

АЛГОРИТМ АНАЛІЗУ СИСТЕМИ ЗАГРОЗ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ БІЗНЕС-КОЛАБОРАЦІЙ

© 2025 ЧЕРНОВ О. О.

УДК 332.8:334.7
JEL Classification: L14; D81; G32

Чернов О. О. Алгоритм аналізу системи загроз економічної безпеки бізнес-колаборацій

Метою роботи є побудова алгоритму аналізу системи загроз економічної безпеки бізнес-колаборації, використання якого дозволить підвищити ефективність процесів прийняття і впровадження рішень. Для досягнення зазначеної мети пропонується вирішити такі задачі: визначити систему загроз економічної безпеки бізнес-колаборації, дослідити вертикальні та горизонтальні взаємозв'язки в структурі системи загроз, здійснити упорядкування загроз за ступенем впливу на загальний рівень економічної безпеки бізнес-колаборації. У роботі побудовано тривірневу ієрархію загроз: перший рівень представлено двома класами загроз – зовнішніми та внутрішніми; другий рівень представлено змістовними групами загроз; найнижчий рівень складають безпосередньо загрози. Для проведення аналізу системи загроз пропонується залучити експертні методи оцінювання, а саме метод аналізу ієрархій. У процесі реалізації методу отримано початкові індивідуальні матриці парних порівнянь для груп загроз, на базі яких обчислено відповідні локальні та глобальні пріоритети. В результаті побудовано рейтинг загроз економічної безпеки бізнес-колаборації. До найсуттєвіших загроз із сукупного списку віднесено перші вісім, сукупна частка яких склала понад 50%, і індивідуальні частки перевищують 5%: агресивна цінова політика конкурентів, політична нестабільність, конфлікти інтересів між партнерами, зміни в законодавстві, порушення прав інтелектуальної власності, зміна структури ринку, фінансова нестабільність одного з партнерів. Серед визначених загроз більшість є зовнішніми, і лише дві є внутрішніми (конфлікти інтересів між партнерами та фінансова нестабільність одного з партнерів). Зовнішні загрози представлені двома групами, а саме конкурентними загрозами та загрозами регуляторно-правового середовища. Запропонований алгоритм аналізу системи загроз економічної безпеки бізнес-колаборації дозволяє дослідити зв'язки в структурі системи загроз і здійснити упорядкування загроз за ступенем впливу на загальний рівень економічної безпеки. Використання методу аналізу ієрархій Сааті забезпечує обґрунтовану кількісну оцінку пріоритетів загроз на основі експертних суджень, що підвищує об'єктивність отриманих результатів.

Ключові слова: економічна безпека, загроза, бізнес-колаборація, ієрархія, система, алгоритм, рейтинг.

Рис.: 4. **Табл.:** 2. **Формул:** 9. **Бібл.:** 17.

Чернов Олександр Олександрович – аспірант кафедри підприємництва, торгівлі і логістики, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна)

E-mail: Oleksandr.Chernov@emmb.khpi.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7005-0009>

UDC332.8:334.7
JEL Classification: L14; D81; G32

Chernov O. O. Algorithm for Analyzing the Threat System to the Economic Security of Business Collaborations

The aim of this work is to develop an algorithm for analyzing the threat system to the economic security of a business collaboration, the use of which will help improve the efficiency of decision-making and implementation processes. To achieve this aim, the following tasks are proposed: identify the threat system to the economic security of a business collaboration, examine vertical and horizontal relationships within the structure of the threat system, and rank threats according to their impact on the overall level of economic security of the business collaboration. The work constructs a three-level threat hierarchy: the first level includes two classes of threats – external and internal; the second level comprises thematic groups of threats; and the lowest level consists of the threats themselves. For analyzing the threat system, it is proposed to use expert evaluation methods, specifically the Analytic Hierarchy Process. During the implementation of the method, initial individual pairwise comparison matrices for threat groups were obtained, based on which the corresponding local and global priorities were calculated. As a result, a ranking of economic security threats to the business collaboration was established. The most significant threats from the overall list include the first eight, whose cumulative share exceeded 50%, and whose individual shares are over 5%: aggressive pricing policy of competitors, political instability, conflicts of interest among partners, changes in legislation, violations of intellectual property rights, changes in market structure, and financial instability of one of the partners. Among the identified threats, most are external, with only two being internal (conflicts of interest among partners and financial instability of one of the partners). External threats are categorized into two groups: competitive threats and threats from the regulatory and legal environment. The proposed algorithm for analyzing the threat system of economic security in a business collaboration allows for the examination of connections within the structure of the threat system and the ranking of threats according to their impact on the overall level of economic security. The use of Saaty's Analytic Hierarchy Process provides a well-founded quantitative assessment of threat priorities based on expert judgments, which increases the objectivity of the results obtained.

Keywords: economic security, threat, business collaboration, hierarchy, system, algorithm, rating.

Fig.: 4. **Tabl.:** 2. **Formulae:** 9. **Bibl.:** 17.

Chernov Oleksandr O. – Postgraduate Student of the Department of Entrepreneurship, Trade and Logistics, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: Oleksandr.Chernov@emmb.khpi.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7005-0009>

У сучасному світі явище створення бізнес-колаборацій вже давно не є новим. Економічні агенти різного призначення та масштабу створюють колаборації для досягнення різноманітних цілей. Цілі можуть значно різнитися та, своєю чергою, визначають тип колаборації. Так, наприклад, вертикальні колаборації часто створюються між постачальниками та виробниками та спрямовані на підвищення ефективності процесів їх взаємодії; учасниками горизонтальної колаборації зазвичай є схожі компанії, які не обов'язково є конкурентами та прагнуть спільно використовувати ресурси або розширити ринок; колаборація з конкурентами спрямована на спільні розробки, стандартизацію, зниження витрат. Усі типи колаборацій об'єднує одна спільна риса – вони складаються з мінімум двох учасників, мають мінімум два елементи (підприємства, організації) у своєму складі. Своєю чергою, зазначені елементи також не є елементарними складовими, складаються з окремих частин, мають складну структуру. Таким чином, надалі пропонується розглядати бізнес-колаборацію будь-якого типу з позицій теорії систем і визначати її таким чином. Бізнес-колаборація – це сукупність взаємозалежних і взаємодіючих організацій (підприємств), які об'єднуються для досягнення спільних цілей через координацію бізнес-процесів, обмін ресурсами та інформацією в рамках єдиного цілісного механізму, що володіє структурою, цілями, кордонами та здатністю адаптуватися до змін зовнішнього середовища.

