

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-82-84>

УДК 658.5:004.94

ФАКТОРИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ПЛАНУВАННЯ РЕСУРСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF RESOURCE PLANNING SYSTEMS BASED ON SIMULATION MODELING

Довгий Ігор Олегович

аспірант,

Національний університет «Львівська політехніка»

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6866-3038>**Dovgyu Ihor**

Lviv Polytechnic National University

У результаті проведеного дослідження обґрунтовано, що розвиток систем планування ресурсного забезпечення підприємств на основі імітаційного моделювання зумовлюється сукупною дією комплексу взаємопов'язаних факторів, які охоплюють як внутрішні технологічні, організаційні та галузеві характеристики, так і зовнішні економічні, інституційні та часові умови. Аргументовано, що структуризація цих факторів за шістьма класифікаційними ознаками дозволяє всебічно оцінити передумови для ефективного впровадження імітаційного моделювання на підприємствах різного масштабу і профілю, а також сформувати стратегічні орієнтири цифрової трансформації ресурсного планування. Доведено, що взаємодія між факторами має комплексний характер: наприклад, економічна спроможність підприємства визначає рівень його технологічної оснащеності, яка, у свою чергу, впливає на гнучкість організаційної структури та можливість адаптації до інституційних вимог і ринкових змін. Таким чином, сформована класифікація виступає методологічною основою для поглибленого аналізу чинників впливу на розвиток імітаційного моделювання у системах планування ресурсного забезпечення, сприяє підвищенню обґрунтованості управлінських рішень і забезпечує формування ефективних цифрових стратегій у динамічному економічному середовищі.

Ключові слова: імітаційне моделювання, управлінські рішення, цифрові стратегії, ресурсне забезпечення підприємства, економічне середовище.

Under conditions of increasing turbulence in the market environment, growing complexity of logistics chains, and intensifying competition among business entities, the development of effective resource planning systems capable of ensuring managerial flexibility, higher forecasting accuracy, and rational use of resource potential becomes particularly relevant. Simulation modeling in resource management is gradually shifting from an innovative tool to an essential component of modern managerial practice, as it enables enterprises to assess the consequences of managerial decisions, test alternative development scenarios, and minimize risks caused by a high level of uncertainty. As a result of the conducted study, it is substantiated that the development of enterprise resource planning systems based on simulation modeling is driven by the combined influence of a set of interrelated factors encompassing internal technological, organizational, and industry-specific characteristics, as well as external economic, institutional, and temporal conditions. It is argued that structuring these factors according to six classification criteria makes it possible to comprehensively assess the prerequisites for the effective implementation of simulation modeling in enterprises of different sizes and profiles, as well as to define strategic guidelines for the digital transformation of resource planning. It is demonstrated that the interaction among factors is of a complex nature: for example, the economic capacity of an enterprise determines the level of its technological equipment, which in turn affects the flexibility of the organizational structure and the ability to adapt to institutional requirements and market changes. Thus, the proposed classification serves as a methodological basis for an in-depth analysis of the factors influencing the development of simulation modeling in resource planning systems, contributes to improving the substantiation of managerial decisions, and supports the formation of effective digital strategies in a dynamic economic environment.

Keywords: simulation modeling, managerial decision-making, digital strategies, enterprise resource provision, economic environment.

Постановка проблеми. У сучасних умовах високої турбулентності ринкового середовища, ускладнення логістичних процесів і зростання конкуренції між суб'єктами господарювання набуває особливого значення формування ефективних систем планування ресурсного забезпечення, здатних забезпечити адаптивність, точність прогнозування та оптимальне використання наявних ресурсів. Імітаційне моделювання як інструмент управління ресурсами поступово перетворюється з інноваційного підходу на необхідний компонент сучасної управлінської практики, що дозволяє підприємствам передбачати наслідки управлінських рішень, тестувати сценарії розвитку подій та знижувати ризики, пов'язані з невизначеністю. Проте ефективність впровадження і застосування такого інструментарію визначається не лише технологічною доступністю або технічними параметрами самих моделей, а й сукупністю різнопланових чинників, що формують середовище його функціонування. Класифікація факторів розвитку систем планування ресурсного забезпечення на основі імітаційного моделювання є важливим етапом для подальшого методологічного осмислення цього напрямку і слугує передумовою для побудови ефективних моделей управління в умовах мінливої економічної реальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У наукових дослідженнях проблема управління інформаційними технологіями в промисловості розглядається переважно в контексті цифрової трансформації, інтеграції IT з виробничими процесами, управління ризиками та дотримання регуляторних вимог. Так, у роботі Aslam A. [1] проаналізовано вплив цифрових технологій на трансформацію промислових бізнес-процесів і обґрунтовано необхідність узгодження IT-інвестицій зі стратегією розвитку підприємства. Partiti E. [2] зосереджується на інституційно-правових аспектах цифровізації, підкреслюючи роль комплаєнсу та нормативних обмежень у виборі IT-рішень.

