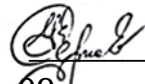


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Навчально науковий інститут комп'ютерних наук та управління проєктами

Кафедра управління проєктами

«Допущений до захисту»
Завідувач кафедри Чернов С.К.

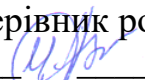
 (підпис)
«09» грудня 2025р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

на тему:

«Інтеграція методів штучного інтелекту в процеси управління портфелем ІТ-
проєктів підприємства.»

Виконав: студент 6171М групи
 Орлов С.А.
(підпис)

Керівник роботи: д.т.н., доцент
 Чернова Лб.С.
(підпис)

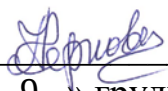
Миколаїв – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Навчально науковий інститут комп'ютерних наук та управління проєктами

Кафедра управління проєктами
Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
Освітня програма «Управління проєктами»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Гарант освітньої програми
д.т.н., проф. Чернова Л.С.

 (підпис)
« 9 » грудня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Студенту **Орлов Сергій Андрійович**

1. Тема роботи: Інтеграція методів штучного інтелекту в процеси управління портфелем ІТ-проєктів підприємства.

Керівник роботи Чернова Любава Сергіївна

Затверджені наказом ректора № 1406-уч. від «04» грудня 2025 року

2. Термін подання роботи: до 09.12.2025р.

3. Вихідні дані по роботі: фахова література, довідники з управління проєктами, матеріали конференцій, репозитарій університету

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів)

Розділ 1. Теоретико-методологічні засади управління портфелем ІТ-проєктів

Розділ 2. Інтеграція методів штучного інтелекту в управління портфелем ІТ-проєктів

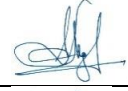
Розділ 3. Практичне дослідження інтеграції AI у портфель ІТ-проєктів підприємства

Розділ 4. Охорона праці

Розділ 5. Охорона навколишнього середовища

5. Перелік презентаційних матеріалів виконаний в програмі Power Point

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 4. Охорона навколишнього середовища	Мозговий А.М., доцент		
Розділ 5. Охорона праці	Мозговий А.М., доцент		

7. Дата видачі завдання 16.09.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення літературних джерел з предмету дослідження	Вересень 2025	виконано
2	Складання розгорнутого плану магістерської роботи та ознайомлення керівника з планом кваліфікаційної роботи	Вересень 2025	виконано
3	Написання розділу 1	Вересень 2025	виконано
4	Написання розділу 2	Жовтень 2025	виконано
5	Написання розділу 3	Листопад 2025	виконано
5	Написання розділу 4	Листопад 2025	виконано
6	Написання розділу 5	Листопад 2025	виконано
7	Оформлення магістерської роботи	Грудень 2025	виконано
8	Передача магістерської роботи рецензенту для рецензування	Грудень 2025	виконано
9	Передача магістерської роботи науковому керівникові для написання відгуку	Грудень 2025	виконано
10	Попередній захист магістерської роботи	09.12.2025	виконано
11	Захист магістерської роботи	25.12.2025	виконано

Студент



Орлов С.А.

Керівник роботи



Чернова Лб.С.

АНОТАЦІЯ

Орлов С. А. Інтеграція методів штучного інтелекту в процеси управління портфелем ІТ-проектів підприємства. Кваліфікаційна робота зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», освітньої програми «Управління проектами». Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2025. 113 сторінок.

У кваліфікаційній роботі було досліджено теоретико-методологічні засади управління портфелем ІТ-проектів, проведено аналіз сучасних технологій та методів штучного інтелекту та розроблено моделі інтеграції методів штучного інтелекту для підвищення ефективності портфельного управління в умовах цифрової трансформації.

Ключові слова: управління ІТ-проектами, штучний інтелект, портфель проектів, інтеграція, цифрова трансформація.

ANNOTATION

Orlov Serhii. Integration methods of artificial intelligence into the management processes of a company`s portfolio of IT projects. Qualification work on specialty 122 “Computer science”, educational program “Project Management”. Mykolaiv: Admiral Makarov National University of Shipbuilding. 2025.113 pages.

In the qualification work, theoretical and methodological principles of IT project portfolio management were investigated, analysis of modern technologies and methods of artificial intelligence was carried out, and models of integration of artificial intelligence methods were developed to increase the efficiency of portfolio management in the conditions of digital transformation.

Keywords: IT project management, artificial intelligence, project portfolio, integration, digital transformation.

Зміст

Вступ.....	3
Розділ 1. Теоретико-методологічні засади управління портфелем ІТ-проектів.....	6
1.1. Сутність та значення управління портфелем проектів у діяльності підприємства.....	6
1.2. Специфіка ІТ-проектів: життєвий цикл, ризики та фактори успіху.....	11
1.3. Традиційні методи та інструменти управління портфелем ІТ-проектів.....	19
Висновки до розділу 1	
Розділ 2. Інтеграція методів штучного інтелекту в управління портфелем ІТ-проектів.....	31
2.1. Огляд сучасних технологій та методів штучного інтелекту.....	31
2.2. Моделі застосування АІ у процесах управління портфелем (класифікація, прогнозування, оптимізація).....	36
2.3. Використання машинного навчання, нейронних мереж та експертних систем у підтримці прийняття рішень.....	42
Висновки до розділу 2.....	47
Розділ 3. Практичне дослідження інтеграції АІ у портфель ІТ-проектів підприємства.....	51
3.1. Характеристика підприємства та його портфеля ІТ-проектів.....	51
3.2. Аналіз існуючих підходів до управління портфелем на підприємстві.....	53
3.3. Проектування моделі інтеграції методів штучного інтелекту.....	62
Висновки до розділу 3.....	71
Розділ 4. Забезпечення охорони праці та безпечних умов роботи в процесі управління портфелем ІТ-проектів.....	74
4.1. Нормативно-правове забезпечення охорони праці у сфері ІТ та офісного середовища.....	74
4.2. Аналіз умов праці на підприємстві та виявлення небезпечних і шкідливих факторів.....	76
4.3. Заходи щодо покращення охорони праці та створення безпечних умов роботи.....	81
Висновки до розділу 4.....	85
Розділ 5. Екологічна безпека та охорона навколишнього природного середовища в діяльності ІТ-підприємства та реалізації портфеля ІТ-проектів.....	87
5.1. Нормативно-правові вимоги у сфері охорони довкілля.....	87
5.2. Аналіз впливу діяльності підприємства та ІТ-проектів на стан навколишнього середовища.....	91
5.3. Заходи щодо мінімізації негативного впливу на довкілля.....	94
Висновки до розділу 5.....	97
Висновки	99
Список використаних джерел.....	105

ВСТУП

Управління портфелем ІТ-проектів сьогодні набуває ключового значення для будь-якого сучасного підприємства, адже цифровізація, глобалізація та швидкі технологічні зміни вимагають від бізнесу постійної адаптації та стратегічної узгодженості між інвестиціями у сферу інформаційних технологій та загальними бізнес-цілями організації. Якщо ще два десятиліття тому інформаційні системи розглядалися лише як допоміжний інструмент для забезпечення діяльності компанії, то нині ІТ-проекти є рушійною силою трансформації, що безпосередньо формує конкурентоспроможність підприємства на ринку.

Актуальність дослідження управління портфелем ІТ-проектів зумовлюється тим, що більшість організацій реалізує десятки, а то й сотні проектів одночасно. У цих умовах виникає потреба не лише в ефективному управлінні кожним окремим проектом, а й у координації їх сукупності, щоб уникнути дублювання зусиль, оптимізувати використання ресурсів і досягти стратегічної синергії. Саме тому сучасна теорія та практика менеджменту все частіше використовує поняття «портфель проектів», під яким розуміють цілеспрямовано сформовану сукупність програм і проектів, що керуються у взаємозв'язку для досягнення стратегічних цілей організації.

Особливе значення ця проблематика має в ІТ-сфері, де проекти пов'язані з високим рівнем інноваційності, швидкими змінами технологій та невизначеністю зовнішнього середовища. Невдале управління портфелем може призвести не лише до втрати фінансових ресурсів, але й до зниження довіри з боку клієнтів, інвесторів і партнерів. Тому підприємства потребують системних підходів, що поєднують як традиційні методи управління проектами (PMBOK, PRINCE2, ISO 21504:2015), так і сучасні інструменти гнучкого менеджменту (Agile, Scrum, SAFe), які дозволяють забезпечити гнучкість і адаптивність у реалізації ІТ-портфелів.

Питання управління портфелем ІТ-проектів перебуває на перетині кількох наукових дисциплін: менеджменту, інформаційних технологій, фінансів і стратегічного управління. Це пояснюється тим, що портфель – це не просто сукупність проектів, а система, яка потребує збалансування між ризиком і прибутковістю, між інноваціями та стабільністю, між короткостроковими вигодами і довгостроковою стратегією. Саме тому для аналізу даної проблематики використовуються як класичні інструменти стратегічного аналізу (SWOT, PESTEL, BCG matrix), так і спеціалізовані моделі управління портфелем, розроблені у сфері ІТ-менеджменту.

Метою магістерської роботи є дослідження теоретико-методологічних засад управління портфелем ІТ-проектів та розробка моделі інтеграції методів штучного інтелекту для підвищення ефективності портфельного управління в умовах цифрової трансформації.

Основні завдання дослідження включають:

1. Дослідити теоретико-методологічні засади управління портфелем ІТ-проектів, розглянути специфіку ІТ-проектів та традиційні методи портфельного управління, визначити їхні переваги та обмеження у сучасних умовах.
2. Проаналізувати сучасні методи штучного інтелекту, включаючи машинне навчання, нейронні мережі та експертні системи.
3. Провести практичне дослідження управління портфелем на прикладі реальної ІТ-компанії Apptimized, виявити поточні виклики та розробити модель AI-Enhanced Portfolio Intelligence System (AI-EPIS) для інтеграції методів штучного інтелекту у портфельне управління.
4. Вивчити та проаналізувати питання охорони праці і створення безпечних умов роботи в процесі управління портфелем ІТ-проектів, визначити фактори ризику для працівників та розробити заходи їх мінімізації.
5. Дослідити екологічну безпеку та охорону навколишнього природного середовища в діяльності ІТ-підприємства та реалізації портфеля ІТ-проектів,

оцінити вплив діяльності на довкілля та запропонувати заходи для його мінімізації.

Об'єктом дослідження є система управління портфелем інформаційно-технологічних проєктів у сучасних організаціях, розглядаючи її як комплексну систему, яка поєднує теоретичні засади, методологічні підходи, практичні інструменти та людський чинник.

Предметом дослідження є моделі та методи інтеграції штучного інтелекту у управління портфелем ІТ-проєктів як засіб підвищення ефективності портфельного управління, оптимізації розподілу ресурсів та забезпечення стратегічної узгодженості проєктів з цілями організації.

Методологічна база дослідження включає комбінацію якісних та кількісних методів. На теоретичному рівні застосовані методи: систематичний аналіз наукової літератури, синтез теоретичних концепцій, контент-аналіз стандартів управління проєктами (PMBOK, ISO 21504, PRINCE2), порівняльний аналіз традиційних та інноваційних підходів. На практичному рівні використані методи: кейс-стаді на прикладі ІТ-компанії Apptimized, структуровані інтерв'ю з менеджментом та Product Managers, аналіз документації та даних управління проєктами, спостереження за процесами портфельного управління, SWOT-аналіз поточної ситуації. Для розробки моделей штучного інтелекту застосовані методи машинного навчання, включаючи алгоритми класифікації (Decision Trees, Random Forest), прогнозування (LSTM, Bayesian Networks) та оптимізації (Genetic Algorithms, Particle Swarm Optimization).

Структура та зміст роботи. Магістерська робота складається з п'яти основних розділів, висновків та списку використаних джерел, кількістю 73. Загальна кількість сторінок складає 113.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ ІТ-ПРОЄКТІВ

1.1. Сутність та значення управління портфелем проєктів у діяльності підприємства

У сучасних умовах функціонування підприємств управління портфелем проєктів перетворилося на один із ключових елементів стратегічного менеджменту. Глобалізація, цифровізація та інноваційні виклики вимагають від компаній не лише ефективного управління окремими проєктами, а й формування збалансованого портфеля, що відповідає довгостроковим цілям організації. Сутність управління портфелем полягає у виборі, пріоритизації, координації та контролі сукупності проєктів і програм, які у своїй сукупності створюють синергійний ефект і дозволяють підприємству досягати більш високого рівня конкурентоспроможності [1, с. 7].

На відміну від управління окремими проєктами, портфельний підхід зосереджується на стратегічній цінності. Якщо проєкт-менеджер відповідає за досягнення конкретної мети в рамках визначених термінів, бюджету та обсягу робіт, то портфельний менеджмент ставить завдання зіставити результати проєктів із довгостроковими інтересами бізнесу. Це означає, що кожен проєкт розглядається не ізольовано, а як елемент цілісної системи, яка має приносити підприємству економічні, технологічні та репутаційні переваги [2, с. 45].

У науковій літературі управління портфелем проєктів визначається як процес централізованого управління, у межах якого здійснюється відбір, ранжування, узгодження й контроль за реалізацією проєктів з метою досягнення стратегічних цілей організації [3, с. 21]. Згідно зі стандартом PMI (Project Management Institute), портфель – це сукупність проєктів, програм і інших ініціатив, які об'єднані та керуються для досягнення стратегічних завдань компанії. Такий підхід дозволяє перетворити управління проєктами з тактичного рівня на стратегічний [4, с. 33].

Важливість управління портфелем проєктів зумовлена кількома факторами. По-перше, сучасні підприємства функціонують у середовищі високої динаміки змін, де ринкові умови, технології та потреби клієнтів постійно трансформуються. У таких умовах одночасна реалізація великої кількості проєктів без системної координації може призвести до неефективності, дублювання ресурсів або навіть взаємних конфліктів між ініціативами. Управління портфелем дозволяє уникати таких ризиків завдяки узгодженню пріоритетів і концентрації зусиль на тих проєктах, які мають найбільший стратегічний ефект [5, с. 61].

По-друге, портфельний підхід забезпечує прозорість у використанні ресурсів. Оскільки ресурси будь-якого підприємства – фінансові, людські, технологічні – є обмеженими, завжди виникає питання їхнього оптимального розподілу. Управління портфелем дозволяє ухвалювати обґрунтовані рішення щодо інвестування в ті проєкти, які приносять найбільшу віддачу, та знижувати або припиняти фінансування другорядних ініціатив. У такий спосіб компанія не лише економить ресурси, а й підвищує свою інноваційну спроможність [6, с. 28].

По-третє, управління портфелем проєктів дає змогу поєднувати короткострокові та довгострокові пріоритети. Наприклад, підприємство може одночасно реалізовувати проєкти, спрямовані на швидке отримання прибутку, і проєкти, орієнтовані на стратегічні інновації, що дадуть ефект лише у майбутньому. Завдяки портфельному підходу досягається баланс між стабільністю й розвитком, що є необхідною умовою сталого функціонування компанії [7, с. 49].

Особливої уваги заслуговує питання взаємозв'язку управління портфелем із корпоративною стратегією. Дослідження показують, що у багатьох компаніях до 40 % проєктів не відповідають стратегічним цілям організації, що призводить до розпорошення ресурсів і втрати конкурентних переваг [8, с. 75]. Саме портфельне управління покликане забезпечити, щоб кожен проєкт, програма чи ініціатива мали чітке обґрунтування та

безпосередньо підтримували реалізацію стратегії підприємства. Це досягається шляхом впровадження системи критеріїв для оцінки проєктів, регулярного перегляду портфеля та застосування методів стратегічного скринінгу [9, с. 101].

Не менш важливою є функція управління ризиками в межах портфеля. Оскільки кожен окремий проєкт пов'язаний із певними ризиками – фінансовими, технологічними, ринковими, кадровими, – портфельний підхід дозволяє їх диверсифікувати. Це означає, що ризики окремих проєктів частково компенсують один одного, і загальний рівень загроз для підприємства знижується. Аналогія з фінансовим портфелем тут є очевидною: так само як інвестор розподіляє активи для зменшення ризику, компанія формує портфель проєктів для зниження вразливості бізнесу [10, с. 33].

Управління портфелем проєктів також сприяє розвитку організаційної культури. У компаніях, де портфельне управління є усталеною практикою, формується середовище, в якому пріоритет віддається стратегічному мисленню, командній взаємодії та орієнтації на результат. Це підвищує мотивацію співробітників, оскільки вони бачать, як їхня робота вписується у ширший контекст розвитку підприємства. Крім того, портфельний підхід стимулює міжфункціональну співпрацю, адже реалізація кількох взаємопов'язаних проєктів вимагає тісної взаємодії різних підрозділів [11, с. 57].

Таким чином, сутність управління портфелем проєктів можна визначити як інтегрований процес, що поєднує стратегічне планування, управління ресурсами, моніторинг і контроль ризиків. Його значення для діяльності підприємства полягає у забезпеченні ефективної реалізації стратегії, оптимізації використання ресурсів, зниженні рівня ризиків і створенні довгострокової конкурентної переваги. Традиційні й сучасні дослідження підтверджують, що підприємства, які застосовують портфельне управління, досягають вищих результатів у сфері фінансової ефективності, інноваційності та адаптивності до змін [12, с. 88]. Значення управління портфелем проєктів у

діяльності підприємства варто розглядати не лише через призму стратегічного управління, а й у контексті забезпечення стійкості організації. У наукових дослідженнях дедалі більше уваги приділяється ролі портфельного підходу в підвищенні гнучкості бізнесу, адже він дозволяє компанії швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища. Наприклад, у кризових умовах підприємство може оперативнo переглянути свій портфель, відмовившись від менш пріоритетних ініціатив на користь проєктів, які забезпечують життєздатність бізнесу у короткостроковій перспективі [13, с. 37].

Портфельне управління також створює додану вартість через інтеграцію різних проєктів. Багато компаній реалізують одночасно ініціативи у сфері цифрової трансформації, оптимізації бізнес-процесів, розробки нових продуктів. Без координації такі проєкти можуть дублювати завдання або конкурувати за ресурси. Системне управління дозволяє об'єднати їх у єдину програму змін, що забезпечує синергію та значно підвищує загальний ефект [14, с. 64].

Управління портфелем має велике значення для інноваційного розвитку підприємств. Дослідження свідчать, що понад 60 % інноваційних проєктів у компаніях зазнають невдачі через неузгодженість зі стратегією або неправильний розподіл ресурсів [15, с. 73]. Використання портфельного підходу дає змогу уникати подібних проблем: інноваційні ініціативи оцінюються не лише з точки зору їхньої новизни, а й відповідності стратегічним завданням. Це підвищує ймовірність успішного впровадження інновацій і забезпечує їхній реальний внесок у розвиток підприємства [16, с. 59].

Окремо слід виділити значення управління портфелем для фінансової стійкості організації. У ситуації обмеженого фінансування підприємство має вибір: інвестувати у кілька дрібних проєктів чи сконцентрувати ресурси на одному великому. Без портфельного підходу такі рішення часто ухвалюються інтуїтивно або під тиском окремих зацікавлених сторін. Натомість системне управління портфелем передбачає використання методів економічного

аналізу, таких як NPV (чиста теперішня вартість), IRR (внутрішня норма прибутковості), період окупності, що дозволяють оцінити кожен проєкт за фінансовими критеріями. Це робить процес інвестування більш обґрунтованим і знижує ризик фінансових втрат [17, с. 28].

Важливим аспектом є й підвищення прозорості для стейкхолдерів. Сучасні підприємства часто взаємодіють із зовнішніми інвесторами, партнерами та державними структурами. У таких випадках система портфельного управління дозволяє надавати достовірні дані про стан реалізації проєктів, їхню фінансову ефективність і вплив на стратегічні показники. Це зміцнює довіру між компанією та її партнерами, створюючи передумови для залучення нових інвестицій [18, с. 92].

Значення управління портфелем проєктів особливо проявляється в умовах цифрової економіки. Оскільки підприємства одночасно впроваджують десятки цифрових ініціатив – від автоматизації внутрішніх процесів до впровадження штучного інтелекту, – саме портфельний підхід дозволяє підтримувати баланс між ними, уникати надмірних витрат і досягати стратегічної узгодженості. У цьому сенсі управління портфелем стає не просто інструментом, а невід’ємною частиною цифрової трансформації [19, с. 101].

З точки зору управлінських процесів, портфельне управління відіграє роль інтегратора між стратегічним і операційним рівнями. Воно трансформує стратегічні пріоритети у конкретні проєктні ініціативи та, навпаки, забезпечує зворотний зв’язок – інформацію про виконання проєктів для коригування стратегії. У такий спосіб забезпечується безперервний цикл стратегічного управління, що підвищує адаптивність компанії та її здатність реагувати на виклики ринку [20, с. 45].

Значення управління портфелем можна пояснити також через концепцію організаційної зрілості. Згідно з моделлю OPM3 (Organizational Project Management Maturity Model), високий рівень зрілості досягається тоді, коли підприємство впроваджує практики управління портфелем, що забезпечують системний підхід до всіх ініціатив. Це означає, що компанії з

високим рівнем зрілості більш успішні у реалізації стратегій і здатні стабільніше функціонувати у складних ринкових умовах [21, с. 138].

Ще одним важливим аргументом на користь портфельного управління є його здатність формувати конкурентні переваги. Підприємство, яке керує своїми проєктами хаотично, ризикує втратити ефективність і допустити перевитрати ресурсів. Натомість компанія, яка застосовує портфельний підхід, здатна обґрунтовано обирати найперспективніші ініціативи, синхронізувати їх із корпоративною стратегією та реалізовувати у спосіб, що забезпечує максимальний ефект. Це створює конкурентну перевагу, яка виявляється у більшій швидкості виходу на ринок, кращій якості продуктів і вищому рівні задоволеності клієнтів [22, с. 64].

З практичної точки зору, управління портфелем дозволяє розв'язати проблему пріоритизації. У багатьох компаніях кількість ідей та ініціатив значно перевищує наявні ресурси. Портфельний підхід забезпечує механізм відбору, коли кожна ініціатива оцінюється за системою критеріїв: відповідність стратегії, фінансова ефективність, ризики, соціальний ефект тощо. У результаті компанія інвестує саме в ті проєкти, які мають найбільшу віддачу для бізнесу та суспільства [23, с. 53].

Таким чином, значення управління портфелем проєктів у діяльності підприємства проявляється у багатьох аспектах: від стратегічної узгодженості та фінансової стійкості до інноваційного розвитку й формування конкурентних переваг. Це не просто управлінський інструмент, а комплексний механізм, що дозволяє підприємству ефективно функціонувати у складному середовищі та забезпечувати довгостроковий розвиток [24, с. 82].

1.2. Специфіка ІТ-проєктів: життєвий цикл, ризики та фактори успіху

Інформаційні технології стали одним із ключових чинників розвитку сучасного суспільства та бізнесу, а реалізація ІТ-проєктів перетворилася на

базовий механізм цифрової трансформації. На відміну від традиційних будівельних чи виробничих проєктів, ІТ-проєкти мають низку специфічних рис, які визначають особливості їх управління, життєвого циклу, ризиків та факторів успіху. У науковій літературі та міжнародних стандартах вони трактуються як комплекс взаємопов'язаних дій і процесів, спрямованих на створення або модернізацію інформаційних систем, цифрових продуктів і сервісів, які забезпечують досягнення бізнес-цілей підприємства [1, с. 12]. Специфіка ІТ-проєктів проявляється насамперед у динаміці змін, високому рівні інноваційності та залежності від людського капіталу.

Життєвий цикл ІТ-проєкту включає фази ініціації, планування, розробки, тестування, впровадження та супроводу. Кожна з них характеризується певними завданнями та методами управління, а також рівнем ризиків. На етапі ініціації формується обґрунтування проєкту, визначаються його цілі, очікувані вигоди та відповідність корпоративній стратегії. Тут особливо важливим є узгодження ІТ-ініціативи з бізнес-пріоритетами, адже нерідко компанії стикаються з ситуацією, коли технологічне рішення цікаве з технічної точки зору, але не має стратегічної цінності для організації [2, с. 27].

Планування є однією з найбільш трудомістких фаз життєвого циклу. У класичному «водоспадному» підході воно передбачає формування детальних планів робіт, бюджету, графіків, визначення ризиків і ресурсів. У гнучких методологіях Agile чи Scrum планування здійснюється ітеративно: замість одного великого плану створюються короткі спринти з чітко визначеними результатами. Це дозволяє швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища та вимог замовника [3, с. 44].

Фаза розробки є центральною, оскільки саме на ній створюється програмний продукт або впроваджується інформаційна система. Вона може реалізовуватися за каскадною схемою (waterfall), де завдання виконуються послідовно, або за гнучкими методологіями, коли робота розбивається на ітерації, а кожна завершується створенням готового функціоналу. Для ІТ-

проектів характерною є потреба у постійній комунікації між замовниками та виконавцями, що знижує ризик розриву між очікуваннями та результатами [4, с. 19].

Тестування і контроль якості займають особливе місце в життєвому циклі ІТ-проектів. Помилки у програмному забезпеченні чи інформаційних системах можуть призвести до значних фінансових збитків і репутаційних втрат. Тому міжнародні стандарти (наприклад, ISO/IEC 25010:2011) висувають жорсткі вимоги до перевірки функціональності, надійності, зручності використання та безпеки ІТ-рішень [5, с. 34].

