

***V. I. ZIUZIUN***

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПОНЯТТЯ ПОХІДНИХ РИЗИКІВ ВІД РОЗВИТКУ ЗОВНІШНЬОГО ВПЛИВУ В АСПЕКТІ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ ТА ЇХ СТРАТЕГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ**

У сучасних умовах функціонування підприємств зовнішнє середовище є визначальним фактором у формуванні їхньої стратегії та тактики розвитку. Динамічні зміни ринкових, економічних, політичних, соціальних та технологічних параметрів обумовлюють необхідність розробки системного підходу до аналізу впливу зовнішніх факторів на внутрішні бізнес-процеси. Одним із ключових аспектів такого аналізу є оцінка похідного ризику від розвитку впливу, який може бути формалізований у вигляді функціональної залежності між зовнішніми впливами, бізнес-процесами підприємства та їхніми результатами. Метою роботи є розробка та обґрунтування математичної моделі дослідження розвитку зовнішніх впливів на діяльність об'єктів господарювання, яка дозволяє систематизувати процес оцінки та управління ризиками шляхом використання кількісних методів аналізу. У рамках дослідження формалізовано основні компоненти моделі: множину зовнішніх впливів, бізнес-процеси підприємства, похідні ризики та кінцевий стан об'єкта впливу. Запропонована модель враховує ключові фактори зовнішнього середовища (економічні, політичні, соціальні, екологічні та технологічні чинники) та їхній вплив на основні бізнес-функції: операційну діяльність, фінансове управління, маркетинг, постачання та управління персоналом. Особлива увага приділена механізму формування похідних ризиків, який виражається через систему рівнянь, що описують залежності між зовнішніми впливами та динамікою змін бізнес-процесів підприємства. На основі математичного опису, включаючи лінійні та нелінійні залежності, ймовірнісний аналіз і методи оптимізації, розроблена система кількісної та якісної оцінки ризиків. Це дозволяє ефективно прогнозувати розвиток ризиків та формувати оптимальні стратегії реагування. Використання ймовірнісного підходу допомагає моделювати можливі сценарії розвитку ситуацій та обирати найкращі варіанти рішень. Практичне значення моделі полягає у її застосуванні для: стратегічного планування шляхом визначення потенційних загроз і можливостей; управління ризиками на основі кількісного аналізу їхнього впливу на бізнес-процеси; оптимізації ресурсів підприємства з метою мінімізації потенційних втрат; адаптації підприємства до динамічних змін зовнішнього середовища; підвищення операційної ефективності завдяки гнучкості бізнес-процесів та проактивним стратегіям реагування. Таким чином, результати дослідження можуть бути використані як ефективний інструмент для підвищення стійкості підприємства, оптимізації його функціонування та розробки антикризових заходів у відповідь на зовнішні виклики.

**Ключові слова:** стратегічне управління, управління об'єктом господарювання, зовнішній вплив, ризики, похідний ризик, похідний ризик від розвитку впливу, моделювання, об'єкт господарювання.

***V. ZIUZIUN***

## **EXPLORING THE CONCEPT OF DERIVATIVE RISKS ARISING FROM EXTERNAL INFLUENCES IN THE CONTEXT OF BUSINESS OPERATIONS AND THEIR STRATEGIC STABILITY**

In the modern operational environment, external factors play a decisive role in shaping the strategy and tactics of enterprise development. The dynamic changes in market, economic, political, social, and technological parameters necessitate the development of a systematic approach to analyzing the impact of external factors on internal business processes. One of the key aspects of such analysis is the assessment of derivative risk from influence development, which can be formalized as a functional dependence between external influences, business processes, and their outcomes. The objective of this study is to develop and substantiate a mathematical model for analyzing the development of external influences on the activities of business entities. This model aims to systematize the process of risk assessment and management through the use of quantitative analytical methods. The study formalizes the key components of the model, including the set of external influences, business processes, derivative risks, and the final state of the affected entity. The proposed model takes into account key external environmental factors – economic, political, social, environmental, and technological – and their impact on core business functions, such as operations, financial management, marketing, supply chain management, and human resources. Particular attention is paid to the mechanism of derivative risk formation, which is expressed through a system of equations that describe the dependencies between external influences and the dynamics of changes in business processes. Based on the mathematical framework, which includes linear and nonlinear dependencies, probabilistic analysis, and optimization methods, a system for quantitative and qualitative risk assessment has been developed. This approach enables effective risk forecasting and the formulation of optimal response strategies. The probabilistic approach facilitates the modeling of potential scenarios and the selection of the best decision-making options. The practical significance of the model lies in its application for strategic planning by identifying potential threats and opportunities, risk management based on quantitative analysis of their impact on business processes, resource optimization to minimize potential losses, enterprise adaptation to dynamic external changes, and enhancing operational efficiency through flexible business processes and proactive response strategies. Thus, the results of this study can be utilized as an effective tool for enhancing enterprise resilience, optimizing operations, and developing crisis management measures in response to external challenges.

**Keywords:** strategic management, business entity management, external influence, risks, derivative risk, derivative risk from influence development, modeling, business entity.

**Вступ.** У сучасних умовах динамічного розвитку зовнішнього середовища підприємства постійно стикаються з різноманітними факторами, які можуть як сприяти їхньому розвитку, так і створювати загрози для їхньої діяльності. Взаємодія між зовнішніми впливами та внутрішніми бізнес-процесами є складним та багатогранним процесом, що вимагає системного підходу до аналізу та управління ризиками. Зовнішні фактори, такі як економічна нестабільність, законодавчі зміни, технологічний

прогрес, соціальні тенденції та екологічні виклики, можуть мати як позитивні, так і негативні наслідки для функціонування об'єкту господарювання.