Аналітичні та даноорієнтовані підходи до управління виробничими системами розкрито у дослідженні Guo Y., Wang J. [3], де обґрунтовано значення аналітики даних для підвищення ефективності управлінських рішень. Методичні засади оцінювання та відбору цифрових технологій в умовах багатокритеріальності подано у праці Taherdoost H. [4], що є релевантним для капіталомістких галузей. Питання ризиків, надійності та безпеки

інформаційних систем висвітлено у роботах Ghazieh L., Chebana N. [5] та Amraoui S. [6], де акцентовано увагу на забезпеченні стійкості та безперервності функціонування складних цифрових середовищ. Організаційні та управлінські аспекти впровадження IT-рішень у промисловості розглядаються у працях Gerardo V., Fajar A. N. [7] і Sumets A. [8], зокрема щодо координації цифрових проєктів та впливу технологій на ефективність підприємств. Інтеграцію IT-рішень із наявною виробничою інфраструктурою та обмеження legacy-систем аналізує Bystrykh L. V. [9], тоді як Prasad S., Pal A. K. [10] акцентують увагу на кібербезпеці та управлінні ризиками цифрових і кіберфізичних систем. Прикладні підходи до впровадження інформаційних систем у складних організаціях наведено у дослідженні Andryani R., Negara E. S., Triadi D. [11].

Отже, управління IT у промисловості формується під впливом капіталомісткості виробництва, складності інтеграції технологій, підвищених вимог до надійності та жорстких регуляторних обмежень, що зумовлює потребу в подальших дослідженнях інтегрованих і ризик-орієнтованих моделей IT-менеджменту.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на активне використання імітаційного моделювання у практиці планування ресурсного забезпечення, у наукових дослідженнях зберігається низка невирішених питань. Більшість робіт зосереджуються на окремих технологічних або програмних аспектах застосування імітаційних моделей, не враховуючи комплексного впливу організаційних, економічних, інституційних та часових чинників. Водночас відсутній систематизований підхід до класифікації факторів розвитку систем планування ресурсного забезпечення, що ускладнює зіставлення результатів досліджень і їх практичне використання. Крім того, недостатньо дослідженими залишаються взаємозв'язки між групами факторів та їх сукупний вплив на темпи й результативність впровадження імітаційного моделювання в умовах цифрової трансформації та нестабільного економічного середовища, що зумовлює потребу у формуванні цілісної багатовимірної класифікаційної моделі.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є виокремлення, систематизація та наукове обґрунтування факторів, що впливають на рівень розвитку систем планування ресурсного забезпечення

підприємств на основі імітаційного моделювання, шляхом формування комплексної класифікації за ключовими ознаками.

Виклад основного матеріалу дослідження. В умовах зростаючої ринкової нестабільності, ускладнення логістичних ланцюгів і посилення конкурентного тиску ключового значення набуває розвиток систем планування ресурсного забезпечення, здатних забезпечити гнучкість, обґрунтованість управлінських рішень і ефективне використання ресурсів. Імітаційне моделювання дедалі більше переходить зі статусу допоміжного інструменту до базового елемента сучасного управління, оскільки дозволяє аналізувати альтернативні сценарії, прогнозувати наслідки рішень і мінімізувати ризики невизначеності.

У табл. 1 наведено запропоновану класифікацію факторів, які впливають на рівень розвитку систем планування ресурсного забезпечення на основі імітаційного моделювання.

Ця класифікація дозволяє системно оцінити комплекс причин і умов, що сприяють або гальмують розвиток систем планування ресурсного забезпечення на основі імітаційного моделювання, враховуючи як внутрішні чинники підприємств, так і зовнішні умови економічного середовища. Охарактеризуємо ці фактори.