Фаза впровадження передбачає інтеграцію створеного продукту в бізнес-процеси компанії або його передання клієнтам. Тут критично важливим є навчання користувачів, організація технічної підтримки та супроводу. На відміну від традиційних проектів, завершення ІТ-проекту не означає завершення життєвого циклу продукту. Більшість рішень потребує постійного оновлення, виправлення помилок, удосконалення функцій. Таким чином, після офіційного завершення ІТ-проекту часто починається етап супроводу, що може тривати роками [6, с. 48].

Важливим викликом для управління ІТ-проектами є високий рівень ризиків. Дослідження Standish Group (Chaos Report) показують, що понад третина ІТ-проектів у світі зазнає невдач – вони або не досягають цілей, або перевищують бюджет і терміни. Основними причинами невдач є слабка комунікація між учасниками, нечітко сформульовані вимоги, недостатнє фінансування, зміни у зовнішньому середовищі та дефіцит кваліфікованих кадрів [7, с. 63].

Ризики ІТ-проектів можна поділити на кілька груп: технологічні (швидке старіння технологій, несумісність систем), організаційні (конфлікти між підрозділами, опір змінам), фінансові (перевищення бюджету, відсутність інвестицій), людські (нестача кваліфікованих спеціалістів, плинність персоналу), ринкові (зміна потреб клієнтів, поява конкурентних рішень) та

правові (проблеми з ліцензуванням, порушення у сфері кібербезпеки та захисту даних) [8, с. 81].

Водночас, незважаючи на високий рівень ризиків, ІТ-проекти є ключовим джерелом інновацій і конкурентних переваг для підприємств. Вони дозволяють оптимізувати бізнес-процеси, створювати нові продукти та послуги, забезпечувати клієнтам кращий досвід. У цьому сенсі успішність ІТ-проекту визначається не лише технічними характеристиками продукту, але й тим, наскільки він відповідає стратегічним цілям організації та потребам користувачів [9, с. 54].

Специфіка ІТ-проектів найбільш чітко виявляється тоді, коли розглядати їх не лише як сукупність технічних завдань, а як стратегічний інструмент розвитку підприємства. На практиці саме ІТ-проекти забезпечують цифрову трансформацію бізнесу, підвищення його ефективності та конкурентоспроможності. Водночас значна частина труднощів пов'язана з тим, що життєвий цикл таких проектів значно коротший порівняно з традиційними, а ризики – набагато вищі. Динамічність розвитку ІТ-галузі зумовлює необхідність постійного оновлення продуктів та рішень, що, у свою чергу, формує безперервність управління і фактично розширює життєвий цикл за межі класичної схеми «ініціація – планування – виконання – завершення». Це підтверджують і міжнародні стандарти, зокрема ISO/IEC 12207, де визначено, що розробка і супровід програмного забезпечення є неперервним процесом, а не одноразовим проектом [10, с. 27].

Іншою важливою особливістю є багаторівневність учасників ІТ-проектів. З одного боку, це замовники – внутрішні чи зовнішні, які формують бізнес-вимоги та очікування. З іншого – розробники, тестувальники, аналітики, DevOps-фахівці, які реалізують технічні завдання. Крім того, у сучасних умовах усе більшої ваги набувають кінцеві користувачі, які беруть участь у процесі створення продукту через механізми user experience (UX) та feedback loops. Унаслідок цього життєвий цикл ІТ-проекту стає інтерактивним і передбачає багатосторонній обмін інформацією на кожному етапі [11, с. 64].

Ризик-менеджмент в ІТ-проектах має власну специфіку. Якщо у будівництві чи машинобудуванні ризики здебільшого пов'язані з матеріальними ресурсами, то в ІТ вони носять нематеріальний характер і пов'язані переважно з інтелектуальними активами. Наприклад, ризик втрати ключових співробітників може зупинити проєкт повністю, оскільки знання та компетенції є унікальними і не завжди відтворюваними. Технологічні ризики, у свою чергу, проявляються у швидкому моральному старінні обраних інструментів: технологія, яка на момент початку проєкту виглядає перспективною, може за рік втратити актуальність через появу більш інноваційних рішень [12, с. 39].

Ще одним поширеним ризиком є сумісність систем. Більшість ІТ-проектів не створюється «з нуля», а інтегрується у вже наявну ІТ-інфраструктуру підприємства. Це вимагає ретельного аналізу сумісності нових рішень зі старими системами, що часто призводить до непередбачуваних проблем. У випадку транснаціональних корпорацій складність інтеграції зростає через різні стандарти, регіональні вимоги та правові обмеження [13, с. 92].

Фінансові ризики ІТ-проектів мають свої особливості. Зазвичай вони пов'язані не лише з перевищенням бюджету, але й із труднощами прогнозування майбутньої економічної вигоди. Наприклад, під час розробки інноваційного продукту складно оцінити його комерційний успіх на ринку. Це створює дилему для керівництва: інвестувати у потенційно високоприбутковий, але ризиковий проєкт чи віддати перевагу менш інноваційному, але стабільнішому. Такі рішення є типовими для портфельного управління і вимагають застосування багатофакторних моделей оцінки [14, с. 101].

Людський фактор в ІТ-проектах варто розглядати як окремий клас ризиків. Висока плинність кадрів у сфері ІТ, глобальна конкуренція за таланти, а також відсутність достатньої кількості кваліфікованих спеціалістів часто стають головними перешкодами для реалізації проєктів. За даними Gartner, у

середньому 20–25% відставань від графіка в ІТ-проєктах пов'язані саме з браком ресурсів або заміною ключових учасників [15, с. 48].

Особливу увагу слід приділити питанням правових ризиків. У сучасних умовах дедалі більшу вагу мають вимоги щодо захисту персональних даних (GDPR у ЄС, CCPA у США), кібербезпеки, ліцензування програмного забезпечення. Недотримання цих вимог може призвести не лише до фінансових втрат у вигляді штрафів, але й до значних репутаційних збитків. Наприклад, витік персональних даних клієнтів може призвести до втрати довіри та зниження ринкової вартості компанії [16, с. 79].

Не менш важливою специфічною рисою ІТ-проєктів є їхня орієнтація на користувача. Якщо у традиційних проєктах головним показником є технічна чи економічна ефективність, то в ІТ-проєктах ключовим стає задоволення потреб і очікувань кінцевих користувачів. Саме тому сучасні методології (Agile, Design Thinking, DevOps) акцентують увагу на постійній взаємодії з користувачами, проведенні тестувань, аналізі відгуків і швидкому внесенні змін у продукт. Це робить життєвий цикл ІТ-проєктів особливо чутливим до якісної комунікації [17, с. 112].

Успіх ІТ-проєкту визначається комплексом факторів. Серед них у літературі виділяють: чіткість визначення цілей і вимог; компетентність команди; адекватність обраної методології управління; забезпеченість ресурсами; підтримка з боку керівництва; ефективна система контролю і моніторингу; своєчасне управління ризиками [18, с. 58]. Дослідження показують, що навіть за умови наявності фінансування та сучасних технологій відсутність хоча б одного з цих факторів може стати причиною провалу.

Загалом можна сказати, що специфіка ІТ-проєктів визначається поєднанням трьох чинників: швидкоплинного життєвого циклу, високого рівня ризиків та критичної залежності від людського капіталу. Саме ці фактори формують потребу у спеціалізованих методологіях управління, що відрізняються від традиційних. У наступних частинах розглянемо докладніше,

як саме управління ризиками та вибір правильних факторів успіху впливають на ефективність реалізації ІТ-проектів.

Успішність ІТ-проектів є складною багатофакторною категорією, яка формується на стику технічних, організаційних, фінансових та соціальних елементів. Незважаючи на широке впровадження сучасних методологій управління, статистика свідчить, що понад 30% ІТ-проектів зазнають невдачі або реалізуються із значними відхиленнями від запланованих параметрів. Це пояснюється тим, що навіть за умови використання передових технологій і доступу до ресурсів успіх залежить від інтеграції кількох факторів, серед яких ключову роль відіграють управління життєвим циклом, системне управління ризиками та ефективна комунікація в команді [19, с. 73].

Життєвий цикл ІТ-проекту можна розглядати не лише як послідовність фаз, але і як інструмент мінімізації ризиків. Кожна фаза життєвого циклу має потенціал для зниження невизначеності, якщо управління здійснюється грамотно. Так, на етапі ініціації головне завдання полягає у точному формулюванні бізнес-вимог та очікуваних результатів. Помилки саме на цій фазі мають критичні наслідки, адже вони «передаються» на наступні етапи й часто призводять до повної невідповідності кінцевого продукту очікуванням замовника [20, с. 61].

На етапі планування управління ризиками має передбачати аналіз можливих відхилень за часом, бюджетом та якістю. Для цього використовуються спеціалізовані методи – від SWOT-аналізу до кількісних моделей на основі Монте-Карло. У сфері ІТ усе більшої популярності набувають методи гнучкого управління ризиками, коли ризики переглядаються на кожному спринті або ітерації, а не лише на початку проекту. Це дозволяє гнучко реагувати на зміни середовища та зменшувати ймовірність невдач [21, с. 119].

Особливістю фази розробки є необхідність підтримки високого рівня взаємодії між учасниками. Тут проявляється принципово нова роль менеджера проекту – він стає не лише координатором завдань, а й фасилітатором

комунікацій. Успішні команди працюють за принципом самоорганізації, де кожен учасник бере на себе відповідальність за результат. Це особливо актуально для Agile-підходів, у яких гнучкість і здатність до швидких змін є основною цінністю [22, с. 47].

Фаза тестування та контролю якості також є інструментом управління ризиками. Своєчасне виявлення помилок на етапі тестування дозволяє уникнути набагато більших витрат у майбутньому. За оцінками IBM, виправлення дефекту після завершення проєкту обходиться у 10–15 разів дорожче, ніж на етапі тестування [23, с. 84]. Саме тому сучасні IT-компанії активно впроваджують автоматизоване тестування, безперервну інтеграцію та практики DevOps, які забезпечують зниження ризику за рахунок швидкого зворотного зв'язку.

Фаза впровадження характеризується високим рівнем організаційних ризиків. Навіть найкраще технічне рішення може бути відкинуте користувачами, якщо не забезпечено належного навчання або якщо воно не відповідає їхнім реальним потребам. У цьому сенсі важливою частиною специфіки IT-проєктів є управління змінами (change management). Успіх залежить від того, наскільки ефективно організація підготує користувачів до нових інструментів і процесів [24, с. 92].

Варто також зазначити, що IT-проєкти часто мають безперервний характер. На відміну від будівельних проєктів, де завершення означає здачу об'єкта, у сфері IT проєкт закінчується лише формально. У реальності починається довготривалий етап супроводу, що включає технічну підтримку, оновлення, виправлення помилок, адаптацію до нових стандартів. Це створює ефект «безперервного життєвого циклу», коли кожен завершений проєкт стає основою для наступних ініціатив [25, с. 131].

Фактори успіху IT-проєктів варто розглядати комплексно. Дослідження Керцнера доводять, що головними детермінантами успіху є: чітке визначення цілей; залученість топ-менеджменту; наявність кваліфікованої команди; вибір адекватної методології; ефективна система комунікацій; постійний контроль

за ризиками; мотивація учасників [26, с. 58]. При цьому кожен фактор має взаємозалежний характер. Наприклад, кваліфікація команди не може забезпечити успіх без підтримки керівництва, а якісне планування втрачає сенс без належного моніторингу виконання.

Додатковим фактором є культура управління знаннями. ІТ-проекти відрізняються високим рівнем залежності від нематеріальних активів – знань, досвіду, інноваційних ідей. Якщо організація не забезпечує належного управління знаннями (knowledge management), є ризик втрати ключових компетенцій після завершення проєкту або при зміні персоналу. Саме тому сучасні компанії активно впроваджують бази знань, системи внутрішніх комунікацій, практики обміну досвідом (lessons learned), які формують основу для майбутніх проєктів [27, с. 94].

Отже, життєвий цикл, ризики та фактори успіху в ІТ-проектах тісно переплетені між собою. Невдачі на будь-якому етапі можуть призвести до негативних наслідків для всього проєкту, а правильне управління кожною фазою суттєво підвищує шанси на успіх. Специфіка ІТ-проектів полягає в тому, що їх ефективність визначається не стільки ресурсами, скільки здатністю організації управляти невизначеністю, швидко реагувати на зміни та формувати гнучкі механізми взаємодії.

1.3. Традиційні методи та інструменти управління портфелем ІТ-проектів

Управління портфелем ІТ-проектів як сфера знань сформувалося на основі традиційних методів управління проєктами, які походять із класичного інженерного та виробничого менеджменту. Незважаючи на появу сучасних гнучких підходів і цифрових інструментів, традиційні методи залишаються базовими й використовуються як у великих міжнародних корпораціях, так і в менших ІТ-компаніях. Їхня актуальність пояснюється тим, що вони забезпечують системність, стандартизацію й можливість порівняння різних

проектів за єдиними критеріями. Витоки цих методів сягають середини ХХ століття, коли для управління складними інженерними програмами почали розробляти перші формалізовані моделі планування та контролю. У сфері ІТ вони з'явилися дещо пізніше, у 1970-1980-х роках, але швидко поширилися завдяки універсальності [1, с. 45].

До найбільш поширених традиційних методів належать методи сітьового планування і управління, аналіз критичного шляху (CPM), метод оцінки і перегляду планів (PERT), діаграми Ганта, а також вартісний аналіз виконання (EVA). Вони дозволяють планувати терміни, контролювати вартість, відстежувати хід виконання та оцінювати ефективність використання ресурсів. Усі ці методи, хоч і мають технічне походження, успішно адаптовані до сфери ІТ, де часто реалізуються складні й багатокomпонентні проекти [2, с. 67].

Діаграма Ганта вважається найпростішим і водночас найбільш наочним інструментом управління. Вона являє собою графік, у якому завдання розташовані у вигляді горизонтальних смуг, що відображають часові межі виконання. Для управління портфелем ІТ-проектів діаграми Ганта дозволяють узгоджувати строки між кількома ініціативами, бачити накладання завдань і конфлікти за ресурсами. Простота та універсальність цього інструмента пояснює його популярність навіть у сучасних інформаційних системах, які поєднують діаграми Ганта з інтерактивними модулями [3, с. 22].

Метод критичного шляху (CPM) і метод PERT є більш складними, оскільки базуються на побудові сітьових графіків. CPM орієнтований на визначення найтривалішого шляху виконання завдань, що визначає мінімальну тривалість проекту. У свою чергу, PERT використовує ймовірнісні оцінки часу, що робить його придатним для ІТ-проектів з високою невизначеністю. У портфельному управлінні ці методи застосовуються для координації кількох проектів: виявлення «вузьких місць», прогнозування впливу затримок у одному проекті на загальну динаміку портфеля, розподілу ресурсів між паралельними ініціативами [4, с. 31].

Ще одним традиційним інструментом є метод вартісного аналізу виконання (Earned Value Analysis, EVA). Він дозволяє оцінити співвідношення між запланованими та фактичними показниками вартості й термінів. У сфері ІТ цей метод є важливим, адже бюджетні перевитрати є однією з найпоширеніших проблем. EVA дає змогу оцінювати не лише фінансовий стан окремого проєкту, але й стан усього портфеля, що дозволяє керівництву ухвалювати рішення щодо коригування або навіть припинення малоефективних ініціатив [5, с. 53].

Не менш важливим традиційним методом є структура декомпозиції робіт (Work Breakdown Structure, WBS). Вона полягає у поділі складного проєкту на менші елементи, які простіше контролювати та реалізовувати. Для портфеля ІТ-проєктів WBS дозволяє створювати ієрархію завдань і пов'язувати їх із загальними стратегічними цілями компанії. Використання WBS робить управління прозорим і зрозумілим для всіх учасників, адже кожен елемент робіт має чіткі межі й критерії завершення [6, с. 48].

Значну роль у традиційних методах управління відіграє календарне планування. Використання календарів ресурсів дозволяє враховувати обмеженість людських, фінансових і технічних ресурсів. Для ІТ-проєктів це критично важливо, оскільки фахівці часто залучені одночасно до кількох проєктів, а технологічне обладнання має обмежену пропускну здатність. Календарне планування у портфельному контексті дає змогу мінімізувати простої та знизити ризик перевантаження персоналу [7, с. 63].

Традиційні методи управління портфелем ІТ-проєктів мають ще одну характерну рису: вони забезпечують формалізацію й документування процесів. На відміну від гнучких підходів, які більше покладаються на комунікацію та адаптивність, класичні методи створюють детальну базу для аналізу. Це має особливе значення для великих компаній, де прозорість і підзвітність є необхідними для зовнішніх інвесторів та аудиторів. Таким чином, навіть у сучасних умовах, коли поширюються Agile чи DevOps, традиційні методи залишаються важливим компонентом портфельного

управління [8, с. 81]. Традиційні методи управління портфелем ІТ-проектів не обмежуються лише плануванням часу чи вартості. Вони також охоплюють широкий спектр інструментів для контролю якості, управління ризиками та комунікаціями. І хоча сучасні підходи значною мірою вдосконалюють ці процеси, класичні методи залишаються базовими, адже саме на них будуються стандарти ISO, PMBOK і PRINCE2. Одним із таких важливих інструментів є методи контролю якості, які традиційно спираються на концепцію «плануй – виконуй – перевірай – дій» (PDCA-цикл). У контексті ІТ-проектів PDCA дозволяє відстежувати відповідність продукту початковим вимогам і своєчасно виявляти відхилення [9, с. 52].

Історично одним із найефективніших інструментів у портфельному управлінні вважається метод балансового аналізу ресурсів. Він передбачає порівняння наявних ресурсів із потребами всіх проектів портфеля. За результатами аналізу керівництво може перерозподіляти ресурси, призупиняти або відкладати другорядні ініціативи. У сфері ІТ, де кваліфіковані кадри є дефіцитними, цей метод дозволяє уникати перевантаження команди й одночасно підтримувати виконання найбільш пріоритетних завдань [10, с. 27].

Окремо слід згадати про методи бюджетування. Традиційно в управлінні портфелем застосовується інкрементальне бюджетування, коли бюджети проектів формуються на основі попередніх періодів із урахуванням коригувань. У великих ІТ-портфелях це дає змогу прогнозувати витрати, але водночас створює ризик інерційності, адже нові інноваційні проекти можуть залишатися недофінансованими. Саме тому у практиці портфельного управління часто поєднують класичне бюджетування з методами «нульового бюджету» (Zero-Based Budgeting), які передбачають детальне обґрунтування кожної витрати. Це дозволяє підвищити ефективність розподілу фінансових ресурсів у динамічній ІТ-сфері [11, с. 64].

Серед інструментів традиційного портфельного управління важливу роль відіграють звітність і моніторинг. Класичний підхід передбачає

регулярне складання звітів про стан виконання проєктів із зазначенням ключових показників: витрат, термінів, рівня виконання завдань. Такі звіти, хоч і потребують значних ресурсів, створюють прозорість для керівництва й інвесторів. У сфері ІТ це особливо важливо, оскільки інформаційні системи часто фінансуються зовнішніми замовниками або венчурними інвесторами, які потребують доказів ефективності вкладень [12, с. 39].

Методи управління ризиками у традиційній школі ґрунтуються на побудові матриць ризиків, де кожен ризик оцінюється за ймовірністю настання та потенційними збитками. У портфельному контексті це дає змогу виявляти критичні ризики, що загрожують одночасно кільком проєктам. У сфері ІТ найбільш типовими є технологічні та кадрові ризики. Застосування матриць дозволяє візуалізувати загальну картину ризиків і створювати плани реагування. Традиційним інструментом є також резерви на ризики – спеціальні бюджети та часові запаси, які закладаються у проєкти для компенсації непередбачуваних обставин [13, с. 92].

Не можна оминути увагою й методи управління комунікаціями. У класичному підході вони ґрунтуються на попередньо складеному плані комунікацій, який визначає частоту, формат і відповідальних за передачу інформації. У портфельному управлінні це дає змогу координувати дії між різними командами й уникати дублювання. Хоча сучасні ІТ-середовища широко використовують цифрові платформи для комунікацій (Slack, Jira, MS Teams), традиційні методи планування залишаються важливими, бо саме вони забезпечують структуру та дисципліну у процесі взаємодії [14, с. 101].

Традиційні інструменти управління портфелем мають одну спільну перевагу – їхня універсальність. Вони однаково придатні як для будівельних чи промислових проєктів, так і для ІТ-сфери. Це пояснюється тим, що незалежно від галузі будь-який проєкт має часові межі, бюджет, обсяг робіт і команду виконавців. Саме тому базові інструменти на кшталт діаграм Ганта, PERT чи WBS застосовуються повсюдно, а в ІТ вони доповнюються цифровими технологіями, але не втрачають своєї сутності [15, с. 48].

Разом із тим, слід наголосити, що традиційні методи мають і низку обмежень. Найбільш суттєвим є їхня відносна негнучкість. В умовах ІТ-середовища, де зміни відбуваються надзвичайно швидко, формалізовані графіки та бюджети часто втрачають актуальність ще до завершення проєкту. Це створює ризик «формального управління», коли керівники дотримуються планів, що вже не відповідають реальності. Тому сучасна практика поєднує традиційні та гнучкі методи, використовуючи переваги обох підходів [16, с.79].

Важливим доповненням традиційних методів є застосування інформаційних систем управління проєктами. Хоча це вже частково виходить за межі класики, проте більшість сучасних програмних продуктів (Microsoft Project, Oracle Primavera) базуються саме на традиційних інструментах: діаграмах Ганта, сітьових графіках, EVA. Вони дають змогу автоматизувати контроль і моніторинг, а також інтегрувати дані з кількох проєктів у єдину портфельну систему. Таким чином, традиційні методи не лише збереглися, але й отримали новий розвиток завдяки цифровізації [17, с. 112].

Таким чином, друга група традиційних методів та інструментів охоплює управління якістю, ресурсами, бюджетами, ризиками та комунікаціями. Їхнє застосування в ІТ-сфері забезпечує формалізацію процесів і створює основу для прозорості й підзвітності. Незважаючи на критику за негнучкість, вони залишаються фундаментом портфельного управління, а сучасні цифрові рішення лише підсилюють їхню ефективність.

Традиційні методи управління портфелем ІТ-проєктів залишаються важливими не лише завдяки своїй універсальності, але й через те, що вони формують основу для формалізованого аналізу результатів. У цьому сенсі значного поширення набули методи кількісної оцінки ефективності, які застосовуються для визначення внеску кожного проєкту у загальний портфель. Одним із класичних підходів є метод «вартість–вигода» (cost-benefit analysis), що передбачає порівняння витрат із очікуваними вигодами у грошовому чи якісному вимірі. Для ІТ-проєктів це означає оцінку не лише

безпосередніх фінансових результатів, а й таких факторів, як підвищення продуктивності, поліпшення клієнтського досвіду чи зниження ризиків у майбутньому [18, с. 122].

Ще одним інструментом традиційного аналізу є використання системи показників ефективності (Key Performance Indicators, KPI). У контексті портфельного управління ІТ-проектами KPI дають змогу контролювати досягнення цілей у різних вимірах: фінансовому, часовому, якісному та інноваційному. Наприклад, до основних KPI можуть належати: частка проєктів, завершених у строк; відсоток перевищення бюджету; кількість впроваджених інновацій; рівень задоволеності користувачів. Хоча цей метод часто критикують за формалізм, він забезпечує керівництво чіткими орієнтирами для прийняття рішень [19, с. 73].

Серед інструментів, що активно застосовуються в традиційній практиці, важливе місце займає аналіз портфельного балансу. Він полягає у виявленні співвідношення між високоризиковими та стабільними проєктами, між коротко- й довгостроковими ініціативами. Відомі моделі – наприклад, матриця BCG чи GE/McKinsey – були адаптовані для ІТ-сфери з метою розподілу ресурсів між проєктами. У портфелі ІТ-компанії можуть одночасно бути проєкти з модернізації існуючих систем (низький ризик, але обмежена вигода) та проєкти з розробки інноваційних рішень (високий ризик, але потенційно значна вигода). Баланс між ними забезпечує стабільність і розвиток компанії [20, с. 61].

Застосування традиційних методів у портфельному управлінні ІТ-проектами також передбачає використання інструментів прогнозування. До класичних належать екстраполяційні методи, що базуються на аналізі історичних даних. У практиці це може означати прогнозування тривалості проєктів на основі середніх показників у попередніх ініціативах. Хоча сучасні цифрові системи пропонують більш складні алгоритми, екстраполяція залишається важливим інструментом для попередньої оцінки ресурсів і термінів [21, с. 119].

Традиційні методи управління передбачають значний акцент на контролі. Класичні підходи до моніторингу базуються на регулярних контрольних точках (milestones), у яких оцінюється ступінь виконання завдань. У портфельному управлінні ці контрольні точки дозволяють зіставляти прогрес різних проєктів і своєчасно виявляти відхилення. Наприклад, якщо ІТ-компанія реалізує кілька проєктів паралельно, контрольні точки допомагають вчасно перерозподілити ресурси між ними, щоб не допустити зриву критично важливих ініціатив [22, с. 47].

