



УДК 005.95:658.5:004.8

[https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-12\(22\)-731-742](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-12(22)-731-742)

Георгіаді Неллі Георгіївна доктор економічних наук, професор, професор кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, <https://orcid.org/0000-0002-8348-5458>

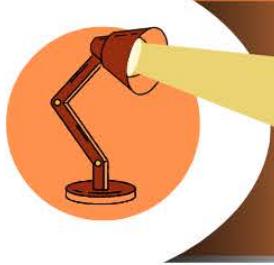
Гетманов Сергій Валентинович аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, <https://orcid.org/0009-0007-5421-5110>

ПАРАМЕТРИЗАЦІЯ РИЗИКІВ В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ СИСТЕМИ ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ У СФЕРІ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. У статті розглянуто проблематику параметризації ризиків у контексті трансформації системи збалансованого розвитку підприємств у сфері ІТ-технологій. Обґрунтовано, що високий рівень динамічності цифрового середовища, прискорені інноваційні процеси, зміни регуляторних вимог і зростання конкурентного тиску суттєво підвищують невизначеність функціонування ІТ-підприємств та актуалізують потребу в удосконаленні інструментів управління ризиками. Доведено, що традиційні підходи до оцінювання ризиків і забезпечення збалансованого розвитку, розроблені переважно для підприємств реального сектору економіки, не повною мірою враховують специфіку ІТ-сфери, яка характеризується нематеріальним характером продуктів, коротким життєвим циклом рішень, високою залежністю від людського капіталу та цифрової інфраструктури.

Систематизовано основні групи ризиків, притаманні підприємствам ІТ-сфери в умовах трансформації системи збалансованого розвитку, зокрема ризики інноваційних технологій і процесів, цифрової інфраструктури, регуляторні та правові ризики, ризики життєвого циклу ІТ-продуктів, інформаційної безпеки, ринкового середовища, стратегічного партнерства та фінансово-інвестиційні ризики. Обґрунтовано доцільність їх комплексного розгляду з урахуванням взаємозв'язків і кумулятивного впливу на стійкість системи менеджменту підприємства. Запропоновано методологічний підхід до параметризації ризиків, заснований на використанні інтегрованої математичної моделі, що дозволяє кількісно оцінювати окремі категорії ризиків та формувати узагальнений показник ризиковості функціонування ІТ-підприємства. Доведено, що застосування параметризованого підходу сприяє підвищенню обґрунтованості управлінських рішень, забезпечує адаптивність системи менеджменту до змін





зовнішнього середовища та створює передумови для досягнення довгострокового збалансованого розвитку.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання запропонованих положень і моделей у діяльності ІТ-підприємств для вдосконалення системи управління ризиками, стратегічного планування та підвищення стійкості розвитку в умовах цифрової економіки.

Ключові слова: параметризація, ризик, трансформація, збалансований розвиток, система менеджменту, підприємство, ІТ-технології.

Heorhiadi Nelli Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor at the Department of Management and International Business, Lviv Polytechnic National University, Lviv, <https://orcid.org/0000-0002-8348-5458>

Getmanov Sergii postgraduate student at the Department of Management and International Business, Lviv Polytechnic National University, Lviv, <https://orcid.org/0009-0007-5421-5110>

RISK PARAMETERIZATION IN THE CONTEXT OF TRANSFORMING THE BALANCED DEVELOPMENT SYSTEM OF ENTERPRISES IN THE IT SECTOR

Abstract. The article addresses the issue of risk parameterization in the context of transforming the balanced development system of enterprises in the IT sector. It is substantiated that the high level of dynamism of the digital environment, accelerated innovation processes, changes in regulatory requirements, and increasing competitive pressure significantly intensify uncertainty in the operation of IT enterprises and actualize the need to improve risk management tools. It is proven that traditional approaches to risk assessment and ensuring balanced development, developed mainly for enterprises in the real sector of the economy, do not fully take into account the specifics of the IT sector, which is characterized by the intangible nature of products, short life cycles of solutions, high dependence on human capital, and digital infrastructure.

