

УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ ІМОВІРНОСТІ ТА ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

*О. Ю. Приходченко, к. е. н, доцент, НТУ «Дніпровська політехніка»,
oksana.prykhodchenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5080-737X>,
С. О. Остриянин, доктор філософії з економіки, НТУ «Дніпровська політехніка»,
serge.ostrianyyn@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9012-9913>*

Методологія дослідження. Результати отримані за рахунок застосування методів: аналізу та синтезу – при визначенні тих потенційних процесів в управлінні проєктами, в яких можна застосовувати апарат теорії ймовірності та імітаційного моделювання; групування – при розподілі методів теорії ймовірності та імітаційного аналізу відповідно теоріям управління проєктами.

Результати. Визначено можливості застосування методів теорії ймовірності та імітаційного моделювання на різних етапах управління проєктами. Продемонстровано відмінності між функціональними можливостями теорії ймовірності при її використанні в управлінні проєктами, залежно від каскадного чи Agile підходів. Визначено позитивний ефект від включення до них ймовірнісного аналізу, що дозволяє краще врахувати багатофакторність і мінливість умов, які визначають успішність реалізації проєктів.

Встановлено, що імітаційні та ймовірнісні підходи роблять управління гнучкішим і ефективнішим, знижують ризики провалу проєктів, забезпечують досягнення цілей в умовах невизначеності, оптимізують управлінські рішення, оскільки ґрунтуються на глибокому аналізі процесів.

Новизна. Представлено упорядковану систему підходів використання методів теорії ймовірності та імітаційного моделювання у проєктному управлінні, яка передбачає застосуванні адаптивних інструментів та підходів для прийняття обґрунтованих і ефективних рішень у сучасному динамічному середовищі.

Практична значущість. Запропоновано підходи до використання теорії ймовірності та імітаційного моделювання для визначення критичного шляху проєкту, економічної ефективності проєкту, швидкості виконання завдань, ризиків повернення інвестицій.

Ключові слова: управління проєктами, Agile-методи, імітаційне моделювання, критичний шлях, ефективність інвестиційного проєкту, метод Монте-Карло.

Постановка проблеми. В умовах сучасного економічного середовища, що характеризується динамічністю, невизначеністю та високим рівнем ризиків, ефективне управління проєктами стає критичним завданням для підприємств та організацій. Однак традиційні методи планування та управління часто виявляються недостатніми для врахування складності й мінливості реальних умов. Основні проблеми виникають через обмеженість врахування випадковості,

взаємозалежності факторів та їхнього впливу на ключові аспекти реалізації проєктів.

Відсутність точних прогнозів, зумовлена недосконалістю методів оцінки ризиків та впливу зовнішніх факторів, ускладнює прийняття рішень, що спричиняє значні відхилення у дотриманні термінів і бюджетів. Складні багатофакторні середовища потребують використання інструментів, здатних моделювати різноманітні сценарії розвитку подій. При цьому управління ресурсами,

планування термінів та визначення оптимальних стратегій реалізації проекту залишаються важливими задачами, які неможливо вирішити без урахування ймовірнісних аспектів.

Теорія ймовірності та імітаційне моделювання можуть стати ключовими засобами подолання цих викликів. Теорія ймовірності дозволяє будувати моделі, які враховують випадкові фактори, оцінювати ризики та прогнозувати результати з урахуванням невизначеності. Імітаційне моделювання дає змогу відтворити поведінку системи у віртуальному середовищі, тестуючи різні сценарії без необхідності реальних витрат часу та ресурсів. Однак ефективне впровадження цих методів стикається з рядом бар'єрів, включаючи складність моделей, потребу в кваліфікованих кадрах, інтеграцію з існуючими процесами та достатність вихідних даних.