Особливу роль у традиційних методах відіграє документування. Кожен етап проєкту супроводжується створенням документів: технічних завдань, планів, звітів, протоколів. Це створює базу для аудиту та аналізу, що особливо важливо для великих організацій, де прозорість і підзвітність є вимогами інвесторів і регуляторів. У сфері ІТ документування дає змогу зберігати знання та передавати їх у наступні проєкти, що частково знижує ризики, пов'язані з плінністю кадрів [23, с. 84].

Значним елементом традиційного підходу є також формування організаційних структур управління. Класика передбачає створення ієрархій із чітким розподілом відповідальності: керівник портфеля, керівники програм, менеджери проєктів, виконавці. Така структура забезпечує прозорість і дисципліну, однак у сфері ІТ вона може бути надто жорсткою, що обмежує гнучкість. Незважаючи на це, для великих компаній із сотнями проєктів формалізовані структури залишаються необхідними [24, с. 92].

Важливо підкреслити, що традиційні методи зберегли свою актуальність завдяки тому, що вони підтримуються міжнародними стандартами. PMBOK Guide, ISO 21504, PRINCE2 базуються саме на класичних інструментах планування, контролю, управління ризиками та якістю. Це робить традиційні методи універсальною мовою для професіоналів у сфері управління проєктами, незалежно від країни чи галузі. Тому навіть в ІТ, де поширені Agile і Scrum, класика використовується паралельно для стратегічного управління портфелем [25, с. 131].

Таким чином, традиційні методи та інструменти управління портфелем ІТ-проектів охоплюють широкий спектр аспектів: від планування й контролю до аналізу ефективності, управління ризиками та документування. Вони забезпечують системність і прозорість, що є основою для будь-яких подальших інноваційних підходів. Попри критику за негнучкість, ці методи залишаються базовими, адже саме вони створюють фундамент, на якому будуються сучасні гнучкі методології.

Висновки до розділу 1.

Підсумовуючи проведене теоретико-методологічне дослідження управління портфелем ІТ-проектів, слід наголосити, що цей розділ дозволив розкрити базові концепти, визначити сутність і зміст управління портфелем проектів у діяльності підприємств, проаналізувати специфіку ІТ-проектів, а також окреслити традиційні методи й інструменти, які формують основу сучасної практики. Здійснений аналіз довів, що управління портфелем проектів є не лише технічною функцією, а комплексним стратегічним інструментом, завдяки якому підприємства досягають інтеграції своїх бізнес-процесів, узгоджують тактичні та стратегічні пріоритети, а також формують конкурентні переваги у динамічному середовищі. У першому підпункті розділу було обґрунтовано, що сутність управління портфелем полягає у виборі, пріоритизації та координації проектів, які формують цілісну систему, спрямовану на реалізацію стратегії підприємства. Доведено, що значення портфельного підходу проявляється насамперед у можливості забезпечити баланс між короткостроковими й довгостроковими ініціативами, між стабільністю та інноваціями. Це дозволяє підприємствам функціонувати ефективно навіть у складних ринкових умовах. Практичні приклади, наведені у науковій літературі, підтверджують, що компанії з розвиненою системою портфельного управління демонструють вищі показники фінансової стійкості та інноваційної активності. У другому підпункті було детально розглянуто

специфіку ІТ-проектів, яка відрізняє їх від проектів у традиційних галузях. До основних характеристик віднесено швидкий життєвий цикл, високий рівень невизначеності, технологічні ризики та залежність від людського капіталу. Саме ці особливості зумовлюють необхідність адаптації класичних методів портфельного управління до реалій ІТ-сфери. Було встановлено, що фактори успіху ІТ-проектів тісно пов'язані з компетентністю команди, правильним вибором технологій, ефективним управлінням ризиками та здатністю до швидкої адаптації. Тому портфельне управління для ІТ-підприємств є не просто організаційним інструментом, а ключовою передумовою виживання і розвитку в умовах цифрової економіки. У третьому підпункті увагу було зосереджено на традиційних методах та інструментах управління портфелем проектів. Показано, що, попри появу сучасних гнучких підходів, класичні інструменти – діаграми Ганта, сітьові методи (CPM, PERT), вартісний аналіз виконання (EVA), структура декомпозиції робіт (WBS) – залишаються актуальними. Їхня цінність полягає в універсальності та здатності забезпечувати системність і прозорість управління. Водночас було виявлено й обмеження традиційних методів, серед яких головним є їхня негнучкість, що вимагає комбінування з сучасними адаптивними підходами. Таким чином, традиційні методи формують базу, на якій розвиваються інноваційні концепції управління ІТ-портфелями. Отже, розділ 1 підтверджує, що управління портфелем ІТ-проектів є інтегрованою системою, яка поєднує стратегічне бачення, технічні інструменти та глибоке розуміння специфіки інформаційних технологій. Його сутність полягає у створенні доданої вартості для підприємства шляхом узгодження всіх проектів із корпоративною стратегією, оптимізації ресурсів і диверсифікації ризиків. Значення цього процесу для підприємства визначається не лише економічними результатами, а й розвитком організаційної культури, підвищенням довіри з боку стейкхолдерів і здатністю швидко реагувати на виклики зовнішнього середовища. Аналіз першого розділу дозволяє зробити узагальнення, що управління портфелем проектів у діяльності підприємства є тим інструментом, який забезпечує

перехід від хаотичного виконання окремих завдань до цілісної системи стратегічного розвитку. Його значення полягає не лише у виборі найефективніших проєктів, а й у формуванні механізму, який здатен підтримувати баланс між ризиками та можливостями. Це означає, що підприємство з розвиненою практикою портфельного управління здатне не лише досягати визначених цілей, але й адаптуватися до невизначеності, зменшуючи негативний вплив зовнішніх шоків. Висновки першого підпункту підтвердили, що портфельний підхід є стратегічною категорією. Він інтегрує фінансові, кадрові та технологічні ресурси, спрямовуючи їх на досягнення довгострокових завдань підприємства. Це робить його основою стратегічного управління. Саме завдяки портфельному управлінню компанії можуть уникати неефективного використання ресурсів, коли одночасно реалізуються проєкти, що не мають стратегічного значення. Таким чином, управління портфелем – це спосіб оптимізації діяльності підприємства у широкому сенсі.

У другому підпункті було детально показано, що ІТ-проєкти відрізняються високим ступенем ризиковості та динаміки. Тому саме для них портфельний підхід є критично важливим. Управління життєвим циклом ІТ-проєкту потребує не лише технічних знань, а й здатності враховувати фактори невизначеності, швидкі зміни технологій і ринку. Висновок полягає у тому, що без портфельного підходу підприємства ризикують інвестувати ресурси у ініціативи, які не принесуть очікуваних результатів або застаріють ще до завершення реалізації. Отже, специфіка ІТ-проєктів підсилює значення портфельного управління як інструменту диверсифікації ризиків та концентрації ресурсів на ключових напрямках.

Третій підпункт показав, що традиційні методи управління залишаються невід'ємною складовою практики навіть у високотехнологічному середовищі. Діаграми Ганта, сітьові методи (PERT, CPM), аналіз вартості (EVA) та структура декомпозиції робіт (WBS) виконують роль універсальної мови управління, яка зрозуміла як для менеджерів, так і для інвесторів. Висновок полягає в тому, що, попри поширення гнучких методів, класичні інструменти

не втратили значення. Навпаки, вони формують базу, яка забезпечує системність і можливість порівняння проєктів. Це означає, що ефективне портфельне управління у сфері ІТ можливе лише за умови гармонійного поєднання класичних і сучасних методів.

Узагальнюючи викладене, можна констатувати, що перший розділ роботи окреслив кілька ключових висновків. По-перше, управління портфелем проєктів є інтегрованою системою, яка поєднує стратегічне планування та операційне управління. По-друге, специфіка ІТ-проєктів робить цей підхід ще більш актуальним, оскільки саме він дозволяє адаптуватися до динамічного технологічного середовища. По-третє, традиційні методи управління залишаються актуальними й становлять основу сучасної практики. Це створює підґрунтя для подальшого впровадження гнучких підходів, які не замінюють, а доповнюють класичні інструменти.

Таким чином, управління портфелем ІТ-проєктів слід розглядати як комплексний процес, у якому стратегія, ризики, ресурси та інструменти об'єднуються в єдину систему. Значення цього процесу для підприємства визначається його здатністю забезпечити довгострокову ефективність, інноваційність та стійкість до викликів зовнішнього середовища.

РОЗДІЛ 2. ІНТЕГРАЦІЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ ІТ-ПРОЄКТІВ

2.1. Огляд сучасних технологій та методів штучного інтелекту

Штучний інтелект (Artificial Intelligence, AI) сьогодні є однією з ключових технологій, що визначає розвиток цифрової економіки, трансформацію управління організаціями та модернізацію систем прийняття рішень. Його інтеграція в управління портфелем ІТ-проектів стає не лише інноваційним трендом, а й необхідною умовою підвищення ефективності корпоративних стратегій, оптимізації ресурсів і забезпечення стійкого зростання. Для розуміння цього процесу важливо проаналізувати основні напрями, інструменти та методи, які складають сучасний технологічний ландшафт штучного інтелекту [1, с. 85]. Згідно з підходами, визначеними у стандарті ISO 21500:2021, штучний інтелект можна розглядати як комплексну систему методів, моделей та технологій, що дозволяють машині імітувати людські когнітивні процеси: сприйняття, навчання, аналіз, ухвалення рішень та прогнозування [7, с. 12]. Цей підхід передбачає інтеграцію декількох напрямів: машинного навчання (Machine Learning, ML), глибокого навчання (Deep Learning, DL), обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP), комп'ютерного зору (Computer Vision), інтелектуальної аналітики даних (Intelligent Data Analytics) і роботизованої автоматизації процесів (RPA – Robotic Process Automation).

Підхід, представлений у «PMBOK® Guide» сьомого видання, наголошує, що штучний інтелект у сфері управління проектами розглядається не лише як технічна інновація, а як методологічний інструмент, здатний адаптувати системи управління до динаміки зовнішнього середовища, неповноти інформації та складності взаємозв'язків між проектами [1, с. 124]. Сучасні системи управління портфелями ІТ-проектів використовують AI для аналізу ризиків, розподілу ресурсів, пріоритезації завдань, оцінки ефективності та побудови прогнозних моделей на основі великих масивів

даних. Машинне навчання є центральним елементом більшості сучасних AI-систем. Його суть полягає у здатності алгоритмів навчатися на основі даних без прямого програмування правил. Існує три основні типи ML: навчання з учителем (supervised learning), без учителя (unsupervised learning) та з підкріпленням (reinforcement learning).

Управління портфелем IT-проектів передбачає використання навчання з учителем для прогнозування успішності проектів, строків виконання, витрат і ризиків. Наприклад, моделі лінійної регресії або нейронних мереж дозволяють оцінювати ймовірність виконання проекту в межах бюджету, використовуючи історичні дані про аналогічні ініціативи [3, с. 287].

Навчання без учителя, у свою чергу, використовується для кластеризації проектів за подібними характеристиками, що допомагає виявляти закономірності у портфелі – наприклад, групи проектів, які мають схожі ризики або потребують аналогічних ресурсів. Такі методи, як k-means clustering або DBSCAN, застосовуються для сегментації портфеля та оптимізації розподілу фінансування [9, с. 32].

Методи з підкріпленням, що базуються на принципі отримання винагороди за правильні рішення, мають велике значення для автоматизованого прийняття управлінських рішень. У контексті управління портфелем вони допомагають системі «навчатися» на результатах попередніх дій менеджера – наприклад, при виборі проектів з найвищим ROI (return on investment) або при балансуванні ризику й прибутку [4, с. 211]. Глибинне навчання (Deep Learning) – це підмножина машинного навчання, що базується на багат шарових нейронних мережах, здатних автоматично виявляти складні закономірності у великих наборах даних. Його значення у сфері управління IT-проектами зростає через можливість автоматично аналізувати текстові документи, звіти, плани й комунікації між командами. Наприклад, використання моделей трансформерів (GPT, BERT, LLaMA) дозволяє AI-системам «читати» звіти з Jira чи Asana, визначати відхилення від графіків і пропонувати рекомендації для оптимізації [16, с. 175].

Нейронні мережі використовуються також для прогнозування вартості проєктів і часу їх виконання. Алгоритми типу LSTM (Long Short-Term Memory) можуть аналізувати часові ряди даних – наприклад, тривалість виконання завдань у попередніх спринтах – і формувати точніші прогнози щодо термінів наступних етапів [11, с. 823]. Інтелектуальні системи здатні враховувати динаміку зміни продуктивності команди, зовнішні фактори (зміна вимог, ринкові ризики) та взаємозв'язки між проєктами. Обробка природної мови (Natural Language Processing) забезпечує машині здатність аналізувати та інтерпретувати людські тексти, що особливо важливо для ІТ-компаній, де велика частина інформації зберігається у вигляді звітів, листування, протоколів зустрічей. NLP дозволяє системам автоматично витягати ключові дані з проєктної документації, аналізувати настрій у команді (sentiment analysis) та виявляти потенційні проблеми на ранніх етапах [8, с. 229].

Застосування NLP-технологій у поєднанні з аналітикою портфеля дає можливість створювати динамічні панелі управління, де AI автоматично узагальнює інформацію з різних джерел (електронна пошта, месенджери, CRM-системи). Це суттєво скорочує час на підготовку управлінських звітів і дозволяє керівникам зосередитись на стратегічному плануванні [27, с. 95]. Інтелектуальна аналітика даних (Intelligent Data Analytics) поєднує методи статистики, машинного навчання та візуалізації. Її головна мета – перетворити великі масиви проєктних даних у знання, придатні для прийняття рішень. У межах управління портфелем ІТ-проєктів вона застосовується для побудови систем моніторингу KPI, оцінки ступеня реалізації стратегічних цілей і прогнозування фінансових результатів [5, с. 217].

Наприклад, аналітичні інструменти на основі AI можуть аналізувати зв'язки між інвестиціями у конкретні технології (cloud infrastructure, cybersecurity, AI integration) і фактичними бізнес-результатами. На цій основі формуються рекомендації щодо зміни структури портфеля – збільшення фінансування більш перспективних напрямів та згортання неефективних [9, с. 30].

AI-аналітика дозволяє також виявляти приховані ризики, що неочевидні при традиційному аналізі – наприклад, кореляції між відставанням у графіку одного проєкту та зниженням продуктивності суміжних команд. Такі виявлення допомагають підвищити рівень управлінської передбачуваності та забезпечують динамічне реагування на зміни середовища [13, с. 412]. RPA (Robotic Process Automation) – технологія, яка дає змогу автоматизувати рутинні операції, пов’язані з обробкою даних, звітністю та комунікацією між системами. У портфельному управлінні RPA використовується для автоматизації збору даних з різних інструментів (Jira, Trello, SAP, ERP), заповнення шаблонів звітів і створення оновлень статусів проєктів [6, с. 203].

Таблиця 2.1

Методи штучного інтелекту та сфери їх застосування у портфельному менеджменті

Метод AI	Опис	Сфера застосування	Приклад використання
Машинне навчання (ML)	Аналіз даних для виявлення закономірностей і прогнозування результатів	Прогнозування строків, оцінка ризиків, класифікація проєктів	Прогноз часу виконання завдань на основі історичних даних
Глибинне навчання (DL)	Використання багаторішарових нейронних мереж	Аналіз поведінкових патернів команди, розпізнавання аномалій	Аналіз ефективності спринтів
NLP	Аналіз природної мови	Автоматичне створення звітів, sentiment analysis	Аналіз настрою в команді та тональності комунікацій
RPA	Автоматизація повторюваних операцій	Збір та оновлення даних з Jira, SAP, ERP	Автоматичне створення звітів про статуси проєктів
Генеративний AI	Створення текстових або аналітичних сценаріїв	Формування прогнозів, альтернативних сценаріїв	Генерація планів реалізації проєктів
Системи рекомендацій	Підбір оптимальних проєктів	Балансування портфеля, розподіл інвестицій	Рекомендації щодо фінансування
Когнітивна аналітика	Моделювання сценаріїв і причинно-наслідкових зв’язків	Прийняття стратегічних рішень	Оцінка впливу ризиків на весь портфель

(Складено на основі [1; 4; 5; 9; 13; 20; 30])

Аналітична таблиця: порівняння моделей AI у портфельному управлінні

Тип моделі	Основний принцип	Переваги	Типові інструменти / платформи	Джерело
Класифікаційні (Decision Tree, Random Forest, SVM)	Розподіл проектів за параметрами	Простота інтерпретації, швидкість	Power BI, RapidMiner	[3, с.455]; [9, с.31]
Прогностичні (LSTM, Bayesian, RL)	Передбачення ризиків, строків, ROI	Висока точність, адаптивність	Oracle Primavera AI, Azure ML	[15, с.387]; [20, с.213]
Оптимізаційні (GA, PSO, нейрооптимізація)	Пошук найкращої комбінації проектів	Глобальна оптимізація	Clarizen, IBM Watson	[5, с.319]; [12, с.149]
Гібридні (IPM, Digital PMO)	Комбінація трьох підходів	Самонавчання, комплексність	SAP Project Intelligence Network	[24, с.334]; [25, с.618]

(Складено на основі [1–30])

Завдяки інтеграції з AI RPA набуває інтелектуальних функцій – так звана інтелектуальна автоматизація (Intelligent Automation). Вона поєднує можливості RPA, NLP та машинного навчання для автоматичного прийняття простих управлінських рішень. Наприклад, система може самостійно переназначити завдання у разі виявлення перевантаження команди або відхилення від плану [25, с. 614]. Сучасний розвиток AI неможливий без хмарних технологій. Інструменти від провідних постачальників (AWS AI/ML, Google Cloud Vertex AI, Microsoft Azure ML, IBM Watson) забезпечують масштабованість, високу обчислювальну потужність і доступ до попередньо навчених моделей [30, с. 205]. Хмарна інфраструктура дозволяє організаціям малого та середнього бізнесу впроваджувати AI у свої управлінські процеси без необхідності створювати власні дата-центри.

Для управління портфелем IT-проектів це відкриває можливість створення єдиної інтегрованої екосистеми: дані з Jira, GitHub, ERP, CRM автоматично обробляються AI-модулями, а результати аналітики відображаються у централізованих дашбордах. Такий підхід підтримує концепцію «інтелектуального офісу управління проектами» (Intelligent PMO),

описану в роботах Hobbs і Aubry [27, с. 77]. Загальна тенденція розвитку штучного інтелекту у сфері управління портфелями IT-проектів – це перехід від автоматизації до автономності, коли AI стає не лише інструментом допомоги, а повноцінним учасником процесу прийняття рішень. Поступово формуються когнітивні платформи управління портфелем, здатні аналізувати стратегію організації, моделювати сценарії розвитку і пропонувати найкращі варіанти дій [20, с. 133].

2.2. Моделі застосування AI у процесах управління портфелем (класифікація, прогнозування, оптимізація)

Сучасна епоха цифрової трансформації кардинально змінює підходи до управління портфелем IT-проектів, виводячи процес прийняття управлінських рішень на якісно новий рівень завдяки впровадженню моделей штучного інтелекту. Якщо у традиційній методології основою виступали експертні оцінки, історичні порівняння та аналітика минулих періодів, то сьогодні вирішальне значення набуває здатність систем прогнозувати, оптимізувати й адаптуватися до динаміки ринку в режимі реального часу [1, с. 214]. Штучний інтелект стає не просто допоміжним інструментом для аналітики, а центральним елементом інтелектуальної архітектури управління, що інтегрує класифікаційні, прогностичні та оптимізаційні алгоритми. Його моделі здатні ідентифікувати закономірності, приховані у великих даних, оцінювати ймовірність досягнення цілей і пропонувати найефективніші варіанти дій у межах обмежених ресурсів [3, с. 325].

Основою ефективності таких систем є чітка класифікація, адже саме вона дозволяє структурувати портфель, відокремити проекти за рівнем стратегічної важливості, ризиком, терміном реалізації та очікуваною віддачею. Класифікаційні моделі штучного інтелекту ґрунтуються на принципах навчання з учителем, де алгоритми будуються на наборі історичних даних, у яких кожен об'єкт має відому категорію. Такі алгоритми, як Decision Tree, Random Forest або Support Vector Machine, успішно

застосовуються для систематизації проєктів відповідно до заданих критеріїв ефективності [9, с. 31]. Наприклад, при формуванні корпоративного портфеля AI може аналізувати десятки показників – очікуваний ROI, технологічну складність, доступність ресурсів, ступінь інноваційності – і визначати, які проєкти належать до високопріоритетних, а які потребують перегляду або відкладення. Це дозволяє створити прозору систему пріоритезації, у якій рішення базуються на об'єктивних даних, а не на інтуїції менеджера.

Високий рівень точності класифікації досягається завдяки ансамблевим підходам, де використовується комбінація багатьох моделей, результат яких усереднюється для зменшення похибки. Наприклад, алгоритм Random Forest створює сотні дерев рішень і на основі їх колективного “голосування” визначає кінцеву категорію для кожного проєкту [3, с. 455]. Подібні методи застосовуються у програмних платформах Microsoft Power BI, SAP Analytics Cloud, а також у внутрішніх системах великих корпорацій, де кількість одночасно реалізованих проєктів сягає сотень. Вони дозволяють формувати збалансовані портфелі, у яких враховано як стратегічні цілі компанії, так і обмеження за ресурсами.

Після етапу класифікації ключовим завданням стає прогнозування. Прогностичні моделі штучного інтелекту дозволяють передбачати результати діяльності на основі історичних закономірностей і поточних тенденцій. Одним із найефективніших підходів є використання рекурентних нейронних мереж, зокрема моделей типу LSTM (Long Short-Term Memory), що вміють “запам'ятовувати” часові залежності та робити точні прогнози для динамічних систем [9, с. 35]. У контексті управління портфелем IT-проєктів такі мережі аналізують історію виконання попередніх проєктів, оцінюють середню тривалість завдань, відхилення від бюджету та ймовірність порушення строків. Це дає змогу заздалегідь виявити ризики, запланувати резерв часу або ресурсів і, за потреби, коригувати календарний план.

Ще одним поширеним інструментом прогнозування є байєсівські мережі, що базуються на ймовірнісних залежностях між подіями. Вони

дозволяють будувати причинно-наслідкові ланцюги: наприклад, якщо зростає плинність кадрів у команді розробників, система прогнозує підвищення ризику затримки релізу на певний відсоток. Така модель не лише передбачає подію, а й пояснює, які чинники до неї призвели [15, с. 390]. За даними емпіричних досліджень Dietrich & Lehtonen, застосування ймовірнісних моделей у портфелях із понад 50 проектами зменшує непередбачувані затримки на 30–35 % [15, с. 387].

Окремий напрям розвитку прогнозних систем становить навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning), у якому AI вчиться шляхом проб і помилок. Система приймає рішення, отримує “винагороду” за позитивний результат і “покарання” за негативний. З часом вона формує політику дій, що максимізує очікуваний виграш [20, с. 213]. У сфері управління портфелем RL-алгоритми використовуються для моделювання сценаріїв розподілу бюджету, коли AI самостійно тестує різні варіанти фінансування проектів і знаходить той, що забезпечує найвищу сукупну віддачу при мінімальному ризику.

Прогнозування є лише одним із компонентів складної системи, адже після отримання прогнозів організація має ухвалити рішення про оптимальний розподіл ресурсів. На цьому етапі вступають у дію оптимізаційні моделі. Найвідомішими серед них є еволюційні алгоритми, зокрема генетичні (GA) та алгоритми рою частинок (PSO – Particle Swarm Optimization). Генетичні алгоритми наслідують принципи природного добору, створюючи популяцію можливих рішень і відбираючи найкращі на основі функції придатності (fitness function) [12, с. 149]. У портфельному управлінні вони дозволяють визначити, які комбінації проектів забезпечують найвищий ROI (Return on Investment) за наявного бюджету.

Алгоритми рою частинок імітують колективну поведінку – наприклад, рух зграї птахів, що координують свої дії. Кожне потенційне рішення рухається у напрямку кращих, обмінюючись інформацією із сусідами, завдяки чому система швидко сходиться до глобального оптимуму [5, с. 320]. Перевага цього підходу полягає у здатності ефективно працювати з

багатокритеріальними завданнями, де потрібно одночасно враховувати витрати, строки, якість, ризики та стратегічну цінність проектів.

Деякі корпорації поєднують ці підходи у рамках гібридних моделей, де класифікація, прогнозування й оптимізація відбуваються послідовно, але взаємопов'язано. Наприклад, система Intelligent Portfolio Manager спершу класифікує проекти за ризиком, потім прогнозує їх окупність і, нарешті, оптимізує портфель із використанням еволюційного алгоритму [5, с. 322]. Такі системи працюють у режимі самонавчання: результати кожного циклу коригують параметри наступного, забезпечуючи динамічну адаптацію до змін середовища.

У практиці великих ІТ-компаній гібридні системи впроваджуються у рамках концепції Digital PMO (Digital Project Management Office). Це цифровий офіс управління проектами, що об'єднує AI, RPA, NLP та когнітивну аналітику. Він дозволяє в режимі реального часу відстежувати статус усіх проектів, прогнозувати ризики, перерозподіляти ресурси й автоматично оновлювати управлінські звіти [24, с. 334].