Існує досить багато теорій з управління ризиками, а також відповідних класифікацій та категоризацій ризиків. Серед них важливе місце посідають зовнішні ризики, проте зазвичай вони розглядаються як вже конкретні процеси, які безпосередньо впливають на діяльність об'єкта. Водночас вплив зовнішніх факторів на діяльність

підприємства часто має нелінійний характер, що ускладнює прогнозування та управління цими впливами.

Методологія системної динаміки, розроблена Дж. Форрестером у 1950-х роках, дозволяє моделювати складні системи з урахуванням нелінійних взаємозв'язків та зворотних зв'язків. У своїй книзі «Індустріальна динаміка» (1961) Форрестер представив підхід до аналізу промислових підприємств як динамічних систем, що взаємодіють із зовнішнім середовищем. Застосування системної динаміки дозволяє враховувати складні взаємозв'язки між різними елементами системи, включаючи зовнішні фактори, що впливають на підприємство. Це особливо важливо в умовах нестабільного ринкового середовища, де лінійні моделі можуть бути недостатніми для адекватного відображення реальних процесів [1].

Проте дуже часто зовнішні фактори, які ми будемо називати «зовнішні впливи», можуть мати наслідки не лише для окремих процесів, але й для групи процесів, спричиняючи різні типи наслідків. Такі впливи можуть нести економічні, соціальні, юридичні та екологічні наслідки для об'єкта, і тому їх не можна розглядати просто як «зовнішній ризик». Це більш широке поняття, яке вимагає глибокого дослідження та аналізу.

Враховуючи складність та багатогранність наслідків від зовнішніх впливів, доцільно вводити нове поняття – «похідний ризик від впливу». Це поняття передбачає комплексний підхід до оцінки наслідків зовнішніх впливів, які можуть впливати на різні аспекти діяльності підприємства одночасно. Похідний ризик від впливу включає в себе взаємозв'язки між різними видами ризиків та їхню взаємодію, що дозволяє розробляти більш ефективні механізми реагування та управління такими ризиками.

Введення поняття «похідного ризику від впливу» дозволяє:

- оцінювати вплив зовнішніх факторів не лише в короткостроковій перспективі, а й з точки зору довгострокових наслідків.
- розглядати зовнішні впливи в контексті їхньої взаємодії з внутрішніми процесами підприємства.
- розробляти комплексні стратегії управління ризиками, які враховують потенційні взаємозв'язки між різними аспектами діяльності підприємства.
- використовувати методи системного аналізу та системної динаміки для прогнозування розвитку ситуацій та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Таким чином, використання концепції «похідного ризику від впливу» може стати важливим інструментом в управлінні підприємством, дозволяючи підвищити стійкість до зовнішніх викликів та забезпечити ефективне функціонування в умовах мінливого середовища.

**Аналіз попередніх досліджень та публікацій.** В праці [2] досліджується зростання значущості зовнішніх факторів впливу на систему сучасного

промислового підприємства вимагає їх ретельного врахування у процесі управління. Зазначається, що для ефективного вирішення стратегічних завдань необхідно своєчасно оцінювати вплив цих факторів на продуктивність праці та ефективність управління підприємством.

В дослідженні [3] зазначається, що ефективна система внутрішнього контролю є ключовим інструментом для ідентифікації та управління ризиками, що впливають на діяльність підприємства. Її впровадження дозволяє підвищити достовірність звітності та забезпечити стійкість підприємства в умовах невизначеності.

В праці [4] авторами досліджено особливості застосування методології DevOps у корпоративних IT-інфраструктурах провідних фірм України, визначено основні ризики та виклики її впровадження, а також запропоновано системний підхід до їх мінімізації. Встановлено, що успішне впровадження DevOps потребує створення крос-функціональних команд та забезпечення високого рівня автоматизації, особливо у сфері безпеки. Запропоновано рекомендації щодо оптимізації DevOps-процесів та перспективи подальших досліджень у цьому напрямку.

У статті [5] досліджено ефективність застосування методів імітаційного моделювання для прийняття управлінських рішень у проектному менеджменті IT, що дозволяє керівникам оптимізувати ресурси, мінімізувати ризики та приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності. Наведено практичні приклади використання імітаційного моделювання для бізнес-ситуацій, а також рекомендації щодо його впровадження у практику IT-організацій.

У роботі [6] досліджено інтеграцію методології Lean Six Sigma в Scaled Agile Framework (SAFe) для підвищення ефективності управління ризиками в IT-проектах з гнучкими методологіями, що дозволяє краще ідентифікувати, аналізувати та контролювати ризики. Наголошується, що такий підхід сприяє мінімізації втрат, підвищенню якості продукції та задоволенню вимог замовників в умовах швидких змін IT-середовища.

У статті [7] аналізуються заходи з управління ризиками відповідно до різних стандартів ISO з метою покращення координації та взаємодії в управлінні IT, IT-послугами, якістю, проектами та інформаційною безпекою. Визначено, що для ефективності управлінської системи важливо використовувати цикл PDCA, що сприяє плануванню, впровадженню та покращенню процесів, а також запобіганню негативним наслідкам.

У статті [8] запропоновано новий підхід до застосування фінансової інженерії з точки зору управління валютними ризиками, який поєднує різноманітні інформаційні технології. Дослідження показало, що цей підхід підвищує ефективність управління валютними ризиками та знижує рівень таких ризиків за рахунок посилення інформаційного управління, покращення рівня інновацій та створення науково-технологічної системи.