Базовою властивістю, яка дозволяє розглядати бізнес-колаборацію як систему, є емерджентність – це властивість системи, коли в процесі взаємодії її складових виникають нові властивості або поведінкові патерни системи, які не притаманні окремим її складовим, а з'являються в результаті їх взаємодії. Для бізнес-колаборації характерними є усі властивості, які притаманні системі, а саме цілісність, взаємозалежність, відкритість, ієрархічність, адаптивність, саморегуляція, динамічність, цілепокладання та зворотний зв'язок.

Одночасно бізнес-колаборація є економічною системою, тому актуальним є питання забезпечення її економічної безпеки. Отже, ми розглядаємо бізнес-колаборацію як динамічну систему, розвиток якої може трактуватися як послідовна зміна станів, сформулюємо наступний тезис. Економічна безпека бізнес-колаборації – це стан захищеності спільної діяльності від внутрішніх та зовнішніх загроз, здатний забезпечити стійке функціонування та розвиток усіх партнерів.

Проблеми управління безпекою економічних систем розглядаються у роботах багатьох авторів. Так, у дослідженнях [1–4] приділяється увага

питанням забезпечення економічної безпеки держави, розглядаються окремі складові економічної безпеки (наприклад фінансову), здійснюється аналіз як внутрішніх, так і зовнішніх факторів, що впливають на загальний рівень безпеки. В роботі [5] основні розробки представлено для рівня регіональної економічної системи, але підкреслюється необхідність у комплексному підході, який передбачає врахування взаємозв'язків загроз безпеки на макро-, мезо- і мікрорівнях. У сучасних умовах нестационарного зовнішнього середовища актуальним є питання управління безпекою на рівні окремих підприємств та організацій, адже саме від їхньої стійкості та здатності протистояти внутрішнім і зовнішнім загрозам залежить подальша траєкторія розвитку як окремих регіонів, так і держави [6–11].

Таким чином, зазвичай окрема робота присвячена різноманітним аспектам безпеки економічної системи певного рівня ієрархії, наприклад, розглядаються питання стосовно економічної безпеки держави, регіону, організації або підприємства. Однак питанням економічної безпеки бізнес-колаборацій присвячено значно меншу кількість досліджень. Особливістю бізнес-колаборацій є їхня мережева, багаторівнева структура взаємозв'язків, розподілена відповідальність та висока залежність від узгодженості дій учасників.

Це зумовлює необхідність особливого підходу до управління їхньою економічною безпекою, адже традиційні інструменти, ефективні на рівні окремих підприємств, можуть бути недостатніми для комплексного захисту спільних ресурсів та інтересів. Відсутність комплексних теоретичних і прикладних розробок у сфері управління економічною безпекою на рівні бізнес-колаборацій підсилює системні ризики як для учасників таких об'єднань, так і для економіки в цілому, та обумовлює актуальність поточного дослідження.

Метою роботи є побудова алгоритму аналізу системи загроз економічної безпеки бізнес-колаборації, використання якого дозволить підвищити ефективність процесів прийняття та впровадження рішень.

Для досягнення зазначеної мети пропонується вирішити такі задачі:

- ✦ визначити систему загроз економічної безпеки бізнес-колаборації;
- ✦ дослідити вертикальні та горизонтальні взаємозв'язки в структурі системи загроз;
- ✦ здійснити упорядкування загроз за ступенем впливу на загальний рівень економічної безпеки бізнес-колаборації.

Загроза економічній безпеці бізнес-колаборації – це потенційний чи реальний вплив внутрішніх чи зовнішніх факторів, здатний порушити стійкість, стабільність та ефективність спільної діяльності, призвести до втрат ресурсів, зниження прибутку, репутаційних ризиків або руйнування партнерських відносин.

Загрози економічної безпеки можна класифікувати за різноманітними ознаками: джерело походження, характер виникнення, форма прояву, джерело реалізації, часовий горизонт, рівень впливу, ступінь прогнозованості, сфера впливу, масштаб наслідків, вид економічної діяльності та ін. З точки зору теорії систем важливо брати до уваги не тільки систему окремо, а й її зовнішнє середовище, тобто розглядати як внутрішні загрози, які виникають в окремих елементах та підсистемах бізнес-колаборації, так і зовнішні, джерелом яких є зовнішнє середовище.

Серед основних внутрішніх загроз потрібно виділити наступні: конфлікти інтересів між партнерами, нерівномірний розподіл ресурсів, низький рівень довіри та комунікації, шахрайство або недобросовісна поведінка одного з учасників, витік комерційної інформації, низька кваліфікація або плінність кадрів, порушення договірних зобов'язань, неузгодженість ІТ-систем та бізнес-процесів, фінансова нестабільність одного з партнерів, неетична корпоративна культура та ін.

Зовнішні загрози: зміни в законодавстві, податковий тиск, економічна нестабільність у країні, інфляція, коливання валютного курсу, зростання конкуренції, кібератаки ззовні, дії контролюючих органів, санкції або торговельні обмеження, нестабільність на ринку постачальників, негативні зміни в споживчих настроях, природні катастрофи, військові дії, політична нестабільність, пандемії.

Загалом система загроз економічної безпеки характеризується складною структурою, має як прямі, так і зворотні взаємозв'язки між окремими елементами. Оцінити загальний рівень економічної безпеки системи можливо тільки шляхом комплексної оцінки усієї системи загроз. При цьому цілком помилковим є підхід, коли оцінюються рівні кожної загрози окремо та потім простим сумуванням отримується фінальна оцінка рівня безпеки системи в цілому. При такому спрощенні не враховуються взаємозв'язки між окремими загрозами, які безумовно здійснюють нелінійний вплив на загальний рівень безпеки.

Задача оцінки загроз може бути вирішена різноманітними способами. Насамперед потрібно з'ясувати, в якій шкалі має бути представлена фінальна оцінка. З наведеного переліку стає зрозумі-

ло, що далеко не усім загрозам можна поставити у відповідність конкретні кількісні економічні показники, тому єдиним рішенням може бути лише якісна оцінка. Така оцінка може бути представлена у так званій номінальній шкалі, коли можливо лише констатувати факт наявності / відсутності певної ситуації/стану безпеки (наприклад, безпечний або небезпечний стан). Використання подібної оцінки має велику кількість недоліків, а саме: не можливо впорядкувати стани безпеки; можна порахувати лише частоти кожного з можливих станів, не можна порівнювати стани безпеки, які потрапили до однієї категоріальної групи.