Таким чином, постає проблема розробки та впровадження практично орієнтованих підходів до використання теорії ймовірності та імітаційного моделювання в управлінні проектами, які дозволяють підвищити якість прийняття рішень, враховуючи невизначеність і ризики, мінімізувати витрати ресурсів та покращити загальну ефективність реалізації проектів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботах вітчизняних та зарубіжних авторів приділяється увага окремим аспектам використання теорії ймовірності при управлінні проектами. Так в роботі М. В. Некрасової детально розглянуто методи теорії ймовірності і можливість їхнього застосування в рамках Project Management Body of Knowledge [1].

Сценарний аналіз, дерево рішень, імітаційний аналіз часто зустрічається в теорії управління проектами в рамках аналізу ризиків, зокрема у роботі Войтенко О. С [2, с. 150–151]. При аналізі економічної ефективності проектів для врахування стохастичної складової індексу дисконтування в роботі Д. В. Кабаченка та Е. О. Лапханова були використані неперервні функції [3].

В розробці методологій Agile в меншому ступені присутні методи теорії ймовірності, хоча пропонується оцінка середніх значень [4]. А в роботі [5] більш детально

розглядається можливість використання імітаційних методів в програмному забезпеченні для управління проектами, піднімаються питання визначення стандартних вимог до моделі, складнощі впровадження.

Таким чином, окремі питання стосовно використання методів теорії ймовірності та імітаційного моделювання в літературі розглядаються. Як показують дослідження, використання імітаційного аналізу дозволить враховувати невизначеності, оскільки враховується варіативність у виконанні задач, тоді як традиційні методи ґрунтуються на середніх оцінках, які можуть не відповідати реальним умовам. Імітаційний аналіз допомагає виявити найбільш ризиковані завдання та етапи, які потребують додаткового управління або ресурсів. Моделювання реалістичних сценаріїв дозволяє краще прогнозувати завершення проекту в межах заданих строків і ресурсів.

Враховуючи теорію управління проектами, сучасні дослідження, можна виділити основні виклики, які потребують вирішення:

- Як ефективно враховувати невизначеність та ймовірнісні сценарії у плануванні та реалізації проектів?

- Яким чином інтегрувати імітаційне моделювання у процес прийняття рішень на всіх етапах управління проектом?

- Як зменшити бар'єри у впровадженні теорії ймовірності та імітаційного аналізу в практику управління?

- Як створити зрозумілі й зручні для практичного використання інструменти?

Формулювання мети статті. Метою даної статті є розробка та упорядкування підходів та інструментів, які дозволять ефективно використовувати імітаційне моделювання та методи теорії ймовірності для підтримки прийняття управлінських рішень в умовах багатофакторної невизначеності проектного середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження. При застосуванні теорії ймовірності та імітаційного моделювання в управлінні проектами спершу необхідно виділити основні теорії управління проектами. Каскадна теорія управління проектами (Waterfall) та Agile-методи управління представляють собою дві фундаментально різні парадигми організації роботи над проектами, кожна з

яких має свої переваги та застосування залежно від контексту. Каскадна модель ґрунтується на послідовному виконанні етапів, де кожна стадія завершується перед переходом до наступної. Такий підхід вимагає ретельного планування та визначення усіх вимог на початковому етапі. У каскадній моделі всі завдання та процеси чітко структуровані, що дозволяє уникати невизначеності на етапі виконання, але може створювати складнощі у випадку необхідності змін після старту проєкту.

Agile-методи управління, навпаки, пропонують підхід, заснований на гнучкості, адаптивності та ітераціях. Вони орієнтовані на постійне вдосконалення продукту через регулярний перегляд пріоритетів та забезпечення високого рівня взаємодії між членами команди та замовниками. Agile підтримує швидке реагування на зміни, навіть якщо вони виникають на пізніх етапах виконання проєкту, що робить цей підхід ідеальним для проєктів із високою невизначеністю або часто змінюваними вимогами.

Основним принципом відмінності між каскадним та Agile-підходами є ставлення до змін. У першому випадку зміни часто вважаються деструктивним фактором, тоді як у другому вони інтегровані в процес як ключова частина адаптації та інновацій. Обидва підходи мають свої сильні сторони: каскадний ефективно працює у стабільних проєктах із чіткими вимогами, тоді як Agile є потужним інструментом для середовищ із динамічним розвитком і постійними викликами.