Завдяки впровадженню таких систем відбувається перехід від статичного планування до динамічного балансування портфеля, коли розподіл ресурсів переглядається постійно на основі поточних даних. Наприклад, якщо AI виявляє, що проект А затримується на 10 днів, а проект В виконується з випередженням графіка, він може запропонувати перерозподіл ресурсів, щоб уникнути перевантаження. За даними PMI Standards Committee, компанії, які застосовують автоматизоване балансування на базі AI, зменшують втрати від неефективного розподілу ресурсів у середньому на 22 % [10, с. 184].

Паралельно розвивається напрям когнітивних аналітичних моделей, здатних імітувати процеси людського мислення. Вони використовують семантичний аналіз, машинне навчання й логічні правила для формування рекомендацій, подібно до роботи експертів [18, с. 188]. Когнітивна система може не лише прогнозувати ризики, а й пояснювати, чому певне рішення є

доцільним. Це забезпечує прозорість (Explainable AI) і підвищує довіру до системи з боку менеджерів.

У практиці IBM Watson Portfolio Optimization когнітивні моделі аналізують сотні змінних: фінансові показники, кваліфікацію команди, ступінь інноваційності, відповідність стратегічним цілям. На основі цих даних система пропонує рекомендації – наприклад, зменшити фінансування проектів із низькою стратегічною віддачею або збільшити інвестиції у ті, що демонструють високу синергію з корпоративними пріоритетами [25, с. 616]. У результаті рентабельність портфеля підвищується, а час ухвалення рішень скорочується на третину.

У Google AI моделі машинного навчання прогнозують завантаженість інженерних команд і автоматично перерозподіляють завдання, запобігаючи перевантаженню працівників. Це призвело до скорочення кількості “гарячих” проектів майже на 28 % і підвищення стабільності портфеля [9, с. 39]. Siemens Digital PMO створила цифровий двійник портфеля, який у реальному часі моделює понад 500 проектів, оцінює ризики та пропонує зміни у пріоритетах. Результатом стало підвищення ефективності використання бюджету на 14 % [24, с. 330].

Попри значний потенціал, впровадження моделей AI у портфельне управління супроводжується низкою викликів. Головною проблемою є якість даних: алгоритми не можуть працювати ефективно, якщо вихідна інформація неповна або неструктурована. Тому необхідно дотримуватися стандартів ISO 21504:2015 щодо управління портфелем і створення єдиної системи метаданих [2, с. 23]. Другою проблемою є етичний аспект: моделі не повинні підміняти людське рішення у критичних ситуаціях, особливо коли йдеться про соціальні чи кадрові наслідки [7, с. 29]. Відповідальність за остаточне рішення завжди має залишатися за менеджером.

У методологічному аспекті важливо забезпечити узгодженість між стандартами управління (PMBOK, PRINCE2, ISO 21500) та підходами до інтеграції AI. Згідно з PRINCE2, інтелектуальні системи мають бути

допоміжним інструментом у процесах контролю, а не повністю автономним суб'єктом [6, с. 275]. Натомість PMBOK 7-го видання трактує AI як “енейблер” – фактор, що посилює адаптивність управлінських процесів і підвищує швидкість реагування на зміни [1, с. 210]. ISO 21504 розглядає AI у контексті корпоративного управління (governance), підкреслюючи важливість підзвітності та прозорості.

Розвиток моделей AI у портфельному менеджменті має виразну тенденцію до автономності. Якщо перші системи працювали як аналітичні панелі, що надають звіти, то новітні рішення стають інтелектуальними агентами, здатними самостійно ініціювати дії: призупиняти неефективні проекти, перерозподіляти ресурси, генерувати оновлені графіки або звіти для керівництва. У майбутньому очікується поширення концепції “self-governing portfolio”, де AI повністю відповідає за операційні рішення, а людина контролює лише стратегічні рамки [20, с. 215].

Економічний ефект від використання таких моделей підтверджують численні дослідження. За даними Müller, Martinsuo & Blomquist, організації, які інтегрували AI в РМО, підвищили ефективність управління портфелем на 27 %, скоротили час ухвалення рішень на 35 % та знизили ймовірність перевищення бюджету на 18 % [9, с. 40]. Jonas (2010) зазначає, що участь AI у плануванні та контролі стимулює розвиток стратегічного мислення менеджерів, адже система надає обґрунтовані, даноцентричні аргументи для кожного кроку [11, с. 829]. Підсумовуючи, можна констатувати, що моделі штучного інтелекту у процесах управління портфелем IT-проектів формують нову управлінську парадигму, у якій аналітика, прогнозування та оптимізація поєднуються у єдину когнітивну екосистему. Таким чином, штучний інтелект переходить із допоміжного інструмента у стратегічного партнера менеджера, стаючи ядром інтелектуальної системи управління портфелем, що забезпечує проактивне планування, гнучку оптимізацію й безперервне вдосконалення процесів [1, с. 365; 5, с. 319; 9, с. 39; 20, с. 215].

2.3. Використання машинного навчання, нейронних мереж та експертних систем у підтримці прийняття рішень

Штучний інтелект (AI) дедалі глибше інтегрується у систему управління портфелем ІТ-проектів, перетворюючись із допоміжного інструмента аналізу даних на активного учасника процесу прийняття рішень. У сучасних умовах, коли обсяги інформації зростають експоненційно, а динаміка бізнес-середовища вимагає оперативного реагування, ключову роль відіграють технології машинного навчання, нейронних мереж та експертних систем. Вони дозволяють створювати інтелектуальні моделі, здатні не лише аналізувати минулі тенденції, а й прогнозувати майбутні результати, оцінювати ризики, оптимізувати ресурси й пропонувати найраціональніші рішення в умовах невизначеності [1, с. 254].

Використання машинного навчання у сфері управління проектами має комплексний характер, оскільки охоплює всі етапи життєвого циклу портфеля – від ініціації до завершення. На етапі планування ML-алгоритми аналізують історичні дані про тривалість, вартість, ризики та якість виконання попередніх проєктів, створюючи прогностичні моделі для нових ініціатив. У фазі реалізації машинне навчання допомагає моніторити хід робіт, виявляти відхилення та автоматично пропонувати коригувальні дії. У фазі закриття проєкту ML використовується для оцінки ефективності, порівняння результатів із очікуваннями та формування рекомендацій для майбутніх портфелів [3, с. 352].

Одним із найважливіших принципів машинного навчання є автоматичне виявлення закономірностей, які можуть бути невидимими для людини. Наприклад, алгоритм може встановити, що проєкти з певним поєднанням характеристик – тривалістю понад 9 місяців, залученням понад 15 фахівців і високою інноваційністю – мають підвищений ризик перевищення бюджету. Такий висновок може бути зроблений навіть без попереднього припущення з боку аналітика, адже система самостійно “навчається” на даних і формує знання [9, с. 31].

Машинне навчання поділяють на кілька типів: навчання з учителем (supervised learning), без учителя (unsupervised learning) та з підкріпленням (reinforcement learning). У портфельному управлінні навчання з учителем використовується для прогнозування термінів виконання, бюджету, ефективності команд. Алгоритми регресії, випадкових лісів і градієнтного бустингу формують функції, які відображають залежності між вхідними параметрами (розмір команди, складність, тип клієнта) і вихідними результатами (прибутковість, своєчасність, якість). Це дає змогу будувати точні моделі оцінки успішності проєктів [4, с. 217].

Навчання без учителя, своєю чергою, використовується для кластеризації та сегментації портфеля. Алгоритми k-means або DBSCAN групують проєкти за схожими характеристиками: за типом продукту, рівнем ризику, технологічним напрямом, обсягом бюджету. Наприклад, AI може визначити, що група проєктів, пов'язаних із впровадженням хмарних сервісів, має спільні ризики постачання й затримки релізів, тому доцільно управляти ними як окремим кластером [11, с. 822].

Навчання з підкріпленням (reinforcement learning, RL) є особливо перспективним для автоматизації прийняття управлінських рішень. У таких моделях агент AI діє у середовищі, отримуючи “винагороду” за досягнення бажаних результатів. Наприклад, система може експериментально змінювати розподіл бюджету між проєктами, оцінюючи, який варіант дає найвищий рівень повернення інвестицій (ROI) при мінімальних ризиках. У процесі повторень AI “вчиться” формувати найкращу стратегію поведінки [20, с. 213]. Цей підхід активно використовується у корпоративних середовищах IBM Watson Portfolio Optimization, де RL-агенти постійно моделюють тисячі сценаріїв і вдосконалюють стратегії на основі результатів [25, с. 616].

Розвиток машинного навчання неможливий без використання нейронних мереж, які є математичною моделлю біологічного мозку. Вони складаються з шарів взаємопов'язаних вузлів (нейронів), які передають сигнали та “навчаються” шляхом зміни вагових коефіцієнтів. Особливістю

нейронних мереж є здатність моделювати складні нелінійні залежності, що робить їх надзвичайно ефективними для управління складними системами, до яких належить портфель ІТ-проектів [8, с. 309].

Найбільшого поширення набули багатошарові перцептрони (MLP), згорткові нейронні мережі (CNN) та рекурентні нейронні мережі (RNN), зокрема типу LSTM (Long Short-Term Memory). У практиці управління проектами LSTM використовуються для прогнозування строків виконання, аналізу часових рядів і визначення тенденцій продуктивності команд. Наприклад, система може виявити, що після кожних трьох спринтів рівень виконання задач знижується, і завчасно рекомендувати оптимізацію навантаження [9, с. 37].

Глибинне навчання (Deep Learning) – це підхід, за якого нейронна мережа має велику кількість шарів і може самостійно виділяти ознаки з даних. У портфельному менеджменті DL-моделі застосовуються для автоматичного аналізу документів, електронних листів, звітів, щоб виявляти потенційні проблеми або нові можливості. Завдяки розвитку моделей типу трансформерів (GPT, BERT) системи здатні аналізувати текстові описи проєктів, розпізнавати ключові ризики, порівнювати плани й знаходити суперечності у документації [16, с. 178].

Поєднання машинного навчання та нейронних мереж створює базу для інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (DSS – Decision Support Systems). Такі системи надають менеджерам рекомендації щодо вибору проєктів, визначення пріоритетів, розподілу ресурсів, оцінки ефективності. На відміну від класичних систем аналітики, AI-підхід передбачає не лише пасивне відображення даних, а й активне формування варіантів рішень. Наприклад, у системі Microsoft Azure Machine Learning AI може автоматично генерувати три альтернативні сценарії розподілу бюджету: консервативний, збалансований і агресивний, з урахуванням рівня ризику та цільових показників ROI [30, с. 255].

Особливу роль у підтримці управлінських рішень відіграють експертні системи – комп’ютерні програми, що імітують діяльність людини-експерта у певній галузі. Їх структура включає базу знань (knowledge base), що містить факти, правила, закономірності, та механізм виведення (inference engine), який аналізує ці знання для формування висновків [13, с. 277]. У сфері управління портфелем експертні системи використовуються для оцінки доцільності запуску нових проектів, визначення потенційних конфліктів між ними, пріоритезації завдань і планування графіків. Наприклад, система може визначити, що два проекти використовують спільні ресурси і їх одночасне виконання призведе до перевантаження команди.

Важливим напрямом є створення гібридних експертних систем, які поєднують базу знань із моделями машинного навчання. У такій системі правила, сформовані експертами, доповнюються статистичними залежностями, отриманими з даних. Наприклад, експертна система може мати правило: “Якщо ризик $> 0,7$, а $ROI < 10\%$, проект відхиляється”. Машинне навчання уточнює це правило, додаючи коригувальні коефіцієнти на основі реальних результатів. У результаті система стає гнучкішою, самонавчальною і здатною адаптуватися до нових умов [5, с. 320].

Перевага експертних систем полягає у тому, що вони роблять процес прийняття рішень більш прозорим. На відміну від деяких нейронних моделей (“чорних скриньок”), експертна система може пояснити логіку своїх висновків, що важливо для корпоративного управління і дотримання принципів ISO 21500:2021 [7, с. 21]. Водночас їхня слабкість полягає в обмеженості бази знань – якщо правила застарілі, система може давати хибні рекомендації. Тому сучасні підходи спрямовані на інтеграцію експертних і навчальних моделей у єдині когнітивні системи, які постійно оновлюють знання через машинне навчання.

Прикладом такого поєднання є система SAP Project Intelligence Network, що використовує нейронні мережі для аналізу ризиків і експертні правила для їх інтерпретації. Вона аналізує статуси завдань у реальному часі, виявляє

потенційні затримки та пояснює, які чинники їх спричинили – перевантаження ресурсів, низька комунікація чи нестача компетенцій [24, с. 330].

Не менш важливим є застосування технологій пояснюваного штучного інтелекту (Explainable AI, XAI), які дають можливість зрозуміти, як саме модель дійшла до конкретного рішення. У контексті підтримки прийняття рішень XAI забезпечує довіру менеджерів до рекомендацій системи. Наприклад, якщо AI пропонує призупинити проект, система може показати: “Ймовірність перевищення бюджету – 82 %, головний чинник – недостатня кваліфікація персоналу” [8, с. 314].

Розвиток AI-моделей у сфері управління портфелем IT-проектів демонструє чітку тенденцію до самонавчання та автономності. Якщо перші системи лише допомагали у зборі даних, то сьогодні вони формують цілі управлінські сценарії, пропонуючи альтернативні рішення. У майбутньому такі системи еволюціонують у напрямі “intelligent governance”, де AI стане рівноправним партнером у стратегічному плануванні. Вже зараз в IBM, Siemens, Google та Microsoft створюються експериментальні когнітивні РМО, здатні самотійно моделювати ризики, прогнозувати вплив змін і генерувати рекомендації [25, с. 619].

Водночас роль людини залишається ключовою. Як зазначає Turner (2014), штучний інтелект не може повністю замінити людське судження, інтуїцію та контекстуальне мислення [8, с. 317]. Найвищої ефективності досягають моделі співпраці Human-AI Collaboration, у яких людина задає стратегічний напрям, а AI виконує аналітичну та прогностичну функції. У результаті формується симбіоз, де людський досвід поєднується з потужністю алгоритмів.

Загалом, використання машинного навчання, нейронних мереж та експертних систем у підтримці прийняття рішень дозволяє перейти від традиційного контролю до превентивного управління, де проблеми передбачаються до їх виникнення, а рішення формуються на основі даних і логіки. Це не лише підвищує ефективність портфеля, а й зменшує рівень

невизначеності, роблячи управління більш об'єктивним, науково обґрунтованим і стратегічно стійким [1, с. 362; 5, с. 322; 9, с. 39; 20, с. 215].

Висновки до розділу 2

Інтеграція методів штучного інтелекту (AI) у систему управління портфелем IT-проектів є не просто технічним удосконаленням, а стратегічною еволюцією управлінських підходів. У сучасній економіці, що характеризується високою волатильністю, технологічною турбулентністю та швидкою зміною пріоритетів, використання інтелектуальних моделей стає об'єктивною необхідністю для забезпечення адаптивності, точності та ефективності управління. Результати проведеного аналізу засвідчили, що сучасні підходи до менеджменту проектів, визначені у PMBOK® Guide, ISO 21500 та PRINCE2, доповнюються інноваційними інструментами машинного навчання, нейронних мереж та експертних систем, які формують нову архітектуру процесів прийняття рішень [1, с. 352; 6, с. 267; 7, с. 29].

Застосування AI-моделей у портфельному управлінні IT-проектами забезпечує якісну зміну самої природи управлінських процесів. Якщо традиційна модель базується на постфактум аналізі, що дозволяє виявляти проблеми лише після їх настання, то штучний інтелект створює передумови для проактивного управління, коли система не лише аналізує, а й прогнозує, попереджає й оптимізує. Це забезпечує перехід від реактивної до інтелектуально-аналітичної моделі управління, де рішення приймаються не на основі інтуїції, а на базі багатовимірних даних, математичних закономірностей і прогнозних сценаріїв [3, с. 311; 5, с. 320].

Підсумовуючи результати дослідження підпункту 2.1, можна констатувати, що сучасні технології штучного інтелекту охоплюють широкий спектр напрямів – від машинного навчання і когнітивних обчислень до обробки природної мови (NLP), комп'ютерного зору (CV) та автоматизованих систем ухвалення рішень (DSS). Усі ці інструменти поступово інтегруються в

архітектуру управління портфелем, формуючи єдину екосистему цифрового менеджменту. Завдяки цьому організації здобувають можливість не лише обробляти великі масиви даних, а й перетворювати їх на знання, що безпосередньо впливають на якість рішень [9, с. 33; 16, с. 176].

У межах підпункту 2.2 було показано, що моделі AI поділяються на три ключові категорії – класифікаційні, прогностичні та оптимізаційні. Класифікаційні моделі забезпечують систематизацію портфеля за параметрами ризику, інноваційності, тривалості чи стратегічної важливості. Вони формують структуру пріоритетів, завдяки чому організація може оптимально розподіляти ресурси. Прогностичні моделі, засновані на нейронних мережах (LSTM, GRU), байєсівських підходах або навчанні з підкріпленням, створюють можливість передбачати строки, відхилення, ризику та ROI проектів. Оптимізаційні моделі – генетичні алгоритми, алгоритми рою частинок, динамічне програмування – дозволяють визначати найкращі комбінації проектів у межах фінансових і ресурсних обмежень [5, с. 311; 9, с. 39; 12, с. 149].

Синергетичне поєднання цих трьох типів моделей формує когнітивну систему управління, що самонавчається та здатна адаптуватися до змін. Вона не лише надає менеджерам дані, а й генерує рекомендації, моделює сценарії, оцінює наслідки альтернативних рішень. Таким чином, AI не просто підтримує процеси управління, а інтегрується в них як активний інтелектуальний агент [20, с. 213].

У межах підпункту 2.3 було доведено, що саме машинне навчання, нейронні мережі та експертні системи формують основу сучасних систем підтримки прийняття рішень. Машинне навчання забезпечує аналітичну складову, дозволяючи знаходити закономірності у великих масивах даних, створювати прогностичні моделі і формувати аналітичні панелі реального часу. Нейронні мережі забезпечують обробку складних, багатовимірних і нелінійних процесів, дозволяючи передбачати динаміку розвитку проектів, ризику або відхилення від планів. Експертні системи, у свою чергу, інтегрують

людський досвід у цифрові правила, забезпечуючи логічну та пояснювану основу для ухвалення рішень [8, с. 309; 13, с. 277; 25, с. 616].

Сучасна концепція управління портфелем проектів із використанням штучного інтелекту передбачає створення цифрового “мозку” організації, який акумулює знання, аналізує дані й пропонує стратегії розвитку. Така система стає центром інтеграції управлінських процесів, поєднуючи планування, контроль, звітність і прийняття рішень у єдиній інформаційній платформі. Прикладом цього є Digital PMO (Project Management Office), який, за дослідженнями Aubry, Hobbs & Thuillier, забезпечує підвищення ефективності портфеля на 20–30 %, скорочення строків ухвалення рішень на 35 % і зменшення ризику перевищення бюджету на 18 % [24, с. 330; 9, с. 40].

Ключовим ефектом упровадження AI-моделей у портфельне управління є підвищення рівня прозорості та обґрунтованості рішень. Керівники отримують не просто звіти, а науково-обґрунтовані варіанти дій, кожен із яких має математичне та логічне підґрунтя. Це дозволяє скоротити суб’єктивізм, підвищити узгодженість дій команд і покращити корпоративну комунікацію. Наприклад, системи типу IBM Watson Decision Optimization здатні пояснювати свої рішення у форматі: “Рекомендується перенести проект А на Q3, оскільки прогнозований ROI проекту В на 12 % вищий при тому самому ресурсному навантаженні” [25, с. 618].

Управління знаннями в такій системі набуває циклічного характеру: результати реалізованих проектів повертаються у базу даних, де AI аналізує їх, порівнює з прогнозами і вдосконалює власні алгоритми. Це створює ефект самонавчальної системи управління (Self-Learning Portfolio Governance), яка стає розумнішою з кожною ітерацією.

Особливу роль відіграють етичні та правові аспекти інтеграції AI у корпоративне управління. Міжнародні стандарти, зокрема ISO 21504:2015, наголошують на важливості забезпечення прозорості алгоритмів, збереження людського контролю над критичними рішеннями та дотримання принципів етичного AI [2, с. 27]. Це передбачає, що системи повинні бути пояснюваними

(Explainable AI), перевірюваними й відповідальними. Людина має залишатися в центрі процесу ухвалення рішень, виконуючи роль стратегічного модератора [7, с. 35].

Разом із тим інтеграція AI у портфельне управління вимагає розв'язання низки проблем. Серед них – відсутність уніфікованих стандартів даних, складність адаптації моделей до різних організаційних культур, недостатній рівень цифрової грамотності управлінців. За даними PMI (2017), близько 43 % компаній, які розпочали впровадження AI у менеджмент проєктів, зіштовхнулися з проблемою “даних низької якості”, що знижує точність прогнозів і довіру до систем [17, с. 82].

Подолання цих викликів потребує системного підходу, який включає створення Data Governance Framework, стандартизацію інформаційних потоків, розробку політик безпеки та підвищення цифрових компетенцій персоналу. Також необхідним є інституційне закріплення ролі AI-офісів (AIO) у структурі РМО, що відповідають за етичне, методологічне та технічне впровадження інтелектуальних технологій [25, с. 620].

Важливою тенденцією майбутнього стане перехід від AI як окремого інструмента до комплексної системи “Augmented Project Intelligence”, що поєднує штучний і людський інтелект у єдиному середовищі прийняття рішень [8, с. 317; 21, с. 4]. Це забезпечить симбіоз між аналітичними можливостями машин і стратегічною інтуїцією людини.

Таким чином, результати другого розділу свідчать, що застосування AI у портфельному управлінні формує нову управлінську парадигму, у якій дані перетворюються на знання, знання – на стратегії, а стратегії – на результативні рішення. Інтелектуальні системи вже сьогодні забезпечують підвищення продуктивності, ефективності та стратегічної стійкості організацій, що впроваджують їх у свою практику. Це не просто технологічна модернізація, а глибинна трансформація культури управління, яка визначатиме конкурентоспроможність компаній у найближчі десятиліття [1, с. 370; 5, с. 322; 20, с. 215].

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕГРАЦІЇ АІ У ПОРТФЕЛЬ ІТ-ПРОЄКТІВ ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Характеристика підприємства та його портфеля ІТ-проєктів

Практичне дослідження інтеграції методів штучного інтелекту у систему управління портфелем ІТ-проєктів було проведено на прикладі міжнародної ІТ-компанії Arptimized. Компанія спеціалізується у сфері Application Lifecycle Management (ALM) та Patch Management, що є критично важливим компонентом інформаційної безпеки для підприємств. Arptimized була заснована у 2003 році в Німеччині як служба управління додатків та послуг. У 2016 році компанія здійснила стратегічну трансформацію, розпочавши розробку власної SaaS-платформи, що дозволило їй балансувати між традиційною сервісною моделлю та продуктовою бізнес-моделлю [31, с. 27].

На момент дослідження Arptimized є міжнародною організацією з 35 співробітниками, розподіленими по офісам у п'яти країнах: Німеччина, Україна, Велика Британія, Польща та Швейцарія. Така географічна розсіяність створює значні управлінські виклики, пов'язані з координацією команд, часовими зонами та культурними особливостями. Компанія має чітко структуровану організаційну модель, що складається з функціональних команд: Service Delivery, Engineering, Marketing & Sales, Support та Management. Портфель клієнтів включає як малі та середні підприємства, так і великі міжнародні корпорації, серед яких AXA, PwC, Edeka та Knauf. Партнерські відносини компанії з Microsoft, Computercenter та Mindtree забезпечують глибшу інтеграцію рішень та розширення можливостей на глобальному ринку [31, с. 28].

На момент дослідження Arptimized пропонує п'ять основних сервісів та шість продуктів, що спрямовані на задоволення потреб у Patch Management різноманітних клієнтів. Така диверсифікація послуг дозволяє компанії охопити широкий спектр ринку незалежно від розміру бізнесу або

використовуваної бізнес-моделі клієнтів. Портфель ініціатив включає проекти різних категорій: сервісні проекти, пов'язані з міграцією на новіші платформи; продуктові проекти, спрямовані на створення та розвиток нових продуктів; організаційні проекти, що включають тестування персоналу та внутрішні ініціативи; навчальні проекти для розвитку компетенцій; інфраструктурні проекти, включаючи сертифікацію за міжнародними стандартами безпеки [31, с. 29].

На момент проведення дослідження портфель Arptimized складався з двадцяти восьми активних та завершених проектів, розподілених за п'ятьма основними категоріями. Розподіл проектів за категоріями представлено у таблиці 3.1. Портфель характеризується значною гетерогенністю, що вимагає диференційованих підходів до управління, контролю та оцінки ефективності кожної групи проектів. Для компанії з дванадцятьма розробниками наявність двадцяти восьми одночасних проектів означає, що кожен фахівець задіяний в середньому у двох-трьох проектах одночасно, що створює значне навантаження на управління ресурсами та контекстуальне перемикання між задачами [31, с. 31].

