

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)
Кафедра Інформаційних управляючих систем
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)
Дослідження моделей і методів автоматизованого вибору методології
управління IT-проектом на стадії ініціації проекту
(тема)

Виконав:
студент 2 курсу, групи УПГІТм-22-1

Ткаченко Катерина Андріївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-наукова
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Управління проектами в галузі інформаційних технологій
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф.каф.ІУС Максим ЄВЛАНОВ
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Зав. кафедри



(підпис)

Костянтин ПЕТРОВ


(власне ім'я, прізвище)

2024 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
Кафедра Інформаційних управляючих систем
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва)
Тип програми освітньо-наукова
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)
Освітня програма Управління проектами в галузі інформаційних технологій
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри 

(підпис)

« 01 » квітня 20 24 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Студентові Ткаченко Катерині Андріївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження моделей і методів автоматизованого вибору методології управління ІТ-проектом на стадії ініціації проекту
затверджена наказом університету від 01 квітня 2024 р. № 258 Ст
2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 30.05.2024 р.
3. Вихідні дані до роботи: науково-технічні публікації; інтернет-джерела з тематики кваліфікаційної роботи; науково-технічна література, що стосуються теми кваліфікаційної роботи.
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі аналіз процесів управління ІТ-проектом, в яких вирішується задача вибору методології управління проектом; аналіз існуючих інформаційних систем і технологій управління проектами; аналіз існуючих методів та моделей використовуваних для вирішення задачі вибору методологій управління проектом; постановка задачі дослідження; розробка методу формування пропозиції гібридної методології; представлення теоритичного обґрунтування та основних етапів методу формування пропозиції гібридної методології; розробка математичної реалізації методу формування пропозиції гібридної методології; апробація методу формування пропозиції гібридної методології ІТ-проекту створення веб-системи.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз процесів управління ІТ-проєктом в яких вирішується задача вибору методології управління проєктом	01.04.2024	Виконано
2	Аналіз існуючих інформаційних систем і технологій управління проєктами	08.04.2024	Виконано
3	Аналіз існуючих методів та моделей використовуваних для вирішення задачі вибору методологій управління проєктом	11.04.2024	Виконано
3	Опис постановки задачі дослідження	18.04.2024	Виконано
5	Розробка методу формування пропозиції гібридної методології	22.04.2024	Виконано
6	Розробка математичної реалізації методу формування пропозиції гібридної методології	01.05.2024	Виконано
7	Апробація методу формування пропозиції гібридної методології іт-проєкту створення веб-системи.	04.05.2024	Виконано
8	Підготовка та оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу до кваліфікаційної роботи	17.05.2024	Виконано
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи	30.05.2024	Виконано
10	Захист кваліфікаційної роботи	05.06.2024	Виконано

Дата видачі завдання 01 квітня 2024 р.

Студент _____

(підпис)

Керівник роботи _____ проф.каф.ІУС Максим ЄВЛАНОВ

(підпис)

(посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 102 стор., 11 рис.,
14 табл., 4 додатки, 48 джерел.

**БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ МЕТОД, ВИБІР МЕТОДОЛОГІЇ,
ГІБРИДНИЙ ПІДХІД, КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ, ОПИТУВАННЯ, ПРАКТИКА,
ПРОЦЕС ІНІЦІАЦІЇ, УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ.**

Метою даною роботи є дослідження моделей та методів вибору методології управління ІТ-проектами на стадії ініціації проекту та створенні ефективного методу для вибору методології управління для можливої подальшої автоматизації цього процесу.

Об'єктом дослідження в рамках магістерської роботи є процес вибору методології управління ІТ-проектом на стадії ініціації.

Предметом дослідження являються моделі та методи вирішення задачі вибору методології управління проектом.

Методами дослідження є метод анкетування та методи багатокритеріального аналізу АНР та TOPSIS.

Наукові результати роботи - запропонований теоретичний опис та представлена математична реалізація методу формування гібридної методології управління проектом, запропонована апробація методу формування пропозиції гібридної методології ІТ-проекту створення веб-системи.

Новизна дослідження полягає у розробці методу для спрощення процесу вибору методології управління проектом. Результати кваліфікаційної роботи можуть бути автоматизовані та впроваджені у інформаційні системи для забезпечення більш ефективного процесу вибору методології, які використовуються ІТ-компаніями.

ABSTRACT

The explanatory note to the attestation work: 102 pages, 11 figures., 14 tables, 4 attachments, 48 sources.

CRITERIA FOR EVALUATION, HYBRID APPROACH, INITIATION PROCESS, MULTICRITERIA METHOD, PRACTICE, PROJECT MANAGEMENT, QUESTIONNAIRE, SELECTION OF METHODOLOGY.

The aim of this work is to study models and methods for selecting IT project management methodologies at the project initiation stage and to develop an effective method for choosing a management methodology for potential further automation of this process.

The object of the study within the framework of the master's thesis is the process of selecting a project management methodology at the initiation stage of an IT project.

The subject of the study includes models and methods for solving the problem of selecting a project management methodology.

The research methods include the survey method and multi-criteria analysis methods such as AHP and TOPSIS.

The scientific results of the work include a proposed theoretical description and a presented mathematical implementation of a method for forming a hybrid project management methodology. The proposed method for forming a hybrid methodology for IT project management of a web system creation is also tested.

The novelty of the research lies in the development of a method to simplify the process of selecting a project management methodology. The results of the qualification work can be automated and implemented in information systems to ensure a more efficient process for selecting methodologies used by IT companies.

ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки	8
Вступ.....	9
1 Аналіз предметної галузі та постановка задачі.....	11
1.1 Аналіз процесів управління ІТ-проєктом в яких вирішується задача вибору методології управління проєктом.....	11
1.2 Аналіз існуючих інформаційних систем і технологій управління проєктами.....	16
1.3 Аналіз існуючих методів та моделей використовуваних для вирішення задачі вибору методологій управління проєктом	19
1.3.1 Метод Аналізу Ієрархій.....	21
1.3.2 Метод TOPSIS	23
1.3.3 Нечіткі методи	25
1.3.4 Метод зваженої суми	26
1.3.5 Результати проведеного аналізу	27
1.4 Постановка задачі дослідження	29
2 Розробка методу формування пропозиції гібридної методології	31
2.1 Теоретичне обґрунтування методу	31
2.2. Етапи методу.....	34
2.2.1 Формування множини практик управління проєктом як альтернативних рішень.....	34
2.2.2 Визначення критеріїв оцінювання проєкту	36
2.2.3 Визначення вагових коефіцієнтів	38
2.2.4 Створення опитувальника для збору даних про проєкт	38
2.2.5 Експертне кількісне оцінювання відповідності варіантів відповідей опитувальника до практик	39
2.2.6 Проходження опитувальника.....	40
2.2.7 Інтеграції різних критеріїв в єдину систему оцінки.....	41

2.2.8	Формування пропозиції гібридної методології управління	42
2.3	Висновки з другого розділу кваліфікаційної роботи.....	42
3	Математична реалізація методу формування пропозиції гібридної методології.....	44
3.1	Математична реалізація методу.....	44
3.2	Висновки з третього розділу кваліфікаційної роботи	48
4	Апробація методу формування пропозиції гібридної методології іт-проєкту створення веб-системи.....	50
4.1	Опис проєкту.....	50
4.2	Опис підходу управління проєктом обраного командою.....	52
4.3	Приклад використання методу формування пропозиції гібридної методології для визначення підходу в управлінні проєктом.....	53
4.4	Висновки з четвертого розділу кваліфікаційної роботи.....	61
	Висновки	63
	Перелік джерел посилання	65
	Додаток А Опитувальник для збору даних про проєкт.....	70
	Додаток Б Приклад експертного кількісного оцінювання відповідності варіантів відповідей опитувальника до практик	76
	Додаток В Результати опитування	78
	Додаток Г Графічний матеріал	83

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

AHP – Analytic Hierarchy Process (аналітичний ієрархічний процес);

EVM - Earned Value Management (управління заробітною вартістю);

FTE - Full-Time Equivalent (еквівалент повного робочого часу);

IT – Information Technology (інформаційні технології);

PMBOK – Project Management Body Of Knowledge (звід знань з управління проектами);

SWOT – Strengths (сильні сторони), Weaknesses (слабкі сторони), Opportunities (можливості), Threats (загрози);

TOPSIS - Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (техніка впорядкування переваг за схожістю до ідеального рішення).

ВСТУП

Сучасний світ характеризується швидкими темпами розвитку технологій та зростаючою складністю проектів у різноманітних галузях. У цьому контексті ефективне управління проектами стає ключовим фактором успіху організацій. Етап ініціації проекту відіграє вирішальну роль, оскільки саме на цьому етапі визначаються основні параметри та цілі проекту, а також стратегії їх досягнення.

Одним з найважливіших рішень на початковому етапі є вибір методології управління проектом, яка має відповідати специфіці проекту, його цілям та умовам виконання.

Методології управління проектами розвивались протягом багатьох років, від традиційних до сучасних гнучких підходів, кожна з яких має свої переваги та особливості, відповідні для певних типів проектів та умов їх виконання. Водночас, широкий спектр доступних методологій ускладнює процес їх вибору, вимагаючи від менеджерів проектів не тільки глибоких знань в галузі управління проектами, а й здатності аналізувати та прогнозувати потенційний вплив вибраної методології на хід проекту. Також в умовах невизначеності та швидких змін важливо обрати методологію, яка дозволить проекту ефективно адаптуватися без значних збоїв у процесах.

Це створює потребу в розробці моделей та методів, які б дозволили автоматизувати процес вибору методології управління, засновуючи рішення на об'єктивному аналізі специфіки та вимог проекту, та створити ефективний інструментарій, який би сприяв підвищенню якості управлінських рішень на початковому етапі реалізації проекту, зниженню ризиків, пов'язаних з вибором неоптимальної методології, та забезпеченню вищої адаптивності та гнучкості управління проектами.

Об'єктом дослідження в рамках магістерської роботи є процес вибору методології управління ІТ-проектом.

Предметом дослідження являються моделі та методи вирішення задачі вибору методології управління проектом.