Таким чином, спочатку розглянемо застосування теорії ймовірності та імітаційного моделювання в рамках каскадної теорії управління проєктами. Оскільки каскадний метод управління проєктами базується на послідовному виконанні етапів – від планування до впровадження й завершення проєкту, то у такій структурі велике значення має попередній аналіз ризиків, прогнозування строків і оцінка економічної ефективності. Саме тут актуальними стають використання теорії ймовірності та імітаційного моделювання.

Одним із ключових інструментів при каскадному управлінні є аналіз критичного шляху. Критичний шлях у методі оцінки та

перегляду проєкту (PERT) або методі критичного шляху (CPM) складається із послідовності задач, які визначають загальну тривалість проєкту. Будь-яка затримка в виконанні задач на цьому шляху призведе до загальної затримки. Таким чином, критичний шлях – це послідовність завдань, які визначають мінімальний час реалізації всього проєкту. Використовуючи імітаційне моделювання, можна оцінити вплив різних факторів на строки виконання завдань. Для цього часто застосовують метод Монте-Карло, який дозволяє оцінити вплив змінності в даних на тривалість проєкту та визначення критичного шляху.

Припустімо, кожне завдання має ймовірність виконання у визначений термін, обумовлену такими чинниками, як доступність ресурсів, можливі затримки та рівень кваліфікації виконавців. Моделювання дозволяє створити десятки тисяч сценаріїв виконання проєкту із врахуванням цих випадковостей. Для кожного сценарію розраховується тривалість критичного шляху, після чого аналізується розподіл тривалостей у вигляді ймовірнісного діапазону. Наприклад, це може дати відповідь на запитання, із якою ймовірністю проєкт буде завершено в певні строки або яка тривалість є найбільш імовірною.

Отже, основні етапи застосування імітаційного моделювання для аналізу критичного шляху наступні:

1. Збір вихідних даних. Для кожного завдання встановлюється діапазон тривалостей: оптимістична, найбільш ймовірна та песимістична оцінки. Дані подаються у формі ймовірнісного розподілу (найчастіше використовують трикутний або β -розподіл).

2. Створення математичної моделі. Формується мережевий графік задач проєкту. Визначаються залежності між задачами.

3. Виконання імітацій. Генерується велика кількість сценаріїв (наприклад, 10 000) із випадковими тривалостями задач у заданих межах. Для кожного сценарію розраховується критичний шлях і тривалість проєкту.

4. Аналіз результатів. Побудова гістограми можливих тривалостей проєкту. Проводиться оцінка ймовірностей завершення проєкту у визначені строки, виявлення кри-

тичного шляху, який зустрічається найчастіше.

Важливим етапом застосування імітаційного моделювання є етап розрахунку економічних показників проєкту.

Оцінка економічної ефективності проєкту також тісно пов'язана з непередбачуваними факторами, які можуть вплинути на витрати, прибутковість та окупність. Імітаційне моделювання дозволяє враховувати можливі варіації в економічних параметрах, таких як:

1. Динаміка витрат. Наприклад, раптові зростання цін на ресурси або матеріали можуть призвести до збільшення бюджетних витрат.

2. Зміна дохідності. Коливання ринкового попиту або ціноутворення на продукцію чи послуги впливають на потенційний дохід.

3. Інвестиційні ризики. Непередбачені події, які впливають на джерела фінансування або графік повернення інвестицій.

За допомогою теорії ймовірності визначаються ймовірні діапазони змін цих параметрів, а імітаційне моделювання (наприклад, метод Монте-Карло) використовується для розрахунків можливих економічних показників проєкту, таких як чиста приведена вартість (NPV), внутрішня норма прибутковості (IRR) і строк окупності.