Цифрова трансформація підприємств стала неминучою, оскільки вона відкриває нові можливості та виклики, а також підвищує рівень ризиків. У статті [9] розглядаються етапи цифрової трансформації традиційних підприємств з двох аспектів: розбудови програмно-апаратної інфраструктури та інформатизації бізнес-процесів, а також пропонується модель управління ризиками. Впровадження алгоритмів штучного інтелекту дозволило досягти 88,7% точності у попередженні та ідентифікації ризиків і 79% у їх оцінці та вимірюванні, що значно підвищує стійкість підприємств до ризиків.

У дослідженні [10] проведено аналіз взаємозв'язку антикризового управління, управління економічною безпекою та ризик-менеджменту, виявлено їхню значну тотожність і спільні риси. Визначено, що ризик-менеджмент є ключовим інструментом реалізації систем антикризового управління та управління економічною безпекою підприємства, сприяючи їх ефективності та стійкості.

Автори дослідження [11] обґрунтовують, що управління ризиками як окремих процесів не існує, а замість цього слід використовувати концепцію управління втратами від ризиків, яка включає ризик-менеджмент і ризик-виробництво. Отримані результати можуть сприяти усуненню зайвих витрат на неефективні процеси та підвищенню ефективності управління втратами в умовах ризику.

**Основна частина дослідження.** Для початку варто розглянути поняття «похідного ризику від розвитку впливу». Даний термін пропонується як ключовий в розвитку моделі яка буде запропонована нижче.

Отже, похідний ризик від розвитку впливу (визначення запропоноване автором) – це певна подія позитивного або негативного (загроза або небезпека) характеру, яка проявляється і відповідно має причинно-наслідкову дію на бізнес-процеси діяльності певного об'єкта господарської діяльності лише у випадку настання зовнішнього впливу, який розглядається.

Іншими словами, це ризик, який з'являється не сам по собі, а як реакція на певні зміни у зовнішньому середовищі, наприклад, зміни в законодавстві, нові технології або економічні кризи.

Варто виділити головні риси похідного ризику від розвитку впливу (зовнішнього):

- виникає тільки після зовнішнього впливу (ризик проявиться лише тоді, коли відбудеться конкретна подія (наприклад, підвищення податків або зміна курсу валют));

- може бути як позитивним, так і негативним (негативний ефект: збільшення витрат, зниження продажів / позитивний ефект (нові можливості для розвитку, зростання прибутку);

- залежить від багатьох факторів (наприклад, політичні зміни, технологічні новинки, поведінка споживачів, зміни в ринку);

- впливає на різні частини бізнесу (може змінити виробництво, фінанси, постачання, продажі та інші сфери діяльності компанії).

Розглянемо декілька прикладів похідних ризиків від розвитку впливу для наочного розуміння даного поняття.

Якщо уряд змінює закони про екологію, підприємство може зазнати витрат на модернізацію обладнання (негативний ризик) або отримати нові ринки збуту завдяки екологічній продукції (позитивний ризик). Іншим прикладом може слугувати впровадження нових технологій. Це може знизити витрати на виробництво або призвести до необхідності навчати персонал.

Також, як приклад похідного ризику від зовнішнього впливу на діяльність ІТ об'єкта господарювання можна розглянути Закон України № 4303 «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні», який передбачає створення спеціального правового режиму для ІТ-галузі – Дія City.

Позитивні наслідки для ІТ-компанії від імплементації положень Закону у свою діяльність:

- фіскальні стимули та податкові пільги, що дозволяють знизити витрати на оподаткування та стимулюють інвестиції у розвиток компанії;

- легалізація відносин з ІТ-фахівцями, що сприяє зменшенню тіньової економіки та спрощенню юридичних процедур;

- залучення іноземних інвестицій, оскільки створюються сприятливі умови для розвитку технологічних стартапів та масштабування бізнесу;

- спрощена взаємодія з державними органами, що знижує бюрократичне навантаження та підвищує прозорість бізнес-процесів.

Переваги досить суттєві, але не менш суттєве значення мають негативні моменти, які можуть проявитися у випадку неврахування всіх похідних ризиків (загроз від невиконання вимог). А саме – це:

- збільшення залежності від державного регулювання, що може призвести до обмежень у веденні бізнесу та втрати гнучкості у управлінні;

- ризик посилення податкового тиску в майбутньому, якщо законодавство зазнає змін у несприятливому напрямку;

- конкуренція за кадри, оскільки зростаючий попит на ІТ-фахівців може призвести до підвищення зарплат і зростання витрат компанії;

- обмеження для невеликих компаній, які можуть не відповідати встановленим критеріям для участі в ДіяСіті, що створює нерівні умови на ринку.

Враховуючи вищезазначене, стає очевидним, що зовнішні впливи є ключовими факторами, які визначають умови функціонування та розвитку підприємств у сучасному динамічному середовищі. Реакція бізнес-процесів на ці впливи може бути як позитивною, так і негативною, що вимагає розробки системного підходу до аналізу та оцінки ризиків.

Для ефективного управління та адаптації до змін необхідно застосовувати комплексні методи дослідження, які дозволяють не лише ідентифікувати

зовнішні чинники впливу, але й оцінити їхній потенційний розвиток і вплив на бізнес-процеси об'єкта господарювання.

Саме з цією метою розроблено первинну спрощену модель дослідження розвитку зовнішнього

впливу, яка є інструментом для структурованого аналізу, прогнозування можливих похідних ризиків та оцінки наслідків зовнішніх впливів на діяльність підприємств (рис. 1).