The main groups of risks inherent in IT enterprises under conditions of transformation of the balanced development system have been systematized, including risks of innovative technologies and processes, digital infrastructure risks, regulatory and legal risks, risks related to the life cycle of IT products, information security risks, market environment risks, strategic partnership risks, and financial and investment risks. The expediency of their comprehensive consideration is substantiated, taking into account interconnections and cumulative effects on the stability of the enterprise management system. A methodological approach to risk parameterization based on the use of an integrated mathematical model is proposed, which allows for the quantitative





assessment of individual risk categories and the formation of an aggregated indicator of the riskiness of IT enterprise operations. It is proven that the application of the parameterized approach enhances the soundness of managerial decision-making, ensures the adaptability of the management system to changes in the external environment, and creates prerequisites for achieving long-term balanced development.

The practical significance of the obtained results lies in the possibility of applying the proposed provisions and models in the activities of IT enterprises to improve risk management systems, strategic planning, and enhance development resilience in the digital economy.

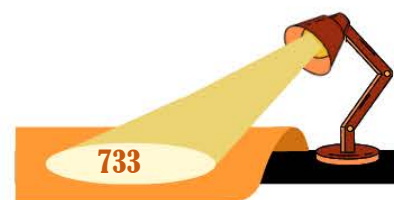
Keywords: parameterization, risk, transformation, balanced development, management system, enterprise, IT technologies.

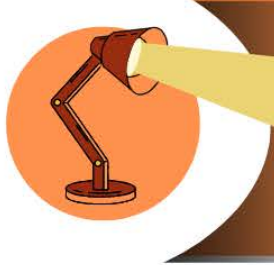
Постановка проблеми. Сучасні підприємства ІТ-сфери функціонують в умовах високої динамічності зовнішнього середовища, прискореної цифрової трансформації, зростання технологічної складності та підвищеної невизначеності. Паралельно з цим посилюється увага до концепції збалансованого розвитку, яка передбачає узгодження економічних результатів, соціальної відповідальності та екологічної стійкості бізнесу. Для ІТ-підприємств реалізація такої моделі розвитку ускладнюється специфікою галузі: швидкою зміною технологій, високою залежністю від людського капіталу, нематеріальних активів, інноваційних рішень, глобальних ринків та цифрової інфраструктури.

Трансформація системи збалансованого розвитку ІТ-підприємств супроводжується виникненням нових типів ризиків та посиленням впливу вже існуючих, зокрема технологічних, інноваційних, регуляторних, ринкових, інвестиційних і стратегічних. Відсутність формалізованих підходів до їх кількісної та якісної оцінки ускладнює процеси прийняття управлінських рішень, знижує ефективність стратегічного планування та підвищує вразливість підприємств до зовнішніх і внутрішніх загроз. Наявні наукові підходи до управління ризиками та забезпечення сталого або збалансованого розвитку здебільшого орієнтовані на традиційні галузі економіки й не повною мірою враховують особливості ІТ-сектора, зокрема нематеріальний характер продуктів, проектну організацію діяльності, гнучкі бізнес-моделі та високу швидкість змін. Це зумовлює необхідність розроблення інструментарію параметризації ризиків, який би дозволяв системно ідентифікувати, структурувати та кількісно оцінювати ризики в умовах трансформації системи збалансованого розвитку ІТ-підприємств.

Таким чином, актуальною науково-практичною проблемою є формування методологічних підходів до параметризації ризиків ІТ-підприємств, що забезпечать підвищення обґрунтованості управлінських рішень, адаптивності системи менеджменту та стійкості підприємств у процесі реалізації стратегій збалансованого розвитку в умовах цифрової економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження у сфері сталого розвитку підприємств та інформаційних технологій створюють міждис-





циплінарну основу для розробки методик прогнозування збалансованого розвитку ІТ-підприємств. Аналіз літератури показує, що проблематика розглядається через призму цифрової трансформації, багатокритеріального управління та стратегічного планування сталості, проте комплексного підходу для ІТ-сектора бракує.

