуваних подій, таких як перебої у виробництві, пошкодження майна, кіберзагрози або валютні коливання. Наявність страхових полісів знижує рівень фінансової вразливості та підвищує довіру з боку інвесторів, кредиторів і партнерів. Таким чином, страхування виступає своєрідною «подушкою безпеки», яка забезпечує фінансову стабільність навіть за умов невизначеності.

Стійкість підприємства в сучасних умовах значною мірою залежить від здатності інтегрувати інноваційні рішення у виробництво та управління. Інвестиції в новітні технології, такі як автоматизовані виробничі системи, штучний інтелект, «зелена» енергетика чи адитивні технології, сприяють підвищенню продуктивності, зниженню витрат і розширенню можливостей для створення унікальної ринкової пропозиції. Це не лише посилює конкурентоспроможність, але й формує довгострокову адаптивність, оскільки підприємство отримує здатність швидше інтегрувати нові знання та трансформувати свою бізнес-модель відповідно до викликів середовища.

Кожна дія може бути представлена окремим сценарієм кривої $R(E)$, що зміщується вгору від базового рівня резильєнтності. Якщо базова крива:

$$R_0(E) = a + bE + cE^2, \quad c > 0, \quad (9)$$

то сценарій управлінського впливу i можна описати як зміщення:

$$R_i(E) = R_0(E) + \Delta R_i, \quad (10)$$

де ΔR_i – приріст резильєнтності, що забезпечується конкретним управлінським рішенням.

Наприклад, якщо умовно базові розраховані параметри обрано в межах певних значень (диверсифікація: $\Delta R_1 = 0,5$; цифровізація: $\Delta R_2 = 0,7$; страхування: $\Delta R_3 = 0,4$; інновації: $\Delta R_4 = 0,6$), то ці криві можна накласти на один графік, щоб показати ефект кожної дії (рис. 3).

Графік демонструє: нижня крива – базова резильєнтність підприємства без управлінських впливів; пунктирні криві – сценарії управлінських впливів: диверсифікація ринків, цифровізація бізнес-процесів, страхування ризиків та інвестиції в інновації.

Управлінські дії зміщують криву резильєнтності вгору, підвищуючи адаптивну стійкість підприємства навіть при високій ентропії економічного середовища.

ВИСНОВКИ

Ентропія економічного середовища виступає ключовим фактором, що визначає рівень невизначеності, хаотичності та нестабільності в діяльності підприємств. Високий рівень економічної ентропії ускладнює прогнозування розвитку економічних умов і підвищує ймовірність виникнення кризових ситуацій, що безпосередньо впливає на стійкість і функціональну здатність бізнес-систем.

Інтегральний показник економічної ентропії дозволяє системно оцінити макроекономічну, регуляторну та геополітичну нестабільність, забезпечуючи основу для побудови кількісних і сценарних моделей. Використання цього показника дає можливість кількісно порівнювати різні рівні невизначеності та обґрунтовано визначати потенційний вплив зовнішніх факторів на підприємство.

