

DOI: 10.15276/ETR.06.2025.10  
DOI: 10.5281/zenodo.18064574  
UDC: 005.334:330.131.7:658.408.2  
JEL: C63, D 81, M15

## ПОБУДОВА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ НЕВИЗНАЧЕНІСТЮ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЄКТАХ

### BUILDING A STRUCTURAL-LOGICAL MODEL FOR MANAGING UNCERTAINTY IN INFORMATION TECHNOLOGY PROJECTS

Hanna M. Koptieva, Doctor of Economic Sciences, Professor  
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine  
ORCID: 0000-0002-3082-2094  
Email: Hanna.Koptieva@khp.edu.ua

Received 01.11.2025

У сучасному технологічному середовищі інформаційно-технологічні проєкти (ІТ-проєкти) дедалі частіше реалізуються в умовах невизначеності, спричиненої швидкою зміною технологій, динамікою ринку, нестабільністю вимог і складною взаємодією стейкхолдерів. За аналітичними даними, до 70% проєктів не досягають очікуваних результатів або перевищують бюджет і строки виконання, а 45% великих ІТ-проєктів мають перевитрати понад 200% від запланованого [1, 2]. Це свідчить, що традиційні інструменти планування та ризик-менеджменту втрачають ефективність у середовищі постійних змін і непередбачуваності.

Невизначеність стала ключовим чинником, який визначає успішність управлінських рішень, ефективність використання ресурсів і здатність досягати стратегічних цілей проєкту. Існуючі методи ризик-менеджменту здебільшого орієнтовані на прогнозовані події, тоді як реальна невизначеність зумовлена браком достовірної інформації, складністю взаємозв'язків і швидкістю трансформацій у зовнішньому та внутрішньому середовищі. Це потребує створення узгодженої системи управлінських процедур, здатної забезпечити гнучкість, адаптивність і швидке реагування на зміни.

У науковій літературі питання управління невизначеністю досі залишаються недостатньо структурованими. У більшості робіт невизначеність розглядається як різновид ризику, що зводить її зміст і не враховує якісних характеристик – неповноти, суперечливості та динамічності інформації. Водночас сучасні ІТ-проєкти характеризуються високою взаємозалежністю технічних, організаційних і поведінкових компонентів, що формує складну конфігурацію факторів невизначеності. Їх недооцінювання призводить до неузгодженості рішень, неефективного використання ресурсів і зростання ймовірності відхилень від запланованих параметрів.

Поглиблення цієї проблеми зумовлене еволюцією управлінських підходів: перехід від лінійних

*Коптєва Г.М. Побудова структурно-логічної моделі управління невизначеністю в інформаційно-технологічних проєктах. Науково-методична стаття.*

У статті представлено результати дослідження процесу управління невизначеністю в інформаційно-технологічних проєктах. Обґрунтовано необхідність створення цілісної системи управління, здатної інтегрувати аналітичні, прогностичні та адаптивні інструменти. Запропоновано структурно-логічну модель управління невизначеністю, яка складається з п'яти взаємопов'язаних етапів: ідентифікації, оцінювання, сценарного моделювання, розроблення адаптивних стратегій і моніторингу управлінських рішень. Модель забезпечує послідовність управлінських дій, їх зворотний зв'язок і адаптацію до динамічного середовища ІТ-проєктів, підвищуючи ефективність прийняття рішень.

*Ключові слова:* управління невизначеністю, управління проєктами, інформаційно-технологічний проєкт, ризик-менеджмент, адаптивне управління, структурно-логічна модель

*Koptieva H.M. Building a Structural-Logical Model for Managing Uncertainty in Information Technology Projects. Scientific and methodical article.*

The article presents the results of a study on managing uncertainty in information technology projects. The necessity of developing an integrated management system combining analytical, predictive, and adaptive tools is substantiated. A structural-logical model of uncertainty management is proposed, consisting of five interrelated stages: identification, assessment, scenario modeling, development of adaptive strategies, and monitoring of managerial decisions. The model ensures the logical sequence of management actions, feedback, and adaptation to the dynamic environment of IT projects, thus improving decision-making efficiency.

*Keywords:* uncertainty management, project management, information technology project, risk management, adaptive management, structural logic model

(Waterfall) до гнучких моделей (Agile, Scrum, Hybrid) вимагає нових способів структуризації процесів ухвалення рішень. У сучасних умовах вирішальним є не лише прогнозування можливих сценаріїв, а й здатність оперативно адаптувати систему управління до змін контексту. Це обґрунтовує необхідність побудови структурно впорядкованої моделі управління невизначеністю, яка поєднує принципи системного підходу, адаптивності та логічної послідовності управлінських дій.

В існуючих дослідженнях бракує цілісного підходу, який інтегрував би аналітичні, організаційні та комунікаційні інструменти управління невизначеністю в межах єдиної логічної системи. Саме тому актуальним завданням є побудова структурно-логічної моделі управління невизначеністю в IT-проектах, що дозволить системно описати взаємозв'язки між етапами управління, підвищити узгодженість управлінських рішень і знизити негативний вплив непередбачуваних факторів.

#### Аналіз останніх досліджень та публікацій

У сучасній науковій літературі питання управління невизначеністю розглядається з різних позицій – від класифікації її типів до розроблення соціальних і технологічних механізмів реагування. Так, дослідники Арт Девульф і Роберт Бісбрук (Dewulf, & Biesbroek, 2018) [3] виокремлюють дев'ять форм прояву невизначеності у процесах прийняття рішень, пропонуючи системну типологію стратегій її подолання – від адаптивного управління до багаторівневої участі стейкхолдерів. Цей підхід формує основу для глибшого розуміння природи невизначеності як багатовимірного явища, що поєднує епістемічні, стратегічні й інституційні аспекти. У свою чергу, Р. Аксе (Akse, 2024) [4] розробив концептуальну модель управління невизначеністю у соціо-технічних інноваціях, яка підкреслює циклічність процесів сприйняття, реагування та прийняття рішень.

