

УДК 658.155:330.43
DOI: 10.60022/2(7)-1S

Шевченко Наталія Володимирівна

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту та економічної безпеки
Навчально-науковий інституту управління, психології та безпеки
Львівський державний університет внутрішніх справ, Україна

Shevchenko Nataliia

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Associate Professor of the Department of Management and Economic Security
Educational and Scientific Institute of Management, Psychology, and Security
Lviv State University of Internal Affairs, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-1815-7554

Галайко Наталія Володимирівна

старший викладач кафедри інформаційних технологій
Львівський державний університет внутрішніх справ, Україна

Halaiko Nataliia

Senior Lecturer of the Department of Information Technologies
Lviv State University of Internal Affairs, Ukraine
ORCID: 0000-0001-9100-2826

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА УПРАВЛІННЯ ОПЕРАЦІЙНИМИ РИЗИКАМИ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ВІЙНИ І ЕКОНОМІЧНОЇ КРИЗИ

Анотація. В умовах воєнних конфліктів та економічної кризи підприємства стикаються з підвищеним рівнем операційних ризиків, що можуть призводити до суттєвих фінансових втрат, перебоїв у виробництві та зниженні конкурентоспроможності. Необхідність швидкого реагування та оптимізації ресурсів зумовлює актуальність застосування економіко-математичних методів для ефективного управління ризиками. У статті розглянуто підходи до кількісної оцінки ймовірності та наслідків ризикових подій і використання статистичного аналізу, ймовірнісних розрахунків, аналізу сценаріїв та методу Монте-Карло. Використання цих методів дозволяє моделювати можливі варіанти розвитку ситуацій, прогнозувати потенційні збитки та визначати діапазон можливих відхилень показників діяльності підприємства.

Окрему увагу приділено внутрішнім та зовнішнім факторам, які впливають на управління та оцінку операційних ризиків вітчизняних підприємств, а саме: організаційна структура, якість менеджменту, кадровий потенціал, система внутрішнього контролю, корпоративна культура, фінансова стійкість, технологічний рівень виробництва, ефективність інформаційних систем, рівень автоматизації процесів, управління ресурсами, планування та прогнозування, політична нестабільність, воєнні конфлікти, економічні кризи, коливання валютного курсу, інфляція, зміни податкового та правового середовища, конкуренція на ринку.

Результати дослідження доводять, що використання економіко-математичних інструментів у поєднанні з експертними методами дозволяє підвищити точність прогнозування ризиків і приймати більш виважені управлінські рішення. Такий підхід сприяє формуванню адаптивних операційних стратегій, здатних мінімізувати негативний вплив кризових явищ та воєнних конфліктів, забезпечуючи стійкість і конкурентоспроможність підприємства навіть у нестабільних умовах.

Ключові слова: економіко-математичні методи, розрахунки, моделі, операційні ризики, підприємство, операційна діяльність, математичні моделі, фактори, управління операційною діяльністю.

ECONOMIC AND MATHEMATICAL METHODS FOR ASSESSING AND MANAGING OPERATIONAL RISKS OF ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF WAR AND ECONOMIC CRISIS

Abstract. In conditions of military conflicts and economic crisis, enterprises face increased operational

risks that can lead to significant financial losses, production disruptions, and reduced competitiveness. The need for rapid response and resource optimization makes it necessary to apply economic and mathematical methods for effective risk management. The article discusses approaches to the quantitative assessment of the probability and consequences of risk events and the use of statistical analysis, probability calculations, scenario analysis, and the Monte Carlo method. The use of these methods allows modeling possible scenarios, forecasting potential losses, and determining the range of possible deviations in the enterprise's performance indicators.

Special attention is paid to internal and external factors that influence the management and assessment of operational risks of domestic enterprises, namely: organizational structure, management quality, human resources, internal control system, corporate culture, financial stability, technological level of production, efficiency of information systems, level of process automation, resource management, planning and forecasting, political instability, military conflicts, economic crises, exchange rate fluctuations, inflation, changes in the tax and legal environment, and market competition.

The results of the study prove that the use of economic and mathematical tools in combination with expert methods allows for more accurate risk forecasting and more informed management decisions. This approach contributes to the formation of adaptive operational strategies capable of minimizing the negative impact of crises and military conflicts, ensuring the stability and competitiveness of the enterprise even in unstable conditions.