Група факторів за рівнем технологічної спроможності охоплює сукупність технічних, програмних і функціональних умов, що визначають здатність підприємства впроваджувати і ефективно використовувати імітаційне

Таблиця 1

Класифікація факторів, які впливають на рівень розвитку систем планування ресурсного забезпечення на основі імітаційного моделювання

Класифікаційна ознака	Види факторів	Характеристика
1. За рівнем технологічної спроможності	Цифрова зрілість	Доступність технологій імітаційного моделювання, наявність програмного забезпечення, можливість інтеграції з AI/ML.
	Рівень функціональності систем	Розширення можливостей управління запасами, обладнанням, персоналом, впровадження сценарного планування.
2. За економічними умовами	Рівень інвестицій у цифровізацію	Обсяг фінансових вкладень у модернізацію IT-інфраструктури підприємств.
	Вартість володіння ресурсами	Зменшення витрат на утримання надлишкових запасів, знос обладнання, резерви.
3. За організаційними особливостями	Структура підприємства	Складність логістичних і виробничих ланцюгів, багаторівневість управління ресурсами.
	Рівень адаптивності до змін	Здатність підприємства оперативно реагувати на коливання попиту, збої постачання тощо.
4. За масштабом і сектором діяльності	Галузеві особливості	Характеристика потреб ресурсного планування у важкій промисловості, логістиці, аграрному секторі.
	Розмір підприємства	Відмінності між великими компаніями (високий рівень автоматизації) та МСП (переважання традиційних методів).
5. За інституційним середовищем	Державна підтримка цифровізації	Наявність програм стимулювання впровадження цифрових технологій, грантів, податкових пільг.
	Гео економічні чинники	Різниця у впровадженні між країнами з розвинутою цифровою інфраструктурою (ЕС, США, Японія) та Україною.
6. За часовою динамікою	Динаміка впровадження	Зростання кількості підприємств, що застосовують імітаційне моделювання (з 30% до 57% за 2018–2023).
	Прогнозовані зміни	Очікуване зростання охоплення системами до 2026 року (до 85% у світі, 50% в Україні).

Джерело: сформовано автором на основі [1-11]

моделювання у процесі планування ресурсного забезпечення. Насамперед ідеться про наявність необхідної цифрової інфраструктури, яка забезпечує технічну сумісність і стійкість функціонування інформаційних систем. У цьому контексті особливу роль відіграє доступ до сучасного програмного забезпечення для побудови імітаційних моделей, яке має бути адаптованим до специфіки виробничих процесів та здатним до масштабування залежно від змін у структурі підприємства. Не менш важливим є рівень функціональності самих систем, що застосовуються: сучасні платформи повинні забезпечувати можливість моделювання складних ресурсних потоків, прогнозування сценаріїв за різних умов попиту та постачання, а також підтримувати інтеграцію з іншими цифровими інструментами, зокрема ERP-системами та модулями штучного інтелекту [1]. Висока технологічна спроможність передбачає також наявність кадрового потенціалу для обслуговування і налаштування таких систем, що, у свою чергу, потребує постійного підвищення цифрової компетентності персоналу. У сукупності всі ці чинники визначають здатність підприємства не лише впровадити, а й ефективно використовувати імітаційне моделювання як інструмент адаптивного управління ресурсами в умовах динамічного ринкового середовища.

Група факторів за економічними умовами охоплює сукупність фінансових і вартісних характеристик, що формують здатність підприємства забезпечити сталий розвиток систем планування ресурсного забезпечення на основі імітаційного моделювання. Визначальну роль у цьому аспекті відіграє рівень інвестицій у цифрову трансформацію, зокрема у придбання відповідного програмного забезпечення, модернізацію IT-інфраструктури та підготовку персоналу до роботи з цифровими інструментами. Ефективне імітаційне моделювання потребує значних початкових вкладень, які дозволяють не лише створити технічну базу для моделювання, але й забезпечити її стаке функціонування та адаптацію до мінливих умов [2]. Разом із тим важливим чинником є економічна доцільність використання таких систем, яка визначається очікуваним рівнем скорочення витрат на утримання надлишкових запасів, резервування потужностей і нераціональне використання ресурсів. У разі досягнення суттєвої економії на операційних витратах, імітаційне моделювання стає інструментом не лише стратегічного управління, а й безпосереднього

підвищення рентабельності діяльності підприємства. У цьому контексті ключове значення набуває вартість володіння системою в середньо- та довгостроковому періоді, яка включає витрати на оновлення програмного забезпечення, адаптацію до нових бізнес-процесів, а також можливі витрати на коригування моделей відповідно до змін у логістиці або виробництві. Загалом економічні умови виступають визначальним фоном, який або стимулює впровадження імітаційного моделювання через наявність ресурсів та очікувану ефективність, або навпаки, стримує його через обмеженість фінансових можливостей і високий рівень ризиків, пов'язаних із цифровими інвестиціями.