Так, Андрухів І.Т. досліджує ефекти цифровізації менеджменту, методики вимірювання продуктивності ІТ-інвестицій та вплив ІТ на організаційні компетенції, що створює підґрунтя для моделювання показників у прогнозних моделях [1]. Вецко Т.М. пропонує інструменти оцінки економічного, екологічного та соціального вимірів сталості, які потребують адаптації до ІТ-середовища [2]. Зайцева А.С. концентрується на багатокритеріальному прийнятті рішень і прозорості процесів розвитку, проте її методи орієнтовані на традиційні підприємства [3]. Коверга С.В. аналізує алгоритмічні підходи до управління збалансованим розвитком промислових підприємств, які потенційно застосовні для ІТ-компаній [4]. Лихолат С.М. і Семенюк Л.О. досліджують циркулярну економіку та її міжнародні практики, що корисно для управління апаратними ресурсами й мінімізації електронних відходів в ІТ-секторі [5]. Муцинська Н.Ю. визначає ключові інструменти регулювання та критерії оцінки збалансованого розвитку на регіональному рівні, релевантні для прогнозування розвитку ІТ-компаній у контексті зовнішнього середовища [6].

Попри значну увагу до сталого розвитку та цифрової трансформації, потребує подальшого дослідження інтеграція цих підходів для прогнозування збалансованого розвитку систем менеджменту саме ІТ-підприємств.

Мета статті. Мета статті полягає в обґрунтуванні теоретико-методологічних підходів до параметризації ризиків у процесі трансформації системи збалансованого розвитку підприємств ІТ-сфери, а також у розробленні комплексної моделі ідентифікації, оцінювання та інтегрованого управління ризиками з метою підвищення адаптивності системи менеджменту, обґрунтованості управлінських рішень і забезпечення стійкого розвитку ІТ-підприємств в умовах цифрової економіки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Параметризація та перманентне оцінювання ризиків є ключовими умовами ефективного функціонування підприємств ІТ-сфери в процесі трансформації системи їх збалансованого розвитку. Висока динамічність технологічного середовища, швидка зміна цифрових рішень і бізнес-моделей зумовлюють зростання рівня невизначеності та потребують постійного моніторингу технологічних і інноваційних ризиків з метою забезпечення стабільності та адаптивності діяльності підприємств.

Водночас мінливість регуляторного середовища, зокрема у сфері цифрової безпеки, захисту даних та стандартів ведення ІТ-бізнесу, вимагає своєчасної ідентифікації та оцінювання нормативних ризиків для запобігання фінансовим і репутаційним втратам. Значний вплив на збалансований розвиток ІТ-під-





приємств мають також ринкові ризики, пов'язані зі зміною попиту, зростанням конкуренції та необхідністю постійного оновлення продуктів і послуг. Таким чином, системне та безперервне оцінювання ризиків у межах параметризованого підходу дозволяє підвищити обґрунтованість управлінських рішень, забезпечити стійкість системи менеджменту та підтримати довгостроковий збалансований розвиток підприємств у сфері ІТ-технологій.

Виконані дослідження дають підстави стверджувати, що в умовах трансформації системи збалансованого розвитку підприємствам ІТ-сфери притаманний комплекс взаємопов'язаних ризиків, зумовлених специфікою цифрових технологій, інноваційних бізнес-моделей та високою динамічністю ринку.

Для комплексного оцінювання ризиків у процесі трансформації системи збалансованого розвитку підприємств ІТ-сфери доцільно застосовувати математичну модель, що враховує сукупність взаємопов'язаних ризиків. Розглянемо її складові:

1. Формулювання завдання. Метою моделі є визначення сукупного ризику для підприємства, яке впроваджує цінності циркулярної економіки, з урахуванням різних видів ризиків. Загальний ризик оцінюється як зважена сума окремих ризиків.

2. Вхідні параметри:

R_{it} — ризик інноваційних технологій і процесів;

R_{mc} — ризик, пов'язаний з матеріальним циклом;

R_{reg} — ризик регуляторних та екологічних вимог;

R_{lc} — ризик, пов'язаний з життєвим циклом продукції;

R_{wp} — ризик відходів і зворотного потоку;

R_{mr} — ризик ринкового прийняття;

R_{sp} — ризик стратегічного партнерства;

R_{fi} — ризик інвестицій та фінансування.

