

УДК 338.24:004.4  
DOI: 10.60022/3(5)-77S

**Родіонов Павло Юрійович**

кандидат економічних наук, доцент  
доцент кафедри інформатики та програмної інженерії  
Національний технічний університет  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

**Pavlo Rodionov**

Candidate of Economic Sciences (Ph. D.), Associate Professor  
Associate Professor at the Department of Informatics and Software Engineering  
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine  
ORCID: 0000-0002-7164-4458

**Лозовик Юрій Миколайович**

кандидат економічних наук, доцент  
доцент кафедри комп'ютерних наук  
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

**Lozovuk Yurii**

Ph.D. in Economics, Associate Professor  
Associate Professor at the Department of Computer Science  
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Ukraine  
ORCID: 0000-0002-6139-7211

**Родіонова Олена Володимирівна**

старший викладач кафедри комп'ютерних мультимедійних технологій  
Національний університет «Київський авіаційний інститут», Україна

**Rodionova Olena**

Senior Lecturer at the Department of Computer Multimedia Technologies  
National University "Kyiv Aviation Institute", Ukraine  
ORCID: 0000-0002-6337-390X

## ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГНУЧКИХ МЕТОДОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ РОЗРОБКИ ІННОВАЦІЙНИХ ІТ-ПРОДУКТІВ

**Анотація.** У статті досліджено логіко-економічні зв'язки та фінансові механізми підвищення ефективності розробки інноваційних ІТ-продуктів на основі імплементації гнучких методологій. Актуальність зумовлена високим рівнем невизначеності ринку, що підвищує інвестиційні ризики та зумовлює неефективність традиційних каскадних моделей. Виявлено методологічний розрив між технологічними перевагами гнучких методологій та фінансово-економічними результатами проєктів. Запропоновано концептуальну триетапну модель оцінювання у вигляді наскрізного конвеєра та формалізовано систему кількісних економіко-математичних показників, що дозволяє оцінити кількісний вплив ресурсних обмежень та інженерних метрик на підсумкові фінансові показники проєкту.

Окрему увагу приділено специфіці управління безповоротними витратами в ІТ-індустрії. Показано, що перехід від жорсткого фіксованого бюджетування до гнучкого багатоетапного дискретного фінансування на основі теорії реальних опціонів мінімізує ризики втрати капіталу. Сформовано дерево інвестиційних рішень, яке формалізує траєкторії фінансування та ілюструє механізм реалізації опціону на відмову у разі незадовільних проміжних результатів ітерації. Обґрунтовано матрицю управлінських дій, що демонструє вплив ітеративної розробки на оптимізацію вартості володіння та пришвидшення грошових потоків.

**Ключові слова:** інноваційний ІТ-продукт, гнучкі методології, концептуальна модель, безповоротні витрати, дискретне фінансування, реальні опціони.



## ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLYING AGILE METHODOLOGIES IN THE PROCESS OF INNOVATIVE IT PRODUCT DEVELOPMENT

**Abstract.** *The article investigates the logical-economic links and financial mechanisms for improving the efficiency of innovative IT product development based on the implementation of agile methodologies. The relevance of the study is driven by a high level of market uncertainty, which increases investment risks and renders traditional waterfall models ineffective. A methodological gap has been identified between the technological advantages of agile methodologies and the financial and economic performance of projects. A conceptual three-stage evaluation model designed as an end-to-end pipeline is proposed, alongside a formalized system of quantitative economic and mathematical indicators that allows for assessing the quantitative impact of resource constraints and engineering metrics on the final financial performance of a project.*

*Special attention is paid to the specifics of managing sunk costs in the IT industry. It is demonstrated that shifting from rigid fixed budgeting to flexible multi-stage discrete financing based on real options theory minimizes capital loss risks. An investment decision tree is constructed to formalize financing trajectories and illustrate the mechanism for exercising the abandonment option in the event of unsatisfactory intermediate iteration results. Furthermore, a management action matrix is substantiated, demonstrating the impact of iterative development on optimizing the total cost of ownership and accelerating cash flows.*

**Keywords:** *innovative IT product, agile methodologies, conceptual model, sunk costs, discrete financing, real options.*

**Постановка проблеми.** Створення та виведення на ринок інноваційних ІТ-продуктів характеризується значною невизначеністю ринкового середовища. Стрімкий розвиток технологій створення програмного забезпечення та методологічних підходів до управління проектами в галузі інженерії програмного забезпечення сприяють підвищенню інвестиційних ризиків через неможливість адекватної формалізації вимог до програмного забезпечення на етапах передпроектного дослідження та планування. Особливо важливою проблемою є складність реагування на зміни, пов'язані з зовнішнім оточенням проекту. Разом це призводить до виникнення загрози нераціонального використання фінансових ресурсів та, в екстремальних випадках, до неможливості успішного завершення проекту.