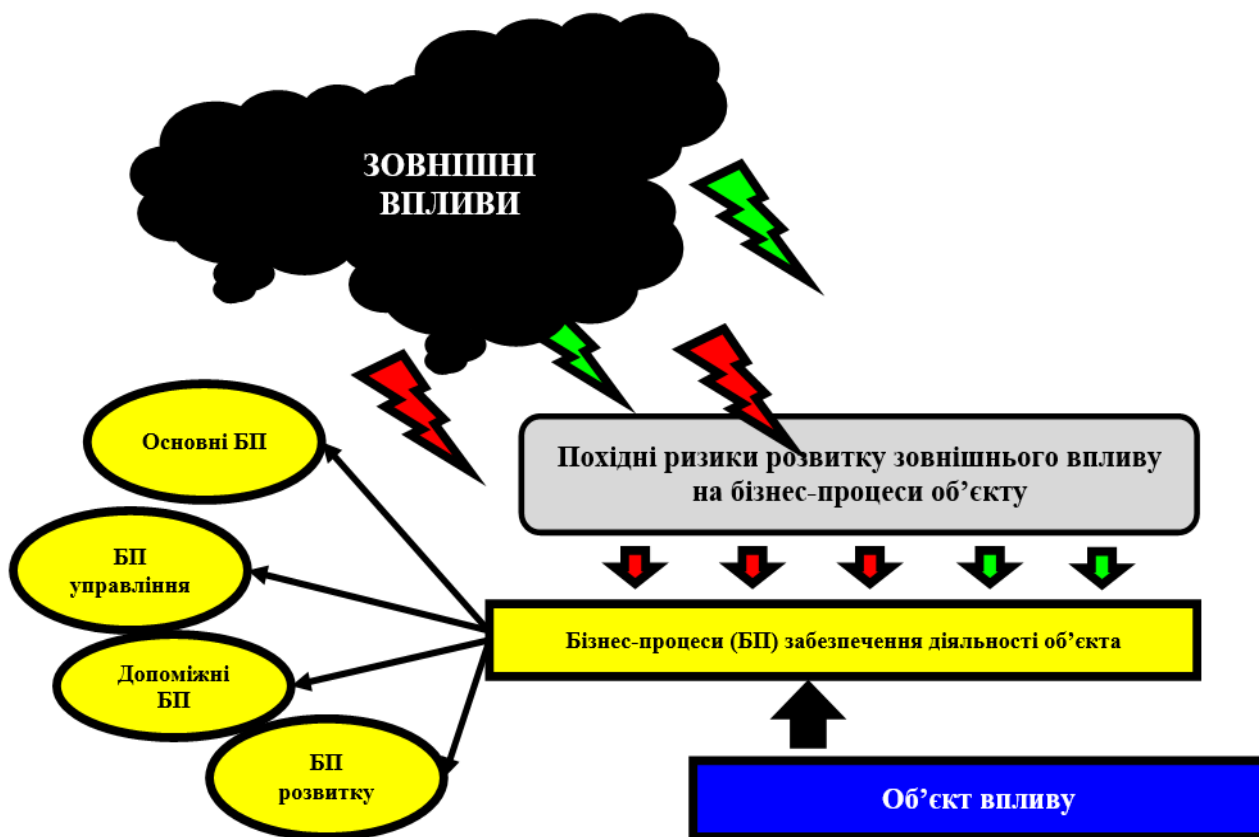


Рис. 1. Первинна модель дослідження розвитку зовнішнього впливу на діяльність об'єкта

Запропонована модель дозволяє:

- виявляти та класифікувати зовнішні фактори впливу;
- оцінювати ризики та можливості, що виникають унаслідок змін у зовнішньому середовищі;
- формувати стратегії реагування на загрози та використання можливостей;
- забезпечувати гнучкість та адаптивність бізнес-процесів.

Розглянемо структуру розробленої моделі (рис. 1), її ключові елементи, взаємозв'язки між ними та методологічні основи, що дозволяють ефективно застосовувати модель для практичних потреб підприємств.

*Загальна концепція моделі.*

Запропонована модель ілюструє взаємозв'язок між зовнішніми впливами та бізнес-процесами об'єкта господарської діяльності через механізм похідного ризику. Модель враховує можливість як негативного (загроза або небезпека), так і позитивного впливу на систему.

*Ключові елементи моделі.*

Зовнішні впливи (чорна хмара).

Представляють будь-які зовнішні фактори, що можуть мати вплив на діяльність підприємства. До

них можуть належати економічні, політичні, соціальні, екологічні та технологічні чинники.

Похідні ризики розвитку зовнішнього впливу (сірий прямокутник із чорним текстом). Вони виникають як наслідок зовнішніх впливів та можуть мати позитивний або негативний характер. Окрім того, вони впливають на бізнес-процеси об'єкта шляхом зміни їх ефективності, продуктивності або стійкості.

Бізнес-процеси забезпечення діяльності об'єкта (жовтий прямокутник). Аналізу підлягають наступні бізнес-процеси:

- основні бізнес-процеси (основні БП) – критично важливі процеси, які забезпечують основну діяльність підприємства.
- бізнес-процеси управління (БП управління) – процеси, які відповідають за координацію діяльності організації.
- допоміжні бізнес-процеси (допоміжні БП) – підтримують основні процеси, забезпечуючи їх ефективність.
- бізнес-процеси розвитку (БП розвитку) – пов'язані з інноваціями та стратегічним розвитком підприємства.