Група факторів за організаційними особливостями охоплює внутрішні параметри структури, управління та функціонування підприємства, які безпосередньо впливають на рівень розвитку систем планування ресурсного забезпечення на основі імітаційного моделювання. Одним із ключових аспектів цієї групи є складність організаційної структури підприємства, яка зумовлює обсяг і різноманітність ресурсних потоків, що потребують детального планування та контролю [3]. Підприємства з багаторівневою системою підрозділів, децентралізованим управлінням та територіально розгалуженою мережею стикаються з високою варіативністю у постачанні, споживанні та перерозподілі ресурсів, що вимагає застосування адаптивних інструментів, таких як імітаційне моделювання. Водночас рівень централізації управлінських процесів та характер управлінських рішень визначають гнучкість у впровадженні нових технологічних рішень і швидкість адаптації до змін зовнішнього середовища. Значущим чинником є також ступінь формалізації бізнес-процесів і наявність стандартів внутрішньої регламентації, що полегшує моделювання сценаріїв і створення цифрових двійників виробничо-логістичних процесів. Крім того, важливим є рівень комунікаційної взаємодії між структурними одиницями, що впливає на узгодженість даних, які надходять до системи моделювання, та на здатність оперативно вносити корективи у моделі відповідно до змін у плануванні. Рівень адаптивності організаційної системи до зовнішніх і внутрішніх змін визначається не лише технічною інфраструктурою, а й організаційною культурою, що сприяє або гальмує інноваційні трансформації. Сукупність зазначених характеристик формує організаційне середовище, в якому або створюються спри-

ятливі умови для ефективного впровадження імітаційного моделювання, або зберігається інерційність, що перешкоджає розвитку сучасних підходів до ресурсного планування.

Група факторів за масштабом і сектором діяльності охоплює структурно-галузеві характеристики підприємств, що зумовлюють специфіку застосування імітаційного моделювання у системах планування ресурсного забезпечення. Одним із ключових чинників виступає розмір підприємства, який визначає рівень його ресурсної інтенсивності, складність логістичних операцій та обсяги інформаційних потоків. Великі підприємства, як правило, мають розгалужену виробничу й організаційну структуру, що потребує більш складних моделей моделювання, здатних враховувати багатоступеневі сценарії, варіанти розподілу навантаження та реагування на ризики [4]. Водночас малі та середні підприємства, хоча й менш структуровано ускладнені, обмежені у фінансових і кадрових ресурсах, що часто стримує повноцінне впровадження складних систем імітаційного моделювання, змушуючи їх орієнтуватися на спрощені або шаблонні цифрові рішення. Важливу роль відіграє також сектор діяльності, оскільки потреба в точному плануванні ресурсів, частоті коригувань графіків постачання і гнучкості реагування на зовнішні виклики є різною для кожної галузі. Наприклад, у сферах логістики, виробництва, агропромисловості чи важкої промисловості імітаційне моделювання є критично необхідним для досягнення ефективності, оскільки в цих секторах висока динаміка попиту, значний вплив сезонних або кон'юктурних чинників, а також велика ймовірність перебоїв у постачаннях. Натомість у секторах з меншою залежністю від оперативного ресурсного реагування впровадження таких систем може мати більш фрагментарний характер. Врахування масштабно-галузевої специфіки є необхідною умовою при формуванні моделей, оскільки саме ці параметри визначають логіку побудови, кількість змінних, рівень деталізації сценаріїв, а також інтенсивність оновлення інформації у процесі моделювання. У такий спосіб масштаб і сектор діяльності підприємства формують об'єктивні рамки, в межах яких здійснюється впровадження, адаптація та розвиток систем планування ресурсного забезпечення на основі імітаційного моделювання [5].