У результаті отримують ймовірнісні розподіли, що дозволяють приймати інформовані рішення, наприклад, обирати варіанти з максимальною ймовірністю успіху. Також можна використовувати кореляційний аналіз для знаходження взаємозв'язку між факторами, які впливають на економічні показники проєкту. Результати аналізу будуть необхідні при обґрунтуванні напрямків поліпшення показників проєкту, аналізу ризиків.

Таким чином, для імітаційного моделювання економічних показників проєкту необхідні наступні кроки:

1. Ідентифікація змінних. Вибираються основні фактори, що впливають на ефективність проєкту (доходи, витрати, строки виконання, тощо).

2. Визначення розподілу ймовірностей. Розподіли можуть бути:

- нормальні (наприклад, строки вико-

нання з коливаннями навколо середньої);

- рівномірні (наприклад, невизначені витрати в заданому діапазоні);

- трикутні (з мінімумом, максимумом і найбільш вірогідним значенням).

3. Моделювання сценаріїв.

Проводяться численні симуляції (тисячі або більше), які генерують ймовірні результати на основі зазначених розподілів змінних.

4. Аналіз результатів.

Підраховуються статистичні характеристики: середнє, дисперсія, ризик, ймовірність досягнення заданих цілей.

Крім того, може бути застосовано окремо дерево рішень з найбільш вірогідними сценаріями розвитку проєкту.

При прийнятті рішень щодо вибору найкращого проєкту може бути використаний інтегральний показник, в який входять чиста приведена вартість, внутрішня норма прибутковості, строк окупності та інші показники, такі як вплив на сталість розвитку, екологію, соціальну сферу.

Отже, при каскадному управлінні важливо забезпечити максимальну точність планування. Завдяки теорії ймовірності імітаційне моделювання створює «цифровий двійник» проєкту, який дозволяє:

- визначати реалістичні строки та бюджет із врахуванням ризиків;

- аналізувати можливість досягнення ключових економічних цілей;

- прогнозувати наслідки потенційних змін і зривів;

- оптимізувати управлінські рішення, ґрунтуючись на глибокому аналізі.

Таким чином, імітаційне моделювання у поєднанні з теорією ймовірності не тільки підвищує точність прогнозів, а й сприяє ефективнішому розподілу ресурсів та управлінню ризиками, що є критично важливими для успішної реалізації проєктів за каскадного підходу.

Методології Agile, включаючи Scrum, Kanban та Lean, характеризуються гнучким підходом до управління проєктами, постійними адаптаціями та короткими ітераціями. У цьому контексті використання теорії ймовірності та імітаційного моделювання допомагає передбачити строки виконання завдань, оцінити економічну ефективність і

зменшити ризики.

Agile активно використовує підхід імовірнісного прогнозування для оцінки часу на завершення завдань. У Scrum команда, працюючи за принципом ітерацій (спринтів), оцінює задачі у відносних одиницях (наприклад, story points). Теорія ймовірності може допомогти визначити розподіл часу для задач, беручи до уваги історичні дані, обсяг робіт і продуктивність команди.

Щодо прогнозування строків проєкту, то у методах Agile строки завершення проєктів мають високу варіативність через постійні зміни вимог. Імовірнісні підходи дають змогу оцінити найімовірнішу дату завершення за певного рівня довіри (наприклад, із ймовірністю 90%).

Використовуючи аналіз ймовірностей, можна оцінити ймовірність зриву строків спринту чи певного етапу. Це дає можливість прийняти превентивні заходи, наприклад, залучити додаткові ресурси чи скоротити обсяг робіт.

Імітаційне моделювання в Agile можливо застосувати в таких напрямках:

1. Прогнозування строків виконання Scrum-спринтів.

За допомогою методу Монте-Карло імітаційно можна моделювати швидкість виконання завдань. Враховується історична продуктивність команди (velocity), кількість завдань у беклозі та час на кожну задачу. Наприклад, за можна створити 10000 ітерацій для моделювання виконання завдань і визначити найімовірніший час завершення беклогу.

2. Моделювання потоків задач у Kanban.