3. Модель ризику. Кожен тип ризику оцінюється за допомогою функції ризику, що включає фактори, які впливають на його величину:

$$R_i = \sum_{j=1}^n w_{ij} \cdot f_{ij}(x),$$

де R_i — сумарний ризик для i -ї категорії ризиків;

w_{ij} — ваговий коефіцієнт j -го фактора для i -ї категорії ризиків;

$f_{ij}(x)$ — функція оцінки j -го фактора для i -ї категорії ризиків.

4. Сумарний ризик. Загальний ризик для підприємства обчислюється як зважена сума окремих ризиків:

$$R_{total} = \sum_{i=1}^8 W_i \cdot R_i,$$

де W_i — ваговий коефіцієнт i -ї категорії ризиків;

R_i — ризик для i -ї категорії.

5. Функції ризиків для кожної категорії. Ризики інноваційних технологій і процесів





$$R_{it} = W_{it_1} \cdot f_{it_1}(x) + W_{it_2} \cdot f_{it_2}(x),$$

де $f_{it_1}(x)$ - оцінка ризику застарілості технологій;

$f_{it_2}(x)$ - оцінка ризику невипробуваних технологій.

2. Ризики, пов'язані з матеріальним циклом

$$R_{mc} = W_{mc_1} \cdot f_{mc_1}(x) + W_{mc_2} \cdot f_{mc_2}(x),$$

де $f_{mc_1}(x)$ - оцінка залежності від вторинних матеріалів;

$f_{mc_2}(x)$ - оцінка складності управління потоками матеріалів.

3. Ризики регуляторних та екологічних вимог

$$R_{reg} = W_{reg_1} \cdot f_{reg_1}(x) + W_{reg_2} \cdot f_{reg_2}(x),$$

де $f_{reg_1}(x)$ - оцінка змін в екологічному законодавстві;

$f_{reg_2}(x)$ - оцінка жорсткості стандартів.

4. Ризики, пов'язані із життєвим циклом продукції

$$R_{lc} = W_{lc_1} \cdot f_{lc_1}(x) + W_{lc_2} \cdot f_{lc_2}(x),$$

де $f_{lc_1}(x)$ - оцінка ризиків, пов'язаних з дизайном продукції;

$f_{lc_2}(x)$ - оцінка складності моніторингу життєвого циклу.

5. Ризики відходів і зворотного потоку

$$R_{wp} = W_{wp_1} \cdot f_{wp_1}(x) + W_{wp_2} \cdot f_{wp_2}(x),$$

де $f_{wp_1}(x)$ - оцінка складності управління зворотними потоками;

$f_{wp_2}(x)$ - оцінка ризику нагромадження небезпечних відходів.

6. Ризики ринкового прийняття

$$R_{mr} = W_{mr_1} \cdot f_{mr_1}(x) + W_{mr_2} \cdot f_{mr_2}(x),$$

де $f_{mr_1}(x)$ - оцінка обмеженого ринку для циркулярних продуктів;

$f_{mr_2}(x)$ - оцінка складнощів у встановленні ціни.

7. Ризик стратегічного партнерства

$$R_{sp} = W_{sp_1} \cdot f_{sp_1}(x) + W_{sp_2} \cdot f_{sp_2}(x),$$

де $f_{sp_1}(x)$ - оцінка залежності від партнерів;

$f_{sp_2}(x)$ - оцінка невизначеності у ланцюзі поставок.

8. Ризик інвестицій та фінансування

$$R_{fi} = W_{fi_1} \cdot f_{fi_1}(x) + W_{fi_2} \cdot f_{fi_2}(x),$$

де $f_{fi_1}(x)$ - оцінка обмеженого доступу до фінансування;

$f_{fi_2}(x)$ - оцінка необхідності постійного інвестування.