Група факторів за інституційним середовищем охоплює зовнішні умови нормативного, політичного та економічного характеру,

які безпосередньо впливають на можливості впровадження і розвиток систем планування ресурсного забезпечення на основі імітаційного моделювання. Одним із ключових факторів є наявність державної політики, спрямованої на цифрову трансформацію підприємств, що може проявлятися через програми фінансової підтримки, податкові стимули або грантові ініціативи для бізнесу, орієнтованого на інноваційні технології [6]. За відсутності такої підтримки значна частина підприємств, особливо у країнах із нестабільною економікою або низьким рівнем державної участі в розвитку індустріального сектору, не має змоги забезпечити відповідний рівень інвестицій у впровадження цифрових інструментів. Водночас рівень регуляторної прозорості та стабільності правового поля є ще одним критично важливим чинником, оскільки довготривалі інвестиційні проєкти, до яких належить і впровадження імітаційного моделювання, потребують передбачуваності умов і мінімізації адміністративних бар'єрів. Геоекономічне положення країни, участь у міжнародних економічних угрупованнях, відкритість до світових технологічних ринків також визначають доступ до сучасного програмного забезпечення, можливості транскордонної кооперації, обмін досвідом та залучення експертизи для налаштування та адаптації моделей. Крім того, на рівні окремих регіонів інституційне середовище може варіюватися залежно від рівня ділової активності, наявності технопарків, інноваційних кластерів і освітньо-наукових центрів, що створюють умови для швидшого впровадження інноваційних практик. Таким чином, інституційне середовище формує рамкову основу, в межах якої розвивається здатність підприємств до цифрової адаптації, а його якість визначає не лише темпи, а й глибину проникнення технологій імітаційного моделювання у процеси планування ресурсного забезпечення.

Група факторів за часовою динамікою охоплює змінні у часі характеристики процесу впровадження і розвитку систем планування ресурсного забезпечення на основі імітаційного моделювання, які відображають етапність, швидкість та інтенсивність трансформаційних зрушень. Ці фактори дозволяють простежити, як упродовж певного періоду змінюється частка підприємств, що застосовують відповідні технології, рівень функціональної зрілості систем, а також результати, яких досягають підприємства внаслідок їх використання. Показовим є динамічне зростання

впровадження імітаційного моделювання у світовій практиці: якщо на початку аналізованого періоду лише окремі компанії використовували такі системи у ресурсному плануванні, то з часом їх частка істотно зросла, що стало наслідком як накопичення успішного досвіду, так і розвитку технологічних рішень [7]. Зміна темпів впровадження прямо корелює з зовнішніми економічними і політичними чинниками, такими як глобальні кризи, збої в логістичних ланцюгах чи загострення конкуренції на ринку, які актуалізують потребу у більш точному прогнозуванні та адаптивності управлінських рішень. Одночасно часові чинники відображають і внутрішню готовність підприємств до інновацій - початкові періоди зазвичай характеризуються обмеженою кількістю впроваджень, які здійснюються переважно великими або високотехнологічними компаніями, тоді як з накопиченням досвіду та зниженням бар'єрів доступу технологія починає масштабуватись і серед середніх та малих підприємств. Крім того, динаміка охоплення імітаційним моделюванням демонструє не лише кількісні, а й якісні зрушення: зростає рівень автоматизації процесів, поглиблюється деталізація моделей, розширюється функціональність через інтеграцію з іншими цифровими платформами. Таким чином, фактори часової динаміки є надзвичайно важливими для розуміння поточних тенденцій та прогнозування майбутніх траєкторій розвитку систем планування ресурсного забезпечення, оскільки саме вони дозволяють оцінити не лише факт наявності змін, а й швидкість, із якою підприємства реагують на виклики зовнішнього середовища за допомогою імітаційного моделювання.

Виділені групи факторів за шістьма класифікаційними ознаками не існують ізольовано, а перебувають у тісному взаємозв'язку і взаємодії, формуючи цілісну систему передумов і умов для розвитку систем планування ресурсного забезпечення на основі імітаційного моделювання. Насамперед варто зазначити, що рівень технологічної спроможності підприємства значною мірою залежить від економічних умов, оскільки впровадження програмного забезпечення, модернізація IT-інфраструктури та інтеграція новітніх рішень потребують стабільного фінансування і наявності інвестиційних ресурсів [9]. У свою чергу, ефективність інвестицій визначається організаційними особливостями підприємства, які задають структуру бізнес-процесів, і якщо ці процеси є чітко формалізованими та