Kanban орієнтується на стабільність потоку задач. Імітаційне моделювання тут можна застосовувати для оцінки часу циклу виконання (cycle time) та оптимізації «вузьких місць». Наприклад, враховуючи змінність надходження задач і можливі затримки, можна прогнозувати, як зміни в потужності команди або перерозподіл ресурсів вплинуть на швидкість виконання.

3. Lean-аналіз економічної ефективності.

У Lean-моделях імітаційне моделювання дозволяє оцінити вплив витрат на за-

безпечення якості, економію часу через скорочення втрат, і ймовірність досягнення окупності. Наприклад, можна змоделювати вплив оптимізації логістики чи ресурсів на економічні показники, такі як рентабельність чи чистий дохід.

При Agile методах методи теорії ймовірності та мімітаційного аналізу також використовуються при визначенні економічної ефективності. А саме:

1. Аналіз витрат на ітерацію.

Теорія ймовірності допомагає оцінити ймовірність перевищення бюджету чи необхідність додаткових витрат через ризики. Імітаційне моделювання враховує різні сценарії, наприклад, відхилення вартості через затримки чи зміну обсягу робіт.

2. Вибір економічно ефективних рішень.

Agile підтримує експериментування та швидкі рішення. Наприклад, перед впровадженням нового функціоналу можна використати імітаційне моделювання, щоб передбачити вплив на дохід чи рівень користувацької задоволеності, враховуючи інвестиції.

3. Прогнозування ROI (коефіцієнта окупності).

Застосовуючи імовірнісний аналіз і методи Монте-Карло, можна оцінити ризики низького повернення інвестицій для ітерацій або всього проєкту, забезпечуючи команди чітким розумінням вигідності ініціатив.

Отже, використання теорії ймовірності та імітаційного моделювання у Scrum, Kanban і Lean дає такі переваги:

- Точне оцінювання строків і ресурсів. Моделі передбачають ризики затримок і визначають найімовірніший час виконання завдань.

- Управління змінами. Імовірнісне моделювання показує вплив змін на строки й вартість, дозволяючи гнучко планувати й адаптуватись.

- Прогнозування економічних показників. Використання імітацій допомагає виявити ключові фактори прибутковості, рентабельності чи окупності проєктів.

Імітаційні моделі можуть бути використані для проведення тренувань проєктних команд у симульованому середовищі, аналізу роботи команди в різних стресових умо-

вах.

Виходячи з вищезазначеного, імітаційні та ймовірнісні підходи роблять управління гнучкішим і ефективнішим, знижують ризики провалу проєктів і забезпечують досягнення цілей в умовах невизначеності як при каскадному методі, так і при Agile методі. Тому важливе застосування таких підходів у практичній діяльності.

Зменшення бар'єрів у впровадженні методів теорії ймовірності та імітаційного аналізу в практику управління вимагає комплексного підходу, спрямованого на подолання технічних, організаційних і культурних перешкод. По-перше, важливо підвищити обізнаність управлінців і команд про переваги цих методів. Це можна зробити через навчальні програми, практичні тренінги та демонстрацію успішних кейсів, які підтверджують ефективність підходу. Для того щоб забезпечити доступність методів, слід впровадити сучасне програмне забезпечення та автоматизовані інструменти, які знизять необхідність володіння глибокими технічними знаннями.

Не менш важливим є створення сприятливого середовища у самій організації. Організаційні процеси потрібно адаптувати таким чином, щоб імовірнісний та імітаційний аналіз інтегрувалися у прийняття рішень і управління ризиками. Це підвищить довіру до методу серед працівників і сприятиме усвідомленню його користі для досягнення цілей.

Культурні бар'єри, такі як страх перед змінами чи недовіра до математичних методів, можна подолати за допомогою поступового впровадження. Початкове застосування методів у малих проєктах дозволить продемонструвати їхню ефективність у контрольованих умовах. Важливим інструментом є візуалізація результатів, що зробить моделі та висновки зрозумілішими для широкого кола зацікавлених сторін.