Використання традиційних каскадних моделей та застосування жорсткого бюджетування призводять до зниження гнучкості та адаптивності у процесі реалізації проекту. Особливого значення проблема набуває під час роботи над інноваційними проектами, в яких сама природа інновацій суперечить нормативному підходу до формування вимог та критеріїв успішності проекту створення програмного забезпечення.

Відсутність валідації результатів кожного з етапів планування та створення програмного забезпечення призводить до накопичення безповоротних витрат. Для уникнення цього необхідним є забезпечення відповідності проекту динамічно змінюваним вимогам споживачів, що дозволяє зменшити альтернативну вартість використаних ресурсів.

Відповіддю на зазначені вище виклики стало широке розповсюдження гнучких методологій розробки. На даний час можна простежити методологічний розрив, пов'язаний з тим, що технологічні переваги від використання гнучких методологій часто зводяться до питань організаційної доцільності управлінських рішень, тоді як фінансово-економічні напрями роботи над інноваційними ІТ-продуктами залишаються поза увагою. Наявність окресленого методологічного розриву створює необхідність дослідження логічних, економічних та фінансових аспектів при застосуванні гнучких методологій розробки програмного забезпечення.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Теоретичні засади та практичні аспекти імплементації гнучких методологій розробки у процесі створення програмного забезпечення вивчали К. Швабер та Дж. Сазерленд [3]. Значний внесок у розуміння адаптивності процесів створення інноваційних продуктів в умовах невизначеності зробив Е. Піс [2], чия концепція Lean Startup продемонструвала, серед іншого, важливість формування релевантних метрик.

Дослідженню практичних аспектів функціонування ІТ-компаній в сучасних умовах присвячені роботи Девіда Дж. Андерсона, Кента Бека [6;9;10] та інших. Питання, пов'язані з фінансовим менеджментом на підприємствах, розглядали Є. Брігхем та Д. Х'юстон [5]. Підходи до управління корпоративними фінансами в умовах невизначеності та, зокрема, питання щодо оцінки активів та інвестиційних рішень вивчали Р. Брейлі та С. Майєрс [1].

Проте, попри наявність значного масиву наукових досліджень, питання щодо трансформації

організаційної та технологічної гнучкості, зумовленої використанням гнучких методологій у конкретні фінансово-економічні показники на даний момент має фрагментарний характер і потребує системного вивчення.

**Мета роботи** полягає в розробці концептуальної моделі оцінювання економічної ефективності застосування Agile-методологій у процесі створення інноваційних продуктів компаніями ІТ-індустрії.

У свою чергу, об'єктом цього дослідження є процеси розробки інноваційних ІТ-продуктів. Предметом дослідження виступають логіко-економічні зв'язки та фінансові механізми забезпечення заданої ефективності при застосуванні гнучких методологій розробки програмного забезпечення.

**Виклад основного матеріалу.** Оцінювання інновацій з точки зору інвестиційної привабливості на основі класичних фінансових методів та інструментів у багатьох випадках не дозволяє отримати адекватні та релевантні прогнози щодо економічної доцільності реалізації проєкту розроблення програмного забезпечення. Автори пропонують методіку відображення організаційних і технологічних практик розробки у системі фінансово-економічних показників ІТ-проєктів.

Можна виділити три основні протиріччя, що виникають при використанні класичних підходів до оцінювання економічної ефективності інноваційних проєктів. Першим є невідповідність інженерних метрик та економічних критеріїв успішності. Другим протиріччям можна назвати проблеми довгострокового планування в умовах невизначеності, що зумовлено швидкими змінами вимог до програмного забезпечення при використанні гнучких методологій. Третім протиріччям є необхідність враховувати потребу в оцінюванні ефективності інвестицій на кожній ітерації проєкту.

Зазначене ставить завдання запропонувати концептуальну модель, архітектура якої у вигляді наскрізного конвєсра, представлена на рис. 1.