добре скоординованими, це підвищує результативність використання імітаційного моделювання і знижує ризики впровадження. Водночас організаційна складність та масштаб підприємства тісно пов'язані із його сектором діяльності, оскільки саме галузева належність визначає логіку побудови ресурсних потоків, динаміку змін попиту і постачання, а також характер ризиків, що потребують моделювання. Такі взаємозв'язки обумовлюють потребу у гнучких і адаптивних моделях, які мають враховувати специфіку як великої корпорації з багатoproфільною структурою, так і малого підприємства з лінійною організацією. Інституційне середовище, зокрема державна підтримка та регуляторна стабільність, є зовнішнім каталізатором або бар'єром для активізації внутрішніх організаційно-технологічних змін, і саме доступ до програм цифровізації чи міжнародної технічної допомоги нерідко визначає можливість підприємства оновити свої технологічні потужності та структури управління [11]. Зі свого боку, інституційні фактори мають часовий вимір, адже їх дія змінюється під впливом політичної кон'юнктури, економічної ситуації та глобальних викликів, як-от пандемія або дестабілізація постачальних ланцюгів. Часова динаміка, своєю чергою, виступає агрегованим відображенням усіх попередніх факторів, демонструючи, як у реальному часі відбувається поступ у впровадженні імітаційного моделювання: чи здатне підприємство швидко адаптуватись до змін, які технології воно використовує, на яку підтримку може розраховувати і наскільки ефективно використовує власні організаційні ресурси. Таким чином, усі групи факторів формують багаторівневу систему взаємозалежностей, де зміни в одному компоненті спричиняють відповідні трансформації в інших, і лише комплексний підхід до їх врахування забезпечує цілісне розуміння потенціалу і перспектив розвитку систем імітаційного моделювання в управлінні ресурсами підприємств.

У процесі дослідження було виокремлено та класифіковано фактори, що впливають на рівень розвитку систем планування ресурсного забезпечення підприємств на основі імітаційного моделювання, із поділом за шістьма ознаками. Для кожної групи факторів було здійснено ґрунтовну характеристику в академічному стилі, що дозволило розкрити їх зміст, логіку дії та внутрішню структурованість. Встановлено, що між усіма групами існує складна взаємодія, в межах якої зміни в

одному кластері чинників зумовлюють трансформації в інших, формуючи єдину систему впливів на ефективність впровадження імітаційного моделювання. Узагальнення отриманих положень у концептуальному вступі дало змогу окреслити науково-практичну цінність класифікації та її роль у формуванні підходів до управління ресурсами в умовах цифрової трансформації.

Висновки. У статті здійснено системне узагальнення та науково обґрунтовану класифікацію факторів, що впливають на розвиток систем планування ресурсного забезпечення підприємств на основі імітаційного моделювання. Встановлено, що ці фактори формують багаторівневу, взаємопов'язану систему, у межах якої технологічні, економічні, організаційні, галузеві, інституційні та часові чинники перебувають у тісній взаємодії та взаємно визначають умови, темпи й результативність упровадження імітаційних моделей у практику управління ресурсами. Обґрунтовано, що ігнорування хоча б однієї з груп факторів

знижує ефективність цифрових рішень та обмежує потенціал імітаційного моделювання як інструменту адаптивного планування.