Метою даною роботи є дослідження моделей та методів вибору методології управління IT-проектами на стадії ініціації проекту та створенні ефективного методу для вибору методології управління та можливої подальшої автоматизації цього процесу.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана згідно з вимогами стандарту ДСТУ 3008-2015 [1] та методичними вказівками з розробки та захисту кваліфікаційної роботи другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-науковою програмою «Управління проектами в галузі інформаційних технологій» спеціальності 122 Комп'ютерні науки [2].

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз процесів управління ІТ-проєктом в яких вирішується задача вибору методології управління проєктом

Для визначення проблематики та обсягу задач наукової роботи, першочергово проведемо аналіз предметної галузі, яка буде досліджуватись.

Предметна галузь роботи поєднує сферу управління ІТ-проєктами та системного аналізу, які разом відповідають за оптимізацію процесів та досягнення цілей проєкту. У даному підрозділі будуть розглянуті процеси управління ІТ-проєктами, фокусуючись на процесі вибору методології управління ІТ-проєктом.

Проєкт — це тимчасове зусилля, яке здійснюється для створення унікального продукту, послуги чи результату [3]. Важливо зазначити, що ІТ-проєкти на відміну від інших галузей відрізняються високою технологічною складністю, високим рівнем невизначеності та ризиків, змінним середовищем, необхідністю активного залучення як користувачів, так і зацікавлених сторін, та високою змінністю вимог, які висуваються до ІТ-продукту.

Враховуючи ці відмінності, ефективне управління ІТ-проєктами вимагає гнучкого підходу до визначення процесів, інструментів, методів і навіть фаз життєвого циклу. Ця діяльність називається «адаптацією» процесів управління до конкретного проєкту, та результатом цієї діяльності є визначення методології управління проєктом [3].

Методологія в рамках управління проєктом — це набір принципів, практик, процедур та правил, які використовуються при реалізації проєкту. Вона включає в себе підходи до планування, виконання, контролю та закриття проєкту. Важливість методології полягає в тому, що вона допомагає командам:

- стандартизувати процеси, знижуючи можливість помилок та непорозумінь;
- покращувати координацію між учасниками проєкту, сприяючи

ефективній комунікації;

– ефективно управляти ресурсами та часом, оптимізуючи роботу над проектом;

– адаптуватися до змін у проєкті, мінімізуючи ризики [3].

У світі управління проєктами існує безліч методологій, кожна з яких має свої унікальні особливості, призначення та сферу застосування. Однак, з огляду на широкий спектр підходів, РМВОК пропонує зосередитися на трьох основних підходах до управління проєктами: гібридному, гнучкому та традиційному [3].

Це зводить небезпеку інформаційного перенавантаження до мінімуму та допомагає професіоналам вибрати найбільш ефективний спосіб ведення проєктів (рисунок 1.1).

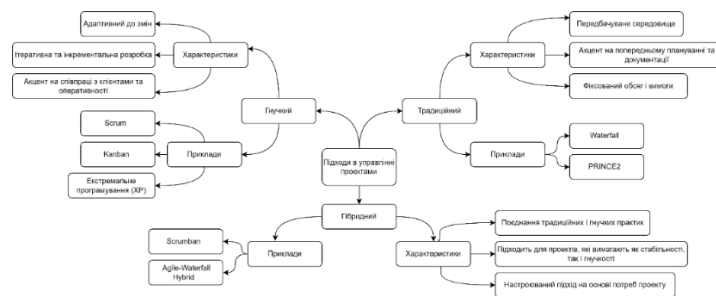


Рисунок 1.1 – Підходи в управлінні проєктами

Гнучке управління проєктами відоме своєю адаптивністю та зосередженістю на співпраці з клієнтами, ітераційній розробці та здатності реагувати на зміни. Відповідно до кількісного аналізу успішності гнучких проєктів у багатьох галузях і країнах із вибіркою з 1002 проєктів, виявили, що гнучкі методи позитивно впливають на перебіг проєкту та загальну задоволеність зацікавлених сторін [4].

Традиційний підхід характеризується лінійним, послідовним підходом, коли кожна фаза проєкту має бути завершена до початку наступної. Цей метод пропонує чітку структуру, завдяки чому він добре підходить для проєктів із чітко визначеними вимогами та масштабом [5]. Однак його чіткість може бути недоліком у середовищах, де вимоги можуть змінитися. У порівнянні гнучких та

традиційній методології, традиційний підхід має обмеження у проєктах з динамічним середовищем через брак ефективності у задоволенні потреб клієнтів, управлінні обсягом, часом доставки та вартістю проєкту [6].

Метою гібридних методологій є поєднання найкращих аспектів гнучкого та традиційного підходів, пропонуючи збалансоване рішення, яке може адаптуватися до різноманітних вимог проєктів [7]. При дослідженні ефективності трьох підходів до управління проєктами — традиційного, гнучкого та гібридного — у чотирьохста сімдесяти семи міжгалузевих проєктах результати показали, що п'ятдесят два відсотки проєктів, які використовували гібридний підхід, досягнули таких же результатів з точки зору бюджету, часу, обсягу як традиційні підходи, тоді як досягаючи того ж рівня успіху в управлінні зацікавлених сторін, ризиками та невизначеністю, як і гнучкі [8]. Це підтверджує доцільність рішення інтегрувати гнучкі та традиційні практики, позиціонуючи гібридний підхід, як основу формування стратегії управління проєктами для урахування всіх критеріїв ІТ-проєктів та їх змін впродовж життєвого циклу проєкту.

Життєвий цикл проєкту - це набір фаз, через які проходить проєкт з моменту його початку до завершення (рисунок 1.2). Він визначає основні рамки управління проєктом.

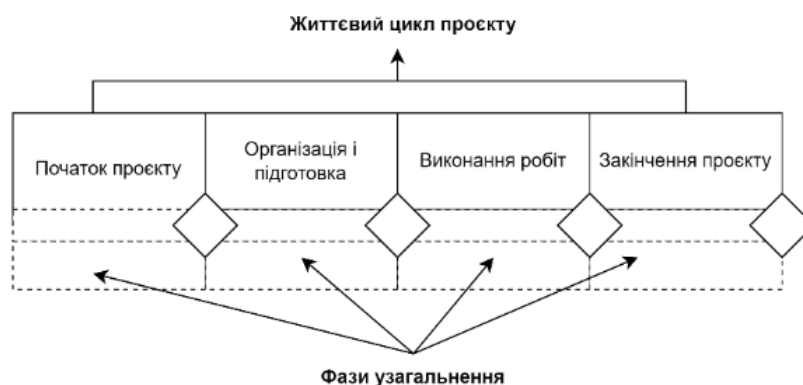


Рисунок 1.2 – Узагальнений життєвий цикл проєкту

Відповідно до РМВОК життєвий цикл проєкту повинен мати достатню гнучкість, щоб його можна було змінювати з урахуванням різних факторів.

Гнучкість життєвого циклу може бути забезпечена шляхом:

- визначенням процесів, здійснення яких необхідне в кожній фазі;
- здійсненням процесів, визначених для кожної фази;
- коригування різних якостей фази (тривалість, критерії виходу та критерії входу) [3].

Для підтримки гнучкості життєвого циклу проєкту, ми першочергово маємо забезпечити гнучкість та унікальність методології управління проєкту та визначити групу процесів, в яких методологія має обиратися або переглядатися.

Управління кожною фазою життєвого циклу відбувається шляхом виконання низки заходів з керування проєктом, які відомі як «процеси управління проєктом» (рисунок 1.3). Набір процесів управління проєктом представляє собою логічне угруповання процесів з метою досягнення визначених цілей проєкту.

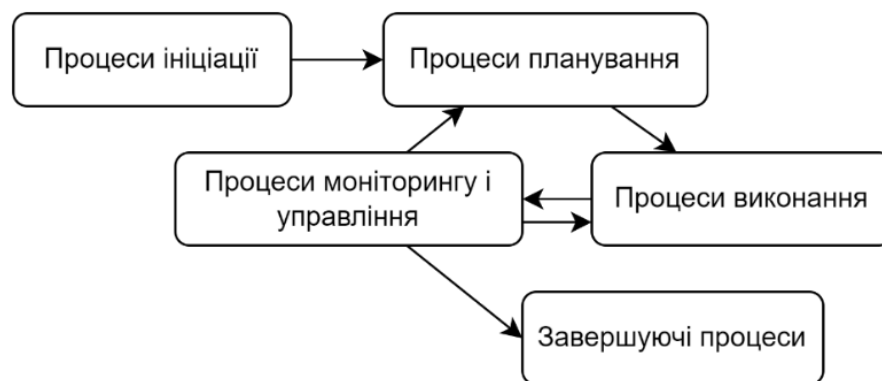


Рисунок 1.3 – Процеси управління проєктом

Ці групи процесів функціонують незалежно від фаз проєкту і включають наступні п'ять основних категорій:

- група процесів ініціації: включає процеси, що здійснюються для ідентифікації нового проєкту або нової фази вже існуючого проєкту з метою отримання дозволу на їх початок;
- група процесів планування: охоплює процеси, необхідні для розробки плану проєкту, уточнення його цілей та визначення стратегій дій для досягнення цих цілей;

- група процесів виконання: включає процеси, що реалізують задачі, вказані в плані управління проектом, з метою задоволення вимог до проекту;
- група процесів моніторингу та контролю: охоплює процеси, необхідні для відстеження прогресу проекту, аналізу його виконання, коригування роботи проекту, виявлення аспектів, які потребують змін, та ініціювання цих змін;
- група процесів закриття: включає процеси, здійснювані для офіційного завершення або закриття проекту, його фази або контрактів [3].

Процес визначення методології управління проектом відповідає групі процесів ініціації, так як в складі групи процесів ініціації входять процеси управління інтеграцією проекту - розробка уставу проекту, та управління зацікавленими сторонами проекту - ідентифікація зацікавлених сторін. Інформація зібрана в процесі ініціації надає початкові дані, які можуть бути використані, як і вхід, для визначення методології управління проектом.

Це відбувається, тому що більшості ІТ-проектам притаманні часті зміни як зовнішнього, так і внутрішнього середовища проекту, і інформація отримана на ранніх етапах проекту має проходити повторний розгляд для встановлення, чи ця інформація, як і раніше, є актуальною на початку ініціації кожної окремої фази проекту [3].