Покращенням зазначеної ситуації може бути використання рангової шкали, яка вимірює порядок, але без точного значення різниці між рівнями. В цій ситуації стани безпеки можна впорядкувати, але інтервали між значеннями рівнів є невідомими або нерівними. Шкала дозволяє віднести поточний стан безпеки до одного з зазначених рівнів (наприклад, критичний, низький, задовільний, високий), дає відповідь на питання, який із двох станів є кращим, але не може визначити, наскільки.

У ситуації, коли загрози можуть бути описані набором кількісних характеристик, ідеальним рішенням є використання шкали відношень, яка дозволяє точно фіксувати числові значення, порівнювати стани не тільки за рангом, а й за величиною різниці або співвідношенням. Безумовною перевагою цієї шкали є те, що відповідні показники можуть бути використані як вхідні дані для побудови різноманітних економетричних моделей (наприклад, моделей оцінки взаємозв'язків між окремими загрозами, моделей оцінки впливу окремих загроз на сукупний рівень економічної безпеки).

У табл. 1 наведено перелік деяких показників, що можуть бути використані для опису загроз економічної безпеки бізнес-колаборації, а також наведено їхню класифікацію. З наведеної таблиці стає зрозумілим, що відповідні показники представлені у різноманітних шкалах і для подальшого використання сформованої системи показників потрібна певна її уніфікація та зведення до однієї шкали.

Для проведення аналізу системи загроз пропонується залучити експертні методи оцінювання, а саме метод Сааті (метод аналізу ієрархій) та здійснювати аналіз на рівні саме загроз, а не конкретних показників. Зазначений метод ідеально підходить для оцінки складних систем, де потрібно врахувати багато факторів, різні типи інформації та експертну думку. Цей метод полягає у розкладанні проблеми на більш прості складові частини та подальшій обробці послідовних суджень особи,

Загрози економічної безпеки бізнес-колаборації

Загроза	Показник	Тип шкали
1	2	3
Внутрішні загрози		
<i>Стратегічно-організаційні загрози</i>		
Конфлікти інтересів між партнерами	Кількість зафіксованих конфліктів за період	Відношень
	Частота звернень до арбітражу/суду	Відношень
	Рівень задоволеності партнерськими угодами (опитування)	Порядкова
Порушення договірних зобов'язань	Кількість порушень контрактів	Відношень
	Сума штрафів/претензій (грн)	Відношень
Неетична корпоративна культура	Кількість скарг на порушення етики	Відношень
	Індекс етичної відповідності (опитування)	Інтервальна/ Порядкова
	Наявність кодексу корпоративної етики (так/ні)	Номінальна
Низький рівень довіри та комунікації	Індекс командної взаємодії (за анкетуванням)	Інтервальна/ Порядкова
	Кількість конфліктів на 100 працівників	Відношень
	Частота внутрішніх нарад або зустрічей	Відношень
<i>Фінансові загрози</i>		
Фінансова нестабільність одного з партнерів	Коефіцієнт покриття (ліквідності)	Відношень
	Рівень заборгованості (борги/активи)	Відношень
	Частота прострочених платежів	Відношень
Нерівномірний розподіл ресурсів між партнерами	Коефіцієнт варіації ресурсів між підрозділами	Відношень
	Частка ресурсу, що сконцентрована в одному підрозділі	Відношень
	Рівень суб'єктивної оцінки справедливості розподілу (опитування)	Порядкова
Шахрайство або недобросовісна поведінка	Кількість виявлених випадків шахрайства	Відношень
	Загальні збитки від шахрайства (грн/рік)	Відношень
	Наявність системи внутрішнього контролю (є/немає)	Номінальна
<i>Операційно-технічні загрози</i>		
Витік комерційної інформації	Кількість зафіксованих інцидентів витоку	Відношень
	Кількість реалізованих заходів захисту	Відношень
	Рівень ризику витоку (експертна оцінка)	Порядкова
Неузгодженість ІТ-систем та бізнес-процесів	Кількість неінтегрованих систем	Відношень
	Кількість збоїв у бізнес-процесах через ІТ-незів'язність	Відношень
	Рівень ІТ-сумісності	Порядкова
<i>Кадрові загрози</i>		
Низька кваліфікація кадрів	Частка працівників із профільною освітою (%)	Відношень
	Кількість годин підвищення кваліфікації на 1 працівника	Відношень
Плинність кадрів	Індекс плинності кадрів	Відношень
Зовнішні загрози		
Конкурентні загрози		
Зростання кількості конкурентів	Кількість нових компаній у галузі/регіоні за рік	Відношень
	Частка ринку, яку займають нові конкуренти	Відношень
	Динаміка позиції підприємства в рейтингу галузі	Порядкова

1	2	3
Агресивна цінова політика конкурентів	Кількість демпінгових пропозицій на ринку	Відношень
	Відсоток зниження цін конкурентами від середньоринкових	Відношень
	Оцінка впливу цінової політики на збут (опитування)	Порядкова
Порушення прав інтелектуальної власності шляхом імітації продукції	Кількість випадків копіювання продукції	Відношень
	Частка ринку, втрачена через підробки	Відношень
	Наявність зареєстрованих прав ІВ (патенти, ТМ тощо)	Номінальна
Зміна структури ринку під впливом конкурентів	Частка ринку підприємства (динаміка)	Відношень
	Індекс концентрації ринку (наприклад, ННІ)	Відношень / Інтервальна
	Оцінка стабільності позицій у ринку (експертна оцінка)	Порядкова
<i>Загрози регуляторно-правового середовища</i>		
Зміни в законодавстві	Кількість змін, що стосуються підприємства (за рік)	Відношень
	Час на адаптацію до змін (днів)	Відношень
	Оцінка впливу змін (експертна шкала)	Порядкова
Податковий тиск	Ефективна ставка податку (%)	Відношень
	Кількість перевірок з податкових питань	Відношень
	Оцінка податкового навантаження (опитування)	Порядкова
Політична нестабільність	Індекс політичної стабільності	Інтервальна
<i>Макроекономічні загрози</i>		
Економічна нестабільність у країні	Індекс економічної стабільності (офіційні дані)	Інтервальна / Відношень
	Динаміка ВВП	Відношень
	Оцінка впевненості у майбутньому бізнесу (опитування)	Порядкова
Інфляція	Рівень інфляції (%)	Відношень
	Реальна зміна цін на сировину/послуги (%)	Відношень
	Втрата купівельної спроможності доходів підприємства	Відношень
Коливання валютного курсу	Середньомісячна волатильність курсу	Відношень
	Різниця курсу між закупівлею і продажем	Відношень
	Доля витрат у валюті від загальних витрат	Відношень
Нестабільність на ринку постачальників	Частота зривів поставок	Відношень
	Кількість змін постачальника за рік	Відношень
	Індекс стабільності ланцюга постачання (експертна оцінка)	Порядкова
<i>Технологічні та кіберзагрози</i>		
Технологічне лідерство конкурентів	Кількість впроваджених новацій/технологій конкурентами	Відношень
	Різниця в інноваційності продукції (оцінка експертів)	Порядкова
	Частка інвестицій конкурентів у R&D (%)	Відношень
Кібератаки ззовні	Кількість зафіксованих атак	Відношень
	Сума збитків від атак (грн)	Відношень
	Наявність систем кіберзахисту	Номінальна
<i>Соціальні та поведінкові загрози</i>		
Негативні зміни в споживчих настроях	Індекс споживчої довіри	Інтервальна
	Падіння попиту на продукцію	Відношень
	Частота негативних відгуків клієнтів	Відношень
Соціальна напруженість у суспільстві	Індекс соціальної напруженості у суспільстві	Інтервальна