Об'єкт впливу (синій прямокутник). Кінцевий елемент системи, на який спрямовано впливи через

бізнес-процеси. Він може зазнати змін в результаті похідних ризиків.

*Механізм впливу.* Зовнішні впливи надходять у вигляді потенційних загроз або можливостей.

Через систему бізнес-процесів впливи можуть призводити до різних похідних ризиків (червоні стрілки – негативний вплив, зелені – позитивний).

Результатом взаємодії стає зміна стану об'єкту впливу, що проявляється у вигляді певних наслідків для його діяльності.

Призначення моделі.

Розроблена модель є ефективним інструментом для комплексного аналізу зовнішнього середовища та забезпечення стратегічної стабільності підприємства. Вона дозволяє:

- ідентифікувати потенційні загрози та можливості зовнішнього середовища, враховуючи економічні, політичні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що можуть впливати на діяльність підприємства;

- визначати критичні точки бізнес-процесів, які є найбільш чутливими до зовнішніх впливів, з метою своєчасного реагування та підвищення їхньої стійкості;

- прогнозувати розвиток ризиків та оцінювати можливі сценарії їх реалізації, що сприяє розробці ефективних антикризових стратегій;

- оптимізувати ресурси підприємства для мінімізації потенційних втрат та максимізації вигоди від можливих сприятливих зовнішніх умов;

- підвищувати адаптивність підприємства за рахунок швидкого реагування на зміни зовнішнього середовища та гнучкого управління бізнес-процесами;

- забезпечувати інформаційну підтримку управлінських рішень шляхом систематичного збору, аналізу та обробки даних про зовнішні впливи;

- розробляти проактивні стратегії для зниження рівня ризиків та використання нових можливостей, що забезпечує довгострокову конкурентоспроможність підприємства.

Таким чином, модель сприяє не лише захисту від негативних впливів, а й використанню нових перспектив для зростання та розвитку бізнесу.

Окремо варто розглянути практичне значення такої моделі. Запропонована первинна модель, та її подальший розвиток і удосконалення, може дозволити керівництву не лише реагувати на зовнішні загрози, а й проактивно розробляти стратегії для підвищення стійкості та ефективності операційної діяльності.

Модель може бути інтегрована у процес стратегічного планування управління. Це може бути виконано з метою:

- оцінки довгострокових ризиків (використання аналізу зовнішніх факторів для прогнозування можливих сценаріїв розвитку бізнесу);

- формування стратегії адаптації (розробка сценаріїв реагування на можливі зміни макросередовища, такі як економічні кризи, зміни законодавства чи технологічні прориви);

- оптимізації ресурсного забезпечення (ідентифікація критичних бізнес-процесів, які

потребують додаткового фінансування чи захисту від зовнішніх впливів та загроз);

- розробки антикризових стратегій (підготовка підприємства до потенційних загроз шляхом створення резервних планів реагування);

- забезпечення конкурентоспроможності (аналіз впливу ринкових факторів і формування заходів для підтримки ринкових позицій компанії);

- формування стратегії адаптації (розробка сценаріїв реагування на можливі зміни макросередовища, такі як економічні кризи, зміни законодавства чи технологічні прориви);

- оптимізації ресурсного забезпечення (ідентифікація критичних бізнес-процесів, які потребують додаткового фінансування чи захисту від зовнішніх ризиків);

- розробки антикризових стратегій (підготовка підприємства до потенційних загроз шляхом створення резервних планів реагування);

- забезпечення конкурентоспроможності (аналіз впливу ринкових факторів і формування заходів для підтримки ринкових позицій компанії).

Запропонована модель може бути інтегрована у системи управління ризиками підприємства (ERM – Enterprise Risk Management), що дозволить: ідентифікувати потенційні похідні ризики; оцінювати похідні ризики в кількісному та якісному вираженні: розробляти метрики і KPI для моніторингу ризиків у реальному часі; розробляти плани зниження ризиків; здійснювати інтеграцію з інформаційними системами (автоматизація процесу збору даних про зовнішні фактори та їхній вплив на внутрішні процеси підприємства); побудувати системи раннього попередження.

Використання моделі для аналізу зовнішніх впливів допомагає адаптувати HR-стратегію підприємства, зокрема:

- здійснювати оцінку впливу соціально-економічних змін на персонал (адаптація до змін у ринку праці);

- створювати плани навчання та розвитку (забезпечення готовності персоналу до можливих змін у бізнес-середовищі);

- впроваджувати мотиваційні заходи (формування політики винагороди з урахуванням зовнішніх ризиків);

- здійснювати управління трудовими ризиками (прогнозування потенційних загроз, пов'язаних із кадровими змінами).

Корпоративна безпека та відповідність нормативним вимогам. Даний аспект є одним із найбільш ключових аспектів для ІТ компаній в наш час, особливо з урахуванням вимог ДіяСіті.

Модель допомагатиме в управлінні ризиками, пов'язаними із правовими та регуляторними змінами:

- оцінка регуляторних ризиків (аналіз змін у законодавстві та їхнього впливу на бізнес-процеси);

- розробка політик відповідності (впровадження заходів для дотримання нормативних вимог);

- підготовка до аудиту та сертифікації (мінімізація ризику невідповідності стандартам);

- захист інформаційних активів (впровадження заходів щодо кібербезпеки та управління інформаційними ризиками).

Також, модель може бути ефективно застосована для передбачення кризових ситуацій та розробки заходів для їхнього запобігання або мінімізації наслідків, зокрема:

- розробки сценаріїв кризових ситуацій (визначення потенційних загроз для бізнесу);

- створення планів антикризового реагування (підготовка підприємства до можливих криз шляхом чіткого плану дій);

- відновлення після криз (визначення шляхів виходу з кризових ситуацій із мінімальними втратами).