Тож важливо впровадити практику регулярного навчання та консультацій, надавши співробітникам підтримку через внутрішніх чи зовнішніх експертів. Акцент на довгострокову економічну вигоду від зниження ризиків та оптимізації управлінських процесів сприятиме подоланню початкового опору та створенню умов для ефективного

використання теорії ймовірності та імітаційного моделювання у щоденній практиці.

Висновки. Використання теорії ймовірності в управлінні проєктами, незалежно від обраного підходу (каскадного чи Agile), забезпечує додаткову гнучкість і точність у прогнозуванні результатів і управлінні ризиками. При каскадному методі основна увага приділяється детальному плануванню всього проєкту на початковій стадії. Тут теорія ймовірності допомагає врахувати невизначеність в оцінці тривалості завдань, можливих затримок і ресурсних обмежень. За допомогою розрахунків ймовірностей успіху чи ризику на різних етапах проєкту можна оптимізувати розклад виконання робіт, визначити критичні шляхи з урахуванням випадкових факторів, а також прогнозувати кінцевий термін виконання.

Методики Agile, що передбачають гнучке управління та адаптацію до змін, дозволяють інтегрувати ймовірнісний аналіз на різних етапах ітерацій. У такому підході теорія ймовірності сприяє оцінюванню ефективності спринтів, передбаченню можливих затримок і визначенню ризику невиконання запланованих завдань. Вона також застосовується для моделювання ймовірності завершення проєкту в межах бюджету та часу, використовуючи історичні дані про продуктивність команди, оцінку швидкості роботи (velocity) і динаміку виконання завдань.

Обидва підходи, хоч і мають різну логіку управління, виграють від включення ймовірнісного аналізу, оскільки він дозволяє краще врахувати багатофакторність і мінливість умов, що визначають успішність реалізації проєктів. Теорія ймовірності забезпечує основу для прийняття рішень в умовах невизначеності, допомагає враховувати ризики та знаходити оптимальні рішення для досягнення цілей у межах складних систем управління.

Імітаційне моделювання в управлінні проєктами відіграє ключову роль у забезпеченні точного прогнозування та адаптивності, особливо при використанні каскадного методу та методик Agile. У каскадному підході, де управління базується на детальному плануванні всіх етапів, імітаційне моделювання дозволяє створити віртуальні сценарії

розвитку проєкту, враховуючи різноманітні ризики та зміни. Моделювання допомагає аналізувати критичні шляхи, тестувати залежності між завданнями та оцінювати вплив непередбачуваних факторів, таких як затримки або дефіцит ресурсів. Це сприяє прийняттю рішень, які підвищують шанси на успішну реалізацію проєкту в межах визначених термінів і бюджету.

У рамках методик Agile, що акцентують увагу на гнучкості та швидкій адаптації до змін, імітаційне моделювання стає інструментом для управління короткостроковими ітераціями. За його допомогою можна моделювати продуктивність команди, аналізувати можливість виконання задач у межах спринту та оцінювати динаміку виконання завдань. Імітаційні моделі дозволяють прогнозувати наслідки змін у вимогах замовника, визначати найбільш ефективні способи використання ресурсів та тестувати стратегії пріоритизації завдань, щоб забезпечити максимальну цінність на кожному етапі проєкту.

В обох підходах імітаційне моделювання відіграє важливу роль у зниженні ризиків та підвищенні ефективності управління. Воно створює умови для ретельного аналізу дій у контрольованому середовищі, дозволяючи оптимізувати стратегії управління навіть в умовах високої невизначеності. Завдяки цьому забезпечується краще розуміння можливих наслідків кожного рішення, що сприяє успішній реалізації проєктів у різних умовах та сценаріях.