Повторення процесів ініціації на початку кожної фази допоможе зберегти орієнтацію проекту на потреби бізнесу, заради задоволення яких, його було здійснено.

Вибір методології управління проектом є критично важливим етапом, який впливає на всі аспекти реалізації проекту, від планування до виконання та закриття [9]. Оптимальний вибір методології забезпечує основу для ефективного управління ресурсами, комунікації, ризиками та змінами.

Але вибір методології управління проектом є комплексною задачею, яка вимагає:

- глибокого розуміння специфіки кожного проекту, так як сучасні проекти можуть бути надзвичайно різноманітними за своєю природою, розміром, обсягом та індустрією;

- адаптації до змін і забезпечення гнучкості у виборі або коригуванні методології відповідно до нових обставин;
- аналізу великих масивів даних, що включають історичну інформацію про успіх попередніх проєктів з використанням різних методологій для більш обґрунтованого і точного вибору;
- швидкості та відносної точності, так як на процес ініціації проєкту характеризується невеликим обсягом часу і даних;
- обмеження суб'єктивності вибору, забезпечуючи більшу об'єктивність та консистентність у виборі методології [10].

Виконання перерахованих вище вимог при виборі методології ручним способом може стати викликом, тому автоматизація процесу вибору методології проєкту дозволить організаціям оптимізувати свої ресурси, підвищити продуктивність та адаптуватися до швидкозмінних умов ринку.

Використання відповідних інструментів автоматизації може значно зменшити ризик людських помилок і забезпечити більш об'єктивний вибір методології, відповідної специфіці та цілям конкретного проєкту.

1.2 Аналіз існуючих інформаційних систем і технологій управління проєктами

Ринок пропонує різноманітні інструменти та програмне забезпечення для автоматизації процесів управління проєктами. Ці інструменти розроблені, щоб спростити планування, відстеження, звітність, і комунікацію в рамках проєктних команд та залучених зацікавлених сторін.

Використання таких систем може значно скоротити час на проєктні зустрічі та адміністративні процеси, автоматизувавши розподіл завдань і відстеження їх виконання в реальному часі.

Розглянемо існуючі інформаційні системи управління проектами: Jira, Trello, Asana, Gemini та Microsoft Project, та визначимо можливість їх використання для автоматизації вибору методології управління проектами (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Технології для управління проектами

Інформаційна система Jira:

- можливості: Jira від Atlassian є потужною системою для управління проектами, зокрема гнучкими проектами. Вона підтримує різноманітні гнучкі методології, включаючи Scrum та Kanban. Jira дозволяє налаштовувати робочі процеси, створювати задачі, відслідковувати їх прогрес та генерувати звіти;
- автоматизація вибору методології: хоча Jira сама по собі не автоматизує вибір методології, її гнучкість та налаштованість дозволяють адаптувати інструмент під обрану методологію, спираючись на потреби проєкту [11].

Інформаційна система Trello:

- можливості: Trello використовує систему дошок, списків і карток для організації проєктів і задач. Його інтерфейс є інтуїтивно зрозумілим, що робить Trello зручним для невеликих команд або проєктів з менш складною структурою;
- автоматизація вибору методології: Trello пропонує гнучкість в управлінні проектами, але не має вбудованих інструментів для автоматизації вибору методології. Команди можуть використовувати Trello для підтримки обраної методології, але вибір методології здійснюється за межами системи [12].

Інформаційна система Asana:

- можливості: Asana - це інструмент управління проєктами, який дозволяє командам планувати, координувати та відслідковувати свою роботу від початку до завершення. Вона надає можливості для створення завдань, підзавдань, проєктів, встановлення термінів виконання та призначення відповідальних осіб;

- автоматизація вибору методології: на відміну від базового інструменту управління задачами, Asana пропонує додаткові можливості для автоматизації та підтримки методологій управління проєктами через використання шаблонів проєктів, автоматизаційні правила, які можуть спрощувати рутинні операції. Ці інструменти дозволяють командам адаптувати Asana під конкретні потреби проєкту чи вибрану методологію, але сам процес вибору методології зазвичай здійснюється на рівні команди або організації [13].

Інформаційна система Gemini:

- можливості: Gemini є комплексним інструментом управління проєктами, який підтримує налаштування робочих процесів, відслідковування проблем і завдань, а також співпрацю в команді;

- автоматизація вибору методології: Gemini дозволяє налаштувати робочі процеси відповідно до обраної методології, але процес вибору методології вимагає зовнішнього аналізу та прийняття рішень [14].

Інформаційна система Microsoft Project:

- можливості: Microsoft Project є одним з найбільш потужних інструментів для управління проєктами, що підтримує детальне планування, ресурсне розподілення, відслідковування прогресу та аналіз проєктів;

- автоматизація вибору методології: хоча Microsoft Project дозволяє гнучко налаштовувати проєкти та підтримує різні методології управління, вибір конкретної методології залежить від керівника проєкту та команди і не автоматизується безпосередньо в системі [15].

Результати порівняльного аналізу інформаційних технологій для управління проектами представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняльний аналіз систем управління проектами

Функції / Інструменти	Jira	Trello	Asana	Gemini	Microsoft Project
Підтримка різних методологій	Так (Agile, Scrum, Kanban)	Обмежено	Так	Так (Waterfall, Agile)	Так (Waterfall, Agile)
Налаштовуваність робочих процесів	Так	Так	Так	Так	Так
Інтеграція з іншими інструментами	Так	Так	Так	Так	Так
Підтримка командної роботи	Так	Так	Так	Так	Так
Доступність аналітичних інструментів	Так	Обмежено	Так	Так	Так
Можливість автоматизації процесів вибору методології	Ні	Ні	Ні	Ні	Ні

Вказані інструменти пропонують різні можливості для підтримки вибраної методології через налаштування робочих процесів, інтеграцію з іншими інструментами та гнучкість у плануванні та виконанні проєктів, але жоден з цих інструментів не надає прямої автоматизації для вибору методології управління проектами.

1.3 Аналіз існуючих методів та моделей використовуваних для вирішення задачі вибору методологій управління проектом

Методи і моделі прийняття рішень є фундаментальними інструментами в теорії прийняття рішень, які використовуються для аналізу, оцінки та вибору

найкращих альтернатив у різноманітних ситуаціях. Вони допомагають ідентифікувати, оцінити та вибрати оптимальні рішення на основі заданих критеріїв та обмежень.

Задачі прийняття рішень можна класифікувати за різними критеріями, залежно від їхніх характеристик, області застосування та специфіки. Основні типи задач прийняття рішень представлені на рисунку 1.5 [16].



Рисунок 1.5 – Основні типи задач прийняття рішень

Задача вибору методології управління проектом відноситься до типу багатокритеріальних задач прийняття рішень. Цей тип задач характеризується наявністю кількох критеріїв оцінки, які часто є взаємопов'язаними та можуть мати різну вагу або значимість для прийняття остаточного рішення.

Особливості задачі вибору методології управління проектом:

- багатокритеріальність: при виборі методології потрібно враховувати різні аспекти, такі як бюджет, тривалість, швидкість доставки, якість та інше;
- невизначеність: часто виникає невизначеність щодо вимог та потреб проекту;
- компроміс між критеріями: різні методології мають конфліктуючі критерії, наприклад, між швидкість доставки та якістю, між якими треба знаходити компроміс [17].

Існуючі наукові роботи, розглядають застосування наступних методів для задач вибору в управлінні проектами.

1.3.1 Метод Аналізу Ієрархій

Метод Аналізу Ієрархій, розроблений Томасом Сааті у 1970-х роках, є математичним інструментом для прийняття рішень, особливо корисним у складних ситуаціях, де необхідно враховувати багато різних факторів. Цей метод дозволяє розбити складне рішення на менші, зрозуміліші частини, ієрархічно організувати їх, а потім послідовно оцінити їх важливість за допомогою парних порівнянь [18]. Результати цих порівнянь використовуються для визначення пріоритетів і вибору найкращого варіанта (рисунок 1.6).

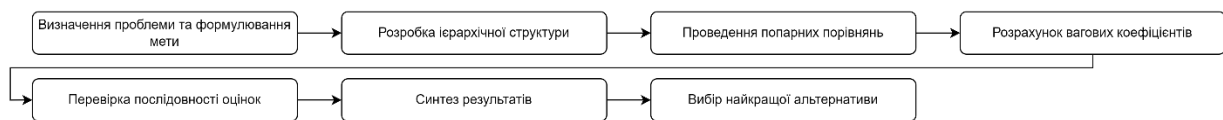


Рисунок 1.6 – Етапи методу Аналізу Ієрархій

У ряді досліджень метод аналізу ієрархій використовується у комбінації з іншими методами багатокритеріального аналізу або нечітких множин. Зазвичай він використовується для визначення вагових коефіцієнтів критеріїв і підкритеріїв, заснованих на оцінках експертів. Наприклад, у одному з досліджень розробляли інтегрований підхід на основі SWOT-аналізу та Fuzzy AHP для вибору методології управління проектами, що дозволяє об'єктивізувати процес вибору, враховуючи нечіткість та суб'єктивність оцінок експертів, де метод Fuzzy AHP використовувався для нечіткості ієрархічного аналізу шляхом використання нечітких чисел для парних порівнянь і пошуку нечітких ваг [19].

Також вибір методологій управління проектами за допомогою аналітичного ієрархічного процесу передбачає структурований підхід, заснований на парних порівняннях і експертних оцінках [20]. Метод AHP охоплює методи оцінки та порівняння, що робить його комплексним інструментом для процесів прийняття рішень. Він ефективно використовується в управлінні проектами для процесів прийняття рішень, таких як вибір проекту,

вибір методу реалізації проєкту [21] та вибір проєктного менеджера [22]. Метод АНР продемонстрував свою ефективність в оцінюванні інноваційних проєктних пропозицій за умови інтеграції з такими методологіями, як Інститут управління проєктами [23].