- стратегічного резервування ресурсів (планування резервів для забезпечення безперервної діяльності у випадку зовнішніх потрясінь).

Запропонована первинна модель може бути формалізована за допомогою математичних залежностей, які відображають взаємозв'язок між зовнішніми впливами, бізнес-процесами та кінцевим об'єктом впливу.

Вхідні параметри моделі

Позначимо основні компоненти моделі.

Множина зовнішніх впливів:

$$E(t) = \{e_1(t), e_2(t), \dots, e_n(t)\}, \quad (1)$$

де,  $E(t)$  – множина зовнішніх впливів у момент часу  $t$ ;  $e_n$  – (економічні, політичні, соціальні, екологічні та технологічні чинники).

Множину бізнес-процесів об'єкту діяльності представимо наступним чином:

$$P(t) = \{p_{осн}(t), p_{упр}(t), p_{доп}(t), p_{роз}(t)\}, \quad (2)$$

де,  $p_{осн}(t)$  – основні бізнес-процеси;  $p_{упр}(t)$  – бізнес-процеси управління;  $p_{доп}(t)$  – допоміжні бізнес-процеси;  $p_{роз}(t)$  – бізнес-процеси розвитку.

Множина похідних ризиків від зовнішніх впливів:

$$R(t) = \{r_1(t), r_2(t), \dots, r_n(t)\}, \quad (3)$$

Похідні ризики від зовнішніх впливів, що можуть бути позитивними та негативними.

Кінцевий стан об'єкта впливу, залежний від ризиків представимо як параметр  $O(t)$ .

Формалізація взаємозв'язку між компонентами.

Вплив зовнішніх факторів на бізнес-процеси. Рівень впливу зовнішніх факторів на бізнес-процеси можна виразити через лінійну комбінацію факторів із коефіцієнтами вагомості:

$$P(t) = A \cdot E(t), \quad (4)$$

де,  $A$  – матриця впливу (розмірності  $m \times n$ ), яка визначає, як кожен зовнішній фактор впливає на конкретний бізнес-процес,  $E(t)$  – вектор (множина) зовнішніх впливів.

Для кожного процесу:

$$p_i(t) = \sum_{j=1}^n a_{ij} e_j(t). \quad (5)$$

Формування похідних ризиків. Похідні ризики залежать від стану бізнес-процесів та їхньої чутливості до зовнішніх впливів:

$$R(t) = B \cdot P(t), \quad (4)$$

де,  $B$  – матриця ризиків (розмірності  $k \times m$ ), що враховує рівень чутливості бізнес-процесів до змін;  $P(t)$  – вектор бізнес-процесів.

Для кожного ризику:

$$T_k(t) = \sum_{i=1}^m b_{ki} p_i(t). \quad (5)$$

Вплив похідних ризиків на об'єкт господарювання. Зміна стану об'єкта господарювання через реалізацію похідних ризиків:

$$O(t) = O_0 + \sum_{k=1}^k \gamma_k r_k(t), \quad (6)$$

де,  $O_0$  – початковий стан об'єкта;  $\gamma_k$  – коефіцієнти впливу ризику на стан об'єкта.

Якщо враховувати можливі позитивні та негативні ризики, отримаємо:

$$O(t) = O_0 + \sum_{k=1}^k \gamma_k^+ r_k^+(t) - \sum_{k=1}^k \gamma_k^- r_k^-(t), \quad (7)$$

Оцінка ризиків та прийняття рішень.

Для прийняття проактивних рішень необхідно оцінити ймовірність виникнення ризиків:

$$D(R_k) = f(E, P). \quad (8)$$

Очікуваний рівень ризику:

$$S[R(t)] = \sum_{k=1}^k D(R_k) \cdot R_k(t). \quad (9)$$

Загальний ризик для підприємства можна визначити як сукупний ризик від усіх процесів:

$$R_{total}(t) = \sum_{k=1}^k w_k r_k(t). \quad (10)$$

де,  $w_k$  – ваговий коефіцієнт важливості ризику.

Прогнозування змін та адаптація.

Сценарне моделювання дозволяє оцінити вплив можливих змін зовнішнього середовища:

$$P_{future}(t + \Delta t) = f(E_{forecast}(t + \Delta t)). \quad (11)$$

Застосовуючи методи прогнозування, об'єкт господарювання зможе:

- визначити критичні точки реагування;

- розробляти оптимальні стратегії управління ризиками.

Оптимізація ресурсів.

Для мінімізації негативних впливів і максимізації можливостей використовується критерій ефективності:

$$\max O(t) \text{ при обмеженнях } C(P) \leq C_{max}, \quad (12)$$

де,  $C(P)$  – витрати на реалізацію бізнес-процесів;  $C_{max}$  – допустимий рівень витрат.

Запропонована математична модель дозволяє кількісно оцінювати вплив зовнішніх факторів на діяльність підприємства та забезпечувати ефективне управління ризиками. Вона допомагатиме об'єкту господарювання:

- адаптуватися до змін середовища;

- визначити критичні точки впливу;

- приймати обґрунтовані рішення для підвищення стійкості бізнесу.

Практичне використання цієї моделі сприятиме оптимізації ресурсів та забезпеченню довгострокової стабільності об'єкта господарювання.