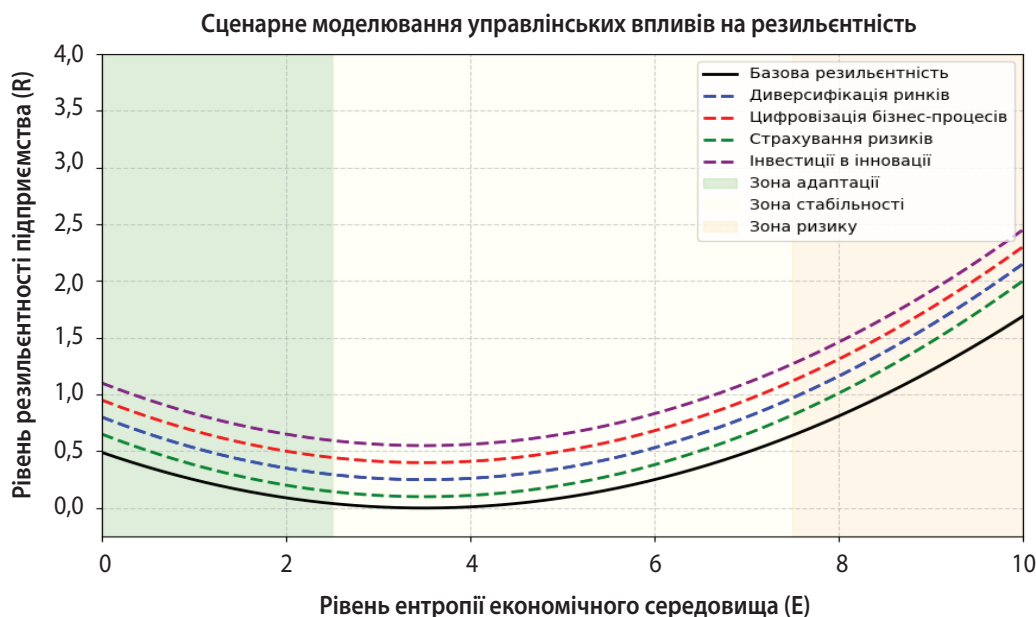


Рис. 3. Сценарне моделювання управлінських впливів на основі визначення залежності між ентропією економічного середовища та резильєнтністю підприємств

Сценарне моделювання демонструє, що цілеспрямовані управлінські дії та перманентне їх коригування здатні компенсувати негативний ефект ентропії. Диверсифікація ринків, цифровізація бізнес-процесів, страхування ризиків та інвестиції в інноваційні технології зміщують криву резильєнтності підприємства вгору, підвищуючи його адаптивність і здатність протидіяти кризовим явищам. Таким чином, ефективне управління резильєнтністю є ключовим антиподом негативного впливу ентропії.

Функціональні залежності у вигляді U- та S-подібних кривих дозволяють враховувати різні типи адаптивної поведінки підприємства. Вони ілюструють, що на низькому рівні ентропії підприємство зберігає стабільність без значних втручань, на середньому рівні активуються адаптивні механізми, а на високому рівні без превентивних дій резильєнтність знижується. Це підкреслює важливість своєчасного планування та реалізації управлінських сценаріїв.

Запропонована комплексна методика дозволяє системно оцінювати ефективність управлінських сценаріїв, розробляти комплексні рекомендації для стратегічного планування, перманентно коригувати управлінські дії, формалізуючи стратегічно спрямовану поведінку підприємств як економічної системи задля досягнення та збереження стійких позицій на цільових ринках.

Перспективи подальших досліджень полягають у розширенні методології оцінки рівня резильєнтності підприємств через інтеграцію додаткових факторів економічної та соціально-політичної

нестабільності. Зокрема, доцільно включити вплив технологічних змін, інноваційних ланцюгів постачання та цифрової трансформації на динаміку ентропії, що дозволить отримати більш точний і коректний результат (ефект) від реалізації моделі визначення залежності між ентропією економічного середовища та резильєнтністю підприємств у сучасних турбулентних умовах. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Drewniak R. The Birth of Resilience Enterprise: A Dynamic Approach to Absorptive and Adaptive Resilience Capabilities. *Business and Management*. 13th International Scientific Conference. May 11–12, 2023, Vilnius, Lithuania. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3846/bm.2023.1025>
2. Gali N., Hughes M., Wang K. L., Morgan C. L. Entrepreneurial Entropy: A Resource Exhaustion Theory of Firm Failure from Entrepreneurial Orientation. *Entrepreneurship Theory and Practice*. 2023. Vol. 48. Iss. 1. DOI: <https://doi.org/10.1177/10422587231151957>
3. Fiksel J. The Resilient Enterprise. In: *Resilient by Design*. Island Press, Washington, DC, 2015. P. 51–67. DOI: https://doi.org/10.5822/978-1-61091-588-5_4
4. Galkina T., Atkova I., Gabrielsson P. Business modeling under adversity: Resilience in international firms. *Strategic Entrepreneurship Journal*. 2023. Vol. 17. Iss. 4. P. 802–829. DOI: <https://doi.org/10.1002/sej.1474>
5. Lazareva M. Entropy and information in scenario modeling of a firm: new approaches in business economics. *Problems and Perspectives in Management*. 2019. Vol. 17. No. 1. P. 202–215. DOI: [https://doi.org/10.21511/ppm.17\(1\).2019.18](https://doi.org/10.21511/ppm.17(1).2019.18)