1	2	3
<i>Природні та біологічні загрози</i>		
Природні катастрофи	Кількість надзвичайних подій у регіоні	Відношень
	Обсяг збитків (грн)	Відношень
Пандемії	Кількість днів локдауну або обмежень діяльності	Відношень
	Втрата обсягів виробництва/доходу	Відношень
	Кількість захворювань серед персоналу	Відношень

що приймає рішення, шляхом парних порівнянь. У результаті може бути отримана відносна інтенсивність взаємодії елементів ієрархії. Основним завданням в ієрархії є оцінка вищих рівнів виходячи із взаємодії різних рівнів ієрархії, а не безпосередньої залежності від елементів на цих рівнях. Нижче представлений опис основних етапів алгоритму аналізу системи загроз за допомогою методу Сааті [12–17].

Етап 1. Побудова ієрархії. Ієрархія будується з вершини (мети), через проміжні рівні-критерії (класи або групи загроз) до найнижчого рівня конкретних загроз.

Етап 2. Надання відносних оцінок елементам на кожному рівні ієрархії шляхом попарного порівняння, що формує матрицю експертних суджень.

Система парних порівнянь призводить до результату, який може бути представлений у вигляді обернено симетричної матриці (1):

$$C = \{c_{ij}\}, \quad c_{ij} = 1 / c_{ji}, \quad (1)$$

де c_{ij} – інтенсивність прояву i -го елемента ієрархії щодо j -го елемента ієрархії, що оцінюється за шкалою інтенсивності від 1 до 9. Оцінки мають наступний зміст: рівна важливість – 1; помірна перевага – 3; значну перевагу – 5; сильна перевага – 7; дуже сильна перевага – 9. У проміжних випадках ставляться парні оцінки: 2, 4, 6, 8).

Якщо дані для парних порівнянь надходять від кількох експертів, їх потрібно агрегувати (2):

$$a_{ij} = \left(\prod_{k=1}^K c_{ij}^k \right)^{1/K}, \quad (2)$$

де c_{ij}^k інтенсивність прояву i -го елемента ієрархії щодо j -го елемента ієрархії, надана k -м експертом; K – загальна кількість експертів.

Етап 3. Обчислення локальних ваг (пріоритетів) для кожного k -го рівня ієрархії.

На підставі матриць парних порівнянь розраховуються локальні пріоритети, що відображають ступінь впливу елементів поточного k -го рівня ієрархії на елемент $(k+1)$ -го рівня, розташованого вище.

Для визначення відносної цінності кожного елемента слід обчислити множину власних век-

торів кожної матриці, а потім нормалізувати результат до одиниці, отримуючи тим самим вектор пріоритетів. Процедура обчислення власних векторів може бути замінена на процедуру обчислення геометричного середнього. Для цього потрібно лише перемножити n елементів кожного рядка та з отриманого результату визначити корінь n -го ступеня (3):

$$w_i = \sqrt[n]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in}}. \quad (3)$$

Для нормалізації отриманих чисел визначається нормуючий множник r (4):

$$r = w_1 + w_2 + \dots + w_n. \quad (4)$$

В результаті отримуємо нормований вектор пріоритетів (5):

$$\left(\frac{w_1}{r}, \frac{w_2}{r}, \dots, \frac{w_n}{r} \right) = (v_1, v_2, \dots, v_n). \quad (5)$$

Етап 4. Перевірка узгодженості.

Для оцінки рівня узгодженості потрібна інформація щодо значень власних чисел матриці парних порівнянь. Приблизно можна оцінити власне число за такою формулою (6):

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^n s_j \cdot \frac{w_j}{r} \cdot s_i = \sum_{i=1}^n a_{ij}. \quad (6)$$

Чим ближче значення показника $\lambda_{\max}$ до n (розмірність поточної матриці парних порівнянь), тим більш узгодженим є результат. Відхилення від узгодженості може бути оцінено за допомогою індексу узгодженості (7):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}. \quad (7)$$

Індекс узгодженості дає інформацію про ступінь порушення чисельної (кардинальної) $a_{ik} \cdot a_{kj} = a_{ji}$ та транзитивної (порядкової) $a_{ij} = 1 / a_{ji}$ узгодженості. Якщо значення індексу узгодженості $CI < 0,1$, вважається, що судження узгоджені, і результати є надійними. Для покращення узгодженості можна рекомендувати пошук додаткової інформації та перегляд даних, використаних під час побудови шкали. Для виконання умов узгодженості в матрицях попарних порівнянь використовують-

ся зворотні величини $a_{ji} = 1/a_{ij}$ замість традиційно використовуваних під час побудови інтервальних шкал величин $a_{ji} = -a_{ij}$.

Етап 5. Агрегація локальних ваг у глобальні пріоритети.

5.1. Агрегація зверху вниз (8):

$$q_i^k = v_j^{k+1} v_{ij}^k, \quad (8)$$

де v_j^{k+1} локальна вага критерію j на $(k+1)$ -му рівні;

v_{ij}^k локальна вага альтернативи i на k -му рівні для критерію j .

Таким чином, послідовно отримуємо глобальні ваги для усіх альтернатив найнижчого рівня ієрархії. В результаті маємо можливість впорядкувати альтернативи.