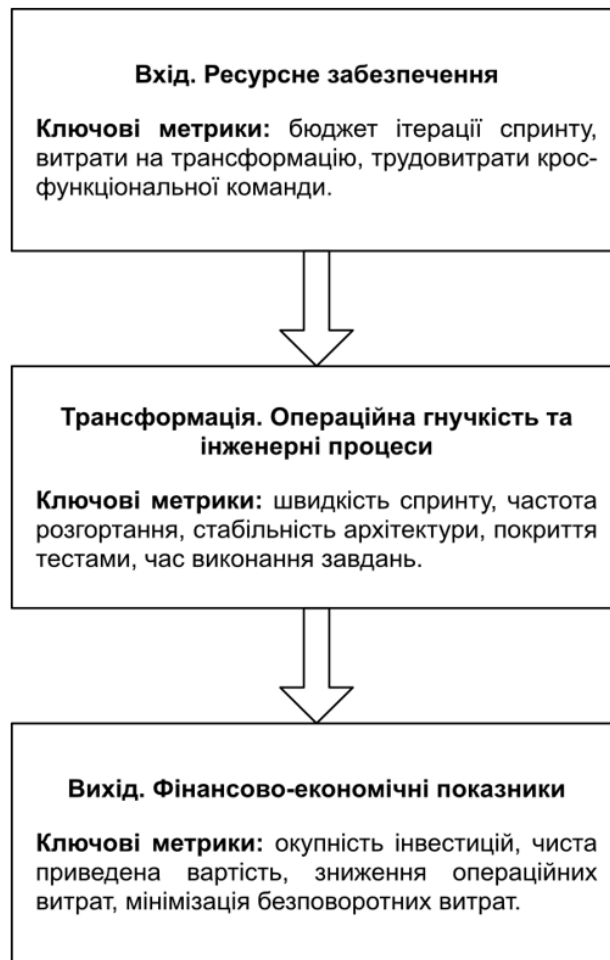


Рис. 1. Концептуальна модель оцінювання економічної ефективності гнучких методологій

Джерело: сформовано авторами за даними [1; 2; 3; 4]

Запропонована на рис. 1 модель реалізує наскрізний триетапний підхід до трансформації даних

щодо організаційних та інженерних практик, а також ресурсного забезпечення проекту у фінансово-економічні показники. На першому етапі зосереджено фокус на первинних інвестиціях та ресурсних обмеженнях. На другому етапі показано динаміку розробки та якість інженерних практик, де ефективність оцінюється через технологічні метрики. Третій етап дозволяє перетворити операційні досягнення у стратегічні бізнес-результати, представлені у вигляді фінансово-економічних метрик.

У табл. 1 наведено причинно-наслідковий зв'язок між гнучкими методологіями розробки та їхнім впливом на фінансові показники.

Таблиця 1

## Трансформація управлінських дій в економічні результати

Управлінська дія	Операційна зміна	Фінансово-економічний ефект
Ітеративна розробка та ранній реліз	Мінімізація часу між початком фінансування та виходом продукту на ринок	Пришвидшення вхідного грошового потоку
Короткі спринти та ретроспективи	Безперервна валідація гіпотез та швидке виявлення критичних архітектурних помилок	Зменшення безповоротних витрат
Пріоритезація списку завдань відповідно до бізнес-цінності	Використання обмежених ресурсів для завдань з найвищим економічним потенціалом	Оптимізація загальної вартості володіння

*Джерело: складено авторами за даними: [1; 4; 5; 6; 7; 8]*

Досліджуючи економічні показники ефективності гнучких методологій, автори [9] запропонували перспективний метод, що дозволяє враховувати характер управління проектом. У роботі [10] представлено кількісний аналіз факторів, що мають вплив на ефективність управління в ІТ-індустрії, але увага, приділена до динаміки змін на мікрорівні, може бути обмеженою.

Нижче розглянемо показники оцінювання економічно-фінансової ефективності застосування гнучких методологій в рамках концептуальної моделі оцінювання економічної ефективності. Першим наведено індекс чутливості до трансформації вимог, що пропонується використовувати на вхідному рівні:

$$I_{чз} = \frac{\Delta C}{\Delta Q_{sp}} \quad (1)$$

$\Delta C$  – варіація фінансових витрат на одну ітерацію розробки;

$\Delta Q_{sp}$  – зміна обсягу завдань в одиницях Story Points.