Н. Улібаррі (Ulibarri, 2019) [5] розглядає колаборативне врядування як інструмент зниження наукової, адміністративної та стратегічної невизначеності завдяки обміну знаннями й колективному прийняттю рішень. Д. Ван, Х. Фу та С. Фан (Wang, Fu & Fang, 2020) [6], аналізуючи мегапроекти, доводять, що поєднання довіри між учасниками з формальними контрактними механізмами суттєво підвищує ефективність управління невизначеністю та зменшує опортунізм у взаємодії сторін.

Окрему групу становлять дослідження, присвячені управлінню складністю та ризиками IT-проектів як середовищу прояву невизначеності. Х. Аррфу, Р. Аль-Бтуш та Н. Дамер, (Arrfou, AlBtoush & Damer, 2021) [7] обґрунтовують необхідність холістичного підходу до менеджменту складності IT-проектів, у межах якого системне мислення, обмін інформацією та гнучке планування дозволяють мінімізувати вплив непередбачуваних змін. Ще раніше Т. Саарінен і А. Вепсалайнен (Saarinen & Vepsäläinen, 1993) [8] підкреслювали значення інкрементальної роз-

робки, участі користувачів та зворотного зв'язку як інструментів зниження невизначеності при впровадженні інформаційних систем.

Аналітичні публікації й звіти надають загальну картину значущості проблеми невизначеності у проектному менеджменті. Звіт Teamstage демонструє високий рівень невдач і перевищень у проектному виконанні в IT-секторі, що свідчить про системну проблему управління невизначеністю [1]. Український звіт Міністерства цифрової трансформації підтверджує, що державні IT-проекти також істотно страждають від непередбачуваних змін вимог, кадрових дефіцитів і фінансових коливань [2]. Ці джерела визначають загальну мотивацію дослідження: висока поширеність несприятливих наслідків невизначеності робить актуальним розвиток спеціалізованих моделей.

Робота Тревога С. і Гадьо І. [9] концентрується на формалізованому підході до вибору гнучкої методології в умовах невизначеності, пропонуючи критерії відбору та алгоритмічні рішення для адаптації Agile-практик до проектних умов [3]. Цей підхід є важливим внеском у практичний арсенал менеджерів проектів, оскільки поєднує теоретичні принципи гнучкості з процедурами вибору конкретних інструментів.

Грабіна К.В. і Шендрік В.В. [10] пропонують метод управління ризиками, який враховує не лише загрози, але й потенційні можливості, що корелює з принципами сучасного ризик-менеджменту (risk-opportunity balance). Такий підхід важливий для методологій, орієнтованих на адаптацію, оскільки дозволяє трансформувати невизначеність у джерело конкурентної переваги.

Рикованова І.С. і Жолобович М.І. [11] та Тарасюк Г.М. [12] аналізують адаптивні системи управління в умовах турбулентності й окреслюють основні тренди розвитку проектного менеджменту, зокрема інтеграцію аналітики й гнучких підходів. Їхні висновки підкреслюють необхідність поєднання технічних і організаційних рішень у рамках побудови моделі.

Кульчицький І [13] та Коптева Г.М. і Кулик А.В. [14, 15] концентруються на управлінні ризиками й рішеннями в кризових, динамічних контекстах. Автори підкреслюють роль організаційних детермінантів (культура, структури прийняття рішень, цифрова зрілість) у здатності організації реагувати на невизначеність.

Кривова С.Г. і Трубачев С.І. [16], а також Пилипенко А.А. з колегами [17, 18], і Коптева Г.М. [15], аналізують невизначеність у контексті створення складних технічних систем та моделювання взаємодії стейкхолдерів. Їхні праці вказують на необхідність включення системно-інженерних практик і моделей взаємодії стейкхолдерів до методологій управління невизначеністю.

Отже, проведений аналіз наукових і аналітичних джерел вітчизняних і зарубіжних авторів засвідчив, що проблема управління невизначеністю в інформаційно-технологічних проектах має мультидисциплінарний характер і перебуває на етапі активного концептуального розвитку.

## Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

Попри значну увагу до окремих аспектів – таких як ризик-менеджмент, гнучкі підходи управління, сценарне прогнозування чи колаборативне врядування – системне узгодження цих елементів у межах єдиної логічної структури все ще залишається обмеженим. Існуючі дослідження зосереджуються або на окремих етапах (ідентифікації, оцінюванні, реагуванні), або на вузьких прикладних сферах, не пропонуючи цілісної логіки переходів між ними. Це зумовлює потребу у формуванні узгодженої структурно-логічної моделі, яка б забезпечувала системність управління невизначеністю – від виявлення її джерел до моніторингу результатів управлінських рішень. Такий підхід дозволяє поєднати аналітичні, прогностичні та адаптивні інструменти управління в єдину послідовну систему, що підвищує здатність ІТ-проєктів ефективно функціонувати в умовах динамічної зміни середовища.

Методологічною основою дослідження є системний підхід, що передбачає розгляд управління невизначеністю в ІТ-проєктах як цілісної системи взаємопов'язаних етапів і процесів, між якими існують причинно-наслідкові зв'язки та механізми зворотного впливу. Застосування системного підходу дозволило визначити логіку побудови структурно-логічної моделі управління невизначеністю та забезпечити узгодженість між її аналітичними, прогностичними й адаптивними компонентами.

Для формування узагальненої структури управління використано метод синтезу, який дав змогу об'єднати результати вітчизняних і зарубіжних досліджень, а також виокремити ключові етапи управлінського процесу. Безпосереднє відтворення логіки взаємозв'язків між цими етапами здійснено за допомогою методу моделювання, що дозволив побудувати структурно-логічну модель управління невизначеністю в інформаційно-технологічних проєктах.