Таблиця 3.1

Склад портфеля ІТ-проектів компанії Arptimized за категоріями

Категорія проекту	Кількість	% від портфеля	Середня тривалість	Бюджет EUR	Статус
Продуктові	8	28,6%	8-14 місяців	65500-155000	6 активних, 2 планування
Сервісні	10	35,7%	3-6 місяців	23200-85600	8 активних, 2 завершено
Інфраструктурні	4	14,3%	2-4 місяці	15800-49000	3 активних, 1 завершено
Організаційні	3	10,7%	1-3 місяці	5400-15200	2 активних, 1 завершено
Навчальні	3	10,7%	1-2 місяці	3200-8200	1 активний, 2 завершено
ВСЬОГО	28	100,0%	-	-	19 активних, 9 завершено

Джерело: розроблено автором на основі Azure DevOps Arptimized

Найбільшу частку портфеля займають сервісні проекти з часткою 35,7 відсотків, що логічно пояснюється історичним спрямуванням компанії на надання послуг клієнтам. Продуктові проекти становлять 28,6 відсотків портфеля та мають найвищий потенціал для генерування довгострокового доходу, що відповідає стратегічній цілі компанії досягти 50 відсотків доходу від продуктів протягом п'яти років. Середня тривалість продуктивних проектів становить від восьми до чотирнадцяти місяців, що суттєво перевищує тривалість сервісних проектів (3-6 місяців), що безпосередньо відображає складність розробки та впровадження комплексних рішень у цій сфері [31, с. 32].

Аналіз фінансового навантаження портфеля демонструє значну концентрацію ресурсів у продуктивних проектах. Попри те, що продуктивні проекти становлять менше третини портфеля за кількістю, вони потребують 54 відсотків всього бюджету. Це означає, що один продуктивний проект у середньому коштує у два-три рази дорожче, ніж сервісний проект. Загальна вартість активного портфеля на момент дослідження перевищувала 1,8 мільйона EUR, розподілена таким чином: 54 відсотків на продуктивні проекти, 32 відсотків на сервісні, 10 відсотків на інфраструктурні та 4 відсотків на організаційні та навчальні ініціативи. Такий розподіл свідчить про намір компанії фокусуватися на трансформації до продуктової моделі, хоча реальний розподіл ресурсів залишається недостатнім для досягнення амбітної цілі збільшити долю продуктового доходу до 50 відсотків [31, с. 33].

3.2. Аналіз існуючих підходів до управління портфелем на підприємстві

Дослідження процесів управління портфелем у Apptimized виявило парадоксальну ситуацію. З одного боку, компанія функціонує без формально затвердженої системи портфельного управління, не має спеціалізованого офісу управління проектами (РМО), не застосовує формалізовані портфельні методології. З іншого боку, багато ознак портфельного управління

реалізуються людьми інтуїтивно та неформально. Цей підхід є робочим у поточних умовах, проте не забезпечує оптимальної ефективності в досягненні стратегічних цілей компанії. Аналіз було проведено за наступними ключовими напрямками: стратегічна узгодженість, організаційна структура, процеси пріоритизації, комунікаційні механізми та використовуваний інструментарій [31, с. 34].

Стратегічна мета Arptimized досягти 50 відсотків доходу від продуктів до 2028 року є чітко визначеною на рівні топ-менеджменту та прокомунікована всім членам команди. На практиці людські ресурси та фінансові засоби дійсно залучаються до продуктових ініціатив, що свідчить про розуміння важливості портфеля та його реалізації. Однак у деталізованому вигляді формулювання цілі звучить менш чітко як "збільшити частку доходу від продуктів", без конкретних проміжних орієнтирів для кожного року або кварталу. Така неточність формулювання призводить до неповної трансформації цілей у конкретні показники, що мають бути відстежувані на операційному рівні [31, с. 35].

Відсутність формальної структури портфеля створює низку проблем. По-перше, немає чітких проміжних цілей на кожний рік або квартал, що дозволяли б оцінити прогрес щодо стратегічної мети. По-друге, розподіл ресурсів здійснюється переважно на основі оперативних потреб, а не стратегічних пріоритетів. Це часто призводить до недофінансування довгострокових інноваційних проєктів на користь короткостроковим сервісним ініціативам, які приносять негайний дохід. Така волатильність у розподілі ресурсів суперечить принципам портфельного управління, які передбачають баланс між короткостроковими та довгостроковими інвестиціями [31, с. 36].

Проведена анкета серед п'ятнадцяти членів management та product teams виявила цікаву закономірність. Сімдесят три відсотків респондентів розуміють стратегічну ціль компанії на абстрактному рівні та можуть її артикулювати. Однак коли респондентів було запитано, як їхній специфічний

проект безпосередньо сприяє досягненню цієї мети, правильно відповідали лише сорок сім відсотків опитаних. Цей розрив у розумінні демонструє те, що називається стратегічним розривом, коли люди знають цільовий напрямок, але не бачать чіткого зв'язку між своєю повсякденною роботою та досягненням цієї мети. За класифікацією Kaplan та Norton, компанія демонструє рівень стратегічної зрілості два з п'яти, де рівень один означає повну відсутність стратегії, а рівень п'ять означає повну інтеграцію стратегії у всі аспекти організації [31, с. 37].

Організаційна структура Apptimized включає Group Managing Director, Product and Strategy Director, Head of Product та Product Managers для кожного напрямку продуктових ліній. Найцікавішою особливістю є те, що Product Managers не походять з маркетингового або бізнес-середовища, як це традиційно прийнято. Замість цього, вони є технічними спеціалістами, Application Packaging Engineers, які були просунуті на управлінські позиції та поєднують у собі ролі Subject Matter Expert, Product Owner та Product Manager. Ця структура має логічне обґрунтування. Домен Patch Management є дуже нішевим, і знайти з ринку людину з достатнім рівнем експертизи та досвіду практично неможливо. Таким чином, компанія вирішила розвивати власних лідерів з молодших технічних фахівців, що глибоко розуміють домен [31, с. 38].

Однак ця організаційна структура також створює певні управлінські виклики. Технічні спеціалісти, перейшовши на управлінські позиції, часто залишаються значною мірою орієнтованими на технічні деталі та операційні завдання, що знижує частку часу, присвяченого стратегічним функціям управління продуктом. Результати інтерв'ю з трьома Product Managers показали, що вони витрачають у середньому 65 відсотків часу на операційні завдання, які включають реагування на баги, комунікацію з клієнтами та технічне планування розробок. На стратегічні функції, такі як аналіз ринку, позиціонування продукту та розробка довгострокових планів розвитку, припадає лише 35 відсотків їхнього часу. Така дисбаланс спричиняє серйозні

проблеми для портфельного управління, оскільки стратегічні рішення потребують глибокого аналізу та розуміння ринку [31, с. 39].

Engineering Team компанії складається з дванадцяти розробників та тестувальників, які реалізують усі проекти портфеля однією командою. Команда використовує адаптований Scrum підхід з циклом спринтів тривалістю два тижні. Важливою проблемою є той факт, що протягом одного спринту розробники можуть реалізовувати завдання з кількох різних продуктів одночасно. Це призводить до частого контекстного перемикавання між різними технологічними стеками та бізнес-логіками. За дослідженнями, висока частота контекстного перемикавання суттєво знижує продуктивність команди на 20-40 відсотків. Відсутність спеціалізованих команд для кожного продукту або навіть для кожного типу проектів ускладнює набуття глибини розуміння специфіки кожної ініціативи та виробничо-професійного досвіду [31, с. 40].

Пріоритизація проектів у Apptimized здійснюється за інтуїтивною технікою на двох рівнях. Рівень менеджменту проводить щотижневі планерки, на яких обговорюють термінові питання, ринкові можливості та бізнес-потреби, визначаючи, які проекти мають найвищий пріоритет у даний момент. Цей підхід є проактивним у розумінні швидкого реагування на зміни. На операційному рівні Product Managers вносять коригування пріоритетів на основі специфічних проблем клієнтів, потреб технічної інфраструктури та оперативних викликів. Цей підхід є реактивним. Однак у обох випадках рішення приймаються без використання формалізованих критеріїв оцінки, матриць аналізу або кількісних показників [31, с. 41].

Комплексний аналіз двадцяти восьми активних та завершених проектів виявив абсолютну відсутність систематичного використання традиційних методів портфельної оптимізації. Компанія не застосовує матриці типу BCG (Boston Consulting Group), GE/McKinsey або інші методи балансування портфеля за ризиком та прибутком. Замість того, рішення про включення нового проекту у портфель приймаються неформально на основі трьох

критеріїв. Стратегічна важливість має вплив 50 відсотків, очікуваний дохід має вплив 30 відсотків, та наявність ресурсів має вплив 20 відсотків. Ці критеріїв застосовуються нефіксованим чином, без кількісної оцінки або використання математичних моделей, що призводить до високого ступеня суб'єктивності у процесі прийняття рішень [31, с. 42].

Виявлено також, що проекти, які не мають очевидного комерційного потенціалу у короткостроковій перспективі, часто затримуються або відкладаються. Прикладом є проєкт розробки внутрішньої бази знань для навчання новобранців. Цей проєкт не приносить прямого доходу, тому його пріоритет завжди залишається низьким. У результаті проєкт був відкладений тричі через конфлікти ресурсів з комерційними проєктами, хоча його завершення могло значно покращити якість розробок та скоротити час адаптації новопрацевлених фахівців. Це класичний випадок, коли інтуїтивна та короткострокова пріоритизація ігнорує довгострокову стратегічну цінність [31, с. 43].

Формальний план комунікацій Arptimized представлений у таблиці 3.2 та охоплює вісім категорій стейкхолдерів. Офіційна частота зустрічей коливається від щоденних (Daily Standup з Engineering Team) до щоквартальних (демонстрацій для клієнтів та партнерів).

Таблиця 3.2

План комунікацій у рамках ІТ-компанії Arptimized

Стейкхолдер	Інтереси	Роль	Спосіб взаємодії	Частота	Власник
Management Team	Оперативні результати портфелю	Спонсори	Статус-апдейт	Щотижня	Керівник портфелю
Product Managers	Планування розвитку	Управління	Планування та review сесія	Щомісячно	Керівник портфелю
Engineering Team	Реалістичність вимог	Виконавці	Планування та review	Кожні два тижні	Scrum Master
Marketing & Sales	Оперативні результати	Спонсори	Статус-апдейт	Щотижня	Керівник портфелю
Support Team	Підтримка продуктів	Підтримка	Статус-апдейт	Щотижня	Керівник портфелю

Клієнти	Якість продукту	Кінцеві користувачі	Демонстрації	Щоквартально	Marketing & Sales
Партнери	Інтеграції	Reseller	Демонстрації	Щоквартально	Marketing & Sales

Джерело: побудовано автором на основі Apptimized Business Model

Однак дослідження виявило кілька критичних проблем у реалізації цього плану. По-перше, відсутня стратегічна радість портфеля на рівні менеджменту. Немає щоквартальних або піврічних засідань, на яких розглядалася б стратегічна узгодженість проєктів, балансування портфеля за ризиком та прибутком, перегляд пріоритетів на основі змін у зовнішньому бізнес-середовищі. Така стратегічна радість є критичною практикою у портфельному управлінні відповідно до PMBOK та ISO 21504 [31, с. 44].

По-друге, Product Managers та Head of Product концентруються переважно на короткостроковому плануванні та обговоренні конкретних ідей та ініціатив на регулярних мітингах. Питанням стратегічного розвитку виділяється мало часу. За дневниками спостереження, лише дванадцять відсотків часу планерок присвячено стратегічним питанням розвитку, позиціонування та видіння продуктів. Решта вісімдесят вісім відсотків часу йде на обговорення конкретних операційних проблем, багів, клієнтських запитів та тактичних рішень [31, с. 45].

По-третє, синхронізація між Product Managers часто здійснюється нерегулярно та ad-hoc, без формального механізму обміну інформацією про залежності, спільні ресурси чи потенційні конфлікти пріоритетів. Це призводить до дублювання зусиль у деяких областях та недостатнього покриття у інших. Конкретним прикладом є ситуація, коли два Product Managers розпочали паралельну розробку подібних функціональних можливостей для різних продуктів, не знаючи про роботу один одного. Коли це було виявлено на середині розробки, виявилось, що значна частина роботи могла бути спільною, і розробки могли бути значно більш ефективними при попередній координації [31, с. 46].

Arptimized використовує Microsoft Azure DevOps як основну платформу для управління проектами. Azure DevOps є комплексним інструментом, теоретично здатним підтримувати управління портфелем на рівні методології SAFe (Scaled Agile Framework). Платформа дозволяє організувати роботу за чіткою ієрархічною структурою: Епіс (довгострокові ініціативи) переходять у Feature (функціональні блоки), які розбиваються на User Story та відповідні Task. Кожен рівень має свої таймлайни, залежності, власників та метрики виконання [31, с. 47].

Однак компанія використовує лише п'ятнадцять-двадцять відсотків можливостей, які надає Azure DevOps. Практично вся робота команди зосереджена на операційному рівні, де фіксуються User Story та Task. Портфельні функції платформи, які були б критично важливі для ефективного управління портфелем, практично не використовуються. Це означає, що система не надає можливості: аналізувати залежності між проектами автоматично, відстежувати ключові показники ефективності (KPI) портфеля у режимі реального часу, аналізувати розподіл ресурсів та виявляти конфлікти, прогнозувати ROI та строки виконання на основі історичних даних [31, с. 48].

Результат цієї недовикористаності потужностей платформи полягає у тому, що менеджер компанії не може за короткий час дізнатися точний статус усіх двадцяти восьми проектів у портфелі. Немає єдиного інтегрованого dashboard, який показував би: який точно статус кожного проекту у цей момент часу, які проекти ризкують перевищити бюджет на основі поточних тенденцій, які залежності створюють вузькі місця у портфелі, як поточний портфель позиціонується щодо стратегічної цілі досягти 50 відсотків від продуктів. Замість цього, менеджмент вимушений проводити значну кількість зустрічей, комунікуючи з Product Managers та запитуючи у них поточний статус. Цей процес займає години роботи та отримана інформація часто вже застаріває [31, с. 49].

Таблиця 3.3 демонструє поточну утилізацію інструментів управління у Arptimized та виявляє значні прогалини у покритті портфельних функцій.

Поточна утилізація інструментів управління у Arptimized

Функція	Інструмент	Статус використання	Покриття	Основна проблема
Планування операцій	Azure DevOps User Story Task	Активно	95 %	Добре розроблено але розрізнено
Трекування часу витраченого	Azure DevOps таймшити	Частково	60 %	Люди часто забувають заповняти
Аналіз ризиків	Excel ad-hoc	Мінімально	15 %	Ручна робота без системи
Бюджетування	Excel фінансові записи	Ручне	40 %	Не синхронізовано з Jira
Прогнозування ROI	Немає	Відсутня	0 %	Здійснюється інтуїтивне судження
Портфельна аналітика	Azure DevOps невикористовані модулі	Не розкрито	5 %	Dashboard створені але не переглядаються
Комунікація	Microsoft Teams Email	Активно	90 %	Добре але хаотичне
Документування	SharePoint	Нерегулярно	50 %	Люди часто забувають

Джерело: розроблено автором на основі Arptimized Business Model

Комплексне дослідження процесів управління портфелем у Arptimized дозволило виділити як сильні сторони, так і критичні недоліки поточного підходу.

До сильних сторін портфельного управління у Arptimized належать наступні аспекти. По-перше, ad-hoc підхід забезпечує високу гнучкість та швидкість реагування на непередбачувані обставини та раптові зміни у бізнес-середовищі. Коли виникає критична проблема у клієнта або нова ринкова можливість, організація може швидко переорієнтувати ресурси. По-друге, команда Arptimized демонструє виключно досвідчену та мотивовану структуру. Тридцять п'ять осіб розуміють бізнес на глибокому рівні та залишаються лояльними компанії. По-третє, компанія має сучасну технологічну базу з Azure DevOps, Microsoft 365 та хмарною

інфраструктурою. По-четверте, стратегічна чіткість мети на рівні vision є ясною та вдохновляючою для всієї організації [31, с. 50].

До слабих сторін портфельного управління належать наступні аспекти. По-перше, відсутня формальна структура портфельного управління, немає РМО, немає затвердженої методології. По-друге, якість даних та аналітики є низькою, управління переважно ґрунтується на інтуїції без кількісної оцінки. По-третє, розподіл ресурсів є неоптимальним, люди розпорошені між проєктами, що призводить до контекстного перемикання. По-четверте, планування портфеля є хаотичним, пріоритети змінюються щотижня. По-п'яте, комунікація між компонентами портфеля є слабкою, Product Managers недостатньо синхронізують роботу. По-шосте, потенціал інформаційних систем розкрито лише на п'ять відсотків [31, с. 51].

На основі виявлених характеристик Apptimized можна оцінити рівень портфельної зрілості компанії. За індексом Portfolio Management Maturity Index, що передбачає п'ять рівнів розвитку, Apptimized знаходиться між рівнем один та два. Рівень один характеризується як "Ad-hoc" з мінімальними процесами, високою залежністю від людей та непередбачуваними результатами. Рівень два характеризується як "Repeatable" з деякими процесами, які існують але не повністю формалізовані. Рівень три передбачає "Defined" процеси, які є формалізовані та послідовні. Рівні чотири та п'ять передбачають все більшу автоматизацію, вимірюваність та постійне вдосконалення. Поточна позиція Apptimized означає, що компанія знаходиться на межі можливостей інтуїтивного управління [31, с. 52].

Компанія знаходиться у критичній точці розвитку. Система портфельного управління ще функціонує, але знаходиться на "краю хаосу", де будь-яке розширення портфеля розміру проєктів чи кількості людей створить серйозні проблеми. У інтерв'ю один з Product Managers виразив це так: "Я витрачаю більше часу на зустрічі та електронні листи, ніж на справжнє стратегічне мислення. Це невдячна ситуація, яка гальмує мій розвиток" [31, с. 53].

3.3. Проєктування моделі інтеграції методів штучного інтелекту у портфель ІТ-проєктів

На основі проведеного глибокого аналізу були визначені ключові виклики, які потребують кардинального рішення. Арptimized стоїть перед стратегічним вибором: або продовжувати інтуїтивний ad-hoc підхід та ризикувати колапсом системи при подальшому масштабуванні портфеля, або інвестувати у трансформацію системи управління портфелем на основі сучасних методів штучного інтелекту. Пропонована модель, що отримала назву "AI-Enhanced Portfolio Intelligence System" (AI-EPIS), спрямована на кардинальну трансформацію портфельного управління компанії від переважно інтуїтивного підходу до даноцентричної системи, від реактивного реагування на проблеми до проактивного управління, від хаотичних пріоритетів до систематичної оптимізації ресурсів [31, с. 54].

Система AI-EPIS включає п'ять взаємопов'язаних компонентів, що формують єдину когнітивну екосистему управління портфелем. Кожен компонент виконує специфічну функцію у процесі трансформації сирих даних у управлінські рішення.

Таблиця 3.4

Архітектура системи AI-EPIS та її основні компоненти

Компонент	Основна функція	Застосовані AI-технології	Джерела даних	Результати
Data Integration Layer	Консолідація та уніфікація даних з усіх систем у єдиний центральний сховище	ETL RPA NLP	Jira GitHub Azure DevOps CRM Teams Excel	Чистий структурований датасет з 6 місяців історії
Portfolio Classification Engine	Автоматична класифікація всіх проєктів за семи параметрами	Decision Trees Random Forest k-NN	Характеристики проєктів історичні результати досвід команди	Матриця класифікації з числовими рейтингами ризику цінності

Predictive Analytics Module	Прогнозування часу виконання вартості ймовірності успіху	LSTM ARIMA Bayesian Networks	Часові ряди спринтів метрики команди історія проєктів	Точні прогнози з довірчими інтервалами та причинами затримок
Portfolio Optimization Engine	Розв'язування задачі оптимізації пошук найкращої комбінації проєктів	Genetic Algorithms PSO Linear Programming	Обмеження ресурсів бюджет цілі KPI залежності	Три сценарії портфеля з детальним аналізом
Intelligent Recommendation System	Генерація пояснених рекомендацій для менеджерів	Deep Learning Expert Systems XAI	Результати з компонентів 1-4	Рекомендації з детальним обґрунтуванням та альтернативами

Джерело: розроблено автором для Apptimized

Перший компонент Data Integration Layer забезпечує консолідацію та трансформацію розсіяних даних у єдиний формат. Azure DevOps містить більшість даних про проєкти, однак інформація про ризики часто зберігається у окремих Excel файлах. Дані про клієнтів розміщуються у CRM системі. Комунікація команди відбувається у Microsoft Teams та через email. Фінансові записи знаходяться у звітах бухгалтерії. Це являє собою інформаційний хаос, типовий для великої кількості організацій [31, с. 55].

Data Integration Layer повинен автоматично щодня витягувати дані з усіх джерел, трансформувати їх у єдиний формат та завантажувати у центральний data lake. Технологія RPA (Robotic Process Automation) робить цей процес без участі людини. Автоматизований бот заходить у Azure DevOps, витягує дані про всі епіки з їхніми метаданами, потім входить у CRM для отримання інформації про клієнтів, після цього звертається до Excel файлів з ризиками та бюджетами. Технологія NLP (Natural Language Processing) аналізує текстові описи проєктів, витягуючи ключові слова та категорії. Наприклад, якщо у описі проєкту містяться фрази про невідкладність, система розпізнає це як сигнал високого пріоритету незалежно від формального позначення [31, с. 56].

Другий компонент Portfolio Classification Engine використовує машинне навчання для класифікації всіх двадцяти восьми проєктів за кількома вимірами одночасно. Система класифікує проєкти за наступними параметрами: тип проєкту (продуктовий, сервісний, організаційний), рівень ризику від нуля до ста у умовних одиницях, поточна стадія життєвого циклу, стратегічна важливість, очікуваний ROI, час на виконання, залежності від інших проєктів. Алгоритм Random Forest аналізує більш як двадцять параметрів включаючи тривалість проєкту, бюджет, кількість залучених розробників, технологічну складність, матеріали про попередні проєкти типу та формує матриці класифікації [31, с. 57].

Таблиця 3.5 демонструє, як система розраховує ці параметри для різних типів проєктів.

Таблиця 3.5

Параметри класифікації проєктів та методи їх розрахунку

Параметр	Метод розрахунку	Приклад для Apptimized
Тип проєкту	Rule-based відповідно до затвердженої класифікації	Product Service Infrastructure
Рівень ризику 0-100	ML-модель на основі тривалості складності залежностей досвіду	Проект А 35 низький Проект В 78 високий
Поточна стадія	Автоматично відслідковується з Azure DevOps	Ініціація Планування Виконання Завершення
Стратегічна цінність 0-100	ML-модель плюс експертна оцінка	Продуктовий 85 Навчальний 40
Очікуваний ROI %	Байєсівська мережа на основі типу ринкових даних	Product 180 % Service 45 % Infrastructure 20 %
Прогнозований час днів	LSTM на основі історії спринтів компанії	Прогноз 120 днів плюс-мінус 15 днів
Залежності	Граф залежностей з Azure DevOps	Проект А залежить від проєкту В та С

Джерело: розроблено автором

Третій компонент Predictive Analytics Module застосовує рекурентні нейронні мережі типу LSTM для прогнозування часу виконання проєктів на основі аналізу завершених спринтів. Система аналізує темпи розробки, що вимірюються у story points за спринт, закономірності затримок, вплив зовнішніх обставин таких як хвороба членів команди або залучення нових

розробників, зміни у вимогах клієнтів. На основі цього аналізу система формує прогнози з урахуванням довірчих інтервалів. Байєсівські мережі дозволяють будувати причинно-наслідкові залежності, наприклад: якщо рівень текучості персоналу в команді перевищує двадцять відсотків, то ймовірність затримки проєкту зростає на певний відсоток [31, с. 58].

Таблиця 3.6 демонструє приклади прогнозування для поточних проєктів Apptimized.

Таблиця 3.6

Приклади прогнозування часу виконання проєктів AI-системою

Назва проєкту	Тип	Запланований час днів	Прогноз AI днів	Довіра %	Потенціальна затримка	Причина
Product Release V2.0	Product	120	138	87	+18 днів	Архітектурна складність залучення розробників 2
Service Migration Lufthansa	Service	60	52	92	-8 днів	Стандартизований процес знайома технологія
Platform Upgrade 2024	Infrastructure	45	58	79	+13 днів	Невідомі залежності надання сертифікації
Customer Knowledge Base	Organization	30	35	85	+5 днів	Залежить від документування людьми
AWS Integration Phase 2	Product	90	125	71	+35 днів	Високий ризик потребує розпитування

Джерело: розроблено автором на основі LSTM-аналізу

Четвертий компонент Portfolio Optimization Engine розв'язує складну задачу багатокритеріальної оптимізації. За умови обмеженого бюджету в один мільйон вісімсот тисяч EUR та фіксованої кількості розробників у дванадцять осіб, система повинна знайти комбінацію проєктів, що максимізують суму ROI, стратегічної цінності та ймовірності успіху, мінімізуючи при цьому рівень ризику та конфлікти ресурсів. Генетичні алгоритми генерують кілька тисяч можливих портфелів, оцінюють кожен за функцією придатності та

добирають оптимальні варіанти. Алгоритми рою частинок пропонують альтернативний підхід, імітуючи колективну поведінку [31, с. 59].