Література

1. Некрасова М.В. Використання методів теорії ймовірностей та математичної статистики при управлінні проєктами. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Динаміка і міцність машин. 2023. № 2. С. 41-47.
2. Войтенко О.С. Управління проєктами: навч. посіб. Київ: КНУБА, 2020. 276 с.
3. Lapkhanov E., Kabachenko D. Peculiarities Of the Net Present Value and Profit Index Calculations

Using Continous Functions and Differential Equations Models. Traditional and Innovative Approaches in Economics: Theory, Methodology, Practice: Collective Monograph. Edited by A. Pawlik, K. Shaposhnykov. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2024. Chapter «Strategic Business Management in the Modern Conditions of Digital Development Technologies». - p. 547-565. DOI: 10.30525/978-9934-26-407-8-25 URL: <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/446/12056/25259-1>.

4. Приймак В., Корж Б. Гнучкі моделі управління командною роботою інжинірингових проєктів. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. Економіка*. 2019. №6(207). С. 21-27.

5. El Khatib, Alhosani M., Alhosani A., I. Al Matrooshi O., & Salami M. Simulation in Project and Program Management: Utilization, Challenges and Opportunities. *American Journal of Industrial and Business Management*. 2022. 12. p. 731-749. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2022.124037>.

References

1. Nekrasova, M.V. (2023). Vykorystannia metodiv teorii ymovirnostei ta matematychnoi statystryky pry upravlinni proektamy Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho univertytetu «KhPI», Ser.: Dynamika i mitsnist mashyn, (2), 41-47
DOI <https://doi.org/10.20998/2078-9130.2023.2.293040>
2. Voytenko, O.S. (2020). Upravlinnia proektamy. Kyiv. KNUBA.
3. Lapkhanov, E., & Kabachenko, D. (2024). Peculiarities of the net present value and profit index calculations using continuous functions and differential equations models. A. Pawlik, K. Shaposhnykov (Eds.). Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2024. Chapter «Strategic Business Management in the Modern Conditions of Digital Development Technologies». (pp. 547-565). DOI: 10.30525/978-9934-26-407-8-25.
4. Pryimak V., Korzh B. (2019). Hnuchki modeli upravlinnia komandnoiu robotoiu inzhynirnyhovykh proektiv Visnyk Kyivskoho natsionalnoho univertytetu imeni Tarasa Shevchenka. Ser. Ekonomika. 6(207). 21-27.
<https://doi.org/10.17721/1728-2667.2019/207-6/3>
5. El Khatib, M., Alhosani, A., Alhosani, I., Al Matrooshi, O., & Salami, M. (2022). Simulation in Project and Program Management: Utilization, Challenges and Opportunities. *American Journal of Industrial and Business Management*. 12. 731-749. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2022.124037>

PROJECT MANAGEMENT BASED ON THE METHODS OF PROBABILITY THEORY
AND SIMULATION MODELING

*O. Yu. Prykhodchenko, Ph. D (Econ.), Associate Professor, S. O. Ostrianyn, Ph. D (Econ.),
Associate Professor, Dnipro University of Technology*

Methods. The results are obtained by applying the following methods: analysis and synthesis – in identifying potential processes in project management in which the apparatus of probability theory and simulation modeling can be applied; grouping – in distributing the methods of probability theory and simulation analysis according to the theories of project management.

Results. The possibilities of applying probability theory and simulation modeling methods at different stages of project management are determined. The differences between the functional capabilities of probability theory when used in project management, depending on the cascade or Agile approaches, are demonstrated. The positive effect of including probabilistic analysis is determined, which allows better taking into account the multifactorial nature and variability of conditions that determine the success of project implementation.

It is established that simulation and probabilistic approaches make management more flexible and effective, reduce the risks of project failure, ensure the achievement of goals in conditions of uncertainty, and optimize management decisions, since they are based on the deep analysis of processes.

Novelty. The article presents an organized system of approaches to the use of probability theory and simulation modeling methods in project management, which involves the use of adaptive tools and approaches to make informed and effective decisions in today's dynamic environment.

Practical value. There are proposed approaches to the use of probability theory and simulation modeling to determine the critical path of the project, the economic efficiency of the project, the speed of task completion, and the risks of return on investment.

Keywords: project management, Agile methods, simulation modeling, critical path, investment project efficiency, Monte Carlo method.

Надійшла до редакції 27.11.24 р.