*Метою статті є* побудова структурно-логічної моделі управління невизначеністю в інформаційно-технологічних проєктах, яка інтегрує аналітичні, методологічні та практичні інструменти для підвищення ефективності управлінських рішень в умовах мінливого середовища.

Завданням дослідження є обґрунтування підходу до структуризації процесу управління невизначеністю та розробка структурно-логічної моделі, яка відображає взаємозв'язки між основними етапами, механізмами адаптації та зворотного зв'язку в системі управління ІТ-проєктами.

## Виклад основного матеріалу дослідження

У сучасних умовах реалізації ІТ-проєктів рівень невизначеності істотно зростає під впливом швидкої зміни технологій, динаміки ринку та нестабільності вимог замовників. Традиційні підходи до управління ризиками орієнтовані переважно на кількісно вимірювані загрози, проте не охоплюють комплексну взаємодію неперед-

бачуваних факторів, які формують нестійкість системи [4, 10, 16]. Це створює потребу в розробленні узгодженої структури управлінських дій, що забезпечує логічну послідовність процедур, аналітичну цілісність і наявність зворотного зв'язку між етапами прийняття рішень.

Підхід до структуризації процесу управління невизначеністю ґрунтується на принципах системної цілісності та послідовності управлінських дій [4, 11, 12, 16]. Він передбачає поділ процесу управління на взаємопов'язані етапи, кожен із яких виконує окрему функцію – від збору й аналізу інформації до прогнозування, реагування та контролю. Основним методологічним принципом такого підходу є системна узгодженість, коли результати попередніх етапів стають вхідними даними для наступних, забезпечуючи безперервність управлінського циклу. Структуризація дозволяє мінімізувати дублювання управлінських дій, підвищити якість комунікацій між учасниками проєкту та створити основу для зворотного зв'язку, що є ключовою умовою ефективного функціонування ІТ-проєктів у динамічному середовищі.

Побудова структурно-логічної моделі управління невизначеністю базується на принципах системного підходу, який розглядає проєкт як складну відкриту систему, чутливу до впливу як зовнішніх, так і внутрішніх чинників. У такій системі невизначеність виступає не лише обмеженням, а й індикатором гнучкості процесів управління. Саме тому ефективне управління потребує не стільки реагування на окремі ризики, скільки формування узгодженої логіки управлінських процедур, здатних трансформувати неповну інформацію у структуровані рішення.

Узагальнення наукових досліджень засвідчило [4, 9-11, 16] відсутність цілісної концепції, яка б інтегрувала підходи до ідентифікації, оцінювання, прогнозування та реагування на невизначеність у межах єдиної моделі. Тому структурно-логічна модель пропонується як інструмент систематизації цього процесу. Її ключова особливість полягає у поєднанні трьох взаємопов'язаних компонентів – аналітичного, прогностичного та адаптивного, які забезпечують узгоджене функціонування системи управління в умовах неповноти інформації.

Модель ґрунтується на принципах послідовності, інтегрованості та циклічності. Послідовність забезпечує логічний перехід від визначення джерел невизначеності до розроблення управлінських рішень; інтегрованість – поєднання різних методів аналізу та прогнозування; циклічність – постійне оновлення інформаційної бази та коригування дій залежно від змін середовища. Таким чином, побудова структурно-логічної моделі дозволяє відобразити причинно-наслідкові зв'язки між етапами управління, формалізувати механізм перетворення даних на управлінські дії та забезпечити зворотний зв'язок для адаптації рішень.

Застосування такої моделі створює основу для підвищення стійкості ІТ-проєктів, скорочення часових і фінансових втрат, а також підвищення

прозорості процесу управління. Крім того, вона сприяє формуванню єдиного інформаційного контуру прийняття рішень, що об'єднує різні рівні управління – від аналітичного до стратегічного. Отже, структурно-логічна модель виступає не лише інструментом опису процесу управління невизначеністю, а й практичною основою для його реалізації у динамічному середовищі інформаційно-технологічних проєктів.

Структурно-логічна модель (рис. 1) складається з п'яти взаємопов'язаних етапів, які формують єдиний контур управління невизначеністю.

Етапи структурно-логічної моделі управління невизначеністю в інформаційно-технологічних проєктах, їх зміст та основні завдання відображено у табл. 1.