Запропонована класифікація створює методологічну основу для комплексного оцінювання передумов цифрової трансформації ресурсного планування, дозволяє систематизувати знання про чинники впливу та забезпечує більш високий рівень обґрунтованості управлінських рішень. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання класифікації як аналітичного інструменту для вибору пріоритетних напрямів інвестування, формування цифрових стратегій і поетапного впровадження імітаційного моделювання з урахуванням масштабів, галузевої специфіки та інституційних умов діяльності підприємств. У перспективі це сприятиме підвищенню адаптивності систем планування ресурсного забезпечення, зниженню рівня ризиків та підвищенню стійкості підприємств у динамічному економічному середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Aslam A. et al. Decision Support System for Risk Assessment and Management Strategies in Distributed Software Development. *IEEE Access* 5. 2017. 20349–20373. doi:10.1109/access.2017.2757605
2. Partiti E. (2021). The Place of Voluntary Standards in Managing Social and Environmental Risks in Global Value Chains. *EJRR*. 2021. 1–24. doi:10.1017/err.2021.34
3. Guo Y., Wang J. Spatiotemporal Changes of Chemical Fertilizer Application and Its Environmental Risks in China from 2000 to 2019. *IJERPH*, 12 November. 2021. №18(22). doi:10.3390/ijerph18221911.
4. Taherdoost H. A Review on Risk Management in Information Systems: Risk Policy, Control and Fraud Detection. *Electronic*. 2021. №10. 3065. doi:10.3390/electronics10243065
5. Ghazieh L., Chebana N. The effectiveness of risk management system and firm performance in the European context. *JEFAS*. 2021. № 26. 182–196. doi:10.1108/jefas-07-2019-0118
6. Amraoui S. et al. Information Systems Risk Management: Literature Review. *Computer and Information Science*. 2019. № 12(1). doi:10.5539/cis.v12n3p1.
7. Gerardo V., Fajar A.N. Academic IS Risk Management using OCTAVE Allegro in Educational Institution. *Journal ISI*. 2022. № 4. 687–708. doi:10.51519/journalisi.v4i3.319.
8. Sumets A. et al. Modeling of the environmental risk management system of agroholdings considering the sustainable development values. *AREIS E-Journal*. 2022. № 8(4). 244–265. doi.org/10.51599/are.2022.08.04.11.
9. Bystrykh L.V. Generalized DNA Barcode Design Based on Hamming Codes. *PLOS ONE*. 2012. № 7. e36852. doi:10.1371/journal.pone.0036852.
10. Prasad S., Pal A.K. Hamming code and logistic-map based pixel-level active forgery detection scheme using fragile watermarking. *Multimed Tools Appl*. 2020. № 79. 20897–20928. doi.org/10.1007/s11042-020-08715-x.
11. Andryani R., Negara E. S., Triadi D. Social Media Analytics: Data Utilization of Social Media for Research. *Journal-ISI*. 2019. № 1(2). 193–205. doi:10.33557/journalisi.v1i2.23.

REFERENCES:

1. Aslam, A. et al. (2017). Decision Support System for Risk Assessment and Management Strategies in Distributed Software Development. *IEEE Access* 5, pp. 20349–20373. doi:10.1109/access.2017.2757605.
2. Partiti, E. (2021). The Place of Voluntary Standards in Managing Social and Environmental Risks in Global Value Chains. *EJRR*, pp. 1–24. doi:10.1017/err.2021.34.

3. Guo, Y., Wang, J. (2021). Spatiotemporal Changes of Chemical Fertilizer Application and Its Environmental Risks in China from 2000 to 2019. *IJERPH*, 12 November, no.18(22). doi:10.3390/ijerph182211911.
4. Taherdoost, H. (2021). A Review on Risk Management in Information Systems: Risk Policy, Control and Fraud Detection. *Electronics*, no. 10, pp. 3065. doi:10.3390/electronics10243065.
5. Ghazieh, L., Chebana, N. (2021). The effectiveness of risk management system and firm performance in the European context. *JEFAS*, no. 26, pp.182–196. doi:10.1108/jefas-07-2019-0118 .
6. Amraoui, S. et al. (2019). Information Systems Risk Management: Litterature Review. *Computer and Information Science*, no. 12(1). doi:10.5539/cis.v12n3p1.
7. Gerardo, V., Fajar, A.N. (2022). Academic IS Risk Management using OCTAVE Allegro in Educational Institution. *Journal ISI*, no.4, pp.687–708. doi:10.51519/journalisi.v4i3.319.
8. Sumets, A. et al. (2022). Modeling of the environmental risk management system of agroholdings considering the sustainable development values. *AREIS E-Journal*, no. 8(4), pp.244-265. doi.org/10.51599/are.2022.08.04.11.
9. Bystrykh, L.V. (2012). Generalized DNA Barcode Design Based on Hamming Codes. *PLOS ONE*, no. 7, pp.e36852. doi:10.1371/journal.pone.0036852.
10. Prasad, S., Pal, A.K. (2020). Hamming code and logistic-map based pixel-level active forgery detection scheme using fragile watermarking. *Multimed Tools Appl*, no. 79, pp.20897–20928. doi.org/10.1007/s11042-020-08715-x.
11. Andryani, R., Negara, E. S., & Triadi, D. (2019). Social Media Analytics: Data Utilization of Social Media for Research. *Journal-ISI*, no. 1(2), pp. 193–205. doi:10.33557/journalisi.v1i2.23.

Дата надходження статті: 08.12.2025

Дата прийняття статті: 18.12.2025

Дата публікації статті: 29.12.2025