6. Li C., Wang Y. Digital transformation and enterprise resilience: Enabling or burdening? *PLOS ONE*. 2024. Vol. 19. No. 7. Art. e0305615.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305615>
7. Pal R., Torstensson H., Mattila H. Antecedents of organizational resilience in economic crises—an empirical study of Swedish textile and clothing SMEs. *International Journal of Production Economics*. 2014. Vol. 147. Part B. P. 410–428.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.02.031>
8. Parker H., Ameen K. The role of resilience capabilities in shaping how firms respond to disruptions. *Journal of Business Research*. 2018. Vol. 88. P. 535–541.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.022>
9. Penadés M. C., Núñez A. G., Canós J. H. From planning to resilience: The role (and value) of the emergency plan. *Technological Forecasting and Social Change*. 2017. Vol. 121. P. 17–30.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.12.004>
10. Prokhorova V., Budanov M. Entropy as a factor of influence on energy security management of enterprises. *Technology audit and production reserves*. 2024. Vol. 5. No. 4. P. 6–12.
DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.314397>
11. Rose A., Dormady N. Economic resilience and extensions to complexity, entropy and spatial dynamics. In book: *Handbook on Entropy, Complexity and Spatial Dynamics*. 2021. P. 363–382.
DOI: <https://doi.org/10.4337/9781839100598.00030>
12. Vojtko V., Rolínek L., Plevný M. System dynamics model of crises in small and medium enterprises. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*. 2019. Vol. 32. Iss. 1. P. 168–186.
DOI: <https://doi.org/10.1080/1331677x.2018.1552176>
- REFERENCES**
- Drewniak R. (2023). The Birth of Resilience Enterprise: A Dynamic Approach to Absorptive and Adaptive Resilience Capabilities. *Business and Management*. 13th International Scientific Conference. May 11–12, 2023, Vilnius, Lithuania.
<https://doi.org/10.3846/bm.2023.1025>
- Fiksel J. (2015). The Resilient Enterprise. In: *Resilient by Design*. Island Press, Washington, DC.
https://doi.org/10.5822/978-1-61091-588-5_4
- Gali N., Hughes M., Wang K. L. & Morgan C. L. (2023). Entrepreneurial Entropy: A Resource Exhaustion Theory of Firm Failure from Entrepreneurial Orientation. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 1(48).
<https://doi.org/10.1177/10422587231151957>
- Galkina T., Atkova I. & Gabrielsson P. (2023). Business modeling under adversity: Resilience in international firms. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 4(17), 802–829.
<https://doi.org/10.1002/sej.1474>
- Lazareva M. (2019). Entropy and information in scenario modeling of a firm: new approaches in business economics. *Problems and Perspectives in Management*, 1(17), 202–215.
[https://doi.org/10.21511/ppm.17\(1\).2019.18](https://doi.org/10.21511/ppm.17(1).2019.18)
- Li C. & Wang Y. (2024). Digital transformation and enterprise resilience: Enabling or burdening?. *PLOS ONE*, 7(19), e0305615.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305615>
- Pal R., Torstensson H. & Mattila H. (2014). Antecedents of organizational resilience in economic crises—an empirical study of Swedish textile and clothing SMEs. *International Journal of Production Economics, Part B*(147), 410–428.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.02.031>
- Parker H. & Ameen K. (2018). The role of resilience capabilities in shaping how firms respond to disruptions. *Journal of Business Research*, 88, 535–541.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.022>
- Penadés M. C., Núñez A. G. & Canós J. H. (2017). From planning to resilience: The role (and value) of the emergency plan. *Technological Forecasting and Social Change*, 121, 17–30.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.12.004>
- Prokhorova V. & Budanov M. (2024). Entropy as a factor of influence on energy security management of enterprises. *Technology audit and production reserves*, 4(5), 6–12.
<https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.314397>
- Rose A. & Dormady N. (2021). Economic resilience and extensions to complexity, entropy and spatial dynamics. *Handbook on Entropy, Complexity and Spatial Dynamics*.
<https://doi.org/10.4337/9781839100598.00030>
- Vojtko V., Rolínek L. & Plevný M. (2019). System dynamics model of crises in small and medium enterprises. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 1(32), 168–186.
<https://doi.org/10.1080/1331677x.2018.1552176>
- Науковий керівник – Бабічев А. В.,**
кандидат наук з державного управління,
доцент, проректор, ХНУ ім. В. Н. Каразіна (м. Харків)