5.2. Агрегація знизу вгору.

В цьому випадку Етапи 2–4 реалізуються лише для найнижчого рівня ієрархії, а далі здійснюється послідовна агрегація (9):

$$h_j^{k+1} = \sum_{i \in U_j} v_{ij}^k. \quad (9)$$

В результаті отримуємо оцінку глобальних ваг для найвищого рівня ієрархії як функцію локальних ваг нижчих рівнів.

Етап 6. Прийняття рішення. Альтернатива з найвищим глобальним пріоритетом вважається найбільш доцільною відповідно до заданої мети. Для варіанта розрахунків зверху вниз отримано ранги усіх загроз економічної безпеки. Залежно від величини рангу приймаються рішення щодо стратегії управління конкретною загрозою (превентивні заходи щодо недопущення виникнення загрози, утримання загрози на безпечному рівні, зниження рівня загрози до припустимого значення, усунення загрози). Для варіанта розрахунків знизу вгору приймаються рішення щодо управління найбільш небезпечною групою загроз з подальшою деталізацією ступеню впливу залежно від значень локальних рангів.

Розглянемо деякі результати реалізації зазначеного алгоритму для аналізу системи загроз економічної безпеки колаборацій у сфері роздрібної торгівлі.

На Етапі 1 побудовано трирівневу ієрархію загроз: перший рівень представлено двома класами загроз – зовнішніми та внутрішніми. Розподіл загроз на зазначені класи відбувається виходячи з розташування джерела загрози відповідно до аналізованої системи: якщо джерелом загрози є підсистема чи окремий елемент, або загроза сформована як результат взаємодії елементів бізнес-колаборації, вона відноситься до класу внутрішніх;

якщо джерелом загрози є зовнішнє середовище, вона відноситься до зовнішнього класу. Другий рівень представлено змістовними групами загроз; найнижчий рівень складають безпосередньо загрози. Згідно з алгоритмом Сааті зв'язками між окремими загрозами та між змістовними групами загроз нехтуємо.

На Етапі 2 було отримано початкові індивідуальні матриці парних порівнянь для груп зовнішніх і внутрішніх загроз.

На рис. 1 – рис. 4 наведено результати реалізації Етапу 3, а саме локальні пріоритети.

Для групи стратегічно-організаційних загроз найсуттєвішою виявилась загроза конфліктів інтересів між партнерами (46,5 %). Наступною у рейтингу є загроза порушення договірних зобов'язань (27,8 %), на частку двох останніх загроз припадають 25,7 %. У групі фінансових загроз загроза фінансової нестабільності одного з партнерів грає ключову роль, її частка перевищує 50 %. У групах операційно-технічних і кадрових загроз міститься лише по два елементи, і в обох випадках розподіл є однаковим (75% та 25%).

Згідно з даними рис. 2 найвагомішими є групи стратегічно-організаційних та фінансових загроз, на її частку припадає 49% та 30% відповідно. Внизу рейтингу знаходяться операційно-технічні (13%) та кадрові (8%) загрози.

Результати обчислення локальних пріоритетів для зовнішніх загроз наведено на рис. 3 – рис. 4. У групах конкурентних загроз, макроекономічних загроз та загроз регуляторно-правового середовища містяться три або чотири загрози, і в кожній з них є безумовний лідер рейтингу, частка якого коливається приблизно у межах 42–52%. Частка наступних загроз у цих групах більш-менш рівномірно спадає, але слід зазначити, що вона ніколи не перетинає позначку 10%.

В останніх трьох групах містяться лише по два елементи, і тут найбільш суттєва різниця поміж значеннями спостерігається у групі технологічних і кіберзагроз (80% і 20%).

Серед груп зовнішніх загроз найсуттєву частку рейтингу становлять конкурентні загрози та загрози регуляторно-правового середовища, їх сукупна частка складає 65%.

На Етапі 4 усі парні оцінки було перевірено на узгодженість, отримані результати є прийнятними (більшість оцінок не перевищує порогову норму 10%). У табл. 2 наведено результати реалізації Етапу 5, агрегація зверху вниз.

До найсуттєвіших загроз з сукупного списку віднесемо перші вісім, сукупна частка яких склала

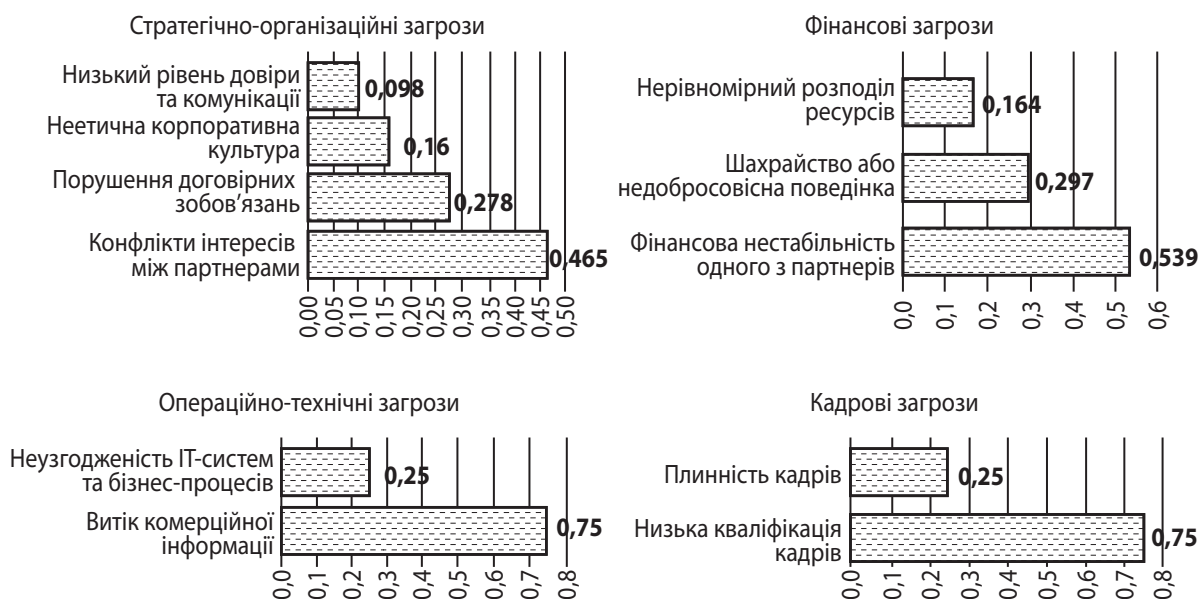


Рис. 1. Локальні пріоритети внутрішніх загроз

Джерело: розроблено автором.