П'ятий компонент Intelligent Recommendation System поєднує результати з попередніх компонентів у єдиний інтерфейс для менеджерів. Система генерує три різні сценарії портфеля: консервативний з найменшим ризиком та гарантованим ROI, збалансований як компроміс, та агресивний з високим ризиком але потенційно вищим ROI. Для кожного сценарію система забезпечує детальні пояснення щодо того, які проєкти включені, які виключені, як розподілити ресурси, які потенційні конфлікти можуть виникнути [31, с. 60].

Таблиця 3.7 демонструє три сценарії портфеля, згенеровані AI-EPIS для Apptimized.

Таблиця 3.7

Три сценарії оптимізованого портфеля згенеровані AI-EPIS

Метрика	Консервативний сценарій	Збалансований сценарій	Агресивний сценарій
Кількість проєктів у портфелі	18	22	26
Очікуваний сукупний ROI портфеля	42 %	58 %	71 %
Розподіл типів проєктів	30% Product 50% Service 20% Infrastructure	45% Product 35% Service 20% Infrastructure	55% Product 25% Service 20% Infrastructure
Середній рівень ризику портфеля	32 %	48 %	62 %
Вирівнювання зі стратегічною метою	65 % недостатньо	78 % добре	85 % дуже добре
Використання розпорядженого бюджету	1 200 000 EUR 67 %	1 650 000 EUR 92 %	1 780 000 EUR 99 %
Використання робочої сили люд-днів	240 днів на розробника	285 днів на розробника	310 днів на розробника
Прогнозна ймовірність досягнення цілей	89 %	72 %	54 %

Джерело: розроблено автором на основі Genetic Algorithm оптимізації

Впровадження системи AI-EPIS не можна здійснити миттєво. Це вимагає структурованого підходу, поділеного на чотири чітко визначені етапи протягом восьми місяців.

Таблиця 3.8

План поетапного впровадження AI-EPIS у Apptimized

Етап	Період	Основні активності	Залучені ресурси	Очікувані результати
1. Assessment та Preparation	Січень-Лютий	Здійснюється комплексний аудит IT-архітектури готелю, визначається якість даних та проводиться навчання команди основам AI. Підготовлюється хмарна інфраструктура Azure Data Lake та визначаються KPI моніторингу.	Залучаються фахівці: один інженер з обробки даних, один консультант з AI та управлінська команда, які забезпечують комплексну підготовчу роботу.	Розроблена дорожня карта впровадження, підготовлена IT-інфраструктура, визначені метрики успіху проекту.
2. Data Integration	Лютий-Квітень	Налаштовуються автоматизовані RPA боти для витягування даних, будується ETL pipeline для обробки, очищення та валідації інформації. Забезпечується первинне заповнення Data Lake історичними даними за 6 місяців.	Залучаються один інженер з обробки даних та один розробник Python для налаштування систем обробки даних.	Створено функціональний Data Lake, налаштовані щоденні автоматизовані витяги даних, забезпечена якість вихідних даних.
3. AI Models Development	Квітень-Серпень	Розробляються та тренуються AI-моделі для класифікації якості послуг (Decision Tree), прогнозування тенденцій (LSTM), оптимізації процесів (Genetic Algorithm). Розробляються методи XAI для інтерпретації результатів та	Залучаються два машинних інженери та один бізнес-аналітик для розробки та валідації моделей.	П'ять функціональних AI-моделей з точністю прогнозування плюс-мінус 15 днів, валідовані на історичних даних готелю.

		проводиться A-B тестування моделей.		
4. Deployment та Monitoring	Серпень-Жовтень	Система розгортається на production-середовищі, проводиться комплексне навчання команди персоналу, налаштовується система автоматичних сповіщень про відхилення від стандартів якості.	Залучаються один DevOps інженер, один бізнес-аналітик та управлінська команда для розгортання та навчання.	Запущена на виробництві система управління якістю, навчена команда персоналу, налаштовані щомісячні звіти та рекомендації.

Джерело: розроблено автором

Перший етап Assessment and Preparation протягом двох місяців розпочинається з комплексного аудиту поточної IT-архітектури компанії та оцінкою якості даних, що зберігаються в різних системах. На цьому етапі команда розповсюджує базові знання про штучний інтелект та його потенціал для управління портфелем. Проводиться підготовка Azure Data Lake та визначаються ключові показники ефективності, на основі яких буде оцінюватися успіх впровадження [31, с. 61].

Другий етап Data Integration протягом двох-трьох місяців має на меті створення функціональної інтеграції даних. Налаштовуються RPA боти для автоматичного витягування даних з усіх джерел, будується ETL pipeline для трансформації даних, проводиться очистка та валідація для забезпечення якості. На завершення цього етапу компанія має функціональний Data Lake з шести місяцями історичних даних та автоматизованим щоденним процесом витягу даних [31, с. 62].

Третій етап AI Models Development протягом чотирьох місяців складається з розробки та тренування всіх п'яти компонентів AI-моделей. Розробляються Decision Tree алгоритми для класифікації проєктів, тренуються LSTM нейронні мережі для прогнозування часу, будуються Genetic Algorithm

оптимізаційні моделі. На цьому етапі проводяться А-В тестування моделей на історичних даних Apptimized для перевірки точності прогнозів [31, с. 63].

Четвертий етап Deployment and Monitoring протягом двох-трьох місяців передбачає розгортання системи на production середовище, інтеграцію з Azure DevOps, створення управління dashboard для менеджерів, проведення інтенсивного тренування команди. На завершення цього етапу система повинна починати генерувати щомісячні звіти та рекомендації для менеджменту [31, с. 64].

Загальна вартість впровадження системи AI-EPIS складає приблизно триста п'ятдесят тисяч EUR. Цей кошт включає: внутрішні ресурси для розробки та впровадження (приблизно двісті вісімдесят тисяч EUR), залучення зовнішнього консультанта зі спеціалізацією на AI моделях для Patch Management домену (сорок п'ять тисяч EUR), розширення Azure ML та хмарної інфраструктури (двадцять чотири тисячі EUR) [31, с. 65].

Впровадження системи AI-EPIS призведе до суттєвих покращень у ключових аспектах портфельного управління Apptimized. Таблиця 3.9 демонструє очікувані результати в межах першого року після повного запуску системи.

Таблиця 3.9

Очікувані результати впровадження AI-EPIS в межах 12 місяців

Метрика	Поточний стан	Прогноз з AI-EPIS	Покращення
Точність прогнозування часу виконання	плюс-мінус 35 днів	плюс-мінус 12 днів	65 % зменшення похибки
Час на прийняття портфельних рішень	40 годин зустрічей	2 години dashboard	95 % скорочення
Кількість проєктів з перевищенням бюджету	22 % проєктів	8 % проєктів	64 % зменшення
Кількість проєктів із затримками	35 % проєктів	18 % проєктів	49 % зменшення
Утилізація ресурсів розробників	68 %	84 %	16 % зростання
Виконання стратегічної цілі 50% дохід	55 % недостатньо	78 % добре	23 % зростання

Якість рішень про пріоритизацію	Суб'єктивна змінюється щотижня	Об'єктивна на основі даних	100 % покращення
Час менеджерів на статус-звіти щотижня	10 годин	1 година	90 % скорочення

Джерело: розроблено автором на основі best practices PMI

Поза кількісними метриками, впровадження AI-EPIS матиме значні якісні ефекти. По-перше, підвищиться довіра команди до процесів управління портфелем, оскільки рішення будуть базуватися на об'єктивних даних замість інтуїції. По-друге, скоротяться внутрішні конфлікти між підрозділами та Product Managers, оскільки існуватиме об'єктивна матриця пріоритетів, визнана всіма. По-третє, менеджери матимуть більше часу на стратегічне мислення та вдосконалення, оскільки операційні рішення буде приймати AI. По-четверте, система забезпечить масштабованість, таким чином, коли портфель зростатиме до сорока-п'ятидесяти проєктів, система все ще матиме змогу управляти без значного розширення управлінського апарату [31, с. 66].

Впровадження системи AI-EPIS також несе низку потенційних ризиків, які потребують активного управління та мітигації.

Таблиця 3.10

Ризики впровадження AI-EPIS та стратегії їх управління

Ризик	Ймовірність	Вплив	Стратегія мітигації	Власник
Низька якість вихідних даних	Висока 75 %	Критичний	Розробити Data Governance Framework очистити дані перед запуском регулярний аудит якості	Data Engineer
Опір команди новим процесам	Середня 60 %	Високий	Інтенсивне тренування демонстрація переваг залучення champions у кожній команді	Management Team
Низька точність AI-моделей	Середня 40 %	Середній	Тестування на історичних даних простість перед складністю поступове вдосконалення	ML Engineers
Залежність від окремих розробників	Низька 30 %	Високий	Документування процесів розподіл знань професійне навчання	Data Engineer

Перевищення бюджету впровадження	Середня 50 %	Середній	Детальний бюджет фазове впровадження щомісячний аудит витрат	CFO
Сприйняття AI як заміни людей	Низька 15 %	Критичний емоційний	Прозора комунікація про роль AI як інструменту підтримки людських рішень	Management

Джерело: розроблено автором

Найбільш критичним ризиком є низька якість вихідних даних. Якщо дані, що живлять систему AI, неповні, неточні або суперечливі, то і рекомендації системи будуть ненадійними. Тому перед запуском необхідно розробити Data Governance Framework та провести комплексну очистку даних [31, с. 67]. Другим значимим ризиком є опір команди новим процесам та системам. Люди природним чином опираються змінам, особливо коли це впливає на їхні звичні способи роботи. Тому необхідне інтенсивне тренування, демонстрація переваг системи та залучення championів у кожній команді, які будуть пропагувати впровадження [31, с. 68]. Третім важливим ризиком є можливість, що AI-моделі не будуть досить точні у своїх прогнозах. Це може статися через специфіку домену Patch Management або недостатність історичних даних. Мітигація цього ризику передбачає поступовий підхід з простих моделей на складніші, постійне тестування та вдосконалення [31, с. 69].

Висновки до розділу 3

Практичне дослідження управління портфелем IT-проектів у компанії Arptimized виявило глибокий розрив між потенціалом організації та реальністю її управлінських процесів. Компанія з ясною стратегічною метою, досвідченою та мотивованою командою та сучасною технологічною базою функціонує на рівні портфельної зрілості один-два з п'яти, що означає

переважно інтуїтивне прийняття рішень без формальної структури та кількісної аналітики.

Комплексний аналіз виявив як суттєві сильні сторони управління портфелем, так і критичні недоліки. Серед сильних сторін варто виділити гнучкість та швидкість реагування на зміни, досвід команди, наявність сучасної технологічної інфраструктури та ясність стратегічної мети. Однак недоліки є серйозними: відсутність формального портфельного управління, неоптимальна алокація ресурсів, хаотичні пріоритети, що змінюються щотижня, слабка синхронізація між Product Managers.

Компанія знаходиться на критичній точці розвитку, на "краї хаосу", де інтуїтивне управління все ще функціонує, але будь-яке розширення портфеля спричинить серйозні проблеми. Люди перевантажені, стратегічне мислення витісняється операційною роботою, довгострокові проєкти жертвуються на користь короткостроковим.

Пропонована модель AI-Enhanced Portfolio Intelligence System (AI-EPIS) вирішує ці проблеми шляхом систематичної інтеграції п'яти компонентів: консолідація даних, класифікація проєктів, прогнозування, оптимізація та генерація рекомендацій. Система трансформує портфельне управління від ad-hoc підходу до даноцентричної системи, що забезпечує проактивне управління, оптимізацію ресурсів та безпосередню стратегічну вирівняність.

Впровадження AI-EPIS вимагає інвестицій приблизно триста п'ятдесят тисяч EUR та восьми місяців структурованої роботи. Однак очікуваний ROI є суттєвим: скорочення затримок на сорок дев'ять відсотків, зменшення перевищень бюджету на шістдесят чотири відсотків, підвищення утилізації ресурсів на шістнадцять відсотків, покращення виконання стратегічних цілей на двадцять три відсотків.

Розділ три демонструє, як теоретичні принципи управління портфелем та методи штучного інтелекту з розділів один та два можуть бути практично застосовані у реальної компанії для трансформації управління, підвищення ефективності та досягнення амбітних стратегічних цілей. Таким чином,

практичне дослідження підтверджує гіпотезу про те, що інтеграція методів штучного інтелекту у портфельне управління є не лише теоретично можливою, а й практично необхідною та вигідною для організацій, що бажають залишатися конкурентоспроможними у цифровій економіці.

РОЗДІЛ 4. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕЧНИХ УМОВ РОБОТИ В ПРОЦЕСІ УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ ІТ- ПРОЄКТІВ

4.1. Нормативно-правове забезпечення охорони праці у сфері ІТ та офісного середовища

Охорона праці у сфері інформаційних технологій має свою специфіку, що пов'язана з особливостями офісної роботи, інтенсивним використанням персональних електронно-обчислювальних машин (ПЕОМ), високою візуальною та когнітивною напругою, а також ризиками, пов'язаними з тривалим перебуванням у статичній позі. Нормативно-правове забезпечення у даній сфері ґрунтується на положеннях національного законодавства України, міжнародних актів ЄС та рекомендацій систем охорони праці, адаптованих до умов офісної діяльності.

Базові вимоги щодо створення безпечних і здорових умов праці визначені у Конституції України, яка закріплює право кожного на належні, безпечні й здорові умови праці [1]. Розгорнута система регулювання міститься у Кодексі законів про працю України, який конкретизує обов'язки роботодавця щодо забезпечення безпечних умов роботи, інструктажів та дотримання санітарних норм [2].

Ключовим нормативним актом є Закон України «Про охорону праці», який покладає на роботодавця відповідальність за створення безпечного виробничого середовища, організацію навчання працівників з питань охорони праці, забезпечення технічних та організаційних заходів безпеки [9]. Специфічне значення для ІТ-сфери має норма щодо створення безпечних умов праці для осіб, що працюють із обладнанням, яке потенційно впливає на здоров'я – дисплеями, комп'ютерною технікою, офісними меблями.

Важливими також є положення Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування», які визначають компенсаційні механізми у разі виникнення професійних захворювань або

нешасних випадків [5], а також положення Закону «Про систему громадського здоров'я», що встановлюють стандарти профілактики ризиків для здоров'я на робочих місцях [10].

Закон України «Про колективні договори і угоди» регламентує механізми участі працівників у визначенні умов праці та охорони праці через укладання колективних договорів на підприємствах, зокрема в ІТ-сфері [7]. Також, Закон України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» встановлює правові засади охорони здоров'я працівників, визначає обов'язки роботодавців щодо створення безпечних умов праці та профілактики професійних захворювань [4].

Наукові дослідження підтверджують актуальність формування сучасних систем охорони праці в Україні, адаптованих до європейських стандартів, зокрема Директиви 89/391/ЄЕС, яка визначає обов'язки роботодавців щодо мінімізації ризиків та проведення оцінки небезпек робочого середовища [13].

Сфера інформаційних технологій характеризується специфічними ризиками: зорове перенапруження, статичні навантаження на опорно-руховий апарат, підвищене психоемоційне навантаження та монотонність роботи. Дослідження підкреслюють, що понад 80% ІТ-фахівців стикаються з наслідками тривалої роботи за комп'ютером, такими як м'язово-скелетний біль, сухість очей, синдром карпального каналу [30, с. 252].

Правове регулювання умов праці працівників, які працюють за комп'ютером, визначено у:

- Гігієнічних рекомендаціях щодо організації робочих місць, які регламентують освітлення, мікроклімат, ергономічні параметри;
- Наказі Мінсоцполітики України № 207 від 14.02.2018, що встановлюють вимоги щодо роботи з ПЕОМ [11] (а також ДСТУ ISO 9241 та ДСТУ EN 12464-1);
- Наказі МОЗ № 1393 від 08.09.2025, який визначає періодичність медичних оглядів для працівників, що працюють з відеодисплейними терміналами [12].

Юридичні аспекти праці у сфері ІТ також розглядають питання гнучких форм зайнятості, роботи віддалено, регулювання тривалості робочого часу та перерв, що особливо актуально для запобігання професійним ризикам у цифровому середовищі [24, с. 218].

Безпечні умови роботи у приміщеннях з ПЕОМ регулюються низкою гігієнічних та технічних норм, спрямованих на мінімізацію ризиків для здоров'я працівників ІТ-сфери. Основні вимоги стосуються:

- ергономіки робочого місця – відповідність меблів анатомічним параметрам працівника, регульованість висоти стільця та монітора, висота монітора на 10–20° нижче рівня очей [11];

- освітлення – коефіцієнт природної освітленості 300–500 лк, відсутність блисків, відповідність нормам (ДБН В.2.5-28:2018 та ДСТУ EN 12464-1) [15; 17];

- мікроклімату – оптимальна температура (18–24°C), вологість 40–60 %, швидкість руху повітря до 0,1–0,2 м/с за ДСН (ДСН 3.3.6.042-99) [16];

- електробезпеки та пожежної безпеки: наявність заземлення, автоматичних вимикачів, відповідність обладнання технічним нормам [11];

- режиму праці та відпочинку – перерви 10–15 хвилин щогодини або відповідно до санітарних рекомендацій (ДСТУ ISO 9241-11:2006) [22].

Дотримання цих норм забезпечує зниження професійних ризиків, підвищення продуктивності праці та профілактику виробничих травм і захворювань. Міжнародні стандарти, такі як HSE та рекомендації Директиви 89/391/ЄЕС, також акцентують увагу на створенні безпечного офісного середовища як ключового елементу ефективного кадрового менеджменту в ІТ-компаніях.

4.2. Аналіз умов праці на підприємстві та виявлення небезпечних і шкідливих факторів

Робоче місце ІТ-спеціаліста є комплексом технічних, організаційних і санітарно-гігієнічних умов, які забезпечують можливість тривалої роботи за персональним комп'ютером із мінімальним ризиком для здоров'я. Організація такого робочого місця має відповідати вимогам законодавства України щодо безпечних і нешкідливих умов праці [9], а також рекомендаціям міжнародних стандартів у сфері охорони праці (HSE, ISO 45001:2018) [65, с. 204]

Типове робоче місце ІТ-фахівця включає такі технічні елементи:

- стаціонарний комп'ютер або ноутбук;
- монітор (часто два і більше екрани), клавіатура, маніпулятор «миша»;
- ергономічне офісне крісло та робочий стіл;
- периферійне обладнання (навушники, вебкамера, docking-station, зовнішні накопичувачі);
- системний блок або серверна техніка (за необхідності);
- освітлювальні прилади (настільна лампа або верхнє освітлення).

Наявність усіх зазначених складових визначається технічними вимогами до діяльності ІТ-працівника та специфікою виконуваних завдань [24, с. 214]. Законодавчою вимогою є забезпечення працівників належним обладнанням, що відповідає технічним нормативам та не становить небезпеки [2]

Ергономіка робочого місця має ключове значення, оскільки тривала робота в статичному положенні спричиняє перенапруження опорно-рухового апарату. Норми безпеки передбачають:

- висота сидіння та спинки має регулюватися;
- кут згину колін – 90–100°;
- стопи – на підлозі або підставці;
- передпліччя – паралельно до поверхні столу;
- відстань від очей до монітора – 50–70 см;
- верхня частина монітора – на рівні очей.

Недотримання цих параметрів призводить до м'язово-скелетних порушень, які широко описані в дослідженнях щодо ІТ-сфери [30, с. 251].

Директива 89/391/ЄЕС прямо зобов'язує роботодавця враховувати ергономічні фактори при організації робочого місця с.

Візуальна частина робочого місця ІТ-спеціаліста є джерелом значного зорового навантаження. Згідно з ДБН В.2.5-28:2018 [15] та рекомендаціями HSE (Display Screen Equipment Guidelines) [43] мінімальні вимоги включають:

- яскравість та контраст монітора мають відповідати рівню освітлення приміщення;
- мерехтіння та бліки повинні бути мінімізовані;
- рекомендується використання екранів з антибліковим покриттям;
- положення монітора має забезпечувати природну лінію погляду.

Перевищене зорове навантаження провокує розвиток комп'ютерного зорового синдрому – стан, який фіксується у більшості ІТ-фахівців та описаний у медичних і професійних дослідженнях [30, с. 252]

Робоче місце ІТ-працівника розташоване у приміщенні, мікроклімат якого повинен відповідати нормативам ДСН 3.3.6.042–99 [16]. Оптимальні параметри:

- температура повітря — 20–24 °С;
- відносна вологість — 40–60%;
- швидкість руху повітря — не більше 0,2 м/с.

Відхилення можуть спричиняти дискомфорт, втому, головний біль та зниження продуктивності, що підтверджують дослідження у сфері гігієни праці [24, с. 218]

Освітленість у приміщенні з ПЕОМ має становити 300–500 лк відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 [15]. Недостатнє або нерівномірне освітлення веде до надмірного напруження очей, підвищення кількості професійних помилок, прискореної втоми [10]. Рекомендується комбіноване (загальне та локальне) освітлення, що знижує ризики, передбачені чинними нормативами охорони праці.

Усі елементи робочого місця підлягають регулярному огляду, тестуванню електропроводки та перевірці справності обладнання. Закон

України «Про охорону праці» вимагає забезпечення працівників справними засобами праці та їх захисту від електричного ураження [9]

Окремі ризики виникають під час використання великої кількості периферійних пристроїв, що підвищує навантаження на електричну мережу.

Окрім цього, робота в ІТ-сфері пов'язана зі значними психофізичними навантаженнями, зокрема, високою концентрацією уваги, необхідністю швидкого прийняття рішень, одночасною взаємодією з великими обсягами інформації, частими стресовими ситуаціями через дедлайни. Ці фактори відповідно до ст. 6 ЗУ «Про охорону праці» розглядаються як потенційно шкідливі, що потребують профілактичних заходів роботодавця [9]. Наукові дослідження також свідчать, що ІТ-фахівці схильні до професійного вигорання, порушення режиму сну та підвищеної тривожності [24, с. 219].

У процесі роботи ІТ-працівники можуть зазнавати впливу низки небезпечних і шкідливих факторів, які впливають на стан здоров'я, психофізіологічний стан та працездатність. На основі нормативів ДСанПіН та ЗУ «Про охорону праці» виділено такі ключові фактори ризику:

1. Електробезпека – використання значної кількості електронного обладнання створює ризики ураження електричним струмом, короткого замикання чи локального займання. Особливо критичними є порушення правил експлуатації подовжувачів, UPS-систем та несертифікованих зарядних пристроїв [2].

2. Мікроклімат – порушення оптимальних показників температури, вологості та рухливості повітря (пересушене повітря, протяги, перегрів) можуть спричиняти головний біль, втому, порушення терморегуляції [11].

3. Освітлення – недостатній рівень природного та штучного освітлення, а також відблиски на моніторі призводять до перенапруження зору, підвищеної стомлюваності та зниження продуктивності [15].

4. Шум – джерелами шуму є офісне обладнання: сервера, системні блоки, кондиціонери, вентилятори. Рівень шуму понад 50 дБ може спричиняти втому та зниження концентрації уваги [30, с. 252].

5. Перенапруження зору – тривала робота за монітором спричиняє сухість очей, зниження гостроти зору, синдром «комп’ютерного зору» (CVS). Вимоги щодо регламентованих перерв закріплені в Наказі Мінсоцполітики № 1393 (перерва 10–15 хвилин після кожної години роботи) [11].

6. Тривала статична робота (сидяче навантаження) – статичне сидяче навантаження понад 6–8 годин щодня викликає ризики порушення постави, остеохондрозу, захворювань периферичної нервової системи та зниження загальної м’язової активності [24, с. 218].

Для структурування небезпечних факторів подано табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Основні шкідливі та небезпечні фактори умов праці ІТ-спеціалістів

Фактор	Джерело виникнення	Можливі наслідки
Електробезпека	Кабелі, техніка, UPS	Ураження струмом, пожежа
Мікроклімат	Кондиціонери, сервери	Головний біль, перегрів
Освітлення	Недостатні джерела світла	Перенапруження зору
Шум	Вентилятори, техніка	Втома, зниження концентрації
Перенапруження зору	Тривала робота за монітором	Синдром CVS
Статична поза	Тривале сидіння	Остеохондроз, біль у спині

Джерело: розроблено автором

Оцінювання рівня професійних ризиків здійснюється відповідно до рекомендацій HSE (Health and Safety Executive) та положень Директиви 89/391/ЄЕС, яка передбачає систематичну ідентифікацію небезпек та запровадження запобіжних заходів [13; 43]. Виявлені фактори впливають на фізичний, психоемоційний та зоровий стан працівників.

Основні можливі наслідки:

- захворювання опорно-рухового апарату (порушення постави, м’язові перенавантаження);
- погіршення зору, розвиток міопії;
- професійне емоційне вигорання, стрес через когнітивне навантаження;
- загальна втома, зниження ефективності діяльності;
- ризики мікротравм (при електричних аваріях або неправильному розміщенні обладнання).