Проаналізувавши наукові роботи, були виявленні ключові переваги методу аналітичного ієрархічного процесу, які роблять його популярним вибором для ухвалення складних рішень:

- структурованість та системність: АНР дозволяє розбити складну проблему на менші, більш керовані частини (ієрархії), що спрощує процес аналізу та прийняття рішень;
- кількісна та якісна оцінка: АНР дозволяє інтегрувати як кількісні, так і якісні критерії, надаючи можливість оцінки широкого спектра аспектів рішення;
- виявлення пріоритетів: метод допомагає чітко визначити пріоритети серед критеріїв та альтернатив, що спрощує вибір найкращого рішення;
- підтримка групового рішення: АНР може використовуватися для збору та синтезу оцінок від різних учасників, що робить його корисним для групових рішень.

Незважаючи на свої переваги, АНР має обмеження. Дослідження порівнювали АНР з іншими методами, такими як Процес аналізу ієрархії охоплення даних, і виявили, що хоча АНР може пропонувати певні варіанти вибору, фактичний вибір може відрізнитися, що вказує на потенційні розбіжності в його рекомендаціях [24]. Крім того, складність АНР, незважаючи на те, що вона призначена для сприяння прийняттю рішень, іноді може створювати проблеми для розуміння та ефективного впровадження методу [25].

Тож недоліки методу АНР включають:

- складність у великих ієрархіях: процес попарних порівнянь може стати надзвичайно складним і трудомістким при великій кількості критеріїв та альтернатив;
- вагомість ранжування: при великій кількості порівнянь існує ризик неконсистентності оцінок, що може вплинути на надійність результатів.

Підсумовуючи, аналітичний ієрархічний процес може бути використаний для вибору методології управління проектами завдяки своїй здатності ефективно розставляти пріоритети за критеріями та інтегруватися з іншими методами для покращеної підтримки прийняття рішень, шляхом визначення вагових коефіцієнтів критеріїв і під-критеріїв, які враховуються у прийнятті рішення.

1.3.2 Метод TOPSIS

Метод TOPSIS — це метод багатокритеріального прийняття рішень, який був розроблений Чінг-Лай Хвангом і Юн Юном у 1981 році.

Основна ідея методу полягає в ідентифікації та виборі альтернативи, яка має найближчу відстань до ідеального рішення та найдовшу відстань від негативного ідеального рішення (рисунок 1.7) [26].



Рисунок 1.7 – Етапи методу TOPSIS

Цей метод є широко використовуваним методом у виборі методології управління проектами завдяки його здатності ранжувати альтернативи на основі їх подібності до ідеального рішення [27].

TOPSIS застосовувався в різних сферах, включаючи управління ризиками проекту, будівельні проекти, оцінку інвестицій та оптимізацію прийняття рішень. Однією з ключових переваг TOPSIS є його гнучкість у розгляді необмеженої кількості критеріїв і альтернатив, що робить його універсальним інструментом для процесів прийняття рішень [28].

Був представлений новий метод ранжування проектів, заснований на управлінні ризиками та багатокритеріальному підході, що включає нечіткі

методи АНР та TOPSIS [29]. Це демонструє універсальність TOPSIS у поєднанні з іншими методологіями для оцінки та відбору проєктів.

Підсумовуючи основними перевагами методу TOPSIS:

- комплексна оцінка: TOPSIS дозволяє проводити комплексну оцінку проєктних методологій шляхом одночасного розгляду кількох критеріїв;
- гнучкість: метод є гнучким і може обробляти складні сценарії прийняття рішень, що робить його придатним для різних областей;
- ефективність: забезпечує системний підхід до ранжування альтернатив, допомагаючи у виборі найбільш прийнятної методології проєкту;
- інтеграція: TOPSIS можна інтегрувати з іншими методами прийняття рішень, такими як АНР, щоб покращити процес прийняття рішень.

Однак TOPSIS також має свої обмеження. Одним із значних недоліків є відсутність механізму визначення ваги. Метод значною мірою залежить від точності вхідних даних і попередньо визначених ваг критеріїв, які іноді можуть бути суб'єктивними та складними для визначення, та впливати на точність результатів [30].

Також застосування TOPSIS може потребувати значного часу та ресурсів для збору та аналізу даних для прийняття рішень.

Крім того, метод TOPSIS може вимагати додаткових кроків або модифікацій, таких як поєднання його з іншими методами, такими як АНР або нечітка логіка, для підвищення його ефективності [31].

Недоліки методу TOPSIS включають:

- чутливість до зважування критеріїв: ефективність TOPSIS значною мірою залежить від точного зважування критеріїв, яке може бути суб'єктивним і складним для визначення;
- ресурсовитратність: застосування TOPSIS може вимагати значного часу та ресурсів для збору й аналізу даних для прийняття рішень;
- суб'єктивність: як і багато інших багатокритеріальних методів прийняття рішень, TOPSIS передбачає певну суб'єктивність у встановленні критеріїв і визначенні їх відносної важливості.

Незважаючи на свої недоліки, TOPSIS залишається цінним інструментом для вибору методології управління проектами, особливо в поєднанні з іншими методами, такими як АНР, для усунення його обмежень і покращення результатів рішень.

Дослідники продовжують досліджувати та вдосконалювати застосування TOPSIS у різних сценаріях прийняття рішень, щоб використовувати його сильні сторони та пом'якшити слабкі сторони.

1.3.3 Нечіткі методи

Архітектура нечіткої логіки, що також відома як система нечіткої логіки або нечіткий контролер, є методом прийняття рішень, що базується на теорії нечітких множин (рисунок 1.8) [32].

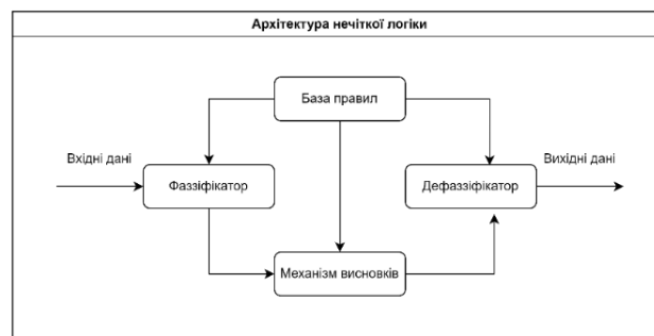


Рисунок 1.8 – Архітектура нечіткої логіки

Нечітка логіка дозволяє обробляти нечітку інформацію та імітувати людське мислення у прийнятті рішень у ситуаціях з нечіткими та непевними даними. Нечіткі методи відіграють значну роль у виборі методології управління проектами, пропонуючи як переваги, так і недоліки. Ці методи у комбінаціях з методами багатокритеріального аналізу такими як АНР і TOPSIS, забезпечують

основу для роботи з невизначеністю та неточністю в умовах необхідності порівняння багатьох критеріїв [33].

Однією з переваг нечітких методів у виборі методології управління проектами є їх здатність обробляти складні сценарії прийняття рішень, коли традиційні методи можуть бути неефективними через їхню нездатність врахувати неточні дані [34]. Нечіткі методи дозволяють інтегрувати суб'єктивні судження та думки експертів у процесі прийняття рішень, що призводить до більш повних результатів [35].

Однак, незважаючи на свої переваги, нечіткі методи також викликають деякі проблеми. Включення нечіткої логіки в процесі прийняття рішень може внести додаткову складність, вимагаючи глибокого розуміння методологій та їх застосування, щоб уникнути неправильного тлумачення результатів [36]. Крім того, суб'єктивний характер нечітких методів може призвести до варіацій у результатах на основі індивідуальних інтерпретацій нечітких наборів і ваг критеріїв [37].

1.3.4 Метод зваженої суми

Метод зваженої суми є одним із найпростіших і найбільш поширених методів для розв'язання багатокритеріальних задач прийняття рішень (рисунок 1.9).

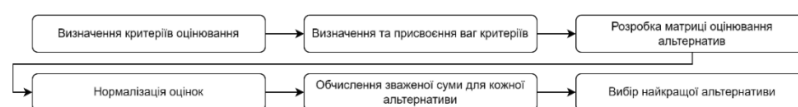


Рисунок 1.9 – Метод зваженої суми

Він дозволяє порівняти декілька альтернатив за наявності декількох критеріїв оцінювання, надаючи кожному критерію певну вагу згідно з його значущістю [38].

Однією з основних переваг є можливість забезпечити структурований підхід до прийняття рішень шляхом кількісної оцінки та порівняння різних критеріїв. Це дозволяє здійснювати систематичний процес оцінювання, який може допомогти у виборі найбільш підходящої методології управління проектом на основі заздалегідь визначених критеріїв. Крім того, використання моделей зважених сум поширене в оцінках управління проектами через їх простоту та легкість застосування, особливо в одновимірних задачах [39].

Однак основним недоліком методів зваженої суми є їхня залежність від суб'єктивних суджень для призначення ваг, що може внести упередженість і непослідовність у процес прийняття рішень [40].

Підсумовуючи, хоча методи зваженої суми пропонують структурований підхід до вибору методології управління проектом і широко використовуються через їх простоту та ефективність оцінювання, вони також мають властиве обмеження суб'єктивності у призначенні ваги, що може вплинути на процес прийняття рішень.

1.3.5 Результати проведеного аналізу

Зведемо дані розглянуті у пунктах 1.3.1-1.3.4 у порівняльну таблицю методів багатокритеріального аналізу, які можуть бути застосовані у виборі методології управління проектом (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Порівняльний аналіз методів для вибору методології управління

Параметр/Метод	АНР	TOPSIS	Нечіткі методи	Метод зваженої суми
Основна ідея	Ієрархічне структурування проблеми та визначення вагових коефіцієнтів	Вибір альтернативи, найближчої до ідеальної та найдалі від найгіршої	Використання нечіткої логіки для оцінки та порівняння альтернатив з урахуванням неоднозначності	Пряме вагове узагальнення оцінок за різними критеріями
Підхід до ваг	Ваги визначаються через парне порівняння	Ваги визначаються експертами або через інші методики	Ваги можуть бути представлені у формі нечітких чисел	Ваги визначаються експертами або через інші методики
Врахування неоднозначності	Обмежено	Обмежено	Високе, завдяки використанню нечіткої логіки	Обмежено
Складність застосування	Середня, потрібне формування ієрархії та проведення парних порівнянь	Середня, потрібно обчислити відстані до ідеальних та анти-ідеальних рішень	Висока, вимагається глибоке розуміння нечіткої логіки та математики	Низька, прямолінійний підхід
Гнучкість	Висока, дозволяє детально аналізувати складні проблеми	Висока, ефективний для різних типів даних	Висока, особливо ефективна при неоднозначних або неповних даних	Середня, ефективність залежить від правильного визначення ваг
Придатність	Для складних рішень з чітко визначеними ієрархіями та залежностями	Для вибору оптимальних рішень з визначеними критеріями та альтернативами	Для ситуацій з високою невизначеністю та неоднозначністю	Для ситуацій, де можливо пряме порівняння за допомогою числових оцінок

Враховуючи отримані результати для вибору методології, доцільно використати метод TOPSIS враховуючи його середню складність та ефективність для вирішення задач з багатьма альтернативами.