Важливим показником також є коефіцієнт ефективності робочого темпу, що може бути використаний на трансформаційному рівні:

$$K_{epm} = \frac{\Delta T}{\Delta E_{cb}} \quad (2)$$

$\Delta T$  – фактично виконаний обсяг завдань за один цикл, або робочий темп;

$\Delta E_{cb}$  – сукупні витрати на один цикл.

Наведений нижче індекс накопичених безповоротних витрат пропонується застосовувати на третьому рівні концептуальної моделі.

$$I_{нвс} = \frac{C_b}{B_l} * 100\% \quad (3)$$

$C_b$  – обсяг втрачених коштів у грошових одиницях;

$B_l$  – загальний бюджетний ліміт.

Гнучке управління фінансовими ресурсами дозволяє трансформувати логіку інвестування на основі теорії реальних опціонів. Замість одноразового виділення всього обсягу бюджету, проект розбивається на окремі етапи. Випуск кожної проміжної робочої ітерації продукту виступає офіційною точкою оцінки, де інвестор отримує реальні ринкові дані та ухвалює рішення щодо продовження фінансування. Для формалізації зазначених інвестиційних траєкторій пропонується дерево інвестиційних рішень при одноетапному та багатоетапному фінансуванні ІТ-проектів (рис. 2).