Keywords: *economic and mathematical methods, calculations, models, operational risks, enterprise, operational activities, mathematical models, factors, operational management.*

Постановка проблеми. Сучасні вітчизняні підприємства функціонують у середовищі, яке характеризується високим рівнем невизначеності та нестабільності. Воєнні конфлікти, економічні кризи, коливання валютного курсу, зміни у правовому полі та зростаюча конкуренція суттєво підвищують рівень операційних ризиків. Традиційні підходи до управління ризиками, що ґрунтуються переважно на експертних оцінках або простих емпіричних підходах, часто виявляються недостатньо ефективними для своєчасного виявлення критичних загроз і прогнозування їх наслідків. Водночас підприємства потребують гнучких та обґрунтованих рішень, які враховують як внутрішні, так і зовнішні фактори впливу.

Незважаючи на існування значної кількості теоретичних і практичних напрацювань у сфері ризик-менеджменту, недостатньо розробленими залишаються економіко-математичні інструменти, адаптовані до умов воєнних і кризових ситуацій. Особливо актуальним є поєднання математичного моделювання (наприклад, статистичного аналізу, ймовірнісних методів, моделювання Монте-Карло) з експертними підходами для забезпечення більшої точності прогнозів. Це дозволяє врахувати специфіку вітчизняного бізнес-середовища, де бракує повної та надійної статистики.

Таким чином, проблема полягає у розробленні та вдосконаленні підходів до оцінки та управління операційними ризиками підприємств на основі сучасних економіко-математичних методів. Вирішення цієї проблеми сприятиме підвищенню стійкості підприємств, оптимізації операційної стратегії та зменшенню негативного впливу непередбачуваних подій на їхню діяльність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що питання управління операційними ризиками підприємств широко розглядається сучасними науковцями. Інтегроване управління проектними та операційними ризиками та його значення для підвищення ефективності організацій досліджували Кісільов О. І., Качков С. О. [1]. Проблеми забезпечення ефективного функціонування операційної системи підприємства в межах операційного менеджменту розглядали Капінос Г., Ларіонова К. [2]. Особливості операційної діяльності машинобудівних підприємств та адаптацію управлінських рішень до галузевої специфіки розкрили Гриньова В. М., Явдак М. Ю. [3]. Заходи з підвищення ефективності систем управління ризиками в умовах нестабільності пропонували Філіппов В. Ю., Перевозна М. О., Понтус К. М. [4].

Важливий внесок у дослідження управління ризиками та фінансової безпеки зробили Шевченко Н., Копитко М. [5], які аналізували управління проектами як складову операційного менеджменту. Методичні підходи до оцінки ефективності управління діяльністю підприємств в умовах невизначеності та ризику висвітлили Боровик М. В., Писаревський І. М., Волкова М. В. [6]. Оцінку глобальних ризиків і механізмів управління безпекою підприємств України здійснили Чмутова І., Гайналій А. [7]. Проблеми управління ризиками суб'єктів підприємництва в сучасних умовах господарювання досліджували

Крупський О. П., Стасюк Ю. М. [8].

Окрему увагу фінансовим та операційним ризикам у логістичних системах приділили Рубель О., Бабяк Н., Романишин В. [9], підкреслюючи актуальність проблеми у контексті порушень ланцюгів постачання під час кризових явищ. Методи оцінювання ризиків у системі економічної безпеки підприємств узагальнили Сластьяникова А., П'ятодверний М. [10], пропонуючи практичні підходи для застосування на рівні вітчизняних підприємств.

Зазначені дослідження формують важливу наукову базу для подальшого розвитку економіко-математичних інструментів управління операційними ризиками. Водночас бракує комплексних робіт, які б інтегрували експертні оцінки та кількісні методи в умовах воєнних конфліктів та кризових явищ. Це підкреслює актуальність і необхідність поглибленого дослідження зазначеної проблематики, що й визначає наукову новизну представленої статті.

Метою статті є аналіз основних економіко-математичних методів оцінки операційних ризиків вітчизняних підприємств, а також дослідження напрямів управління операційними ризиками враховуючи війну та економічну кризу.