Проте так як метод не пропонує визначення ваг критеріїв оцінки, то його пропонується інтегрувати з методом АНР. Поєднання методів багатокритеріального аналізу з методом АНР є поширеною практикою у вирішення задач проєктного управління, що зазначалося у пунктах 1.3.1-1.3.3.

1.4 Постановка задачі дослідження

У ході аналізу предметної області було узагальнено методології управління проєктів у три підходи: гнучкий, традиційний та гібридний. Враховуючи швидко змінність, високу непевність та складність ІТ-проєктів, що вимагає адаптивних підходів до управління, гібридний підхід був обраний як основу формування стратегії управління проєктами, шляхом інтеграції найкращих практик з різних методологій.

Також було визначено, що інформація отримана на ранніх етапах проєкту, і відповідно визначена методологія управління проєктом має проходити повторний розгляд для встановлення, чи прийняті рішення є актуальними до потреб проєкту на початку ініціації кожної окремої фази проєкту.

Більш того, було виявлено необхідність автоматизації процесу вибору методології через відсутність відповідних технічних реалізацій у існуючих інформаційних системах.

Також були розглянуті існуючі методи та моделі, які використовуються для задачі вибору методології управління проєктами. Визначені їх переваги та недоліки для застосування в проєктовому управлінні.

Базуючись на проведеному аналізі, метою даною роботи є дослідження моделей та методів вибору методології управління ІТ-проєктами на стадії

ініціації проєкту та створенні ефективного методу для вибору методології управління для можливої подальшої автоматизації цього процесу.

Об'єктом дослідження в рамках магістерської роботи є процес вибору методології управління IT-проєктом на стадії ініціації.

Предметом дослідження являються моделі та методи вирішення задачі вибору методології управління проєктом.

У даній кваліфікаційній роботі будуть реалізовані наступні задачі:

- визначення теоретичного обґрунтування методу формування пропозиції гібридної методології управління шляхом інтеграції найкращих практик з різних методологій;
- розробка математичної реалізації методу;
- апробація методу – конкретну реалізацію обраного методу у дослідженні на прикладі проєкту.

Ці задачі дослідження допоможуть досягнути поставленої мети і розробити ефективний, гнучкий та адаптивний метод формування пропозиції гібридної методології управління проєктами.

2 РОЗРОБКА МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЇ ГІБРИДНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ

2.1 Теоретичне обґрунтування методу

Формування пропозиції гібридної методології шляхом визначення найкращих практик відповідних до проекту - це складна задача, яка вимагає детального аналізу та подальшої оптимізації. Саме тому необхідно розробити метод, який запропонує шлях вирішення та подальшої автоматизації цієї задачі (рисунок 2.1).

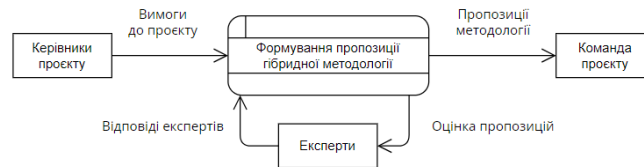


Рисунок 2.1 – Контекстна діаграма задачі формування пропозиції гібридної методології

Як було визначено у першому розділі формування пропозиції гібридної методології потребує багатокритеріального підходу у прийнятті рішень через необхідність врахування множини різних факторів.

Вхідні дані для багатокритеріального підходу потребують, в першу чергу, визначення набору альтернатив. Альтернативи - конкретні варіанти, серед яких потрібно зробити вибір. У випадку формування методології управління проекту альтернативами будуть практики, які застосовуються у різних методологіях.

Вхідні дані також включають збір і аналіз набору критеріїв для ефективної оцінки альтернатив [41]. Ці критерії можуть варіюватися від матеріальних аспектів, таких як вартість, якість і час, до більш нематеріальних елементів, таких як переваги зацікавлених сторін, вплив на навколишнє середовище, тощо [42].

Успіх проєкту кількісно вимірюється з точки зору часу, обсягу, вартості, якості, витрачених ресурсів і ризику. Проєкти за своєю природою мають різні розміри, фінансові наслідки, галузі та різну складність, тому пошук факторів успіху і критерій оцінювання – це задача, пошук рішення якої триває довгий час. У одному з наукових досліджень було виявлено, що кожна область знань з управління проєктами потенційно може вплинути на успіх проєкту [43]. Більш того, використання характеристик областей знань проєкту, як критеріїв оцінки для вибору методології управління проєктом, є доцільним з ряду причин:

- цілісне розуміння проєкту: області знань проєкту, такі як розробка обсягу, управління часом, вартістю, якістю, ресурсами, ризиками, зацікавленими сторонами та інтеграція, надають цілісне розуміння всіх аспектів управління проєктом;

- забезпечення співвідношення з проєктними вимогами: різні проєкти мають різні вимоги та виклики у кожній області знань. Вибір методології, що ефективно підходить під специфіку та потреби проєкту в кожній з цих областей, збільшує шанси на успішне завершення проєкту;

- фокус на сильні сторони та мінімізація слабких: кожна методологія має свої сильні та слабкі сторони в різних областях знань. Оцінюючи методології через призму цих областей, можна визначити, яка з них найкраще компенсує потенційні слабкі місця проєкту та використовує його сильні сторони [3].

Відповідно розгляд характеристик областей знань проєкту, як критеріїв оцінки, дозволяє обрати методологію, яка найкраще відповідає потребам проєкту, оптимізує процеси управління та підвищує ймовірність успішного виконання проєкту.

Опитування можуть допомогти в отриманні даних щодо значень різних критеріїв для кожного проєкту [44]. Використовуючи опитування для збору вхідних даних, організації можуть приймати обґрунтовані рішення, які враховують широкий спектр факторів і перспектив, зрештою підвищуючи ефективність процесів прийняття рішень за багатьма критеріями [45].

Крім того, вхідні дані можуть передбачати призначення ваг критеріям на основі їх відносної важливості в процесі прийняття рішень. Цей процес зважування допомагає визначити пріоритетність критеріїв відповідно до їх значущості, гарантуючи, що рішення відображає цілі та завдання організації [46].

Вхідні дані для багатокритеріального підходу можуть також включати експертні знання, думки зацікавлених сторін та історичні дані, щоб забезпечити комплексну основу для прийняття рішень. Думки експертів і внесок зацікавлених сторін можуть запропонувати цінне розуміння критеріїв та їх відносної важливості, тоді як історичні дані можуть допомогти у прогнозуванні результатів і оцінці впливу рішень [47].

Коли визначення вхідних даних завершено, необхідно сформуванати пропозицію гібридної методології, яка буде інтегрувати практики, які отримують найвищі результати відповідно до проведеного багатокритеріального аналізу.

Візуалізація основних етапів методу представлена на рисунку 2.2.

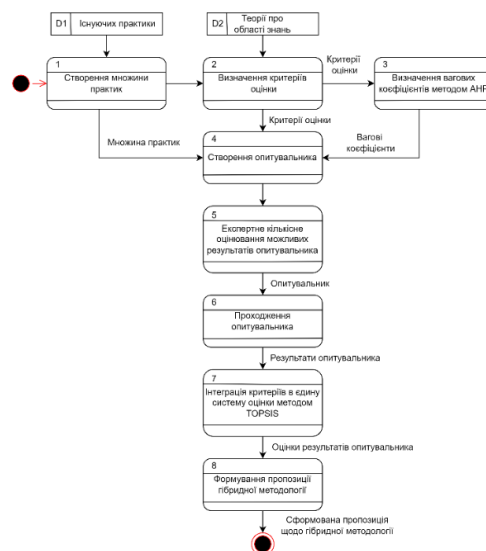


Рисунок 2.2 – Діаграма потоків даних методу формування пропозиції гібридної методології

Підсумовуючи, запропонований метод формування пропозиції гібридної методології включає такі основні етапи:

– етап 1: формування множини практик управління проектом як альтернативних рішень;

- етап 2: визначення критеріїв оцінювання проєкту;
- етап 3: визначення вагових коефіцієнтів методом АНР;
- етап 4: створення опитувальника для збору даних про проєкт;
- етап 5: експертне кількісне оцінювання відповідності варіантів відповідей опитувальника до практик;
- етап 6: проходження опитувальника;
- етап 7: інтеграції різних критеріїв в єдину систему оцінки методом TOPSIS;
- етап 8: формування пропозиції гібридної методології управління на основі отриманих результатів.

Завершення застосування методу. Метод може застосовуватися на етапі ініціації кожної фази проєкту, використовуючи існуючі або додаючи нові дані на кожному з етапах методу відповідно до потреб фази.

2.2 Етапи методу

2.2.1 Формування множини практик управління проєктом як альтернативних рішень

Кожна методологія розроблялася з урахуванням специфічних викликів і філософії, що визначає її унікальний набір практик. Наприклад, Agile зосереджується на гнучкості, швидкості та залученні замовника, тоді як Waterfall використовує більш структурований підхід із чіткою послідовністю етапів. Це впливає на типи практик, які використовуються в рамках кожної методології. Так як задачею наукової роботи є формування пропозиції гібридної методології, відповідно першочергово необхідно сформуванати множину практики, які будуть інтегруватися в гібридну методологію.