Для визначення вагових коефіцієнтів W_i та w_{ij} зазвичай використовують експертні оцінки, аналіз парних порівнянь або статистичні методи, які відображають значущість кожного ризику для стабільності підприємства. Однак такі підходи можуть бути суб'єктивними, тому доцільно застосовувати методи машинного навчання для автоматичного визначення коефіцієнтів та групові





методи ухвалення рішень, як-от метод Дельфі, для зменшення впливу експертної суб'єктивності.

Складність визначення функцій оцінки ризиків $f_{ij}(x)$ можна подолати за допомогою гнучких моделей, таких як нечіткі логічні системи або байєсівські мережі, що враховують невизначеність і специфіку підприємства. Також важливо включати механізми динамічного моніторингу ризиків, сценарного аналізу та моделювання для врахування їх взаємозв'язків, змін у часі та впливу зовнішніх факторів.

Модель має регулярно оновлюватися, враховувати нові типи ризиків і використовувати аналітичні інструменти для виявлення тенденцій. Автоматизація оцінки ризиків та застосування хмарних рішень зменшують витрати на підтримку моделі, а модульна архітектура дозволяє адаптувати її до специфіки кожного підприємства. Удосконалені підходи до оцінювання ризиків забезпечують ефективне управління, підтримку сталого розвитку та підвищують конкурентоспроможність ІТ-підприємств, що впроваджують цінності циркулярної економіки.

Усунення вказаних недоліків можливе шляхом впровадження більш гнучких, адаптивних та автоматизованих підходів, які враховують різноманітність і динамічність сучасного бізнес-середовища. Це дозволить підприємствам, що впроваджують цінності циркулярної економіки, ефективніше управляти ризиками та підтримувати сталий розвиток, підвищуючи їх конкурентоспроможність і стійкість у сучасному економічному середовищі.

Для вдосконалення запропонованого підходу до оцінювання ризиків можна ввести кілька математичних покращень, що допоможуть зменшити недоліки первинної моделі та підвищити точність і адаптивність оцінки ризиків.

1. Автоматичне визначення вагових коефіцієнтів за допомогою машинного навчання. Використання машинного навчання дозволяє автоматично визначити вагові коефіцієнти на основі великих обсягів даних. Формула для вагових коефіцієнтів може виглядати наступним чином:

$$W_i = \frac{ML}{\sum_{i=1}^n ML},$$

де ML — модель машинного навчання, яка оцінює значущість кожного ризику на основі історичних даних.

2. Ітеративний метод для уточнення вагових коефіцієнтів. Замість статичних вагових коефіцієнтів можна використовувати ітеративний метод їх уточнення на основі нового досвіду та даних:

$$W_i^{k+1} = W_i^{(k)} \cdot 1 + \eta \cdot \frac{\partial L}{\partial W_i},$$

де W_i^{k+1} — ваговий коефіцієнт $k+1$ ітерації;

η — коефіцієнт навчання;





L — функція втрат, що ідентифікує якість оцінки ризику.

3. Використання нечіткої логіки для оцінки ризиків. Замість точних значень функцій оцінки ризиків можна використовувати нечітку логіку, що дозволяє обробляти невизначеність та неточність даних:

$$f_{ij}(x) = \sum_{k=1}^m \mu_k(x) \cdot \omega_k,$$

де $\mu_k(x)$ — функція приналежності до k -ї нечіткої множини;

ω_k — ваговий коефіцієнт для k -ї нечіткої множини.

4. Інтеграція динамічного моніторингу ризиків. Враховуючи динамічну природу ризиків, можна включити механізм їх динамічного моніторингу та оновлення оцінок:

$$R_i(t) = R_i(t-1) + \alpha \cdot \frac{\Delta R_i}{\Delta t},$$

де $R_i(t)$ — оцінка ризику в момент часу t ;

α — коефіцієнт згладжування;

$\frac{\Delta R_i}{\Delta t}$ — зміна оцінки ризику за одиницю часу.