**Висновки.** Дослідження розвитку зовнішніх впливів на діяльність об'єктів господарювання є важливим елементом забезпечення їхньої стратегічної стабільності в умовах динамічного та невизначеного середовища. У роботі обґрунтовано необхідність використання комплексного підходу до аналізу зовнішніх факторів, які можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на бізнес-процеси підприємства.

Запропонована первинна модель дозволяє систематично ідентифікувати зовнішні загрози та можливості, визначати критичні точки бізнес-процесів та приймати проактивні рішення для мінімізації ризиків і використання потенційних переваг. Особливістю моделі є її орієнтація на адаптацію підприємства до змін зовнішнього середовища, що сприяє підвищенню його конкурентоспроможності та стійкості.

Практичне значення моделі полягає в можливості її використання для стратегічного планування, управління ризиками та прийняття обґрунтованих рішень у процесі розвитку підприємства. Інтеграція моделі у систему управління підприємством дозволяє своєчасно реагувати на зовнішні виклики, знижувати рівень невизначеності та формувати ефективні механізми реагування на зміни ринкового середовища.

Математичний апарат, який лежить в основі моделі, дозволяє здійснювати кількісний аналіз впливу зовнішніх впливів та відповідних факторів за допомогою формалізації взаємозв'язків між зовнішніми впливами, бізнес-процесами та похідними ризиками

Завдяки використанню методів ймовірнісного аналізу та функціональних залежностей стає можливим прогнозування ризиків, оцінка їхнього впливу на ключові показники діяльності підприємства та оптимізація управлінських рішень. Запропонована модель сприятиме підвищенню точності прогнозування сценаріїв розвитку та вибору найкращих стратегій реагування, що дозволяє підприємству ефективно адаптуватися до змін середовища.

Таким чином, результати проведеного дослідження є основою для підвищення ефективності управління підприємством, забезпечення його стійкості до зовнішніх впливів та створення умов для стабільного розвитку в умовах постійних змін. Застосування розробленої моделі дозволить підприємствам не лише мінімізувати загрози, а й ефективно використовувати нові можливості для зростання та розвитку.

В подальших дослідженнях розвиток отримає первинна модель яка запропонована в даному дослідження, так як це її первинне представлення. Окрім того буде розпочато створення бази можливих

зовнішніх впливів та проведена ідентифікація похідних ризиків для кожного з них. Також увага буде приділена розробці інструментів для їх оцінки та управління, адже специфіка їх досить широка і вимагатиме наявності відповідних алгоритмів, моделей та методів дослідження.

#### Список літератури

- Forrester J. *Industrial dynamics*. URL: [http://www.lapropective.fr/dyn/francais/memoire/autres\\_textes\\_de\\_la\\_prospective/autres\\_ouvrages\\_numerises/industrial-dynamics-forrester-1961.pdf](http://www.lapropective.fr/dyn/francais/memoire/autres_textes_de_la_prospective/autres_ouvrages_numerises/industrial-dynamics-forrester-1961.pdf) (дата звернення: 19.01.2025).
- Ковтуненко Ю. В., Васалатій А. Г., Олексійчук Т. М. Фактори зовнішнього середовища, які впливають на вибір стратегії виробничого підприємства. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 11. С. 55–58.
- Starenka O. Risk assessment in the internal control system of an enterprise. Transformation of economics, finance and management in the context of world globalization: Scientific monograph. 2023. P. 179–198. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-307-1-9> (дата звернення: 19.01.2025).
- Орлов М. В., Пасічник В. В. Системне оцінювання ризиків і викликів під час впровадження методології DevOps у корпоративних IT-інфраструктурах. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2024. № 3 (34). С. 125–132. URL: <https://doi.org/10.36930/40340316> (дата звернення: 15.01.2025).
- Кошова О. П., Ольховська О. В., Бражніченко А. О. Підвищення ефективності прийняття управлінських рішень в IT-проєктах методами імітаційного моделювання. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2024. № 3. С. 39–50. URL: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.3.5> (дата звернення: 15.01.2025).
- Рябчиков О. М., Ганущак-Єфіменко Л. М. Використання методів Lean Six Sigma в процесах ризик-менеджменту фреймворка SAFe для підвищення його ефективності. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Дала*. 2024. № 1 (281). С. 42–48. URL: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-42-48> (дата звернення: 12.01.2025).
- Stoyanova V., Danov P. Comparative analysis of specialized standards and methods on increasing the effectiveness and role of PDCA for risk control in management systems. *10th International Scientific Conference on Computer Science (COMSCI)*. 2022. P. 1–4. URL: <https://doi.org/10.1109/COMSCI55378.2022.9912583> (дата звернення: 12.01.2025).
- Minyan S. Research on the application mode of financial engineering from the perspective of exchange rate risk management. *International Conference on Robots & Intelligent System (ICRIS)*. 2020. P. 467–470. URL: <https://doi.org/10.1109/ICRIS52159.2020.00120> (дата звернення: 15.01.2025).
- Jiang W., Shi A., Liu H. Enterprise risk management model based on artificial intelligence algorithms and digital transformation. *Second International Conference on Data Science and Information System (ICDSIS)*. 2024. P. 1–5. URL: <https://doi.org/10.1109/ICDSIS61070.2024.10594050> (дата звернення: 15.01.2025).
- Нестеренко В. Ю., Прокопенко М. В., Коваль І. Б. Антикризисне управління в системах ризик-менеджменту та управління економічною безпекою підприємства. *Збірник наукових праць «Проблеми і перспективи розвитку підприємництва»*. 2024. № 32. С. 136–143. URL: <https://doi.org/10.30977/PPB.2226-8820.2024.32.136> (дата звернення: 15.01.2025).
- Демченко Г. В., Аванесова Н. Е. Інтеграція ризик-менеджменту в загальну стратегію розвитку підприємства. *Збірник наукових праць «Проблеми і перспективи розвитку підприємництва»*. 2024. № 33. С. 38–50. URL: <https://doi.org/10.30977/PPB.2226-8820.2023.30.214> (дата звернення: 14.01.2025).