На базі знань про практики різних методології управління проєктами була сформована таблиця практик управління проєктами відповідно до областей знань (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Практики управління проєктами

Область знань	Гнучкий підхід	Традиційний підхід
Управління бюджетом	<ul style="list-style-type: none"> – ітеративне бюджетування; – пріоритизація задач за вартістю та цінністю; – Agile contracting. 	<ul style="list-style-type: none"> – Earned Value Management; – фіксований бюджет; – детальне планування витрат.
Управління термінами	<ul style="list-style-type: none"> – ітеративне планування (Sprints); – берндаун діаграми; – обмеження кількості роботи у процесі; – візуалізація робочого процесу. 	<ul style="list-style-type: none"> – Gantt Charts; – критичний шлях; – розбиття робіт на етапи (Work Breakdown Structure - WBS).
Управління ризиками	<ul style="list-style-type: none"> – ітеративний аналіз ризиків; – ретроспективи для ідентифікації ризиків; – гнучке реагування на ризики; – активне залучення команди та стейкхолдерів. 	<ul style="list-style-type: none"> – попереднє ідентифікування ризиків; – квантифікація ризиків та розробка плану реагування; – резерви на випадок ризиків.
Управління зацікавленими сторонами	<ul style="list-style-type: none"> – постійне залучення стейкхолдерів; – візуалізація та прозорість. 	<ul style="list-style-type: none"> – формалізоване залучення стейкхолдерів; – офіційні зустрічі та презентації.
Управління якістю	<ul style="list-style-type: none"> – ітеративне тестування; – ретроспективи для вдосконалення процесів; – включення зворотного зв'язку стейкхолдерів. 	<ul style="list-style-type: none"> – ретельне планування якості; – фазовий контроль якості; – формалізоване документування вимог.
Управління вимогами	<ul style="list-style-type: none"> – User Stories; – продуктовий беклог; – ітераційний розгляд та адаптація; – прототипування та демо. 	<ul style="list-style-type: none"> – специфікація вимог; – використання матриці простежуваності вимог; – фазове оглядання та затвердження; – формальний процес внесення змін.
Управління ресурсами	<ul style="list-style-type: none"> – гнучке ресурсне планування; – крос-функціональні команди; – постійний зворотний зв'язок. 	<ul style="list-style-type: none"> – матриця відповідальностей (RACI); – детальне ресурсне планування; – детальний моніторинг; – використання ресурсів.
Управління інтеграцією	<ul style="list-style-type: none"> – адаптивне планування; – демонстрації та ретроспективи. 	<ul style="list-style-type: none"> – формалізований процес управління змінами; – аудити проєкту; – розробка проєктного планування; – інтеграційні зустрічі.

Кінець таблиці 2.1

Область знань	Гнучкий підхід	Традиційний підхід
Управління комунікацією	<ul style="list-style-type: none"> – щоденні стендапи (Daily Stand-ups); – інформаційні радіатори; – демонстрації та ретроспективи; – особистісна комунікація. 	<ul style="list-style-type: none"> – детальний план комунікації; – стандартизовані звіти; – засідання стейкхолдерів; – аудит комунікації.

Дані з таблиці можуть бути використані як джерело даних для формування пропозиції гібридної методології. Практики представлені в даній роботі можуть вважатися базовими, але множина практик не є фіксованою. Множина практик формується динамічно проєктним менеджером або офісом управління проєктами компанії, базуючись на власних знаннях та досвіді.

2.2.2 Визначення критеріїв оцінювання проєкту

Як була визначено в підрозділі 2.1 для формування гібридної методології першочергово необхідно визначити критерії для оцінки та практики, які будуть інтегруватися у гібридну методологію, а в ролі критеріїв для задачі формування пропозиції гібридної методології можуть бути використані характеристики областей знань.

Області знань PMBOK визначають спектр аспектів, які необхідно враховувати для ефективного управління проєктами. Кожна з цих областей вносить важливий вклад у загальний успіх проєкту та вимагає уважного аналізу та керування.

Враховуючи ці фактори, стає очевидним, що базування на областях знань при визначенні даних та задач проєкту має вирішальне значення для підвищення успіху та забезпечення сприятливих результатів проєкту. Визначені критерії оцінювання за областями знань представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Критерії оцінювання

Область знань	Опис	Критерії оцінювання
Управління вимогами проекту	Визначення та управління роботою, необхідною для досягнення цілей проекту.	<ul style="list-style-type: none"> – стабільність вимог до змісту проекту; – рівень деталізації обсягу проекту; – гнучкість управління змістом; – механізми вирішення розбіжностей щодо змісту проекту.
Управління термінами проекту	Планування, оцінка, розподіл та контроль часу, необхідного для завершення всіх робіт проекту.	<ul style="list-style-type: none"> – очікувані терміни реалізації проекту; – дотримання термінів проекту; – змінність термінів проекту; – пріоритетність завдань проекту.
Управління вартістю проекту	Планування бюджету, оцінка витрат та контроль фінансів проекту.	<ul style="list-style-type: none"> – частота перегляд бюджету проекту; – важливості дотримання загального бюджету; – рівень деталізації бюджету; – прозорість вартості.
Управління якістю проекту	Забезпечення того, що проект задовольняє потреби, для яких він був створений.	<ul style="list-style-type: none"> – рівень якості продукту; – змінність вимог до якості; – рівень деталізації стандартів якості; – адаптація до змін якості.
Управління ризиками проекту	Ідентифікація, аналіз та реагування на ризики проекту.	<ul style="list-style-type: none"> – змінність ризиків; – стратегії управління ризиками; – адаптація до ризиків.
Управління зацікавленими сторонами проекту	Визначення, аналіз та задоволення потреб та очікувань усіх зацікавлених сторін.	<ul style="list-style-type: none"> – різноманітність кола зацікавлених сторін; – частота змін інтересів зацікавлених сторін; – стратегії комунікації з зацікавленими сторонами.
Управління ресурсами	Включає процеси ідентифікації, планування, управління та контролю ресурсів необхідних для проекту.	<ul style="list-style-type: none"> – змінність ресурсів; – різноманітність ресурсів; – гнучкість управління ресурсами.
Управління комунікацією	Організація ефективного обміну інформацією між усіма учасниками проекту відповідно до плану управління комунікаціями.	<ul style="list-style-type: none"> – формальність комунікацій; – частота комунікацій; – канали комунікації.
Управління інтеграцією проектом	Координація усіх елементів проекту, включаючи процеси планування та контролю, для забезпечення успішного завершення проекту.	<ul style="list-style-type: none"> – складність проекту; – змінність вимог; – координація між підрозділами.

Таким чином, розробка критеріїв оцінювання проєкту з урахуванням характеристик областей знань РМВОК не тільки дозволяє всебічно оцінити потенційні методології, а і сформувавши обґрунтований підхід до вибору методології, який відобразить специфіку та вимоги конкретного проєкту.

2.2.3 Визначення вагових коефіцієнтів

Метод передбачає систематичний підхід до визначення вагових коефіцієнтів критеріїв оцінювання, які є фундаментальними для прийняття рішень про вибір та адаптацію практик у рамках гібридної методології управління проєктом. Для обчислення вагових коефіцієнтів метод пропонує використання мультикритеріального методу оцінювання - Аналітичний Ієрархічний Процес, базуючих на результатах дослідження представлених у пункті 1.3.5. Передбачається, що оцінки важливості критеріїв відповідно до практик будуть виставлені та провалідовані експертами, проєктними менеджерами чи членами команди.

2.2.4 Створення опитувальника для збору даних про проєкт

Враховуючи визначені критерії оцінювання проєкту, які охоплюють різноманітні аспекти управління проєктами згідно з областями знань РМВОК, наступним кроком у процесі вибору оптимальної методології управління проєктом є створення та застосування опитувальника для збору даних. Цей пункт має на меті розробити структурований інструмент збору даних, який дозволить ефективно оцінити специфіку конкретного проєкту та його вимоги до управління, виходячи з визначених критеріїв.

Оптимізація процесів управління проектом починається з ретельного аналізу вимог та умов проекту. Створення детального опитувальника для збору даних є ключовим етапом у цьому процесі. Цей опитувальник має бути розроблений таким чином, щоб охопити всі аспекти управління проектом та зібрати інформацію, необхідну для оцінки кожного з критеріїв.

Мета опитувальника:

- діагностика потреб проекту: визначення конкретних потреб та вимог проекту для підбору найбільш відповідних практик управління;
- індивідуалізація підходу: адаптація методології управління проектами до унікальних умов та потреб кожного конкретного проекту;
- підвищення ефективності проекту: використання переваг обох підходів: гнучкого та традиційного для підвищення загальної ефективності управління проектами та вимогам зацікавлених сторін.

Розроблений опитувальник за областями знань представлений у додатку А. Ці дані допоможуть зрозуміти специфіку проекту, його ключові виклики, цілі, обмеження, а також вподобання та очікування зацікавлених сторін від процесу управління.

2.2.5 Експертне кількісне оцінювання відповідності варіантів відповідей опитувальника до практик

Експертне кількісне оцінювання дозволяє інтегрувати думки та оцінки експертів щодо того, наскільки конкретні відповіді респондентів відображають реалізацію або прийнятність певних практик у контексті заданої проблематики або проекту.

Процес оцінювання включає кроки:

- визначення критеріїв та практик, описано у пунктах 2.2.1-2.2.2;
- розробки шкали оцінювання: у рамках даної роботи буде

використовуватися шкала оцінювання, від 1 до 9, де вищі значення визначають кращу відповідності відповіді до практики;

- залучення експертів: відбір кваліфікованих експертів, які мають відповідний досвід та знання в області, що оцінюється;
- процес оцінювання: експерти оцінюють кожну відповідь або альтернативу згідно з розробленим інструментом оцінювання, надаючи кількісні показники за кожним критерієм.

Приклад оцінки блоку питань управління бюджетом продемонстрований у додатку Б.