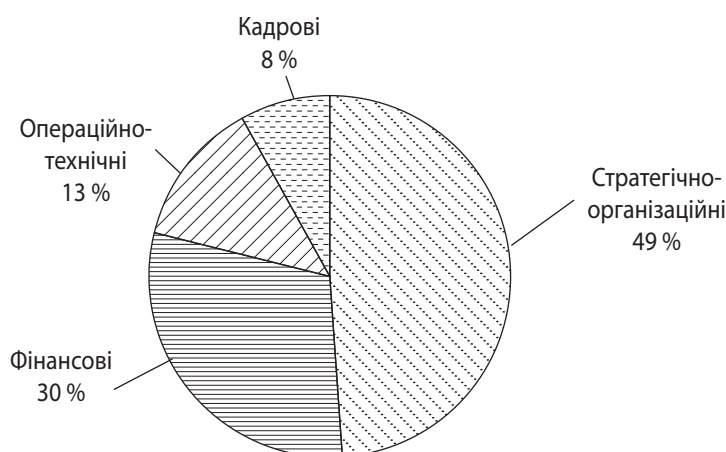


Рис. 2. Локальні пріоритети змістовних груп внутрішніх загроз

Джерело: розроблено автором.

понад 50%, і індивідуальні частки перевищують 5%: агресивна цінова політика конкурентів, політична нестабільність, конфлікти інтересів між партнерами, зміни в законодавстві, порушення прав інтелектуальної власності, зміна структури ринку, фінансова нестабільність одного з партнерів. Серед визначених загроз більшість є зовнішніми, і лише дві є внутрішніми (конфлікти інтересів між партнерами та фінансова нестабільність одного з партнерів). Зовнішні загрози представлені двома групами, а саме конкурентними загрозами та загрозами регуляторно-правового середовища.

ВИСНОВКИ

Отриманий рейтинг загроз є базою для прийняття відповідних управлінських рішень. Слід зазначити, що серед зовнішніх загроз далеко не всі можна класифікувати як такі, що піддаються безпосередньому впливу з боку колаборації. Це стосується, в першу чергу, загроз регуляторно-правового середовища, а саме політичної нестабільності та змін у законодавстві.

Для цих загроз потрібно застосовувати низку превентивних заходів, щоб мінімізувати наслідки їх впливу на розвиток колаборації. Потрібно застосовувати сценарний підхід, у рамках якого розробляється декілька альтернативних варіантів дій

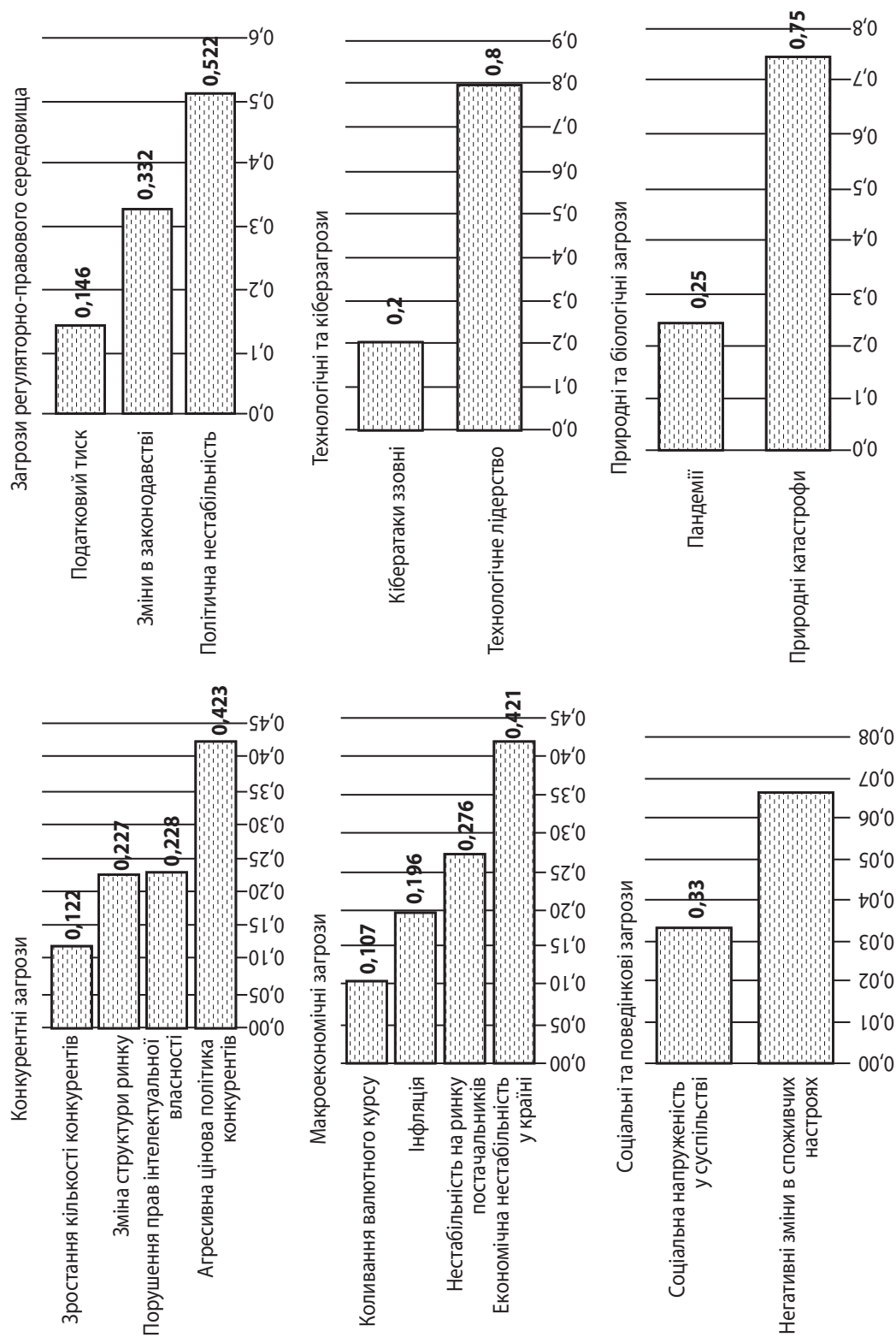


Рис. 3. Локальні пріоритети зовнішніх загроз

Джерело: розроблено автором.