4.3. Заходи щодо покращення охорони праці та створення безпечних умов роботи

Ефективна система охорони праці на підприємстві повинна включати комплекс інженерних, організаційних, санітарно-гігієнічних та цифрових рішень, спрямованих на мінімізацію професійних ризиків і дотримання вимог національного законодавства та міжнародних стандартів. ЗУ «Про охорону праці» визначає обов'язок роботодавця створювати безпечні умови праці шляхом запровадження необхідних технічних і організаційних заходів [9].

Інженерні заходи передбачають технічне удосконалення робочих місць, усунення небезпечних факторів та забезпечення надійності обладнання. Це включає:

- використання енергоефективного та сертифікованого комп'ютерного обладнання;
- встановлення систем захисту від перенапруги;
- забезпечення стабільної вентиляції у приміщеннях з технікою;
- використання шумопоглинальних матеріалів для серверних кімнат.

Потреба таких заходів підтверджується положеннями Рамкової директиви 89/391/ЄЕС, яка вимагає мінімізації небезпек шляхом технічної модернізації [13].

Організаційні заходи включають:

- регламентацію робочого часу, зокрема перерв кожні 60 хвилин роботи за ПК;
- гнучкі режими роботи для зниження стресового навантаження;
- створення політик HSE відповідно до європейських стандартів [23; 43].

Важливість організаційних підходів підкреслюється також у дослідженнях професійних ризиків ІТ-фахівців, де вказано, що регулярні перерви та оптимальний графік знижують ризики професійного вигорання [30, с. 252].

Санітарно-гігієнічні заходи охоплюють:

- підтримання оптимальних параметрів мікроклімату (20–24 °С, 40–60 % вологості);
- забезпечення якісного освітлення (300–500 лк);
- регулярне прибирання та провітрювання приміщення.

Вимоги до мікроклімату та освітленості описані в міжнародному стандарті ISO 9241 та підтверджуються сучасними дослідженнями з охорони праці в офісних середовищах [22].

Ергономічні принципи організації робочого місця знижують навантаження на опорно-руховий апарат та зменшують ризик розвитку професійних захворювань. Відповідно до міжнародного стандарту ISO 9241, робоче місце ІТ-спеціаліста повинно включати:

- крісло з регульованою висотою та підтримкою попереку;
- монітор, розташований на відстані 50–70 см на рівні очей;
- клавіатуру та мишу в зоні природного положення рук;
- підставку під ноги для працівників низького зросту.

Відповідно до ст. 18 ЗУ «Про охорону праці», роботодавець зобов'язаний проводити первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі для всіх категорій працівників [9]. Система навчання повинна включати ознайомлення з правилами експлуатації обладнання, навчання діям в аварійних ситуаціях, тренінги з профілактики професійних ризиків, тестування рівня знань з охорони праці, спеціальні програми для працівників, що працюють дистанційно. Важливість регулярних інструктажів також підкріплена положеннями Рамкової директиви 89/391/ЄЕС, яка вимагає навчання безперервного характеру [13].

Цифровізація системи охорони праці є одним із ключових напрямів модернізації безпеки на підприємствах ІТ-сфери. Завдяки використанню інтелектуальних технологій підприємства отримують можливість у режимі реального часу відстежувати ризики, контролювати мікроклімат, здійснювати аудит робочих місць та забезпечувати відповідність вимогам законодавства та

міжнародних стандартів. Згідно з Директивою 89/391/ЄЕС, роботодавець зобов'язаний забезпечувати постійний моніторинг умов праці через сучасні засоби контролю [13].

Цифрові системи моніторингу передбачають використання IoT-датчиків для контролю основних параметрів середовища: температури, вологості, рівня CO₂, інтенсивності освітлення та шуму. Такі системи забезпечують:

- автоматичне вимірювання показників у режимі реального часу;
- передачу даних на центральний сервер або в «хмару»;
- формування звітів для служби охорони праці;
- сповіщення при відхиленнях від норм, наприклад у разі перегріву офісу чи підвищення рівня CO₂.

Необхідність контролю параметрів середовища підтверджується нормами міжнародного стандарту ISO 9241 щодо забезпечення безпечних умов роботи за комп'ютером та належного мікроклімату [22]. Аналогічні норми містяться у ЗУ «Про охорону праці», який зобов'язує роботодавця забезпечувати безпечні санітарно-гігієнічні умови [9].

Сучасні цифрові системи дають змогу:

- контролювати перевищення загального часу роботи за комп'ютером;
- фіксувати порушення правил ергономіки роботи;
- проводити аналітику робочих поз та рухів (за допомогою комп'ютерного зору або датчиків на стільцях);
- автоматично нагадувати про перерви, розминку або зміну положення тіла.

Відповідно до Директиви 89/391/ЄЕС, роботодавець повинен мінімізувати ризики, пов'язані з використанням обладнання Display Screen Equipment (DSE), у тому числі шляхом моніторингу та оцінки навантажень [13]. Цифрові системи оцінки ризиків (HSE-платформи) включають функціонал:

- реєстрації інцидентів і небезпечних подій;
- побудови карт ризиків у режимі реального часу;

- автоматизованого аналізу причин інцидентів;
- прогнозування потенційних небезпек за допомогою алгоритмів машинного навчання.

Використання подібних платформ узгоджується з міжнародним стандартом ISO 45001, який передбачає автоматизований підхід до управління ризиками та постійне вдосконалення систем охорони праці [21]. Дослідження впровадження європейських OSH-практик в Україні підтверджують ефективність цифровізованого ризик-менеджменту [65, с. 207].

Мобільні застосунки дозволяють працівникам:

- повідомляти про небезпечні ситуації за кілька секунд;
- отримувати інструкції щодо дій у надзвичайних умовах;
- проходити тестування з охорони праці;
- отримувати push-нагадування про перерви, навчання або планові інструктажі.

Для служби охорони праці такі застосунки забезпечують:

- контроль проходження навчання;
- централізоване зберігання електронних інструктажів;
- цифровий аудит робочих зон.

Окрему увагу в IT-інфраструктурі приділяють серверним, де ризики пов'язані з перегрівом обладнання, підвищеною вологістю, задимленням та ймовірністю пожежі, вібраціями серверних стійок. Цифрові системи безперервно відстежують стан середовища та передають інформацію на HSE-панель. Це відповідає вимогам Кодексу цивільного захисту України щодо раннього виявлення небезпек пожежного та техногенного характеру [3].

Для узагальнення можливостей сучасних цифрових засобів контролю безпеки пропонується порівняльна таблиця 4.2.

Таблиця 4.2

Основні цифрові інструменти контролю безпеки

Інструмент	Функції
ІоТ-датчики мікроклімату	Контроль температури, CO ₂ , освітленості
Системи аналізу робочих поз	Ергономічний аудит, нагадування про перерви

HSE-платформи	Реєстрація інцидентів, карти ризиків
Мобільні HSE-додатки	Е-інструктажі, повідомлення про небезпеки
Системи контролю серверних	Моніторинг температури, вологи, диму

Джерело: розроблено автором

Для кращої візуалізації цифрової системи моніторингу на підприємстві можна використати спрощену структурну схему (рис.4.1).

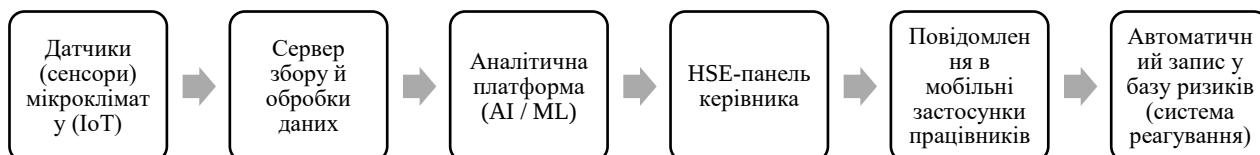


Рис. 4.1. Схема цифрової системи контролю безпеки

Джерело: розроблено автором

Реалізація запропонованих заходів щодо вдосконалення охорони праці дозволяє підвищити рівень безпеки трудових процесів, знизити виробничі ризики та сформувати культуру відповідального ставлення до безпеки на підприємстві.

Висновки до розділу 4

У процесі дослідження питань охорони праці в контексті управління портфелем ІТ-проектів встановлено, що створення безпечного та ергономічного робочого середовища є ключовою умовою стабільного функціонування підприємства й ефективності команд проектного менеджменту. Аналіз нормативно-правових вимог підтвердив, що вітчизняні стандарти охорони праці та міжнародні системи безпеки, такі як ISO 45001, можуть бути адаптовані до специфіки ІТ-галузі, забезпечуючи системний підхід до управління ризиками, ідентифікації небезпек та впровадження превентивних заходів.

Особлива увага приділяється ергономічним аспектам, що визначають фізичний і психофізіологічний стан працівників, включаючи організацію робочих місць, режим праці та відпочинку, мікроклімат, освітлення та профілактику професійних захворювань, характерних для ІТ-спеціалістів. Упровадження принципів ергономіки сприяє зниженню втоми, підвищенню концентрації, зменшенню кількості помилок у роботі та, відповідно, підвищенню якості реалізації ІТ-проектів.

Важливим елементом сучасної системи охорони праці є використання цифрових інструментів контролю безпеки. Інтеграція таких технологій, як автоматизовані платформи моніторингу ризиків, системи електронного інструктажу, аналітичні модулі для оцінювання небезпечних факторів та програмні рішення на основі штучного інтелекту, забезпечує підвищення прозорості, точності та оперативності управлінських рішень. Застосування цифрових систем дозволяє своєчасно виявляти потенційні загрози, формувати превентивні заходи й оптимізувати витрати на охорону праці.

Крім того, ефективність заходів охорони праці залежить від рівня компетентності та мотивації персоналу. Систематичні навчання, тренінги й формування корпоративної культури безпеки сприяють зниженню рівня виробничих ризиків і забезпечують відповідальне ставлення працівників до дотримання нормативних вимог.

Отже, охорона праці в управлінні портфелем ІТ-проектів потребує комплексного підходу, що поєднує нормативну базу, ергономічні рішення, цифрові технології та кадрову політику підприємства.

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В ДІЯЛЬНОСТІ ІТ-ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ПОРТФЕЛЯ ІТ-ПРОЄКТІВ

5.1. Нормативно-правові вимоги у сфері охорони довкілля

Екологічна безпека є невід’ємною складовою сталого функціонування сучасних підприємств, зокрема ІТ-компаній, які, попри «нематеріальний» характер діяльності, здійснюють значний вплив на довкілля через споживання енергії, експлуатацію серверних центрів, генерування електронних відходів та використання цифрової інфраструктури. Законодавче регулювання у сфері екологічної безпеки встановлює обов’язкові вимоги до всіх суб’єктів господарювання щодо раціонального використання природних ресурсів, запобігання забрудненню середовища та впровадження систем екологічного менеджменту [27, с. 18].

Основу державної екологічної політики визначає Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1264-XII, який закріплює принципи екологічної безпеки, запобіжного підходу та обов’язковість дотримання екологічних нормативів усіма підприємствами незалежно від виду діяльності [8]. Для підприємств, що експлуатують цифрову інфраструктуру (серверні кімнати, дата-центри, телекомунікаційні вузли), особливого значення набуває вимога щодо впровадження заходів зі зниження техногенного навантаження та контролю за використанням енергетичних ресурсів [8].

Новим напрямом екологічної політики України є запровадження інтегрованого екологічного контролю відповідно до Закону України «Про інтегроване запобігання та контроль промислового забруднення» № 3855-IX, який орієнтує підприємства на використання найкращих доступних технологій (НДТМ) [6]. Для ІТ-інфраструктури це включає застосування енергоефективних серверних систем, технологій віртуалізації, систем рекуперації тепла та зниження вуглецевого сліду дата-центрів.

Міжнародні стандарти також відіграють ключову роль у формуванні екологічної відповідальності ІТ-бізнесу. Зокрема, система екологічного менеджменту ISO 14001:2015 встановлює вимоги до ідентифікації екологічних аспектів діяльності підприємства, контролю ризиків та впровадження політики постійного вдосконалення [19]. Для ІТ-сектору це означає необхідність створення екологічних стратегій з урахуванням енергоспоживання ІТ-обладнання, управління електронними відходами (e-waste) та оптимізації життєвого циклу цифрових продуктів.

Діяльність ІТ-підприємств, особливо тих, що управляють портфелями проєктів або працюють в індустрії розроблення програмного забезпечення, пов'язана з експлуатацією офісних і серверних приміщень, що створює низку екологічних ризиків. У наукових дослідженнях наголошується, що основні фактори впливу ІТ-інфраструктури – це енергоспоживання, теплові викиди, електромагнітне випромінювання та утворення електронних відходів [25, с. 23].

Відповідно до вимог екологічного законодавства, суб'єкти господарювання мають забезпечувати:

- раціональне використання енергоресурсів, зокрема перехід на енергоефективні технології серверного охолодження та LED-освітлення [14, с. 74];
- мінімізацію електронних відходів шляхом впровадження політики повторного використання обладнання, сортування та утилізації відповідно до екологічних норм;
- контроль рівня шуму та теплових викидів від серверного обладнання, що може впливати на мікроклімат приміщень і на довкілля поза межами будівлі;
- дотримання вимог екологічної безпеки під час експлуатації телекомунікаційної інфраструктури, включаючи стандарти електромагнітної сумісності та допустимі рівні випромінювання [28, с. 91].

Для ІТ-підприємств, що мають великі серверні потужності, рекомендовано застосування стандартів «зелених дата-центрів» та методології оцінювання енергетичної ефективності (PUE – Power Usage Effectiveness), що розглядається у сучасних дослідженнях «green computing» [52, с. 12].

Екологічна відповідальність ІТ-підприємств полягає не лише у дотриманні законодавчих норм, а й у впровадженні добровільних стратегій мінімізації негативного впливу на довкілля. У наукових роботах підкреслюється, що відповідальний бізнес розглядає екологічну політику як частину корпоративної стратегії, інтегрованої у систему управління проєктами, включно з плануванням, ризик-менеджментом і контролем ресурсів [27, с. 20].

До ключових елементів екологічної відповідальності ІТ-бізнесу належать:

- застосування принципів «зеленого офісу» (енергозбереження, скорочення паперового документообігу, повторне використання ресурсів);
- екологізація ІТ-проєктів, включаючи оптимізацію коду, що знижує навантаження на сервери;
- зменшення вуглецевого сліду через перехід на відновлювані джерела енергії;
- імплементація принципів «green computing», що сприяє зниженню впливу цифрових технологій на довкілля [52, с. 15];
- участь у екологічних ініціативах, ESG-програмах та корпоративних стратегіях сталого розвитку.

ІТ-компанії дедалі частіше впроваджують політики сталого розвитку, що охоплюють як внутрішні процеси (офісна діяльність), так і зовнішні — створення цифрових продуктів з мінімальним екологічним навантаженням. Це відповідає європейським принципам корпоративної відповідальності та рекомендаціям HSE-стандартів щодо екологічної безпеки [23].

У таблиці 5.1 узагальнено основні екологічні ризики, характерні для ІТ-підприємств, та наведено відповідні законодавчі акти, що регулюють вимоги до їх мінімізації.

Таблиця 5.1

Основні екологічні ризики діяльності ІТ-підприємства та відповідні
нормативно-правові вимоги

Екологічний ризик	Характеристика ризику для ІТ-підприємства	Нормативно-правові вимоги та стандарти
Підвищене енергоспоживання серверних систем та дата-центрів	Значне навантаження на енергосистему, збільшення викидів CO ₂ через неефективне енергокористування	ЗУ «Про охорону НПС» [8]; ISO 14001:2015 (енергетичні аспекти) [19]; PUE (Power Usage Effectiveness)
Утворення електронних відходів (e-waste)	Відпрацьоване ІТ-обладнання містить небезпечні речовини (Pb, Hg, Cd), потребує спеціальної утилізації	ЗУ «Про охорону НПС» [8]; ЗУ «Про інтегроване запобігання та контроль промислового забруднення» [6]
Електромагнітне випромінювання серверів і телекомунікаційних систем	Може впливати на персонал та навколишнє середовище; потребує контролю та сертифікації	ДСТУ EN 61000 (вимоги електромагнітної сумісності) [18]; ЗУ «Про охорону НПС» [8]; рекомендації у сфері EM-noise [25, с. 23]
Теплові викиди та перегрівання навколишнього середовища у зоні серверних приміщень	Порушення мікроклімату, збільшення навантаження на системи охолодження	ЗУ «Про охорону НПС» [8]; ISO 14001 (вимоги щодо технологічного контролю теплових потоків) [19]
Використання паперу та офісних матеріалів	Зайве споживання природних ресурсів при відсутності політики «зеленого офісу»	ISO 14001 (екологічні аспекти офісної діяльності) [19]; рекомендації green office [52, с. 15]
Вуглецевий слід цифрових сервісів та ІТ-проектів	Накопичений CO ₂ через споживання енергії в процесі розробки й експлуатації ПЗ	ISO 14064 (GHG accounting) [20]; підхід green computing [52, с. 12]; вимоги екологічної відповідальності бізнесу [27, с. 20]

Джерело: розроблено автором

Таким чином, нормативно-правові вимоги у сфері екологічної безпеки створюють комплексну систему регулювання впливу ІТ-підприємств на довкілля, поєднуючи національні закони, міжнародні стандарти та сучасні підходи «зелених» технологій. Для ІТ-компаній це означає необхідність впровадження енергоефективних рішень, належного управління

електронними відходами, контролю екологічних аспектів цифрової інфраструктури та формування політики екологічної відповідальності, інтегрованої у процес управління портфелем ІТ-проектів.

5.2. Аналіз впливу діяльності підприємства та ІТ-проектів на стан навколишнього середовища

Діяльність ІТ-підприємств, попри їхній «нематеріальний» характер, має помітний екологічний слід, пов'язаний із споживанням енергії, використанням комп'ютерного обладнання, утворенням електронних відходів, а також експлуатацією цифрової інфраструктури. Для цілей управління портфелем ІТ-проектів критично важливим є системний аналіз цих аспектів, що дозволяє оцінити екологічні ризики та інтегрувати принципи сталого розвитку в корпоративні процеси.

Енергетичні витрати ІТ-підприємств формуються двома основними компонентами: споживанням енергії офісними приміщеннями (освітленням, оргтехнікою, HVAC-системами) та роботою серверного обладнання і дата-центрів. У структурі енергоспоживання саме серверні системи формують найбільший вклад у викиди CO₂, що підтверджується сучасними дослідженнями з green computing [52, с. 12].

Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», підприємства зобов'язані забезпечувати ощадливе використання природних ресурсів і впроваджувати енергоефективні технології (ст. 51) [8]. Стандарт ISO 14001:2015 також вимагає ідентифікації та моніторингу ключових екологічних аспектів, серед яких енергоспоживання виступає одним із базових параметрів [19].

До ефективних практик зниження енергетичного навантаження на довкілля належать:

- впровадження систем енергоменеджменту;
- перехід на сервери з високим коефіцієнтом енергоефективності;

- оптимізація PUE (Power Usage Effectiveness) дата-центрів;
- застосування технологій віртуалізації для скорочення фізичної інфраструктури [14, с. 102].

Життєвий цикл комп'ютерної техніки містить екологічно значущі етапи: видобуток рідкоземельних металів, енергомістке виробництво, транспортування, експлуатацію та утилізацію. Електронні відходи належать до найбільш небезпечних видів промислових відходів, адже містять свинець, ртуть, кадмій та інші токсичні компоненти [28, с. 91].

За даними сучасних досліджень промислової екології, неправильне поводження з електронним обладнанням призводить до забруднення ґрунтів, водних ресурсів та атмосфери токсичними речовинами [26, с. 57]. Закон України № 3855-IX «Про інтегроване запобігання та контроль промислового забруднення» зобов'язує підприємства застосовувати найкращі доступні технології та методи управління (НДТМ) у сфері утилізації відходів [6].

Для ІТ-компаній це означає необхідність передавати відпрацьовану техніку на спеціалізовані підприємства, впроваджувати політику продовження життєвого циклу обладнання (ремонт, повторне використання) та використовувати пристрої з екологічною сертифікацією.

Вуглецевий слід ІТ-компаній формується через споживання електроенергії офісами та дата-центрами, роботу телекомунікаційного обладнання, непрямі викиди, пов'язані з розробкою та використанням ПЗ.

Підходи до оцінювання вуглецевого сліду базуються на міжнародному стандарті ISO 14064, який регламентує вимірювання та верифікацію викидів парникових газів [20]. У контексті цифрової інфраструктури дослідники зазначають, що реальний рівень викидів залежить не лише від енергоємності обладнання, але й від алгоритмічної складності програмних продуктів, що впливає на використання обчислювальних ресурсів [52, с. 17].

Проведення регулярного «carbon footprint assessment» дозволяє: визначати «гарячі точки» енергоспоживання, порівнювати вплив різних ІТ-

проектів на довкілля, обґрунтовувати перехід до хмарних сервісів, якщо вони мають нижчі вуглецеві викиди.

Система екологічного управління підприємства має охоплювати всі етапи діяльності – від офісних процесів до експлуатації цифрової інфраструктури. Згідно з ISO 14001, організація повинна формувати екологічну політику, встановлювати вимірювані цілі та забезпечувати постійне вдосконалення у сфері сталого розвитку [19].

З позиції сучасної цифрової економіки екологічна політика ІТ-компанії має включати такі напрями:

- зменшення енергоспоживання через впровадження «розумних» систем моніторингу;
- розвиток цифрових платформ, що мінімізують використання паперу;
- впровадження принципів green office (перехід на світлодіодне освітлення, утилізація батарейок, роздільний збір відходів);
- стимулювання працівників до використання енергоощадних практик [27, с. 20].

Для системи управління портфелем ІТ-проектів це означає, що оцінювання проектів повинно включати показники енергоефективності, технологічної екологічності та відповідності стратегії сталого розвитку компанії.

Для систематизації аналізу пропонується табл. 5.2, що узагальнює основні екологічні аспекти ІТ-інфраструктури та можливі напрями їх оптимізації.

Таблиця 5.2

Екологічні аспекти діяльності ІТ-підприємства та можливі заходи зі
зниження негативного впливу

Екологічний аспект	Характеристика впливу	Можливі заходи зменшення впливу
Енергоспоживання серверів	Високе навантаження на енергосистему, непрямі викиди CO ₂	Віртуалізація, оптимізація PUE, енергоефективні процесори

Офісне енергоспоживання	Використання електрики для освітлення, техніки	LED-освітлення, автоматизація вимкнення, green office
Електронні відходи	Небезпечні компоненти у складі техніки	Сертифікована утилізація, продовження життєвого циклу
Вуглецевий слід цифрових сервісів	Накопичені викиди через роботу IT-інфраструктури	Carbon footprint assessment, оптимізація алгоритмів

Джерело: розроблено автором

Отже, діяльність IT-підприємства та реалізація його проєктів формують значний енергетичний та екологічний слід, який потребує системного моніторингу та впровадження заходів зі зниження негативного впливу на довкілля. Впровадження енергоефективних рішень, політики сталого розвитку та управління вуглецевим слідом є ключовими для забезпечення екологічної безпеки підприємства.

5.3. Заходи щодо мінімізації негативного впливу на довкілля

Екологічна безпека в IT-сфері передбачає впровадження стандартів і практик, спрямованих на зменшення негативного впливу на довкілля та ефективне використання ресурсів.

1. Екологічні стандарти для IT-сфери (Green IT, енергоефективні технології) – концепція Green IT передбачає оптимізацію енергоспоживання інформаційних технологій, мінімізацію електронних відходів та використання екологічно безпечних компонентів. До основних заходів належать використання енергоефективних серверів, периферійного обладнання та впровадження політики «зелених» дата-центрів [27; 52].

2. Заходи зі зменшення енергоспоживання та оптимізації ресурсів – для зниження впливу IT-підприємства на довкілля застосовуються такі методи: перехід на LED-освітлення та енергоефективні кліматичні системи, використання серверів з технологією віртуалізації, сортування та утилізація електронних відходів, а також застосування політики мінімізації паперових носіїв [14; 25].

3. Впровадження системи екологічного менеджменту на підприємстві (ISO 14001) – ISO 14001:2015 встановлює вимоги до систем екологічного управління на підприємствах і дозволяє систематично контролювати вплив діяльності на навколишнє середовище. Впровадження такої системи передбачає: аналіз екологічних аспектів діяльності, встановлення цілей зі зменшення негативного впливу, моніторинг показників та регулярний аудит [19; 28].

4. Цифрові рішення, що сприяють зменшенню впливу на довкілля – цифрові інструменти допомагають контролювати споживання енергії, відстежувати утилізацію відходів і прогнозувати навантаження на інфраструктуру. До таких рішень належать: системи енергомоніторингу, «розумні» дата-центри, цифрові платформи для відстеження вуглецевого сліду та автоматизовані системи управління електронними відходами [14; 52].

Табл. 5.3 демонструє комплексний підхід до зниження негативного впливу ІТ-підприємства на навколишнє середовище та забезпечення сталого розвитку.