2.2.6 Проходження опитувальника

Проходження опитувальника на етапі ініціації проєкту та наступних фазах є ключовим елементом збору даних для першочергового визначення та аналізу потреб проєкту, і у подальшому перевірки чи відповідають зібрані дані поточним потребам проєкту. Цей процес можна поділити на кілька етапів:

- підготовка опитувальника, описана у пунктах 2.2.4-2.2.5;
- визначення аудиторії - це можуть бути члени проєктної команди, зацікавлені сторони;
- розповсюдження опитувальника - опитувальник може бути поширеним електронною поштою, через спеціалізовані платформи для опитувань, вручну тощо;
- збір відповідей.

Цей процес допоможе зібрати оцінки, які у подальшому будуть аналізуватися, та на базі результатів формуватися пропозиція гібридної методології.

2.2.7 Інтеграції різних критеріїв в єдину систему оцінки

Метод передбачає інтеграцію критеріїв оцінки з ваговими коефіцієнтами та визначеними практиками різних підходів управління проєктами для подальшого аналізу за допомогою методу TOPSIS. Вона має на меті ідентифікувати найбільш відповідні практики, які найближчі до ідеального рішення та найдалі від негативного ідеального рішення. Використання методу TOPSIS дозволяє об'єктивно оцінити та порівняти практики управління проєктами, виходячи з комплексного аналізу їх відповідності до встановлених критеріїв і вагових коефіцієнтів, забезпечуючи вибір найефективніших стратегій для впровадження у гібридну методологію відповідно до пункту 1.3.5.

Результати опитувальника – це визначені за блоками – областями знань, оцінки відповідності відповідей опитувальника до практик, які були визначені на етапі експертного кількісного оцінювання відповідності варіантів відповідей опитувальника до практик.

Приклад матриці відповідей зображена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Матриця відповідей для блоку «Управління вартістю проєкту»

Практики	Частота перегляд бюджету проєкту	Важливість дотримання загального бюджету	Рівень деталізації бюджету	Прозорість вартості
Використання Earned Value Management (EVM)	5	3	5	5
Фіксований бюджет	5	7	3	5
Детальне планування	5	7	6	5
Ітеративне бюджетування	5	3	7	6
Приоритизація задач за вартістю та цінністю	9	5	8	7
Agile contracting	5	4	4	4

Після застосування методу TOPSIS для кожного блоку опитувальника, будуть отримані проранжований список практик відповідно до областей знань, практики з найвищими оцінками будуть запропоновані для інтеграції у гібридну методологію.

2.2.8 Формування пропозиції гібридної методології управління

Етап інтеграції різних критеріїв в єдину систему оцінки за допомогою методу TOPSIS визначить практики, які найбільш відповідають кожній з областей знань проєкту. Практики з найбільшими оцінками будуть рекомендовані для інтеграції у гібридну модель. Важливо зазначити, що метод пропонує формування пропозиції, фінальне рішення, щодо остаточних практик, які будуть входити до гібридної методології для конкретного проєкту та їх сумісності визначається експертами: проєктними менеджерами та командою проєкта.

2.3 Висновки з другого розділу кваліфікаційної роботи

У ході другого розділу було сформоване теоретичне обґрунтування методу формування пропозиції гібридної методології та визначені основні етапи методу.

Першим етапом методу є формування множини практик управління проєктом як альтернативних рішень. Був наданий базовий список практик відповідно до областей знань управління проєктами, який може бути використаний як джерело даних для формування пропозиції гібридної методології та динамічно змінюватись проєктним менеджером або офісом управління проєктами компанії.

Другим етапом методу стало визначення критеріїв оцінювання проєкту. Характеристики областей знань управління проєктами були визначені, як критерії оцінювання, надаючи можливість більш глибоко проаналізувати вимоги до проєкту та підвищити успіх проєкту.

На третьому етапі було вирішено визначити вагові коефіцієнтів методом АНР для забезпечення систематичного підходу та зменшення можливостей похибки.

Четвертим етапом стало створення опитувальника для збору даних про проєкт, враховуючи визначену множину практик, критеріїв оцінювання та вагових коефіцієнтів. Отримані дані допоможуть зрозуміти потреби проєкту та будуть використані для формування гібридної методології.

На п'ятому етапі має бути проведене експертне оцінювання відповідності варіантів відповідей опитувальника до практик, що допоможе провести кількісне оцінювання та аналіз результатів опитувальника, та використати ці дані для подальших розрахунків.

На шостому етапі зацікавлені сторони мають пройти опитування для збору фактичних даних про проєкт.

Сьомий етап - інтеграція різних критеріїв в єдину систему оцінки методом TOPSIS, результатом якого стане ранжовий список практик від найбільш до найменш рекомендованих для застосування у проєкті.

На восьмому етапі відбувається формування пропозиції гібридної методології управління на основі отриманих результатів. Було зазначено, що метод пропонує формування пропозиції, фінальне рішення, щодо остаточних практик, які будуть входити до гібридної методології для конкретного проєкту та їх сумісності визначається проєктним менеджером та командою проєкта.

Даний метод забезпечить систематичне формування пропозиції гібридної методології та надасть можливість автоматизації цього процесу у майбутньому.

3 МАТЕМАТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЇ ГІБРИДНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ

3.1 Математична реалізація методу

У другому розділі були визначені основні етапи методу формування пропозиції гібридної методології.

Для більш структурованого збору даних для проведення розрахунків, збір та обробка даних буде здійснюватися за областями знань. Тому першим кроком буде визначення множини областей знань (3.1).

$$O = \{ o_1, o_2, \dots, o_n \}, \quad (3.1)$$

де n – кількість областей.

Для кожної області знань O_i , визначаємо множину практик (3.2).

$$P = \{ p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{im} \}, \quad (3.2)$$

де m – кількість практик у даній області знань O_i .

Наступним кроком буде визначення критеріїв оцінки, для кожної області знань O_i (3.3).

$$C = \{ c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{ik} \}, \quad (3.3)$$

де k – кількість критеріїв у даній області знань O_i .

Після визначення критеріїв оцінки мають бути сформовані вагові коефіцієнти. Для формування вагових коефіцієнтів використаємо метод АНР. Першим етап методу АНР – створення ієрархії. Визначимо кожну область знань як вузол V_i в ієрархії. Для кожної області знань V_i визначаємо ребра, що виходять з цього вузла, які вказують на критерії оцінки для цієї області C_{ij} . Для критеріїв

оцінки кожної області C_{ij} формується матриця попарних порівнянь, де елемент a_{ij} позначає, наскільки критерій c_i важливіший за критерій c_j . Шкала Сааті, яка варіюється від 1 до 9, де 1 означає меншу важливість, а 9 - вкрай вищу важливість одного елемента над іншим, використовується для оцінювання критеріїв.

Кожен елемент a_{ij} нормалізується шляхом ділення на суму елементів у своєму стовпці (3.4).

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}}, \quad (3.4)$$

де n – кількість елементів критеріїв;

a_{ij} – елемент матриці.

Ваговий коефіцієнт для кожного критерію визначається як середнє арифметичне нормалізованих значень у рядку (3.5).

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n n_{ij}, \quad (3.5)$$

де n – кількість елементів критеріїв;

n_{ij} – нормалізоване значення елемента a_{ij} у рядку i та стовпці j .

Щоб гарантувати, що попарні порівняння були зроблені послідовно і без значних внутрішніх суперечностей, необхідно перевірити узгодженість оцінок. Для цього спершу обчислимо найбільше власне значення (λ_{max}) (3.6).

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i}, \quad (3.6)$$

де w_i – i -та компонента вектора вагових коефіцієнтів w ;

$(Aw)_i$ – це i -та компонента вектора, отриманого множенням матриці A на вектор вагових коефіцієнтів w .

Далі обчислимо індекс узгодженості (CI) за формулою 3.7.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad (3.7)$$

де n – кількість елементів критеріїв;

λ_{max} – найбільше власне значення матриці попарних порівнянь.

І після цього обчислюємо відношення узгодженості (CR), використовуючи випадковий індекс (RI). RI - це середнє значення CI для випадково згенерованих матриць того ж розміру.

Значення RI залежать від розміру матриці і взяті з таблиць, розроблених Сааті (3.8).

$$CR = \frac{CI}{RI}, \quad (3.8)$$

де CI – коефіцієнт узгодженості;

RI – індекс узгодженості.

Якщо $CR < 0.1$, матриця парних порівнянь вважається узгодженою.

Після визначення вхідних даних: критеріїв оцінки та вагових коефіцієнтів, формується опитувальник розділений на сегменти відповідно до областей знань.

Множина питань у сегменті O_i (3.9).

$$Q_i = \{ q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{im_i} \}, \quad (3.9)$$

де m_i - кількість питань у сегменті O_i .

Експерти $E = \{ e_1, e_2, \dots, e_k \}$ оцінюють кожен варіант у опитувальнику, використовуючи шкалу оцінок подібну до шкалу Сааті від одного до дев'яти. Результати формують матрицю експертних оцінок $[M_{ij}^l]$, де M_{ij}^l - оцінка, дана l -

тим експертом для i -того питання в j -тій області знань. Після проходження опитувальника отримані дані від респондентів формують матрицю відповідей R .

Для аналізу матриці відповідей для кожного сегменту використаємо метод TOPSIS.

Першочергово створюємо матрицю рішень X розміром $m \times n$, де m - кількість альтернатив, а n - кількість критеріїв. Елемент x_{ij} матриці представляє оцінку i -ї альтернативи з підмножини практик P_i за j -м критерієм з підмножини критеріїв C_j .

Наступним кроком нормалізуємо матрицю рішень. Метою нормалізації є перетворення первісної матриці попарних порівнянь так, щоб сума елементів у кожному стовпці була близька до одного. Це дає можливість розрахувати відносну важливість елементів, представлених у матриці. Нормалізоване значення r_{ij} обчислюється за формулою 3.10.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \quad (3.10)$$

Після нормалізації матриці необхідно помножити нормалізовану матрицю рішень на ваговий вектор $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$, w_j , що відображає вагу C_j критерію для створення зваженої нормалізованої матриці.