5. Моделювання взаємозв'язків ризиків за допомогою Баєсівських мереж:

$$P(R_i | R_{\text{інші}}) = \frac{P(R_i) \cdot P(R_{\text{інші}} | R_i)}{P(R_{\text{інші}})},$$

де $P(R_i | R_{\text{інші}})$ - умовна ймовірність ризику R_i за наявності інших ризиків;

$R_{\text{інші}}$ - вектор інших ризиків.

6. Врахування нових типів ризиків за допомогою методів сценарного аналізу.

Для оцінки нових типів ризиків можна використовувати сценарний аналіз, який включає ймовірнісний підхід до оцінки ризиків:

$$R_{\text{новий}} = \sum_{s=1}^S P(s) \cdot R(s),$$

де $P(s)$ - ймовірність реалізації сценарію s ;

$R(s)$ - оцінка ризику для сценарію s .

7. Автоматизація оцінки ризиків за допомогою програмного забезпечення.

Впровадження автоматизованої системи оцінки ризиків може значно знизити витрати та підвищити ефективність. Для цього використовують такі підходи:

$$R_{\text{автоматизована}} = \sum_{i=1}^n W_i \cdot R_i(s).$$

8. Модульна архітектура для гнучкої адаптації. Для підвищення гнучкості моделі можна використовувати модульну архітектуру, що дозволяє адаптувати модель до специфіки конкретного підприємства:

$$R_{\text{модульний}} = \sum_{i=1}^n M_i \cdot R_i.$$

де M_i — модуль, що відповідає за конкретний тип ризику;

R_i — оцінка ризику для i -го модуля.





Удосконалення первинного підходу до оцінювання ризиків за допомогою запропонованих математичних формул дозволить підприємствам ефективніше управляти ризиками в умовах циркулярної економіки. Це сприятиме підвищенню точності оцінки ризиків, гнучкості моделі та її адаптивності до змінюваного середовища, що є критично важливим для стійкого розвитку бізнесу.

Отож, для оцінювання ризиків підприємств, що впроваджують цінності циркулярної економіки, пропонується інтегрована комплексна модель, яка включає кілька модулів, кожен з яких відповідає за оцінку окремого типу ризиків. Ця модель враховує залежності між ризиками та дозволяє проводити динамічний моніторинг і автоматичне оновлення оцінок. Ось детальний опис та математичні формули для кожного модуля:

Загальний ризик R_{total} для підприємства обчислюється як зважена сума ризиків за всіма категоріями:

$$R_{total} = \sum_{i=1}^8 W_i \cdot R_i,$$

де W_i — ваговий коефіцієнт i -ї категорії ризиків;
 R_i — ризик для i -ї категорії.

Модулі для оцінки ризиків:

1. Модуль оцінки ризиків інноваційних технологій і процесів:

$$\left. \begin{aligned} R_{it} &= W_{it_1} \cdot f_{it_1}(x) + W_{it_2} \cdot f_{it_2}(x); \\ f_{it_1}(x) &= \mu_{it_1}(x) \cdot \omega_{it_1}; \\ f_{it_2}(x) &= \mu_{it_2}(x) \cdot \omega_{it_2}, \end{aligned} \right\}$$

де $\mu_{it_1}(x) \cdot \omega_{it_1}$ - функції приналежності до нечітких множин;

$\mu_{it_2}(x) \cdot \omega_{it_2}$ - вагові коефіцієнти для відповідних множин.

2. Модуль оцінки ризиків, пов'язаних з матеріальним циклом:

$$\left. \begin{aligned} R_{mc} &= W_{mc_1} \cdot f_{mc_1}(x) + W_{mc_2} \cdot f_{mc_2}(x); \\ f_{mc_1}(x) &= \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{mc_1}(x)}{\sum_k \mu_{mc_1}(x)}; \\ f_{mc_2}(x) &= \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{mc_2}(x)}{\sum_k \mu_{mc_2}(x)}, \end{aligned} \right\}$$

де x_k - показник ризику k -ї категорії.