Виклад основного матеріалу. Операційні ризики підприємства являють собою ймовірність виникнення збитків або негативних наслідків у процесі щоденної діяльності, пов'язаних з помилками персоналу, збоєм технологічних процесів чи систем управління. Особливості операційних ризиків полягають у їхній непередбачуваності, різноманітності джерел виникнення та прямому зв'язку з внутрішніми процесами підприємства. Вони можуть суттєво впливати на фінансові результати, ефективність виробничих і управлінських рішень, а також на репутацію організації. Невчасне виявлення та управління такими ризиками здатне призвести до збоїв у діяльності підприємства та зниження його конкурентоспроможності.

Збільшення обсягів операційних ризиків приводить до того, що підприємство стикається з підвищеною ймовірністю фінансових втрат, порушенням виробничих процесів, зниженням якості продукції чи послуг, погіршенням репутації на ринку та втратою конкурентних позицій, що у підсумку може загрожувати його стабільності та довгостроковому розвитку.

Операційні ризики виникають та охоплюють як внутрішні фактори, так і зовнішні впливи, які мають значний вплив на діяльність, розвиток та рівень прибутковості підприємства. До основних внутрішніх факторів варто віднести:

- організаційні недоліки управління та планування процесів;
- людський фактор – помилки персоналу, низька кваліфікація, порушення трудової дисципліни;
- технічні несправності обладнання та ІТ-систем;
- недостатня система контролю якості та безпеки;
- неефективне використання ресурсів і порушення виробничих регламентів;
- слабка корпоративна культура та комунікація між підрозділами;
- відсутність резервних планів або недостатня підготовка до кризових ситуацій;
- недостатнє фінансування операційної діяльності та оновлення основних засобів;
- помилки в стратегічному та тактичному плануванні;
- неефективна система мотивації та управління персоналом.

До зовнішніх факторів, що мають значний вплив на формування операційного ризику, можна віднести:

- воєнні дії та обстріли, що зумовлюють пошкодження інфраструктури й переривання ланцюгів постачання;
- економічна нестабільність і фінансові кризи;
- зміни в законодавстві та регуляторних вимогах;
- коливання ринкової кон'юнктури та попиту;
- природні катастрофи та стихійні лиха;
- політична нестабільність і зміна зовнішньоекономічних умов;
- перебої в роботі транспортної та енергетичної інфраструктури через зовнішні фактори.

У зв'язку із значною кількістю факторів (зовнішніх та внутрішніх), які впливають на рівень операційних ризиків, українським підприємствам необхідно розробляти систему методів їх управління, що враховуватиме специфіку діяльності та умови сучасних викликів (рисунок 1). Така система має поєднувати превентивні заходи, постійний моніторинг ризикових подій, швидке реагування на кризи та відновлення стабільної роботи після збоїв. Важливо використовувати як кількісні методи (економіко-математичне моделювання, ймовірнісний аналіз, експертні оцінки), так і якісні підходи

(аналіз сценаріїв, дерева рішень), що забезпечують комплексну оцінку загроз. Ефективне управління операційними ризиками підвищує стійкість бізнес-процесів, зменшує потенційні втрати та сприяє зміцненню конкурентоспроможності підприємства навіть у складних умовах воєнних конфліктів та економічної нестабільності.