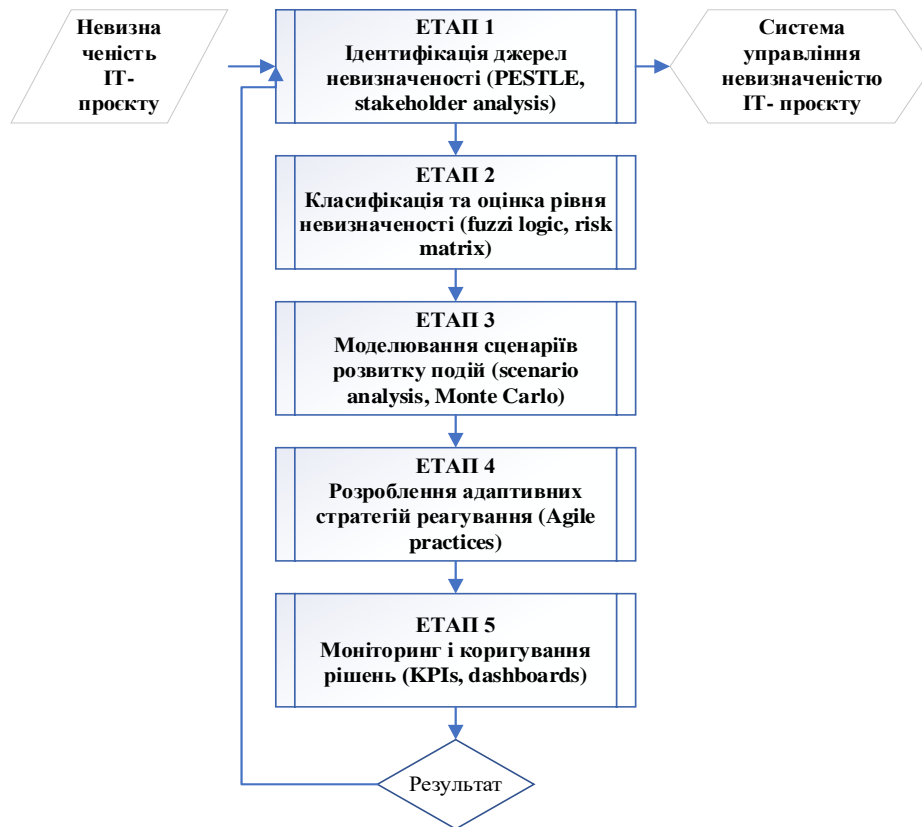


Рисунок 1. Структурно-логічна модель управління невизначеністю в інформаційно-технологічних проєктах  
Джерело: власна розробка автора

Таблиця 1. Етапи структурно-логічної моделі управління невизначеністю в інформаційно-технологічних проєктах та їх зміст

Назва етапу	Зміст та основні завдання
1. Ідентифікація джерел невизначеності	Виявлення внутрішніх і зовнішніх факторів, що формують невизначеність у проєкті: технологічні зміни, нестабільність вимог, обмеженість ресурсів, вплив стейкхолдерів. На цьому етапі формується інформаційна база для подальшого оцінювання та прогнозування.
2. Класифікація та оцінювання рівня невизначеності	Групування факторів за ступенем впливу, природою походження та можливістю контролю. Використовуються якісні та кількісні критерії оцінювання, що дозволяють визначити критичні зони ризику для ефективного розподілу управлінських ресурсів.
3. Моделювання сценаріїв розвитку подій	Побудова можливих варіантів розвитку подій із врахуванням виявлених факторів невизначеності. Застосовуються методи сценарного прогнозування, експертних оцінок, нечіткої логіки для визначення ймовірних наслідків управлінських рішень.
4. Розроблення адаптивних стратегій реагування	Формування набору управлінських дій, які дозволяють мінімізувати вплив негативних факторів і використати потенційні можливості невизначеності. Враховується потреба в узгодженні технічних, організаційних і поведінкових механізмів адаптації.
5. Моніторинг і коригування управлінських рішень	Здійснення постійного спостереження за результатами впровадження стратегій, аналіз нових даних, виявлення відхилень і їх оперативне усунення. Етап забезпечує циклічність процесу управління та підвищує здатність системи адаптуватися до змін середовища.

Джерело: складено автором за матеріалами [5, 10, 13-18]

Представлена у таблиці 1 узагальнена структура моделі демонструє логіку взаємозв'язку етапів процесу управління невизначеністю. Кожен етап виконує окрему функцію в системі управління, забезпечуючи послідовність переходу від виявлення невизначених факторів до формування адаптивних управлінських рішень і моніторингу їх реалізації.

Хоча структурно-логічна модель ґрунтується на універсальних принципах управління, її ефективність в IT-проєктах зумовлена здатністю цільовим чином обробляти невизначеність, характерну саме для високотехнологічного середовища: висока швидкість технологічних змін, нестійкість вимог та залежність від зовнішніх інфраструктур.

Для повнішого розуміння практичного змісту моделі доцільно розглянути специфіку кожного етапу окремо.

Етап 1. Ідентифікація джерел невизначеності.

Перший етап моделі має діагностичний характер і визначає основу всього процесу управління невизначеністю. На цьому етапі здійснюється виявлення внутрішніх і зовнішніх факторів, що можуть вплинути на перебіг IT-проєкту. До зовнішніх належать технологічні зміни, колювання ринку, політичні чи регуляторні ризики; до внутрішніх – організаційна структура команди, дефіцит компетенцій, неузгодженість вимог користувачів або зміни технічних параметрів. Ідентифікація здійснюється на основі

методів контент-аналізу, експертних оцінок, мозкового штурму, SWOT- та PESTLE-аналізу.

Для IT-проєктів критичними є наступні специфічні чинники невизначеності:

1) технологічна волатильність: вихід нової критичної версії фреймворку/бібліотеки (наприклад, Major-реліз мови програмування чи платформи), що може призвести до необхідності повного переписування значної частини коду або рефакторингу, а також зміни в API зовнішніх хмарних сервісів або інтеграційних модулів, порушуючи функціональну сумісність;

2) безпекова невизначеність: несподіване виявлення нової кібербезпекової загрози (наприклад, Zero-Day вразливості) у використовуваних компонентах, що вимагає негайного патчування або зміни архітектури захисту;

3) нестабільність вимог: висока динаміка ринку часто призводить до неузгодженості вимог користувачів або їх кардинальної зміни вже під час розробки, що є типовим для IT-проєктів.

Ідентифікація, що здійснюється методами PESTLE-аналізу (для зовнішніх факторів) та аналізу стейкхолдерів (для внутрішніх чинників), спрямована не лише на фіксацію загроз, а й на виявлення потенційних можливостей, які можуть виникати внаслідок невизначеності [14, 15, 17].

На етапі ідентифікації критично важливим є розрізнення загальнопроєктних ризиків від технологічної та інформаційної невизначеності, які є домінантними в IT-сфері (табл. 2).