Рис. 4. Локальні пріоритети змістовних груп зовнішніх загроз

Таблиця 2

Фінальні оцінки глобальних пріоритетів загроз

Рівень	Група	Загроза	Пріоритет
1	2	3	4
Зовнішні	Конкурентні загрози	Агресивна цінова політика конкурентів	0,111
Зовнішні	Загрози регуляторно-правового середовища	Політична нестабільність	0,100
Внутрішні	Стратегічно-організаційні	Конфлікти інтересів між партнерами	0,076
Зовнішні	Загрози регуляторно-правового середовища	Зміни в законодавстві	0,063
Зовнішні	Конкурентні загрози	Порушення прав інтелектуальної власності	0,060
Зовнішні	Конкурентні загрози	Зміна структури ринку	0,060
Внутрішні	Фінансові	Фінансова нестабільність одного з партнерів	0,055
Зовнішні	Технологічні та кіберзагрози	Технологічне лідерство	0,049
Внутрішні	Стратегічно-організаційні	Порушення договірних зобов'язань	0,045
Зовнішні	Конкурентні загрози	Зростання кількості конкурентів	0,032
Зовнішні	Макроекономічні загрози	Економічна нестабільність у країні	0,032
Внутрішні	Операційно-технічні	Витік комерційної інформації	0,031
Зовнішні	Соціальні та поведінкові загрози	Негативні зміни в споживчих настроях	0,030
Внутрішні	Фінансові	Шахрайство або недобросовісна поведінка	0,030
Зовнішні	Загрози регуляторно-правового середовища	Податковий тиск	0,028
Внутрішні	Стратегічно-організаційні	Неетична корпоративна культура	0,026
Зовнішні	Природні та біологічні загрози	Природні катастрофи	0,023
Зовнішні	Макроекономічні загрози	Нестабільність на ринку постачальників	0,021
Внутрішні	Кадрові	Низька кваліфікація кадрів	0,020
Внутрішні	Фінансові	Нерівномірний розподіл ресурсів	0,017
Внутрішні	Стратегічно-організаційні	Низький рівень довіри та комунікації	0,016
Зовнішні	Соціальні та поведінкові загрози	Соціальна напруженість у суспільстві	0,015
Зовнішні	Макроекономічні загрози	Інфляція	0,015

1	2	3	4
Зовнішні	Технологічні та кіберзагрози	Кібератаки ззовні	0,012
Внутрішні	Операційно-технічні	Неузгодженість ІТ-систем та бізнес-процесів	0,010
Зовнішні	Макроекономічні загрози	Коливання валютного курсу	0,008
Зовнішні	Природні та біологічні загрози	Пандемії	0,008
Внутрішні	Кадрові	Плинність кадрів	0,007

для різних політичних сценаріїв. Також можна запропонувати заходи щодо диверсифікації, а саме залучання партнерів з відносно більш стабільних регіонів і безпосередньо диверсифікацію ринків збуту. Група конкурентних загроз є відносно більш керованою, тут можливими є стратегії диверсифікації продукції та низка дій щодо захисту прав інтелектуальної власності (наприклад, своєчасна юридична реєстрація брендів).

Таким чином, запропонований алгоритм аналізу системи загроз економічної безпеки бізнес-колаборації дозволяє дослідити зв'язки в структурі системи загроз та здійснити упорядкування загроз за ступенем впливу на загальний рівень економічної безпеки. Використання методу аналізу ієрархій Сааті забезпечує обґрунтувану кількісну оцінку пріоритетів загроз на основі експертних суджень, що підвищує об'єктивність отриманих результатів.

Перевагами цього підходу є можливість урахування як кількісних, так і якісних факторів, структурованість процесу прийняття рішень і гнучкість у застосуванні до складних багатокритеріальних систем. Напрями подальших досліджень будуть пов'язані з розробкою сценаріїв управління окремими загрозами та групами загроз залежно від отриманого рейтингу пріоритетів, що дозволить адаптувати стратегії реагування до реального рівня їх критичності та забезпечити більш ефективне використання ресурсів. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

- Zhuravka F., Chorna S., Petrusenko Y., Alwasia S., Kubakh T., Mordan Y., Soss J. Financial security of Ukraine under martial law: Impact of macroeconomic determinants. *Public and Municipal Finance*. 2024. Vol. 3 (2). P. 1–13. DOI: 10.21511/pmf.13(2).2024.01
- Yehorova Y., Chorna S., Petrusenko Y., Zhuravka F., Potapenko K., Diakonova I., Zamora O. Assessing the foreign economic security of Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*. 2024. Vol. 22 (4). P. 382–396. DOI: 10.21511/ppm.22(4).2024.29
- Kovalchuk O., Berezka K., Masonkova M., Chudyk N., Ukhack V., Pilyukov Y. Statistical modeling of determinants influencing economic security in the context of sustainable development and national security. *Proceedings of International Conference on Applied Innovation in IT*. 2024. № 12 (1). P. 197–203. DOI: 10.25673/115700; PPN 1884687474
- Кизим М. О., Іванов Ю. Б., Губарева І. О. Оцінювання рівня економічної безпеки України та країн Європейського Союзу. *Фінанси України*. 2018. № 4. С. 7–18. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&image_file_name=PDF/Fu_2018_4_3.pdf
- Пономаренко В., Клебанова Т., Чернова Н. Економічна безпека регіону: Аналіз, оцінка, прогнозування. Харків: ВД «ІНЖЕК», 2004. 144 с.
- Shynkar S., Gontar Z., Dubyna M., Nasyaiko D., Fleychuk M. Assessment of economic security of enterprises: Theoretical and methodological aspects. *Business: Theory and Practice*. 2020. Vol. 21 (1). P. 261–271. DOI: 10.3846/btp.2020.11573
- Рудніченко Є., Яремчук О., Гайдук О., Петяк А. Економічна безпека підприємства: теоретичні основи і сучасний погляд. *Development Service Industry Management*. 2024. № 4. С. 316–320. DOI: 10.31891/dsim-2024-8(47)
- Shilo Z. Method of comprehensive assessment of the level of economic security of the enterprise. *International Science Journal of Management, Economics & Finance*. 2022. Vol. 1 (4). P. 17–25. DOI: 10.46299/j.isjmef.20220104.03
- Yuan G., Xie F., Tan H., Chaudhary G. Construction of economic security early warning system based on cloud computing and data mining. *Intelligent Neuroscience*. 2022. DOI: 10.1155/2022/2080840
- Gonchar V., Polupanova K. Development of economic security of enterprises in the conditions of transformations. *Public Security and Public Order*. 2022. No. 29. DOI: 10.13165/PSPO-22-29-18
- Чмут А. В. Особливості прийняття рішень щодо вибору партнера при реалізації проекту з інтеграції підприємств. *Проблеми сучасних трансформацій*. 2022. № 6. URL: <https://reicst.com.ua/pmt/article/>