3. Модуль оцінки ризиків регуляторних та екологічних вимог:

$$\left. \begin{aligned} R_{reg} &= W_{reg_1} \cdot f_{reg_1}(x) + W_{reg_2} \cdot f_{reg_2}(x); \\ f_{reg_1}(x) &= \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{reg_1}(x)}{\sum_k \mu_{reg_1}(x)}; \\ f_{reg_2}(x) &= \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{reg_2}(x)}{\sum_k \mu_{reg_2}(x)}. \end{aligned} \right\}$$





4. Модуль оцінки ризиків, пов'язаних з життєвим циклом продукції:

$$R_{lc} = W_{lc_1} \cdot f_{lc_1}(x) + W_{lc_2} \cdot f_{lc_2}(x);$$

$$f_{lc_1}(x) = \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{lc_1}(x)}{\sum_k \mu_{lc_1}(x)};$$

$$f_{lc_2}(x) = \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{lc_2}(x)}{\sum_k \mu_{lc_2}(x)}.$$

5. Модуль оцінки ризиків відходів і зворотного потоку:

$$R_{wp} = W_{wp_1} \cdot f_{wp_1}(x) + W_{wp_2} \cdot f_{wp_2}(x);$$

$$f_{wp_1}(x) = \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{wp_1}(x)}{\sum_k \mu_{wp_1}(x)};$$

$$f_{wp_2}(x) = \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{wp_2}(x)}{\sum_k \mu_{wp_2}(x)}.$$

6. Модуль оцінки ризиків ринкового прийняття:

$$R_{mr} = W_{mr_1} \cdot f_{mr_1}(x) + W_{mr_2} \cdot f_{mr_2}(x);$$

$$f_{mr_1}(x) = \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{mr_1}(x)}{\sum_k \mu_{mr_1}(x)};$$

$$f_{mr_2}(x) = \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{mr_2}(x)}{\sum_k \mu_{mr_2}(x)}.$$

7. Модуль оцінки ризиків стратегічного партнерства:

$$R_{sp} = W_{sp_1} \cdot f_{sp_1}(x) + W_{sp_2} \cdot f_{sp_2}(x);$$

$$f_{sp_1}(x) = \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{sp_1}(x)}{\sum_k \mu_{sp_1}(x)};$$

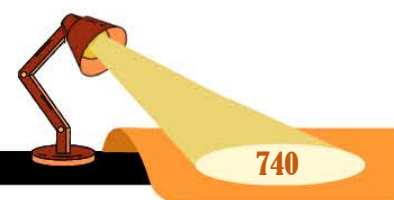
$$f_{sp_2}(x) = \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{sp_2}(x)}{\sum_k \mu_{sp_2}(x)}.$$

8. Модуль оцінки ризиків інвестицій та фінансування:

$$R_{fi} = W_{fi_1} \cdot f_{fi_1}(x) + W_{fi_2} \cdot f_{fi_2}(x);$$

$$f_{fi_1}(x) = \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{fi_1}(x)}{\sum_k \mu_{fi_1}(x)};$$

$$f_{fi_2}(x) = \frac{\sum_k x_k \cdot \mu_{fi_2}(x)}{\sum_k \mu_{fi_2}(x)}.$$





Для забезпечення динамічного моніторингу та оновлення оцінок ризиків можна використовувати наступну формулу:

$$R_i(t) = R_i(t-1) + \alpha \cdot \frac{\Delta R_i}{\Delta t}.$$

Висновки. Таким чином, запропонована параметризована модель оцінки ризиків ІТ-підприємств дозволяє комплексно враховувати різні типи ризиків, їхню взаємодію та залежності у процесі трансформації системи збалансованого розвитку. Модель забезпечує адаптивну оцінку динамічних змін ризиків, враховує специфіку цифрового середовища та особливості ІТ-бізнесу, надаючи підприємствам інструменти для системного та ефективного управління ризиками. Використання параметризованих коефіцієнтів, гнучких функцій оцінки та алгоритмів адаптації до змін зовнішніх і внутрішніх факторів дозволяє своєчасно реагувати на нові загрози, прогнозувати їхній вплив на діяльність підприємства та планувати комплексні заходи щодо їхнього мінімізації. Реалізація цієї моделі сприяє підтримці стійкого розвитку, оптимізації управлінських процесів, підвищенню інноваційної ефективності та конкурентоспроможності ІТ-компаній у сучасних умовах цифрової трансформації та динамічного ринкового середовища.