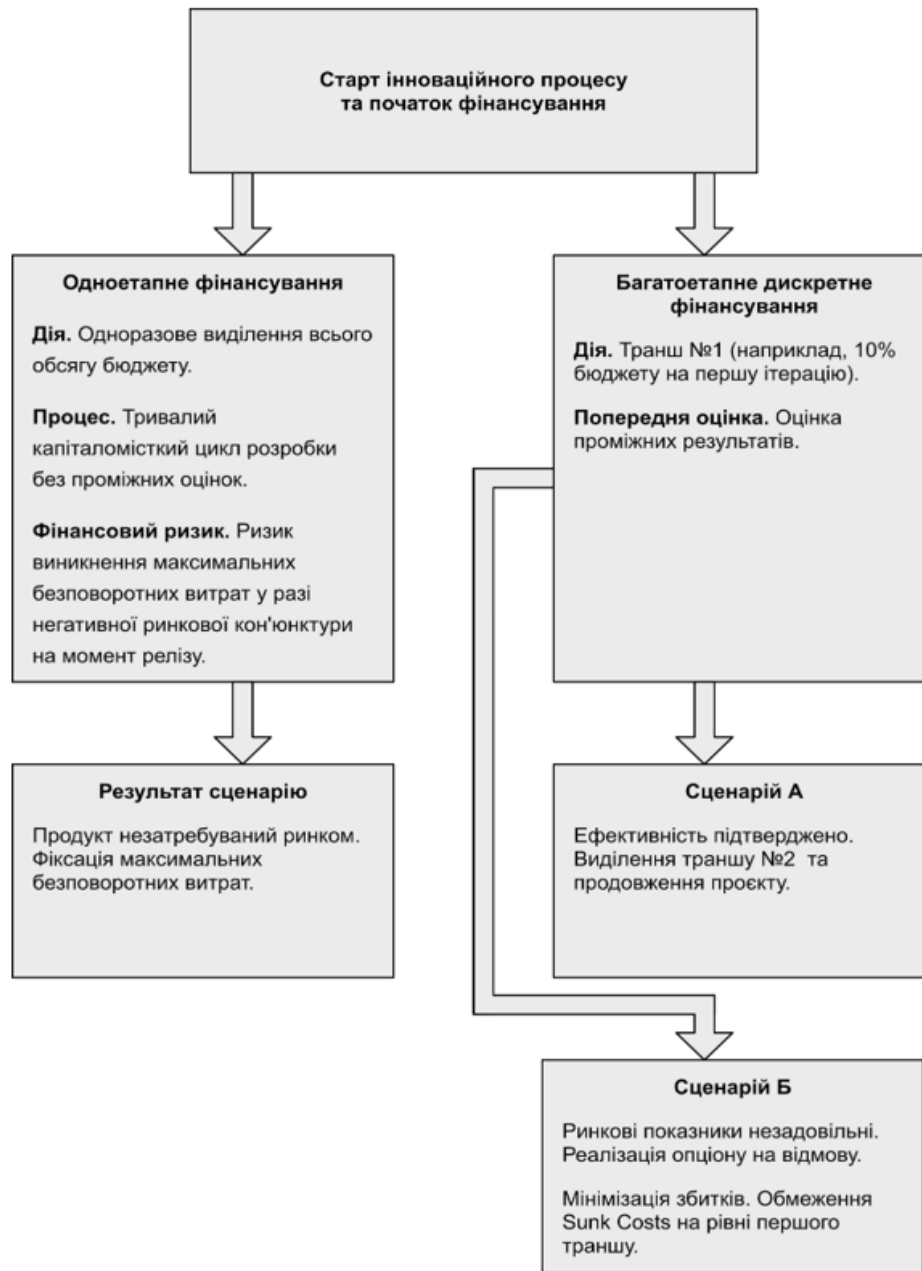


Рис. 2. Дерево інвестиційних рішень  
 Джерело: сформовано авторами за даними [1; 11; 12; 13; 14]

У процесі оцінювання ефективності інноваційних ІТ-проєктів критично важливим фінансовим чинником є специфіка управління безповоротними витратами, або Sunk Costs. В ІТ-індустрії цей показник має найбільш високий рівень ризику, тому що капітал, інвестований у створення програмного коду, у разі ринкової чи технологічної нежиттєздатності продукту повністю втрачає свою ліквідність і не може бути частково повернутий через механізми вторинного ринку. Традиційний підхід може призводити до проблеми, коли фінансування збиткового напрямку роботи продовжується за рахунок обсягу уже освоєних інвестицій.

Наступним компонентом моделі розглянемо зв'язок між ітеративністю та інвестиційною привабливістю. Скорочення часу виходу продукту на ринок завдяки ітераціям мінімізує період, коли капітал компанії перебуває в зоні збитковості. Це дозволяє прискорити повернення інвестицій та зміщує точку беззбитковості ліворуч на часовій шкалі.

Важливим для функціонування моделі є перехід від жорстких контрактів з фіксованою ціною до еластичних моделей на основі підходу Time & Material, за якого вартість робіт залежить від часу та витрачених ресурсів. Це забезпечує більшу фінансову прозорість та дозволяє замовнику оптимізувати

бюджет розробки під поточні потреби ринку.

Відмінність запропонованої у даній роботі розробки від існуючих та широко використовуваних фахівцями в ІТ-індустрії моделей полягає у формалізації логіко-економічного механізму, що відображає вплив гнучкості розробки на фінансові результати підприємства за допомогою запропонованої триетапної моделі.

На відміну від існуючих підходів, які оцінюють ефективність проєктів в галузі інженерії програмного забезпечення в значній мірі ізолювано, використовуючи інженерні метрики або класичні статичні показники, такі як NPV та ROI, запропонована модель поєднує теорію реальних опціонів у дискретний процес фінансування кожного спринту, що дозволяє мінімізувати безповоротні витрати та прискорити термін окупності.

**Висновки.** У статті узагальнено концептуальні підходи до оцінювання економічної ефективності гнучких методологій розробки програмного забезпечення. Запропонований підхід дозволяє розглядати можливі зв'язки між організаційними та інженерними аспектами створення програмного забезпечення та окремими фінансово-економічними показниками підприємства.

Проведений аналіз дозволяє припустити наявність певного потенціалу у підходах до багатоетапного дискретного фінансування для оптимізації безповоротних витрат. Побудована концептуальна модель інвестиційних рішень показує можливість зниження ризиків за певних ринкових умов.

Сформовано систему кількісних критеріїв, що дозволяє трансформувати результати гнучкої розробки у фінансово-економічні показники. Це забезпечує надійну основу для ітеративного моніторингу ефективності та оптимізації загальної вартості володіння ІТ-продуктом.

Окреслено теоретичну ймовірність того, що скорочення часу виходу продукту на ринок за умови ітеративності розробки може корелювати зі зміною тривалості перебування капіталу в зоні збитковості.

Розглянуто доцільність обговорення гнучких контрактних моделей як альтернативи традиційним жорстким угодам, що за певних обставин може розглядатися як один із чинників впливу на оптимізацію бюджету розробки.

Зважаючи на той факт, що матеріали дослідження мають переважно концептуальний характер, в якості перспектив подальших досліджень пропонується вивчати практичні аспекти управління фінансово-економічною діяльністю ІТ-підприємства з позицій застосування гнучких методологій розробки програмного забезпечення.