Таблиця 2. Чинники невизначеності, характерні для IT-проєктів

Група чинників	Приклади IT-невизначеності	Вплив на проєкт
Технологічна невизначеність	Вихід нової критичної версії фреймворку/бібліотеки (наприклад, Major-реліз Angular, React, .NET), який може вимагати повної переробки значної частини коду.	Необхідність рефакторингу або повного переписування функціоналу; високі часові та ресурсні витрати.
Інфраструктурна невизначеність	Зміни в API зовнішніх сервісів або хмарних провайдерів (AWS, Azure, Google Cloud).	Порушення інтеграції та функціональної сумісності, що вимагає перенастроювання всіх точок взаємодії.
Невизначеність вимог	Нездатність стейкхолдерів чітко сформулювати вимоги до нефункціональних характеристик (продуктивність, масштабованість, безпека).	Ризик розробки системи, яка не відповідає реальним навантаженням або потребам бізнесу в майбутньому.
Безпекова невизначеність	Виявлення нових кібербезпекових загроз (наприклад, нової вразливості типу Zero-Day), яка вимагає негайного патчування або зміни архітектури захисту.	Критичний збій системи, втрата даних, юридична відповідальність.
Ресурсна невизначеність	Необхідність освоєння нової, рідкісної технології (наприклад, блокчейн, квантові обчислення), що підвищує залежність від обмеженої кількості висококваліфікованих фахівців.	Зростання вартості залучення експертів та ризик технічного боргу.

Джерело: власна розробка автора

Важливо, що цей етап не обмежується фіксацією загроз – він також спрямований на виявлення потенційних можливостей, які можуть виникати внаслідок невизначеності. Результатом є створення карти джерел невизначеності, що формує інформаційну базу для подальших дій.

Етап 2. Класифікація та оцінювання рівня невизначеності.

На другому етапі відбувається впорядкування виявлених чинників за критеріями походження, ступеня впливу та ймовірності прояву. Цей етап має системно-аналітичну природу, оскільки саме тут здійснюється перехід від описового аналізу до кількісного та якісного оцінювання [4, 6, 9, 10, 16]. Для оцінювання рівня невизначеності використовуються методи експертного ранжування, нечіткої логіки, побудови матриць впливу та ймовірностей.

Важливою особливістю цього етапу є визначення критичних зон невизначеності – таких, де ймовірність виникнення змін поєднується з високим рівнем впливу на цілі проекту. Результати оцінювання дають змогу сформуванню пріоритетів управлінського реагування й обґрунтувати вибір сценаріїв розвитку подій.

Для ефективного оцінювання невизначеності, яка за своєю суттю є якісною та суб'єктивною (через брак достовірної інформації), доцільно застосовувати методологію, що ґрунтується на Теорії нечітких множин (Fuzzy Set Theory), зокрема, Нечітку логіку (Fuzzy Logic):

1) формалізація експертних суджень: нечітка логіка дозволяє формалізувати лінгвістичну інформацію та експертні судження («середня ймовірність», «дуже високий вплив»), які є вхідними даними для ІТ-проектів;

2) функція належності: замість традиційних числових оцінок, використовується функція належності (Membership Function), яка перетворює якісні оцінки у числові значення в інтервалі [0; 1]. Наприклад, оцінка «Висока ймовірність» може мати функцію належності, яка починає зростати від 0,6 і досягає 1,0. Це дозволяє більш нюансовано і гнучко оцінити ступінь належності чинника до критичних зон ризику;

3) визначення індексу невизначеності: шляхом застосування правил нечіткого висновку (наприклад, методу Мамдані), інтегруються нечіткі вхідні параметри (ймовірність і вплив) для отримання нечіткого індексу невизначеності, що забезпечує більшу об'єктивність, коли інформація є неповною або суперечливою.

Результати оцінювання дають змогу визначити критичні зони невизначеності (де високий рівень впливу поєднується з ймовірністю змін) та сформуванню пріоритетів управлінського реагування.

Етап 3. Моделювання сценаріїв розвитку подій.

Третій етап моделі має прогнозно-аналітичний характер і спрямований на оцінку можливих варіантів перебігу подій за різних умов невизначеності [3, 4, 10, 11, 14]. Використання сценарного підходу дозволяє сформуванню кількох альтернативних сценаріїв – оптимістичний, базовий і песимістичний – із врахуванням ймовірних змін зовнішніх і внутрішніх факторів. На цьому етапі можуть застосовуватися методи системної динаміки, дерева рішень, імітаційного моделювання, аналізу чутливості. Сценарне моделювання допомагає менеджеру проекту передбачити наслідки управлінських рішень, оцінити варіативність результатів і визначити стратегії, які мінімізують ризики при одночасному збереженні гнучкості. Саме цей етап формує основу для адаптивного реагування на непередбачувані події.

Етап 4. Розроблення адаптивних стратегій реагування.

На основі отриманих сценаріїв формуються адаптивні стратегії, спрямовані на нейтралізацію негативних наслідків невизначеності або використання її потенціалу для інноваційного розвитку

проекту [6-12, 14]. Для цього застосовуються підходи Agile, Lean Management, Scrum, а також принципи ситуаційного управління. Адаптивність забезпечується механізмами безперервного зворотного зв'язку та інкрементальної розробки, що дозволяє команді оперативно коригувати свої дії без втрати стратегічного фокусу. Особлива увага приділяється своєчасності реагування та здатності команди адаптувати свої дії без втрати стратегічного фокусу. На цьому етапі формується механізм прийняття рішень, який дозволяє не лише зменшити ризики, а й підтримати розвиток проекту в умовах змін.