Література:

1. Андрухів І.Т. Оцінювання ефективності впровадження інформаційних технологій в системи менеджменту підприємств // Економіка та суспільство. 2024. № 62. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-91>
2. Вецко Т.М. Сталий розвиток підприємства: проблеми та перспективи // Актуальні проблеми економіки та управління. 2019. № 13. URL: <http://ape.fmm.kpi.ua/article/view/153856>.
3. Зайцева А. С. Методи прийняття багатоцільових рішень щодо управління транспарентністю розвитку підприємств в умовах конвергенції інвестиційних процесів // Бізнес Інформ. 2024. №2. С. 63–71. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-2-63-71>
4. Коверга С. В. Моделі та методи прийняття рішень у сфері управління збалансованим розвитком промислових підприємств. Маркетинг і менеджмент інновацій. 2016. № 1. С. 144–156. URL: <https://mmi.sumdu.edu.ua/ua/uammi/volume-7-issue-1/article-13/>
4. Лихолат С. М., Семенюк Л. О. Циркулярна економіка як напрям промислової модернізації: передовий міжнародний досвід // Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи: збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 22 квітня 2021 р.). Київ, 2021. С. 178-179. URL: <http://surl.li/snigrp>
5. Мушинська Н.Ю. Збалансований розвиток регіону: теоретичний аспект // Ефективна економіка. 2014. № 2. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3383>.

References:

1. Andrukhiv, I. T. (2024). Otsiniuvannia efektyvnosti vprovadzhennia informatsiinykh tekhnolohii v systemy menedzhmentu pidpriemstv [Evaluating the effectiveness of implementing information technologies in enterprise management systems]. Ekonomika ta suspilstvo - Economy and society. № 62. Retrieved from: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-91> [in Ukrainian].
2. Vetsko, T. M. (2019). Stalyi rozvytok pidpriemstva: problemy ta perspektyvy [Sustainable development of the enterprise: problems and prospects]. Aktualni problemy ekonomiky ta upravlinnia - Actual problems of economics and management. № 13. Retrieved from <http://ape.fmm.kpi.ua/article/view/153856> [in Ukrainian].





3. Zaitseva A. S. (2024) Metody pryiniattia bahatotsilovykh rishen shchodo upravlinnia transparentnistiu rozvytku pidpriemstv v umovakh konverhentsii investytsiinykh protsesiv [Methods of Multi-Purpose Decision-Making on the Management of Transparency of Enterprise Development in the Context of Convergence of Investment Processes] // *Biznes Inform – Business Inform*. №2, pp. 63–71. Retrieved from: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-2-63-71> [in Ukrainian].

4. Koverha S. V. (2016) Modeli ta metody pryiniattia rishen u sferi upravlinnia zbalansovanyim rozvytkom promyslovykh pidpriemstv [Models and methods of decision-making in the management of industrial enterprises' balanced development]. *Marketynh i menedzhment innovatsii - Marketing and Management of Innovations*. № 1, pp. 144–156. Retrieved from: <https://mmi.sumdu.edu.ua/ua/uammi/volume-7-issue-1/article-13/> [in Ukrainian].

5. Lykholat S. M., Semeniuk L. O. (2021) Tsyrukuliarna ekonomika yak napriam promyslovoi modernizatsii: peredovy mizhnarodnyi dosvid [Circular economy as a direction of industrial modernization: advanced international experience] // *Biznes, innovatsii, menedzhment: problemy ta perspektyvy - Business, innovation, management: problems and prospects. Zbirnyk tez dopovidei II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (Kyiv, April, 22, 2021), pp. 178-179. Retrieved from: <http://surl.li/snigp> [in Ukrainian].

6. Mushchynska N.Iu. (2014) Zbalansovanyi rozvytok rehionu: teoretychnyi aspekt [Balanced development of a region: theoretical aspect] // *Efektivna ekonomika*. № 2. Retrieved from: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3383> [in Ukrainian].