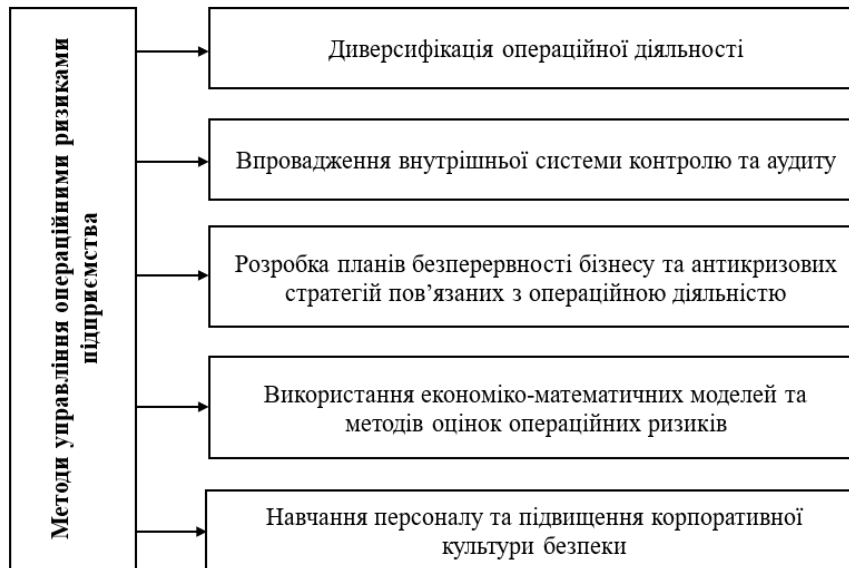


Рис. 1. Методи управління операційними ризиками підприємства
Джерело: сформовано авторами за даними [1;5;10]

Перший метод диверсифікація операційної діяльності передбачає розподіл ресурсів між різними напрямками бізнесу, постачальниками та ринками з метою зниження залежності від одного джерела ризику, що особливо важливо в умовах воєнних конфліктів та економічної нестабільності. Другий метод впровадження системи внутрішнього контролю та аудиту розглядає процеси перевірки, моніторингу та оцінки ефективності операцій підприємства і є важливим, оскільки дозволяє своєчасно виявляти слабкі місця, запобігати порушенням та мінімізувати потенційні втрати. Третій метод – розробка планів безперервності бізнесу та антикризових стратегій забезпечує підготовку до непередбачуваних подій, включно з воєнними діями, обстрілами та іншими кризовими явищами, завдяки чому підприємство здатне швидко відновити стабільну роботу та мінімізувати негативні наслідки. Четвертий метод – використання економіко-математичних моделей та методів експертних оцінок є ключовим інструментом кількісної оцінки операційних ризиків і прогнозування можливих сценаріїв, що дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення та формувати ефективні стратегії реагування. П'ятий метод – навчання персоналу та підвищення корпоративної культури безпеки зосереджується на формуванні у працівників компетенцій, необхідних для своєчасного реагування на ризикові ситуації, покращенні комунікацій між підрозділами та зміцненні дисципліни, що значно знижує імовірність помилок та операційних збоїв у діяльності підприємства.

Не менш важливим аспектом в процесі зменшення операційних ризиків є їхня оцінка, що допоможе виявити їх на початковому етапі та знизити рівень впливу на операційну діяльність. На нашу думку найбільш раціональними є наступні методи:

1. Математичні методи управління операційними ризиками застосовуються для кількісної оцінки ймовірності виникнення ризикових подій та визначення їхнього впливу на діяльність підприємства. Вони забезпечують аналітичну основу для прийняття рішень, спрямованих на зниження негативних наслідків та підвищення стабільності операційної стратегії, а також перетворити якісні ризики на зрозумілі кількісні показники.

2. Одним із базових підходів є статистичний аналіз, який дозволяє оцінювати частоту виникнення збоїв на основі історичних даних. Ймовірність настання події P_i можна визначити за формулою:

$$P_i = \frac{n_i}{N} \quad (1)$$

де n_i – кількість випадків події i , а N – загальна кількість спостережень. Середнє значення

можливих збитків розраховується як:

$$L^- = \frac{\sum_{k=1}^m L_k}{m} \quad (2)$$

де L_k – втрати у k -му випадку, m – кількість випадків.

Важливо зазначити, що цей метод ґрунтується на історичних даних для оцінки частоти збоїв і ймовірності настання подій. Він дозволяє обчислити середнє значення можливих збитків на основі минулих втрат, що дає змогу виявити закономірності у виникненні операційних ризиків. Завдяки цьому підходу підприємство може будувати прогнозні моделі, які відображають потенційні загрози.

3. Ймовірнісні методи та аналіз сценаріїв дають змогу розрахувати ризик як добуток ймовірності події на очікувані збитки:

$$R = P \times L \quad (3)$$

де R – рівень ризику, P – ймовірність події, L – потенційні збитки. Аналіз сценаріїв передбачає моделювання кількох можливих варіантів розвитку подій та їх наслідків для підприємства.