Agile-практики використовуються як ключові механізми для швидкого перепланування та зміни технічної архітектури, що є типовою реакцією на ІТ-невизначеність:

1) швидке перепланування бек логу (Backlog Refinement/Grooming): у разі виявлення критичної технологічної зміни (наприклад, вихід нової версії фреймворку) під час моніторингу (Етап 5), команда негайно проводить позаплановий рефайнінг. Завдання на міграцію або тестування сумісності отримують високий пріоритет та заміщують менш критичні елементи бек логу, забезпечуючи оперативну зміну фокусу розробки;

2) адаптація технічної архітектури (спринт-зетроспективи): якщо невизначеність (наприклад, зміна в API зовнішнього сервісу) виявляє вразливість поточної архітектури, спринт-зетроспектива стає інструментом для коригування технічного «як». Приймаються рішення щодо впровадження архітектурних паттернів (наприклад, Adapter або Proxy) для ізоляції внутрішньої системи, що забезпечує архітектурну стійкість проекту, а не лише тимчасове виправлення (табл. 3).

Таким чином, Agile-практики виступають як практичний алгоритм реалізації адаптивних стратегій, дозволяючи команді не лише реагувати на ризики, а й проактивно зміцнювати технічну основу проекту в умовах постійної невизначеності.

Етап 5. Моніторинг і коригування управлінських рішень

Завершальний етап передбачає безперервне відстеження ключових показників ІТ-проекту з метою оцінки результативності прийнятих рішень. На цьому етапі здійснюється оновлення вхідних даних, перегляд сценаріїв і корекція стратегій відповідно до нових умов [3-5, 11]. Система моніторингу створює зворотний зв'язок між усіма етапами моделі, забезпечуючи циклічність та актуальність процесу управління невизначеністю. Результати моніторингу повертаються на початкові етапи моделі, де уточнюються карти джерел невизначеності, сценарії та адаптивні стратегії. Таким чином, модель набуває циклічного характеру, що гарантує її стійкість і релевантність у динамічному середовищі реалізації ІТ-проектів.

Застосування зазначених практик забезпечує інтеграцію механізму зворотного зв'язку у процес управління, коли результати прийнятих рішень постійно аналізуються, а система адаптується до змін середовища через коригування подальших дій.

Таблиця 3. Конкретні Agile-практики для адаптивності та коригування

Практика	Призначення	Внесок в адаптацію (Етап 4)	Зв'язок з моделлю
Огляд спринту (Sprint Review)	Оцінка розробленого продукту (інкременту)	Команда та стейкхолдери отримують зворотний зв'язок щодо функціоналу. Це дозволяє оперативно адаптувати вимоги (Product Backlog) та коригувати напрямок розробки у відповідь на зміни ринку або технологій	Пряме коригування вимог та пріоритетів на основі нових даних, отриманих від замовника.
Ретроспектива спринту (Sprint Retrospective)	Оцінка процесу роботи, інструментів та міжкомандної взаємодії	Команда аналізує ефективність поточних адаптивних стратегій та механізмів реагування. Якщо виявлені фактори невизначеності не були ефективно мінімізовані, відбувається коригування організаційних та поведінкових механізмів	Ключовий елемент зворотного зв'язку (Етап 5) для корекції стратегій (Етап 4) та удосконалення управління.
Інкрементальна розробка (Incremental Delivery)	Постійна поставка невеликих робочих частин системи	Знижує загальну невизначеність шляхом швидкої валідації прийнятих технічних рішень. Дозволяє мінімізувати наслідки помилок, оскільки виявлення проблем відбувається на ранніх ітераціях, а не в кінці проєкту	Забезпечує практичну доцільність стратегій, перетворюючи глобальну невизначеність на керовані міні-ризик.

*Джерело: власна розробка автора*

Етап моніторингу та коригування (Етап 5) тісно взаємодіє з попереднім етапом розроблення адаптивних стратегій реагування (Етап 4), формуючи безперервний цикл вдосконалення управлінських рішень. Отримані результати аналізу повертаються до початкових етапів моделі, зокрема до ідентифікації джерел невизначеності (Етап 1), що забезпечує оновлення інформаційної бази та підвищує гнучкість і стійкість управління IT-проєктом.

Отже, розглянуті етапи у своїй сукупності формують цілісну систему управління невизначеністю, у межах якої кожен елемент взаємодіє з попереднім і наступним через зворотні зв'язки. Це забезпечує логічну послідовність дій, безперервність управлінського процесу та можливість його адаптації до нових умов. Структурно-логічна модель дозволяє впорядкувати процес прийняття рішень, підвищити прогнозованість результатів і забезпечити інтеграцію аналітичних, прогностичних і адаптивних інструментів управління.

### Висновки

Результатом дослідження стала побудова структурно-логічної моделі управління невизначеністю в IT-проєктах, що поєднує аналітичні, прогностичні та адаптивні компоненти в єдину систему. Модель складається з п'яти взаємопов'язаних етапів – ідентифікації джерел невизна-

ченості, оцінювання її рівня, моделювання сценаріїв розвитку подій, розроблення адаптивних стратегій реагування та моніторингу управлінських рішень. Її реалізація сприяє підвищенню стійкості IT-проєктів до змін зовнішнього середовища та мінімізації наслідків інформаційної та організаційної турбулентності.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що запропонована модель систематизує процес управління невизначеністю на основі структурно-логічної послідовності дій і забезпечує інтеграцію різних управлінських інструментів у межах єдиної системи.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання розробленої моделі як методичного орієнтиру для менеджерів IT-проєктів, консультантів з управління ризиками та фахівців, відповідальних за стратегічне планування в умовах швидкої зміни технологічного середовища. Запропонований підхід формує підґрунтя для подальшого розвитку інструментів проєктного менеджменту в умовах цифрової трансформації.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення деталізованого математичного апарату для кількісного оцінювання невизначеності на основі нечіткої логіки та практичних IT-алгоритмів реагування, що ґрунтуються на запропонованій моделі.

### Abstract

The article explores the problem of managing uncertainty in information technology (IT) projects implemented under dynamic and unpredictable conditions. Rapid technological change, instability of project requirements, and the diversity of stakeholder interests increase the risks of deviations from planned goals, budgets, and deadlines.