12. Saaty T. L. Mathematical methods of operations research. McGraw-Hill. New York, 1959.
13. Saaty T. L. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*. 1990. Vol. 48. P. 9–26.
14. Кульчицька Х. Б., Предко Л. С. Застосування методу аналізу ієрархій при виборі проєкту в поліграфії. *Поліграфія і видавнича справа*. 2018. № 1. С. 51–60.
15. Волонтир Л. О., Потапова Н. А., Ушкаленко І. М., Чіков І. А. Оптимізаційні методи та моделі в підприємницькій діяльності : навч. посіб. Вінниця : ВНАУ. 2020. 404 с.
16. Котельникова Ю., Касьмін Д. Метод аналізу ієрархій у прийнятті рішень щодо кадрового забезпечення сільськогосподарських підприємств. *Економіка та суспільство*. 2020. № 22. DOI: 10.32782/2524-0072/2020-22-29
17. Катренко А. В., Пасічник В. В. Системний аналіз : підручник. Львів : Новий світ-2000. 2020. 396 с.

REFERENCES

- Chmut, A. V. (2022). Osoblyvosti pryiniattia rishen shchodo vyboru partnera pry realizatsii proektu z intehtatsii pidpriemstv [Features of decision-making regarding the choice of a partner in the implementation of a project on the integration of enterprises]. *Problemy suchasnykh transformatsii*, (6). <https://reicst.com.ua/pmt/article/>
- Gonchar, V., & Polupanova, K. (2022). Development of economic security of enterprises in the conditions of transformations. *Public Security and Public Order*, (29). <https://doi.org/10.13165/PSPO-22-29-18>
- Katrenko, A. V., & Pasichnyk, V. V. (2020). *Systemnyi analiz* [System analysis]. Novyi svit-2000. Lviv.
- Kotelnykova, Yu., & Kasmin, D. (2020). Metod analizu iierarkhii u pryiniatti rishen shchodo kadrovoho zabezpechennia silskohospodarskykh pidpriemstv [Method of analysis of hierarchies in decision-making regarding personnel support of agricultural enterprises]. *Ekonomika ta suspilstvo*, (22). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2020-22-29>
- Kovalchuk, O., Berezka, K., Masonkova, M., Chudyk, N., Ukhack, V., & Pilyukov, Y. (2024). Statistical modeling of determinants influencing economic security in the context of sustainable development and national security. *Proceedings of International Conference on Applied Innovation in IT*, 12(1), 197–203. <https://doi.org/10.25673/115700>
- Kulchytska, Kh. B., & Predko, L. S. (2018). Zastosuvannia metodu analizu iierarkhii pry vybori proiektu v polihrafii [Application of the method of analysis of hierarchies in the selection of a project in polygraphy]. *Polihrafia i vydavnycha справа*, (1), 51–60.
- Kyzym, M. O., Ivanov, Yu. B., & Hubarieva, I. O. (2018). Otsiniuvannia rivnia ekonomichnoi bezpeky Ukrainy ta krain Yevropeiskoho Soiuzu [Assessment of the level of economic security of Ukraine and the countries of the European Union]. *Finansy Ukrainy*, (4), 7–18. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Fu_2018_4_3.pdf
- Ponomarenko, V., Klebanova, T., & Chernova, N. (2004). *Ekonomichna bezpeka rehionu: Analiz, otsinka, prohnouzuvannia* [Economic security of the region: Analysis, assessment, forecasting]. VD «INZhEK». Kharkiv.
- Rudnichenko, Ye., Yaremchuk, O., Haiduk, O., & Petiak, A. (2024). Ekonomichna bezpeka pidpriemstva: teoretichni osnovy i suchasnyi pohliad [Economic security of the enterprise: Theoretical foundations and modern view]. *Development Service Industry Management*, (4), 316–320. [https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8\(47\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2024-8(47))
- Saaty, T. L. (1959). *Mathematical methods of operations research*. McGraw-Hill. New York.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48, 9–26.
- Shilo, Z. (2022). Method of comprehensive assessment of the level of economic security of the enterprise. *International Science Journal of Management, Economics & Finance*, 1(4), 17–25. <https://doi.org/10.46299/j.isjmef.20220104.03>
- Shynkar, S., Gontar, Z., Dubyna, M., Nasypaiko, D., & Fleychuk, M. (2020). Assessment of economic security of enterprises: Theoretical and methodological aspects. *Business: Theory and Practice*, 21(1), 261–271. <https://doi.org/10.3846/btp.2020.11573>
- Volontyr, L. O., Potapova, N. A., Ushkalenko, I. M., & Chikov, I. A. (2020). *Optimizatsiini metody ta modeli v pidpriemnytskii diialnosti* [Optimization methods and models in entrepreneurial activity]. VNAU. Vinnytsia.
- Yehorova, Y., Chorna, S., Petrushenko, Y., Zhuravka, F., Potapenko, K., Diakonova, I., & Zamora, O. (2024). Assessing the foreign economic security of Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*, 22(4), 382–396. [https://doi.org/10.21511/ppm.22\(4\).2024.29](https://doi.org/10.21511/ppm.22(4).2024.29)
- Yuan, G., Xie, F., Tan, H., & Chaudhary, G. (2022). Construction of economic security early warning system based on cloud computing and data mining. *Intelligent Neuroscience*. <https://doi.org/10.1155/2022/2080840>
- Zhuravka, F., Chorna, S., Petrushenko, Y., Alwasiak, S., Kubakh, T., Mordan, Y., & Soss, J. (2024). Financial security of Ukraine under martial law: Impact of macroeconomic determinants. *Public and Municipal Finance*, 13(2), 1–13. [https://doi.org/10.21511/pmf.13\(2\).2024.01](https://doi.org/10.21511/pmf.13(2).2024.01)

Науковий керівник – Сергієнко О. ,
 доктор економічних наук, професор,
 професор кафедри підприємництва, торгівлі і логістики,
 Національний технічний університет «Харківський
 політехнічний інститут»