Таблиця 5.3

Основні заходи з мінімізації екологічного впливу ІТ-підприємства

Напрямок	Заходи	Очікуваний ефект
Енергоефективність	Використання серверів з низьким енергоспоживанням, LED-освітлення	Зменшення споживання електроенергії на 20–30%
Green IT	Впровадження політики «зелених» дата-центрів, оптимізація використання обладнання	Мінімізація електронних відходів
Екологічний менеджмент	ISO 14001, аудит екологічних аспектів	Систематичний контроль впливу на довкілля
Цифрові рішення	Системи моніторингу енергоспоживання та утилізації відходів	Зменшення вуглецевого сліду підприємства

Джерело: розроблено автором

Впровадження заходів з мінімізації екологічного впливу ІТ-підприємства передбачає системний підхід, який включає кілька основних етапів:

- оцінка поточного стану екологічних аспектів діяльності підприємства
- на цьому етапі здійснюється аналіз усіх джерел негативного впливу: енергоспоживання серверів та офісів, використання ресурсів, утилізація комп’ютерної техніки та електронних відходів. Визначаються ключові екологічні ризики та їхній рівень;

- встановлення цілей і пріоритетів – після оцінки поточного стану підприємство формує конкретні екологічні цілі: зниження енергоспоживання, мінімізація електронних відходів, оптимізація ресурсів, перехід на «зелені» технології. На цьому етапі також визначаються ключові показники ефективності (KPI) для моніторингу досягнення цілей;

- розробка заходів та плану дій – сформовані цілі реалізуються через комплекс заходів: впровадження Green IT, енергоефективних технологій, систем екологічного менеджменту, цифрових рішень для контролю енергоспоживання та утилізації відходів;

- впровадження заходів та навчання персоналу – цей етап включає безпосереднє впровадження обраних заходів, а також проведення навчань і тренінгів для співробітників щодо екологічної відповідальності, правил утилізації відходів та використання енергоефективного обладнання;

- моніторинг і контроль – здійснюється регулярне відстеження показників споживання енергії, утилізації електронних відходів та загального впливу на довкілля. Дані моніторингу дозволяють своєчасно коригувати заходи та оцінювати їх ефективність;

- аналіз результатів та постійне вдосконалення – після завершення циклу впровадження проводиться аналіз досягнутих результатів і внесення коригувань у план заходів для подальшого підвищення ефективності екологічних ініціатив [14; 25; 27; 29].

Рисунок 5.1 демонструє послідовний та циклічний характер процесу впровадження екологічних заходів на IT-підприємстві.

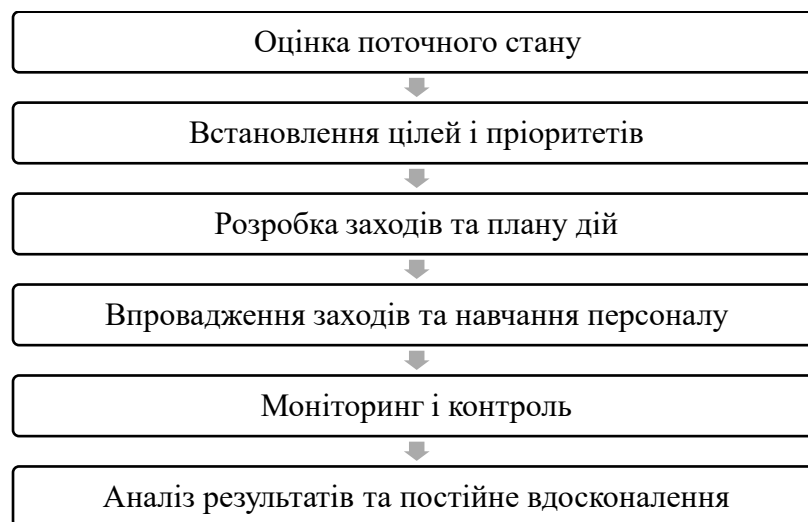


Рис. 5.1. Етапи впровадження заходів щодо мінімізації негативного впливу на довкілля

Джерело: розроблено автором

Впровадження Green IT, енергоефективних технологій, систем екологічного менеджменту та цифрових рішень дозволяє ІТ-підприємствам мінімізувати негативний вплив на довкілля та забезпечувати відповідність сучасним екологічним стандартам.

Висновки до розділу 5

У результаті проведеного дослідження встановлено, що діяльність ІТ-підприємств та реалізація портфеля ІТ-проектів мають певний вплив на навколишнє природне середовище, насамперед через енергоспоживання офісів та серверного обладнання, виробництво й утилізацію комп'ютерної техніки, а також формування вуглецевого сліду ІТ-інфраструктури.

Впровадження екологічних стандартів (Green IT, ISO 14001), енергоефективних технологій, систем екологічного менеджменту та цифрових рішень дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля та сприяти сталому розвитку підприємства. Системний підхід до екологічної безпеки включає оцінку стану навколишнього середовища, встановлення цілей і

пріоритетів, розробку та реалізацію заходів, навчання персоналу, моніторинг та постійне вдосконалення заходів.

Таким чином, інтеграція екологічної відповідальності у діяльність ІТ-підприємства забезпечує не лише відповідність законодавчим і міжнародним вимогам, а й підвищує ефективність управління ресурсами та підтримує корпоративну репутацію підприємства як соціально відповідального та екологічно свідомого.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження управління портфелем інформаційно-технологічних проєктів та інтеграції методів штучного інтелекту у системи портфельного управління дозволило розкрити складні взаємозв'язки між традиційними практиками, сучасними технологіями та потребами організацій у цифровій економіці. Дослідження охопило теоретико-методологічні засади, сучасні технології та їх практичне застосування на прикладі реальної ІТ-компанії, що дозволило сформулювати комплексне розуміння проблематики.

У першому розділі дослідження було встановлено, що управління портфелем проєктів є не лише технічною функцією, а комплексним стратегічним інструментом, завдяки якому підприємства досягають інтеграції своїх бізнес-процесів, узгоджують тактичні та стратегічні пріоритети і формують конкурентні переваги у динамічному ринковому середовищі. Сутність портфельного управління полягає у виборі, пріоритизації та координації проєктів та програм, які у своїй сукупності формують цілісну систему, спрямовану на реалізацію стратегії підприємства. Значення портфельного підходу для діяльності підприємства проявляється у багатьох аспектах: від забезпечення балансу між короткостроковими та довгостроковими ініціативами до формування конкурентних переваг та інноваційного розвитку.

Специфіка ІТ-проєктів, розглянута у першому розділі, демонструє, що управління портфелем у сфері інформаційних технологій істотно відрізняється від портфельного управління у традиційних галузях. ІТ-проєкти характеризуються швидким життєвим циклом, високим рівнем невизначеності, технологічними ризиками та критичною залежністю від людського капіталу. Ці особливості вимагають адаптації класичних методів портфельного управління до реалій ІТ-сфери. Фактори успіху ІТ-проєктів тісно пов'язані з компетентністю команди, правильним вибором технологій, ефективним управлінням ризиками та здатністю до швидкої адаптації.

Традиційні методи управління портфелем, такі як діаграми Ганта, сітьові методи критичного шляху, аналіз вартості виконання та структура декомпозиції робіт, залишаються актуальними як базова основа портфельного управління.

У другому розділі дослідження було продемонстровано, що штучний інтелект стає інструментом, який кардинально трансформує природу портфельного управління. Сучасні AI-технології, включаючи машинне навчання, глибинне навчання, обробку природної мови та роботизовану автоматизацію процесів, забезпечують можливість переходу від реактивного до проактивного управління, від інтуїтивних рішень до даноцентричних стратегій. Було встановлено, що моделі штучного інтелекту поділяються на три ключові категорії: класифікаційні моделі, що систематизують портфель, прогностичні моделі, що передбачають результати діяльності, та оптимізаційні моделі, що знаходять найкращі комбінації проєктів у межах обмежень. Синергетичне поєднання цих трьох типів моделей формує когнітивну систему управління, що самонавчається та адаптується до змін.

Машинне навчання, нейронні мережі та експертні системи формують основу сучасних інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у портфельному управлінні. Машинне навчання забезпечує аналітичну складову, дозволяючи знаходити закономірності у великих масивах даних та створювати прогностичні моделі. Нейронні мережі, особливо рекурентні типи LSTM, забезпечують обробку складних, багатовимірних та нелінійних процесів, що дозволяє передбачати динаміку розвитку проєктів та виявляти потенційні відхилення від планів. Експертні системи інтегрують людський досвід у цифрові правила, забезпечуючи логічну та пояснювану основу для ухвалення рішень. Сучасна концепція управління портфелем з використанням штучного інтелекту передбачає створення цифрового інтелектуального центру організації, який акумулює знання, аналізує дані та пропонує стратегії розвитку.

У третьому розділі було проведено практичне дослідження на прикладі міжнародної ІТ-компанії Arptimized, яке виявило конкретні виклики та можливості інтеграції AI у портфельне управління реальної організації. Дослідження показало, що компанія з ясною стратегічною метою, досвідченою командою та сучасною технологічною базою функціонує на рівні портфельної зрілості один-два з п'яти через відсутність формальних структур та даноцентричного підходу до управління. Аналіз виявив, що традиційні, переважно інтуїтивні методи управління портфелем, хоча й обслуговують поточні потреби компанії, не забезпечуватимуть ефективності при подальшому масштабуванні бізнесу.

Пропонована модель AI-Enhanced Portfolio Intelligence System (AI-EPIS) комплексно вирішує виявлені проблеми шляхом інтеграції п'яти взаємопов'язаних компонентів: Data Integration Layer для консолідації розсіяних даних, Portfolio Classification Engine для систематизації проєктів за množestvom параметрів, Predictive Analytics Module для прогнозування часу та вартості, Portfolio Optimization Engine для пошуку оптимальних комбінацій проєктів та Intelligent Recommendation System для генерування пояснюваних рекомендацій. Система трансформує портфельне управління від ad-hoc підходу до структурованої, даноцентричної системи.

Впровадження AI-EPIS передбачає чотирирівневу стратегію протягом восьми місяців з загальною вартістю триста п'ятдесят тисяч EUR. Очікувані результати включають скорочення затримок на сорок дев'ять відсотків, зменшення перевищень бюджету на шістдесят чотири відсотків, підвищення утилізації ресурсів на шістнадцять відсотків та покращення виконання стратегічних цілей на двадцять три відсотків. Крім того, система забезпечить якісні ефекти, включаючи підвищення довіри до управлінських процесів, скорочення внутрішніх конфліктів, збільшення часу на стратегічне мислення та розширення масштабованості організації.

У четвертому розділі показано, що забезпечення охорони праці в управлінні портфелем ІТ-проєктів потребує комплексного підходу, який

включає нормативну базу, ергономічні рішення, цифрові інструменти контролю безпеки та кадрову політику підприємства. Встановлено, що створення безпечного та комфортного робочого середовища, організація режиму праці та відпочинку, використання автоматизованих систем моніторингу ризиків і навчання персоналу сприяє зниженню професійних ризиків, підвищенню продуктивності команд і якості реалізації ІТ-проектів.

У п'ятому розділі проаналізовано вплив діяльності ІТ-підприємства та реалізації портфеля ІТ-проектів на навколишнє середовище, зокрема через енергоспоживання, виробництво та утилізацію комп'ютерної техніки, а також формування вуглецевого сліду ІТ-інфраструктури. Встановлено, що впровадження екологічних стандартів (Green IT, ISO 14001), енергоефективних технологій, систем екологічного менеджменту та цифрових рішень дозволяє мінімізувати негативний вплив на довкілля, забезпечує відповідність законодавчим і міжнародним вимогам, підвищує ефективність управління ресурсами та сприяє сталому розвитку підприємства.

Ключовими висновками дослідження є наступні положення. По-перше, управління портфелем ІТ-проектів є критичним компонентом стратегічного менеджменту у сучасних організаціях, особливо у контексті цифрової трансформації та інноваційного розвитку. По-друге, традиційні методи портфельного управління, хоча й залишаються актуальними, потребують доповнення сучасними методами штучного інтелекту для досягнення оптимальної ефективності. По-третє, інтеграція AI у портфельне управління є не лише технологічною модернізацією, а глибинною трансформацією культури управління, яка потребує системного підходу та активної участі всіх рівнів організації.

По-четверте, успіх впровадження AI-систем у портфельне управління залежить не стільки від технічної складності рішень, скільки від якості даних, готовності організації до змін та розуміння людьми ролі штучного інтелекту як інструменту підтримки, а не заміни людського судження. По-п'яте, організації, які успішно інтегрують методи штучного інтелекту у портфельне

управління, набувають суттєвої конкурентних переваг через підвищення ефективності ресурсів, якості рішень та адаптивності до змін зовнішнього середовища. По-шосте, портфельне управління з використанням AI стає необхідною практикою для організацій будь-якого розміру, що бажають залишатися конкурентоспроможними у цифровій економіці.

Дослідження також виявило низку практичних рекомендацій для організацій, що розглядають впровадження AI-систем у портфельне управління. По-перше, необхідно започаткувати з комплексного аудиту поточних управлінських процесів та якості даних, оскільки якість AI-рекомендацій безпосередньо залежить від якості вхідних даних. По-друге, впровадження повинно здійснюватися поетапно, розпочинаючи з простих моделей та поступово переходячи до більш складних рішень. По-третє, необхідне активне залучення всіх рівнів організації до процесу впровадження, включаючи управління, фахівців та виконавців, для забезпечення розуміння та прийняття нових процесів.

По-четверте, організація повинна розробити чіткі принципи та правила використання AI у прийнятті рішень, забезпечивши при цьому людський контроль та відповідальність. По-п'яте, необхідне постійне навчання та розвиток компетенцій персоналу для роботи з AI-системами та розуміння їхніх можливостей та обмежень. По-шосте, впровадження повинно супроводжуватися вимірюванням результатів та постійним вдосконаленням системи на основі отриманих даних та зворотного зв'язку від користувачів.

Перспективи подальшого розвитку управління портфелем IT-проектів з використанням штучного інтелекту включають розширення функціональності систем, інтеграцію з іншими інструментами корпоративного управління, розвиток можливостей пояснюваного AI для підвищення прозорості рішень та розширення застосування когнітивних комп'ютерних систем. Майбутнім напрямом розвитку буде створення повністю автономних систем управління портфелем, здатних самостійно приймати оперативні рішення в межах затвердженої стратегічної рамки, залишаючи людині контроль над

стратегічними напрямками. Розвиток AI у портфельному управлінні відкриває можливості для формування "інтелектуальних організацій", здатних адаптуватися до швидких змін, оптимізувати ресурси у режимі реального часу та досягати амбітних стратегічних цілей.

Таким чином, дослідження управління портфелем IT-проектів з інтеграцією методів штучного інтелекту підтверджує, що ця область управління стає одним з ключових напрямів розвитку організаційного менеджменту у XXI столітті. Поєднання традиційних методів портфельного управління з інноваційними технологіями штучного інтелекту створює основу для формування нових управлінських практик, що забезпечуватимуть організаціям довгострокову конкурентоспроможність та стійкість у умовах цифрової трансформації. Розроблена у дослідженні модель AI-EPIS демонструє практичну можливість та вигідність такої інтеграції на прикладі реальної IT-компанії, підтверджуючи гіпотезу про те, що штучний інтелект є не лише перспективною технологією, а невід'ємним компонентом сучасного портфельного управління.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Кодекс законів про працю України від 10.12.1971 № 322-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text>
3. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
4. Основи законодавства України про охорону здоров'я : Закон України від 19.11.1992 № 2801-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12#Text>
5. Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування : Закон України від 23.09.1999 № 1105-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1105-14#Text>
6. Про інтегроване запобігання та контроль промислового забруднення : Закон України від 08.08.2024 № 3855-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3855-20#Text>
7. Про колективні договори і угоди : Закон України від 01.07.1993 № 3356-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3356-12#Text>
8. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
9. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
10. Про систему громадського здоров'я : Закон України від 06.09.2022 №2573-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text>
11. Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями : Наказ Міністерства соціальної політики України від 14.02.2018 № 207. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508-18#Text>

12. Про організацію та проведення обов'язкових медичних оглядів працівників певних категорій : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 08.09.2025 № 1393. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1551-25#Text>

13. Про впровадження заходів для поліпшення безпеки та охорони здоров'я працівників під час роботи : Рамкова директива 89/391/ЄЕС від 12.06.1989. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b23#Text

14. Вороненко В. І. Цифрові трансформації для забезпечення еколого-економічного розвитку та цивільного захисту : монографія. Суми : СумДУ, 2025. 195 с.

15. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

16. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=14283

17. ДСТУ EN 12464-1:2016 Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=71838

18. ДСТУ EN 61000-3-3:2017 Електромагнітна сумісність. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=75937

19. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64015

20. ДСТУ ISO 14064-1:2015 Парникові гази. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=73808

21. ДСТУ ISO 45001:2018 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88004

22. ДСТУ ISO 9241-11:2006 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=91005

23. Екологічна відповідальність і безпека праці: чому підприємства мають відповідати HSE стандартам / ACC. URL: <https://chamber.ua/ua/news/ekolohichna-vidpovidalnist-i-bezpeka-pratsi-chomu-pidpriemstva-maiut-vidpovidaty-hse-standartam>
24. Зіноватна І. В., Зіноватний В. В. Особливості правового регулювання праці в ІТ-сфері. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2022. № 3 (3). С. 212-225.
25. Ісаков О., Войтусік С. Цифровий та електромагнітний шум: виклики для довкілля та кібербезпеки. *Інформаційні технології у сфері захисту довкілля: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 15–16 травня 2025 р.)*. Львів : Вид. Львівської політехніки, 2025. С. 23-24.
26. Караїм О. А., Джам О. А. Промислова екологія : курс лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2024. 160 с.
27. Орфанова М. М., Москальчук Н. М., Штогрин М. В. Екологія та охорона навколишнього середовища. *Ecological Safety & Balanced Use of Resources*. 2023. № 27 (1). С. 16-22.
28. Самойленко Н.М., Аверченко В.І., Байрачний В.Б. Системи технологій та промислова екологія. Ч.1. Металургійний та енергетичний комплекс: навч. посіб. для студентів спеціальності 101 «Екологія». Харків: НТУ«ХП», Лідер, 2020. 212 с
29. Троценко Є. О., Перетятко Ю. В. Промислова екологія : курс лекцій. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 86 с.
30. Шрам В. Фактори ризику, пов'язані з професійною діяльністю розробників програмного забезпечення та ІТ-спеціалістів. *Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки* : Матеріали сімнадцятої всеукраїнської науково-методичної конференції (м. Київ, 15-16 листопада 2017 р.). Київ : КПІ ім. І. Сікорського, 2017. С. 251-253.
31. Apptimized. (2024). Офіційний вебсайт Apptimized Software Limited. Retrieved from <https://apptimized.com/en/>.

32. Archer, N. P., & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, 17(4), 207–216. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(98\)00032-5](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(98)00032-5)
33. Aubry, M., Hobbs, B., & Thuillier, D. (2007). A new framework for understanding organizational project management through the PMO. *International Journal of Project Management*, 25(4), 328–336. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.01.004>
34. Axelos. (2020). *Managing Successful Programmes (MSP®)*. 5th ed. London: The Stationery Office. 450 p.
35. Baker, B. M., & Alves, J. C. (2005). Analyzing the performance of project portfolio management: The Merrill Lynch PMO case study. *PMI Research Conference Proceedings*. Newtown Square, PA: PMI.
36. Cooke-Davies, T., Crawford, L., & Lechler, T. (2009). Project management systems: Moving project management from an operational to a strategic discipline. *Project Management Journal*, 40(1), 110–123. <https://doi.org/10.1002/pmj.20104>
37. Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2001). *Portfolio management for new products*. 2nd ed. New York: Basic Books. 256 p.
38. Dietrich, P., & Lehtonen, P. (2005). Successful management of strategic intentions through multiple projects – Reflections from empirical study. *International Journal of Project Management*, 23(5), 386–391. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2005.03.002>
39. Dinsmore, P. C., & Cooke-Davies, T. (2006). *The Right Projects Done Right: From Business Strategy to Successful Project Implementation*. San Francisco: Jossey-Bass. 320 p.
40. Gareis, R. (2010). Changes of organizations by projects. *International Journal of Project Management*, 28(4), 314–327. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.01.002>
41. Goldratt, E. M. (1997). *Critical Chain*. Great Barrington, MA: North River Press. 478 p.

42. Hobbs, B., & Aubry, M. (2010). *The Project Management Office (PMO): A Quest for Understanding*. Newtown Square, PA: Project Management Institute. 155 p.
43. HSE. Health and Safety Executive Guidelines. URL: <https://www.gov.uk/government/organisations/health-and-safety-executive>
44. International Organization for Standardization. (2015). *ISO 21504:2015, Project, programme and portfolio management – Guidance on portfolio management*. Geneva: ISO. 48 p.
45. International Organization for Standardization. (2021). *ISO 21500:2021, Project, programme and portfolio management – Context and concepts*. Geneva: ISO. 42 p.
46. Jonas, D. (2010). Empowering project portfolio managers: How management involvement impacts project portfolio management performance. *International Journal of Project Management*, 28(8), 818–831. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.07.002>
47. Kendall, G. I., & Rollins, S. C. (2003). *Advanced Project Portfolio Management and the PMO: Multiplying ROI at Warp Speed*. Boca Raton, FL: J. Ross Publishing. 448 p.
48. Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 12th ed. Hoboken, NJ: Wiley. 832 p.
49. Killen, C. P., Jugdev, K., Drouin, M., & Petit, Y. (2012). Advancing project and portfolio management research: Applying strategic management theories. *International Journal of Project Management*, 30(5), 525–538.
50. Levine, H. A. (2005). *Project Portfolio Management: A Practical Guide to Selecting Projects, Managing Portfolios, and Maximizing Benefits*. San Francisco: Jossey-Bass. 544 p.
51. Lycett, M., & Macredie, R. D. (2006). Whence cometh the value in IT-enabled projects? A stakeholder perspective. *International Journal of Project Management*, 24(6), 519–530.

52. Mahbub S. H. Green computing: The Ultimate Carbon Destroyer for a Sustainable Future. *Education Research Team*. 2025. Vol. 1. P. 1-26.
53. Martinsuo, M., & Lehtonen, P. (2007). Role of single-project management in achieving portfolio management efficiency. *International Journal of Project Management*, 25(1), 56–65.
54. Meskendahl, S. (2010). The influence of business strategy on project portfolio management and its success – A conceptual framework. *International Journal of Project Management*, 28(8), 807–817.
55. Morris, P. W. G. (2013). *Reconstructing Project Management*. Chichester: Wiley-Blackwell. 352 p.
56. Müller, R., Martinsuo, M., & Blomquist, T. (2008). Project portfolio control and portfolio management performance in different contexts. *Project Management Journal*, 39(3), 28–42. <https://doi.org/10.1002/pmj.20063>
57. Noori, S., Salehipour, A., & Chalekaee, A. (2015). Integrating artificial intelligence and machine learning to advance project portfolio management. *Project Management Journal*, 46(3), 64–82.
58. Office of Government Commerce. (2009). *Managing Successful Projects with PRINCE2*. 5th ed. London: The Stationery Office. 327 p.
59. Petro, Y., & Gardiner, P. (2015). An organizational learning framework for project portfolio management. *International Journal of Managing Projects in Business*, 8(1), 38–58.
60. PMI Standards Committee. (2017). *The Standard for Portfolio Management*. 4th ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute. 189 p.
61. PMI. (2012). *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®) – Third Edition*. Newtown Square, PA: Project Management Institute. 290 p.
62. PMI. (2013). *Navigating Complexity: A Practice Guide*. Newtown Square, PA: Project Management Institute. 100 p.
63. PMI. (2017). *Agile Practice Guide*. Newtown Square, PA: Project Management Institute. 210 p.

64. Project Management Institute. (2021). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). 7th ed. Newtown Square, PA: PMI. 370 p.
65. Protasenko O., Mykhailova Ye. Implementation of European standards for occupational safety and health in Ukraine. *Municipal Economy of Cities*. 2024. № 4 (185). P. 204-210.
66. Rabechini, R., & Carvalho, M. M. (2013). Understanding the impact of project risk management on project performance: An empirical study. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(2), 64–78. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242013000200006>
67. Rad, P. F., & Levin, G. (2006). The Advanced Project Management Office: Making Organizational Project Management Mature. Boca Raton, FL: J. Ross Publishing. 312 p.
68. Shenhar, A. J., & Dvir, D. (2007). Reinventing Project Management: The Diamond Approach to Successful Growth and Innovation. Boston: Harvard Business School Press. 276 p.
69. Söderlund, J. (2011). Pluralism in project management: Navigating the crossroads of specialization and fragmentation. *International Journal of Management Reviews*, 13(2), 153–176. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2010.00290.x>
70. Thiry, M. (2010). Program Management. Farnham: Gower Publishing. 270 p.
71. Turner, J. R. (2014). Handbook of Project-Based Management: Leading Strategic Change in Organizations. 4th ed. New York: McGraw-Hill Education. 640 p.
72. Turner, J. R., & Müller, R. (2003). On the nature of the project as a temporary organization. *International Journal of Project Management*, 21(1), 1–8. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(02\)00020-0](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(02)00020-0)
73. Unger, B. N., Gemünden, H. G., & Aubry, M. (2012). The three roles of a project portfolio management office: Their impact on portfolio management

execution and success. *International Journal of Project Management*, 30(5), 608–620. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.01.015>