The aim of the study is to develop a structural–logical model of uncertainty management in IT projects that reflects the consistency and interconnection of management stages. The main objectives are to identify key factors of uncertainty, determine the logical sequence of managerial actions, and construct a model that combines analytical, predictive, and adaptive components into a unified management system.

The research is based on a system approach, which makes it possible to consider uncertainty management as an integrated and iterative process. The methods of synthesis and modeling are used to generalize theoretical and

practical approaches and to construct the structural–logical model of uncertainty management. The model visualizes the logical sequence of stages and the feedback between them, ensuring the adaptability of management decisions to the changing environment of IT projects.

The developed model consists of five interrelated stages: identification of uncertainty sources, classification and assessment of their level, scenario modeling, development of adaptive response strategies, and monitoring and adjustment of managerial decisions. The interaction between these stages ensures the continuity of the management cycle and allows for the timely correction of decisions based on new data. Such a structure enables the systematic integration of analytical and practical tools, enhancing the project's resilience and reducing the negative effects of uncertainty.

The results of the study provide a coherent structural framework for organizing uncertainty management processes in IT projects. The model serves as a methodological foundation for improving the efficiency of project decision-making under conditions of informational turbulence and technological volatility.

The proposed structural-logical model forms a consistent uncertainty management system that can be used by IT project managers and consultants to increase adaptability, mitigate risks, and leverage the opportunities inherent in uncertain environments. Further research should focus on the practical testing of the model and the development of quantitative indicators for evaluating the effectiveness of uncertainty management in IT project implementation.

### Список літератури:

1. Project Management Statistics: Trends and Common Mistakes in 2024. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://teamstage.io/project-management-statistics/?utm\\_source](https://teamstage.io/project-management-statistics/?utm_source).
2. Міністерство цифрової трансформації України. Звіт про стан реалізації ІТ-проектів у державному секторі України за 2024 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://thedigital.gov.ua>.
3. Dewulf A., Biesbroek R., Nine lives of uncertainty in decision-making: strategies for dealing with uncertainty in environmental governance. *Policy and Society*, Volume 37, Issue 4, 2018, pp. 441-458, DOI: 10.1080/14494035.2018.1504484.
4. Akse R. Towards a conceptual model of uncertainty management for socio-technical innovations: A systematic review. *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 209, 2024, DOI: 10.1016/j.techfore.2024.123796.
5. Ulibarri, N. 2019. Collaborative governance: a tool to manage scientific, administrative, and strategic uncertainties in environmental management? *Ecology and Society*. 24(2):15. DOI: 10.5751/ES-10962-240215.
6. Wang D, Fu H, Fang S (2020). The efficacy of trust for the governance of uncertainty and opportunism in megaprojects: The moderating role of contractual control. *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 27 No. 1 pp. 150-167. DOI: 10.1108/ECAM-09-2018-0409.
7. Arrfou H., Aïbtouh R., Damer N. New holistic approach in managing the complexity of information technology projects. *Academy of Entrepreneurship Journal*. Volume 27, Special Issue 5, 2021. pp. 1-12. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.abacademies.org/articles/new-holistic-approach-in-managing-the-complexity-of-information-technology-projects-12800.html>.
8. Saarinen, T., & Vepsäläinen, A. (1993). Managing the risks of information systems implementation. *European Journal of Information Systems*, 2(4), 283-295. DOI: 10.1057/ejis.1993.39.
9. Тревого С, Гадьо І. Формалізований підхід до вибору гнучкої методології управління ІТ-проектом в умовах невизначеності. *Herald of Khmelnytskyi national university*, Issue 5, Part 2, 2025 (357). С. 158-162. DOI: 10.31891/2307-5732-2025-357-79.
10. Грабіна К.В., Шендрик В.В. Метод управління ризиками ІТ-проектів з врахуванням загроз та можливостей. *Управління розвитком складних систем*. 2023. №55. С. 18-28, DOI: 10.32347/2412-9933.2023.55.18-28.
11. Рикованова І.С., Жолобович М.І. Адаптивні системи управління технічними проєктами в умовах невизначеності та турбулентності. *Академічні візії*. Випуск 42/2025. С. 1-9. DOI: 10.5281/zenodo.15516767.
12. Тарасюк Г.М. Розвиток проєктного менеджменту: основні методології та тренди. *Економіка, управління та адміністрування*, 2024, (4(106)), 26-32. DOI: 10.26642/ema-2023-4(106)-26-32.
13. Кульчицький І. Управління ризиками проєктів в кризових умовах. *Економіка та суспільство*, 2024, (64). DOI: 10.32782/2524-0072/2024-64-140.
14. Коптева Г.М., Кулик А.В. Теоретико-методологічний базис оптимізації прийняття рішень щодо управління змінами на підприємстві в умовах динамічного бізнес-середовища. *Актуальні проблеми економіки*. №11 (281). 2024. С. 235-243. DOI: 10.32752/1993-6788-2024-1-281-235-243.
15. Коптева Г. Ідентифікація та пріоритизація стейкхолдерів нафтогазових підприємств за критерієм ресурсної залежності. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Серія: економічні науки, 2025. №3, С. 25-34. DOI: 10.20998/2519-4461.2025.3.25.

16. Кривова С.Г., Трубачев С.І. Невизначеність у проєктній і системно-інженерній діяльності створення складних технічних систем. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 11(39). С. 914-925. DOI: 10.52058/2786-6025-2024-11(39)-914-925.
17. Пилипенко А., Говорун Б. Моделювання взаємодії стейкхолдерів інформаційно-технологічних проєктів в управлінні економічною безпекою розвитку бізнес-процесів корпоративного підприємства. *Modeling the development of the economic systems*, 2025, №3, С. 227-235. DOI: 10.31891/mdes/2025-17-30.
18. Пилипенко А., Кумбатов А. Організаційні детермінанти спільного творення інноваційної цінності учасниками логістичних мереж виробничої кооперації в умовах технологічної та інформаційної невизначеності. *Development Service Industry Management*, 2025, №3, С. 237-246. DOI: 10.31891/dsim-2025-11(35).