### Література

1. Brealey R. A., Myers S. C., Allen F. Principles of Corporate Finance. 13th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2019. 994 p.
2. Pic E. The Lean Startup. Як постійні інновації створюють радикально успішний бізнес / Ерік Пік ; пер. з англ. — Харків : Vivat, 2024. — 368 с.
3. Schwaber K. The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game / K. Schwaber, J. Sutherland. — URL: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html> (Дата звернення: 29.05.2026)
4. Сазерленд Д. Scrum. Навчись робити вдвічі більше за менший час / Джефф Сазерленд ; пер. з англ. Київ : Клуб Сімейного Дозвілля, 2022. 256 с.
5. Brigham E. F., Houston J. F. Fundamentals of Financial Management. 15th ed. Boston : Cengage Learning, 2019. 856 p.
6. Beck K., Andres C. Extreme Programming Explained: Embrace Change. 2nd ed. Boston : Addison-Wesley, 2004. 190 p.
7. Денніс П. Ощадливе виробництво / пер. з англ. О. Дем'янчук, Р. Ткачук. Київ : Наш Формат, 2024. 184 с.
8. Сьюелл К., Браун П. Клієнти на все життя / пер. з англ. О. Захарченко. 4-е вид. Київ : Наш Формат, 2021. 224 с.
9. Determining The Key Factors of Effective Agile Project Implementation / B. A. Koesmanto, M. Ichsan, A. Furinto, B. Trigunarsyah // Procedia Computer Science. 2025. Vol. 263. P. 268–275.
10. Understanding how agile teams reach effectiveness: A systematic literature review to take stock and look forward / R. Steegh, K. Van De Voorde, J. Paauwe // Human Resource Management Review. 2025. Vol. 35. Art. 101056.
11. Dixit A. K., Pindyck R. S. Investment under Uncertainty. Princeton : Princeton University Press, 1994. 468 p.
12. Amram M., Kulatilaka N. Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World. Boston : Harvard Business School Press, 1999. 246 p.
13. Smith P. G., Reinertsen D. G. Developing Products in Half the Time: New Rules, New Tools. 2nd

ed. New York : John Wiley & Sons, 1997. 294 p.

14. Kerzner H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 12th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2017. 848 p.

### References

1. Brealey R. A., Myers S. C., Allen F. Principles of Corporate Finance. 13th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2019. 994 p.
2. Ries, E. (2024). The Lean Startup. Yak postiini innovatsii stvoriuiut radykalno uspishnyi biznes [The Lean Startup: How Constant Innovation Creates Radically Successful Businesses]. Kharkiv: Vivat.
3. Schwaber K. The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game / K. Schwaber, J. Sutherland. URL: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html> (Accessed May 29, 2026)
4. Sutherland, J. (2022). Scrum. Navchys robyty vdvichi bilshe za menshyi chas [Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time]. Kyiv: Klub Simeinoho Dozvillia, 2022. 256 p.
5. Brigham E. F., Houston J. F. Fundamentals of Financial Management. 15th ed. Boston : Cengage Learning, 2019. 856 p.
6. Beck K., Andres C. Extreme Programming Explained: Embrace Change. 2nd ed. Boston : Addison-Wesley, 2004. 190 p.
7. Dennis P. Oshchadlyve vyrobnytstvo [Lean Production Simplified] / transl. from English O. Demianchuk, R. Tkachuk. Kyiv : Nash Format, 2024. 184 p.
8. Siuell K., Braun P. Kliienty na vse zhyttia [Customers for Life] / transl. from English O. Zakharchenko. 4th ed. Kyiv : Nash Format, 2021. 224 p.
9. Determining The Key Factors of Effective Agile Project Implementation / B. A. Koesmanto, M. Ichsan, A. Furinto, B. Trigunarsyah // Procedia Computer Science. 2025. Vol. 263. P. 268–275.
10. Understanding how agile teams reach effectiveness: A systematic literature review to take stock and look forward / R. Steegh, K. Van De Voorde, J. Paauwe // Human Resource Management Review. 2025. Vol. 35. Art. 101056.
11. Dixit A. K., Pindyck R. S. Investment under Uncertainty. Princeton : Princeton University Press, 1994. 468 p.
12. Amram M., Kulatilaka N. Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World. Boston : Harvard Business School Press, 1999. 246 p.
13. Smith P. G., Reinertsen D. G. Developing Products in Half the Time: New Rules, New Tools. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, 1997. 294 p.
14. Kerzner H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 12th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2017. 848 p.

Отримано: 12.04.2026

Прийнято до публікації: 13.05.2026

Опубліковано: 15.05.2026