#### References (transliterated)

- Forrester J. *Industrial dynamics*. Available at: [http://www.lapropective.fr/dyn/francais/memoire/autres\\_textes\\_de\\_](http://www.lapropective.fr/dyn/francais/memoire/autres_textes_de_)

- la\_prospective/autres\_ouvrages\_numerises/industrial-dynamics-forrester-1961.pdf (accessed: 19.01.2025).
2. Kovtunenکو Yu. V., Vasalatiy A. H., Oleksiychuk T. M. Faktory zovnishn'oho seredovyschcha, yaki vplyvayut' na vybir stratehiyi vyrobnychoho pidpryyemstva [Factors of the external environment affecting the choice of production enterprise strategy]. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid* [Investments: Practice and Experience]. 2016. No. 11, pp. 55–58.
  3. Starenka O. Risk assessment in the internal control system of an enterprise. Transformation of economics, finance and management in the context of world globalization: Scientific monograph. 2023. P. 179–198. Available at: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-307-1-9> (accessed:19.01.2025).
  4. Orlov M. V., Pasichnyk V. V. Systemne otsynuyuvannya ryzykiv i vyklykiv pid chas vprovadzhennya metodolohiyi DevOps u korporatyvnykh IT-infrastruktury [Systematic assessment of risks and challenges in implementing the DevOps methodology in corporate IT infrastructures]. *Naukovyi Visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine]. 2024. No. 3 (34), pp. 125–132. Available at: <https://doi.org/10.36930/40340316> (accessed 15.01.2025).
  5. Koshova O. P., Ol'khovs'ka O. V., Brazhnichenko A. O. Pidvyshchennya efektyvnosti pryuyattya upravlins'kykh rishen' v IT-proektakh metodamy imitatsiyonoho modeliuvannya [Increasing the efficiency of managerial decision-making in IT projects using simulation modeling methods]. *Tavriys'kyi naukovyi visnyk. Seriya: Tekhnichni nauky* [Tavriya Scientific Bulletin. Series: Technical Sciences]. 2024. No. 3, pp. 39–50. Available at: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.3.5> (accessed 15.01.2025).
  6. Ryabchikov O. M., Hanushchak-Yefimenko L. M. Vykorystannya metodiv Lean Six Sigma v protsesakh ryzyk-menedzhmentu freymvorka SAFe dlya pidvyshchennya yoho efektyvnosti [Application of Lean Six Sigma methods in risk management processes of the SAFe framework to improve its efficiency]. *Visnyk Skhidnoukrayins'koho natsional'noho universytetu imeni Volodymyra Dala* [Bulletin of East Ukrainian National University named after Volodymyr Dahl]. 2024. No. 1 (281), pp. 42–48. Available at: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-42-48> (accessed 12.01.2025).
  7. Stoyanova V., Danov P. Comparative analysis of specialized standards and methods on increasing the effectiveness and role of PDCA for risk control in management systems. *10th International Scientific Conference on Computer Science (COMSCI)*. 2022. P. 1–4. Available at: <https://doi.org/10.1109/COMSCI55378.2022.9912583> (accessed: 12.01.2025).
  8. Minyan S. Research on the application mode of financial engineering from the perspective of exchange rate risk management. *International Conference on Robots & Intelligent System (ICRIS)*. 2020. P. 467–470. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICRIS52159.2020.00120> (accessed: 15.01.2025).
  9. Jiang W., Shi A., Liu H. Enterprise risk management model based on artificial intelligence algorithms and digital transformation. *Second International Conference on Data Science and Information System (ICDSIS)*. 2024. P. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICDSIS61070.2024.10594050> (accessed: 15.01.2025).
  10. Nesterenko V. Yu., Prokopenko M. V., Koval I. B. Antykrizove upravlinnya v systemakh ryzyk-menedzhmentu ta upravlinnya ekonomichnoyu bezpekoiu pidpryyemstva [Crisis management in risk management systems and enterprise economic security management]. *Zbirnyk naukovykh prats «Problemy i perspektvy rozvytku pidpryyemnytstva»* [Collection of Scientific Papers "Problems and Prospects of Entrepreneurship Development"]. 2024. No. 32, pp. 136–143. Available at: <https://doi.org/10.30977/PPB.2226-8820.2024.32.136> (accessed 15.01.2025).
  11. Demchenko H. V., Avanesova N. E. Intehratsiya ryzyk-menedzhmentu v zahal'nu stratehiyu rozvytku pidpryyemstva [Integration of risk management into the overall enterprise development strategy]. *Zbirnyk naukovykh prats «Problemy i perspektvy rozvytku pidpryyemnytstva»* [Collection of Scientific Papers "Problems and Prospects of Entrepreneurship Development"]. 2024. No. 33, pp. 38–50. Available at: <https://doi.org/10.30977/PPB.2226-8820.2023.30.214> (accessed 14.01.2025)

Received (надійшла) 09.12.2024

#### Відомості про авторів / About the Authors

**Зюзион Вадим Ігорович (Ziuziun Vadym Ihorovych)** – кандидат технічних наук (PhD), доцент, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, доцент кафедри технологій управління, м. Київ, Україна; e-mail: vadym.ziuziun@knu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6566-8798>.