## References:

1. Project Management Statistics: Trends and Common Mistakes in 2024 (2024). Retrieved from: [https://teamstage.io/project-management-statistics/?utm\\_source](https://teamstage.io/project-management-statistics/?utm_source). [in English].
2. Ministry of Digital Transformation of Ukraine. Report on the status of IT project implementation in the public sector of Ukraine for 2024. (2024). Retrieved from: <https://thedigital.gov.ua> [in Ukrainian].
3. Dewulf, A., Biesbroek, R. (2018). Nine lives of uncertainty in decision-making: strategies for dealing with uncertainty in environmental governance. *Policy and Society*, Volume 37, Issue 4, 441-458, DOI: 10.1080/14494035.2018.1504484 [in English].
4. Akse, R. (2024). Towards a conceptual model of uncertainty management for socio-technical innovations: A systematic review. *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 209, DOI: 10.1016/j.techfore.2024.123796 [in English].
5. Ulibarri, N. (2019). Collaborative governance: a tool to manage scientific, administrative, and strategic uncertainties in environmental management? *Ecology and Society*. 24(2):15. DOI: 10.5751/ES-10962-240215. [in English].
6. Wang, D, Fu, H, Fang, S. (2020). The efficacy of trust for the governance of uncertainty and opportunism in megaprojects: The moderating role of contractual control. *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 27, no. 1, 150–167, DOI: 10.1108/ECAM-09-2018-0409 [in English].
7. Arrfou, H., AlBtoush, R., Damer, N. (2021). New holistic approach in managing the complexity of information technology projects. *Academy of Entrepreneurship Journal*. Volume 27, Special Issue 5, 1-12. Retrieved from: <https://www.abacademies.org/articles/new-holistic-approach-in-managing-the-complexity-of-information-technology-projects-12800.html> [in English].
8. Saarinen, T., & Vepsäläinen, A. (1993). Managing the risks of information systems implementation. *European Journal of Information Systems*, 2(4), 283–295. DOI: 10.1057/ejis.1993.39 [in English].
9. Trevocho, S., Gado, I. (2025) Formalized approach to selecting an agile project management methodology for it projects under uncertainty. *Herald of Khmelnytskyi national university*, Issue 5, Part 2, (357), 158-162. DOI: 10.31891/2307-5732-2025-357-79 [in Ukrainian].
10. Grabina, K.V., Shendryk, V.V. (2023). Method for managing IT project risks, taking into account threats and opportunities. *Management of complex systems development*, 55, 18-28. DOI: 10.32347/2412-9933.2023.55.18-28 [in Ukrainian].
11. Rykovanova, I.S., Zholobovich, M.I. (2025). Adaptive systems for managing technical projects in conditions of uncertainty and turbulence. *Academic Visions*. Issue 42. 1-9. DOI: 10.5281/zenodo.15516767 [in Ukrainian].
12. Tarasiuk, G.M. (2024) Development of project management: basic methodologies and trends. *Economics, Management, and Administration*, (4(106), 26-32. DOI: 10.26642/ema-2023-4(106)-26-32 [in Ukrainian].
13. Kulchytyskiy, I. (2024). Project risk management in crisis conditions. *Economy and Society*, (64). DOI: 10.32782/2524-0072/2024-64-140 [in Ukrainian].
14. Koptieva, H.M., Kulik, A.V. (2024). Theoretical and methodological basis for optimizing decision-making regarding change management in a company in a dynamic business environment. *Current issues in economics*. 11 (281). 235–243. DOI: 10.32752/1993-6788-2024-1-281-235-243 [in Ukrainian].
15. Koptieva, H. (2025). Identification and prioritization of oil and gas company stakeholders based on resource dependency criteria. *Bulletin of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"*. Series: Economic Sciences, (3), 25-34. DOI: 10.20998/2519-4461.2025.3.25 [in Ukrainian].
16. Kryvova, S.G., Trubachev, S.I. (2024). Uncertainty in design and systems engineering activities for the creation of complex technical systems. *Science and Technology Today*, 11(39). 914-925. DOI: 10.52058/2786-6025-2024-11(39)-914-925 [in Ukrainian].

17. Pylypenko, A., Govorun, B. (2025) Modeling the interaction of stakeholders in information technology projects in managing the economic security of corporate business process development. Modeling the development of economic systems, (3), 227-235. DOI: 10.31891/mdes/2025-17-30 [in Ukrainian].
18. Pylypenko, A., Kumbatov, A. (2025). Organizational determinants of joint creation of innovative value by participants in logistics networks of production cooperation in conditions of technological and informational uncertainty. Development Service Industry Management, (3), 237-246. DOI: 10.31891/dsim-2025-11(35) [in Ukrainian].

**Посилання на статтю:**

Коптева Г.М. Побудова структурно-логічної моделі управління невизначеністю в інформаційно-технологічних проєктах / Г.М. Коптева // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2025. – № 6 (82). – С. 100-109. – Режим доступу: <https://economics.net.ua/files/archive/2025/No6/100.pdf>. DOI: 10.15276/ETR.06.2025.10. DOI: 10.5281/zenodo.18064574.

**Reference a Journal Article:**

Koptieva H.M. Building a Structural-Logical Model for Managing Uncertainty in Information Technology Projects / H.M. Koptieva // Economics: time realities. Scientific journal. – 2025. – № 6 (82). – P. 100-109. – Retrieved from: <https://economics.net.ua/files/archive/2025/No6/100.pdf>. DOI: 10.15276/ETR.06.2025.10. DOI: 10.5281/zenodo.18064574.