Ймовірнісні методи дозволяють розрахувати рівень ризику як добуток ймовірності події на очікувані збитки. Аналіз сценаріїв, своєю чергою, передбачає моделювання кількох можливих варіантів розвитку подій, щоб оцінити їхні наслідки для підприємства. Ці методи допомагають менеджерам зрозуміти, як різні комбінації ризиків можуть вплинути на їхню діяльність, і підготувати відповідні плани.

4. Методи Монте-Карло застосовуються для моделювання великої кількості випадкових результатів. Цей алгоритм допомагає оцінити ризики в умовах високої невизначеності, генеруючи тисячі можливих сценаріїв. Він дозволяє обчислити очікуване значення ризику та визначити найбільш імовірні результати з урахуванням різних змінних. Алгоритм передбачає багаторазове генерування випадкових чисел x_k у межах можливих параметрів та обчислення середнього значення результатів:

$$E(R) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N R(x_k) \quad (4)$$

де $E(R)$ – очікуване значення ризику, N – кількість ітерацій.

5. Дерева рішень дозволяють візуалізувати послідовність рішень і можливих наслідків. Кожна гілка дерева відображає ймовірність певної події P_i та відповідний рівень збитків L_i , що дає можливість вибрати оптимальний шлях із мінімальним очікуваним ризиком. У спрощеному вигляді очікуваний ризик визначається як:

$$R_{exp} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot L_i \quad (5)$$

Цей метод особливо корисний для прийняття складних управлінських рішень, де необхідно враховувати багато факторів.

Використання цих методів у комплексі дозволяє підприємствам точніше ідентифікувати критичні ризики, прогнозувати їхній вплив та формувати стратегії управління, що забезпечують гнучкість та ефективність в умовах кризових ситуацій.

Висновки. Проведене у статті дослідження свідчить, що операційні ризики є одними з найбільш значущих загроз для стабільності та розвитку українських підприємств, особливо в умовах воєнних конфліктів та економічної нестабільності. Визначено, що ключовими внутрішніми та зовнішніми факторами є: організаційні недоліки, технічні збої, помили персоналу, воєнні дії, обстріли, економічна криза, та свідчать про багатовимірність проблеми та потребу у комплексному підході до її вирішення. Аналіз сучасних досліджень і публікацій показав, що науковці приділяють значну увагу пошуку ефективних механізмів управління ризиками, однак бракує інтегрованих моделей, які поєднують кількісні економіко-математичні методи та експертні оцінки для адаптації до екстремальних умов.

Запропоновані у статті ключові методи управління – диверсифікація операційної діяльності, впровадження внутрішнього контролю та аудиту, розробка планів безперервності бізнесу, використання економіко-математичних моделей та експертних оцінок, а також навчання персоналу – доводять свою ефективність у зниженні негативного впливу операційних ризиків. Їхнє комплексне застосування дозволяє підприємствам підвищити гнучкість і стійкість бізнес-процесів, своєчасно реагувати

на загрози та мінімізувати збитки навіть у складних і непередбачуваних умовах. Таким чином, подальші наукові дослідження повинні бути спрямовані на вдосконалення методологічних підходів, що забезпечать інтеграцію цих методів у єдину систему управління ризиками, здатну підтримувати конкурентоспроможність і стабільність підприємств у кризових ситуаціях.

Література

1. Кісільов О. І., Качков С. О. Сутність інтегрованого управління проєкtnими та операційними ризиками в організації. *Управління розвитком складних систем*. 2023. №. 55. С. 46-54.
2. Капінос Г., Ларіонова К. Управління ефективністю функціонування операційної системи підприємства в операційному менеджменті. *Herald of khmelnytskyi national university. Economic sciences*. 2025. №. 3 (1). С. 248-260.
3. Гриньова В.М. Операційна діяльність сучасних підприємств машинобудування : монографія / В.М. Гриньова, М.Ю. Явдак. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. 220 с.
4. Філіппов В. Ю., Перевозна М. О., Понтус К. М. Заходи підвищення ефективності системи управління ризиками на підприємстві в умовах нестабільності. Міжнародний науковий журнал «Грааль науки». 2023. №. 26. С. 82-91.
5. Шевченко Н., Копитко М. Управління проєктами як складова операційного менеджменту та забезпечення достатнього рівня фінансової безпеки підприємства. *Соціальна економіка*. № 70 (2), 2025. <https://doi.org/10.26565/2524-2547-2025-70-08>
6. Боровик М.В., Писаревський І.М. & Волкова М.В. Методичні аспекти оцінки ефективності управління діяльністю вітчизняних підприємств та організацій в умовах невизначеності та ризику. *Інфраструктура ринку*. № 67. 2022. С. 98-103. DOI: 10.32843/infrastructure67-18.
7. Чмутова І., Гайналій А. Оцінка глобальних ризиків з позицій управління безпекою підприємств України. *Herald of khmelnytskyi national university. Economic sciences*. 2024. №. 6. С. 506-514.
8. Крупський О. П., Стасюк Ю. М. Управління ризиками суб'єктів підприємництва в сучасних умовах господарювання. Рекомендовано до друку Вченою радою Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 9 від 20.04. 2023). 2023. С. 202.
9. Рубель О., Бабяк Н., & Романишин В. Фінансові та операційні ризики в логістичних системах. *Економіка та суспільство*, (74). 2025. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-83>
10. Сластьяникова А., П'ятодверний М. Ризики в системі економічної безпеки підприємств: методи оцінювання. Адаптивне управління: теорія і практика. Серія Економіка. 2024. №. 38. С. 67-73.

References

1. Kisilov O. I., Kachkov S. O. (2023) Sutnist integrovanogo upravlinnya proyektynimi ta operacijnymi rizikami v organizaciyi. *Upravlinnya rozvitkom skladnih sistem*. №. 55. S. 46-54.
2. Kapinos G., Larionova K. (2025) Upravlinnya effektivnistyu funkcionuvannya operacijnoyi sistemi pidpriyemstva v operacijnomu menedzhmenti. *Herald of khmelnytskyi national university. Economic sciences*. 2025. №. 3 (1). С. 248-260.
3. Hrynova V. M. (2020) Operatsiina diialnist suchasnykh pidpriyemstv mashynobuduvannia : monohrafiia / V. M. Hrynova, M. Yu. Yavdak. Kharkiv : KhNEU im. S. Kuznetsia, 220 p.
4. Filippov V. Yu., Perevozna M. O., Pontus K. M. (2023) Zahodi pidvishennya effektivnosti sistemi upravlinnya rizikami na pidpriyemstvi v umovah nestabilnosti. *Mizhnarodnij naukovij zhurnal «Graal nauki»*. №. 26. S. 82-91.
5. Shevchenko N., Kopitko M. (2025) Upravlinnya proyektami yak skladova operacijnogo menedzhmentu ta zabezpechennya dostatnogo rivnya finansovoyi bezpeki pidpriyemstva. *Socialna ekonomika*. № 70 (2). <https://doi.org/10.26565/2524-2547-2025-70-08>
6. Borovik M.V., Pisarevskij I.M. & Volkova M.V. (2022). Metodichni aspekti ocinki effektivnosti upravlinnya diyalnistyu vitchiznyanih pidpriyemstv ta organizacij v umovah neviznachenosti ta riziku. *Infrastruktura rinku*. № 67. S. 98-103. DOI: 10.32843/infrastructure67-18.
7. Chmutova I., Gajnalij A. (2024) Ocinka globalnih rizikiv z pozicij upravlinnya bezpekoyu pidpriyemstv ukrayini. *Herald of khmelnytskyi national university. Economic sciences*. 2024. №. 6. S. 506-514.
8. Krupskij O. P., Stasyuk Yu. M. (2023) Upravlinnya rizikami sub'yektiv pidpriyemnictva v suchasnihi umovah gospodaryuvannya. Rekomendovano do druku Vchenoyu radoyu Dniprovskogo nacionalnogo universitetu imeni Olesya Gonchara (protokol № 9 vid 20.04. 2023). S. 202.

9. Rubel, O., Babyak, N., & Romanishin, V. (2025). Finansovi ta operacijni riziki v logistichnih sistemah. *Ekonomika ta suspilstvo*, (74). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-83>
10. Slastyanikova A., P'yatodvernij M. (2024) Riziki v sistemi ekonomichnoyi bezpeki pidpriyemstv: metodi ocinyuvannya. *Adaptivne upravlinnya: teoriya i praktika. Seriya Ekonomika*. 2024. №. 38. S. 67-73.