Вагова нормалізована матриця рішень V обчислюється за формулою 3.11.

$$V = [v_{ij}] = [r_{ij} * w_j], \quad (3.11)$$

На основі зваженої матриці визначаються ідеальне рішення A^+ та анти-ідеальне рішення A^- визначаються для кожного критерію. Ідеальне рішення A^+ визначається як набір найкращих значень за всіма критеріями серед усіх альтернатив (3.12).

$$A^+ = \{ \max(v_{ij}) \mid j = 1, 2, \dots, n \}, \quad (3.12)$$

Анти-ідеальне рішення A^- визначається як набір найгірших значень за всіма критеріями серед усіх альтернатив (3.13)

$$A^- = \{ \min(v_{ij}) \mid j = 1, 2, \dots, n \}, \quad (3.13)$$

Далі для кожної альтернативи обчислюються відстані до ідеального та анти-ідеального рішень. Відстань від кожної альтернативи до ідеального (S_i^+) та анти-ідеального (S_i^-) рішень обчислюється за формулою 3.14.

$$S_i^{+/-} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - A_j^{+/-})^2}, \quad (3.14)$$

Відносна близькість кожної альтернативи до ідеального рішення (C_i^*) визначається за формулою 3.15.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}, \quad (3.15)$$

Альтернативи ранжуються згідно з їх відносною близькістю C_i^* до ідеального рішення. Альтернатива з найвищим значенням C_i^* вважається найкращою. Повторюємо обчислення для кожного сегменту відповідей.

3.2 Висновки з третього розділу кваліфікаційної роботи

Як результат розділу був визначений математичний вигляд методу формування гібридної пропозиції, який поєднує методи АНР та TOPSIS. Використання методу АНР дозволило визначити критерії оцінки та сформувані вагові коефіцієнти для кожного критерію. Цей підхід забезпечує точне визначення вагових коефіцієнтів, а перевірка узгодженості оцінок гарантує послідовність та відсутність значних внутрішніх суперечностей.

На основі зібраних даних було сформовано опитувальник, який оцінювали експерти. Результати експертних оцінок були проаналізовані за допомогою методу TOPSIS, що дозволило визначити ідеальні та анти-ідеальні рішення для кожного критерію, а також ранжувати альтернативи за їх відносною близькістю до ідеального рішення.

Цей структурований підхід дозволяє врахувати різноманітні аспекти проєкту, забезпечує точність у виборі методології управління та підвищує ефективність процесу прийняття рішень, що є критично важливим для успішного впровадження ІТ-проєктів. Також ця математична реалізація може бути автоматизована та впроваджена у інформаційні системи управління проєктами.

4 АПРОБАЦІЯ МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЇ ГІБРИДНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ ІТ-ПРОЄКТУ СТВОРЕННЯ ВЕБ-СИСТЕМИ

4.1 Опис проєкту

Продуктом, який буде розроблятися в рамках проєкту є Med Tech Challenge Platform (МТСП) - веб-платформа для міжшкільних змагань, яка дозволяє шкільним командам отримувати доступ до проєктних ресурсів, реєструвати прогрес на кожному етапі змагання та завантажувати свої роботи для оцінювання судьями та наставниками, представленими організаціями, які цікавляться конкурсом.

Була проведена ініціація проєкту, результатом якої є створений статут проєкту з визначеним початковим обсягом та знаннями про проєкт, фінансових ресурсів та зацікавлених сторін, які будуть взаємодіяти та визначати вплив на загальний результат проєкту. Статут представлений у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Статут проєкту Med Tech Challenge Platform

Статут проєкту	
Назва проєкту	Med Tech Challenge Platform (МТСП)
Проектний менеджер	Ткаченко Катерина Андріївна
Зацікавлені сторони	Замовник, постачальник, організатори змагань, судді та наставники, постачальник, команда розробки, користувачі
Опис проєкту	
<p>Проект Med Tech Challenge Platform (МТСП) - це веб-платформа, спрямована на організацію та підтримку міжшкільних технологічних змагань. Платформа створює можливість для шкільних команд отримувати доступ до різноманітних ресурсів, необхідних для підготовки до змагань.</p> <p>Учасники можуть реєструвати свій прогрес на кожному етапі змагання, використовуючи функціонал платформи. Вони можуть виконувати завдання, завантажувати свої роботи та спілкуватися з іншими учасниками.</p> <p>Окрім того, МТСП надає можливість судьям та наставникам, які представлені організаціями-партнерами, оцінювати роботи учасників та надавати їм конструктивний фідбек для подальшого розвитку.</p> <p>Ця платформа спрощує процес організації та проведення міжшкільних змагань у сфері технологій, створюючи ефективний та зручний інструмент для учасників, суддів та організаторів.</p>	

Продовження таблиці 4.1

Статус проекту
Цілі
<ul style="list-style-type: none"> – пілотна версія платформи має бути запущена з можливістю обслуговування щонайменше 10 шкільних команд із 5 різних шкіл у перший місяць після запуску; – забезпечити розробку і тестування платформи командою з 5 розробників і 2 аналітиків проекту, які працюватимуть над проектом протягом наступних 6 місяців; – повнофункціональна версія платформи повинна бути запущена до кінця наступного навчального року, з планами оцінки успішності і збору відгуків від користувачів протягом перших трьох місяців після запуску.
Допущення та обмеження:
<ul style="list-style-type: none"> – строки виконання проекту дорівнюють 6 місяців з моменту затвердження уставу проекту; – у разі нехватки коштів, бюджет проекту може перевищувати 150 000 доларів на 10-15%; – терміни проекту можуть бути збільшені на десять відсотків у разі виникнення непередбачуваних ситуацій.
Ризики
<ul style="list-style-type: none"> – недоцільна інтеграція з іншими системами (наприклад, з Azure Content Moderator або Elasticsearch) може призвести до затримок у розробці або неправильної роботи модулів; – недостатня оптимізація програмного забезпечення може призвести до повільної роботи платформи, що може негативно вплинути на користувацький досвід та задоволення клієнтів; – незрозуміння або зміни вимог з боку замовника можуть призвести до змін у функціоналі платформи, що може затримати проект або збільшити витрати на розробку; – проблеми з хостингом або недостатні ресурси сервера можуть призвести до перебоїв у роботі платформи або недоступності для користувачів.
Обсяг проекту
<ul style="list-style-type: none"> – повідомлення- модуль для створення/відображення системних повідомлень та інтеграції з SendGrid для надсилання/отримання електронних листів (2); – команда - список учасників разом з інформацією про прогрес у виконанні завдань (1); – автомодерація - модуль для інтеграції з Azure Content Moderator для модерації текстової інформації в профілях користувачів та заголовках та описах файлів (1); – профіль - модуль для редагування профілю користувача (1); – автентифікація - модуль для реєстрації, автентифікації та авторизації користувачів (1); – сховище - модуль для інтеграції з Azure Cloud File Storage для зберігання файлів, завантажених користувачами (1); – репозиторій команди - модуль для управління артефактами роботи команд (1); – календар - модуль для створення подій у календарі та надсилання нагадувань про події (2); – інформаційна панель - модуль для відображення прогресу команд, результатів роботи, календаря та чату (1); – чат - інтеграція з Discord для миттєвого обміну повідомленнями (2); – пошук - інтеграція з Elasticsearch для пошуку за ключовими словами (2); – завдання - модуль для відображення завдань та інструкцій для команд (1).

Кінець таблиці 4.1

Статус проекту		
Віхи		
Фаза проекту	Дата виконання	
Фаза ініціації	03.06.2024 – 17.06.2024	
Фаза планування	18.06.2024 – 31.06.2024	
Фаза розробки	03.07.2024 – 30.11.2024	
Фаза завершення	02.12.2024 – 06.12.2024	
Бюджет	150 000 \$	
Склад команди	Team Lead – 1 FTE, розробники – 2-3 FTE, QA – 1 FTE, дизайнер UI/UX – 0.5 FTE, бізнес-аналітик – 0.5 FTE, менеджер проекту – 0.5 FTE	

4.2 Опис підходу управління проектом обраного командою

Через відсутність загальноприйнятих методів та автоматизованих рішень, які б допомагали у виборі методології, команди зазвичай приймають це рішення, виходячи з власного досвіду та знань про проект, а також з урахуванням практик, що використовуються в компанії.

Команда провела аналіз відомих знань про проект:

- основні вимоги проекту вже відомі, але передбачається можливість невеликих змін та деталізації. Гнучка адаптація до змін може відбуватися завдяки коротким ітераціям та регулярному плануванню;
- ризики проекту вже визначені, але можливе виникнення нових. Проект може потребувати ітеративного визначення та керування ризиками, шляхом постійного аналізу та залучення всіх учасників команди;
- кількість учасників команди визначена, але може змінюватися залежно від потреб проекту. Автономність та самоорганізація команди може посприяти ефективному реагуванню на зміни в складі команди;
- бюджет та терміни вже визначені й обмежені. Максимальне використання обмежених ресурсів, концентруючись на досягненні конкретних результатів на кожному етапі проекту, допоможе досягти цілей проекту;
- функції системи розділені на фази першої та другої пріоритетності.

Ітеративне планування та розподіл пріоритетів дозволить пристосовувати план розробки до змін в пріоритетах;

- коло зацікавлених осіб різноманітне, що може вплинути на вимоги та пріоритети. Проєкт може потребувати активного залучення зацікавлених сторін у процес розробки та забезпечення їхньої зворотного зв'язку на кожному етапі проєкту.

Враховуючи характеристики та обмеження проєкту МТСП, для управління проєктом було обрано Agile підхід з використанням практик Scrum. Нижче наведено список практик, які будуть застосовані у проєкті:

- визначення ключових віх, цілей спринта, плановані порівняно з оціненими або фактичними результатами;
- ітеративне визначення ризиків;
- проведення таких церемоній як щоденні зустрічі, планування, демонстрації та ретроспективи;
- ітераційний планування (sprints) та адаптація;
- продуктовий беклог;
- User Stories;
- ітеративне тестування;
- ітеративний аналіз ризиків.

4.3 Приклад використання методу формування пропозиції гібридної методології для визначення підходу в управлінні проєктом

У даному підрозділі буде проведена апробація методу генерації пропозиції гібридної методології, запропонована у даній роботі, на проєкті Med Tech Challenge Platform та порівняна з першочерговим рішенням команди відповідно підходу до управління проєктом для визначення переваг та недоліків запропонованого методу.

Напочатку було проведене опитування, використовуючи опитувальник представлений у додатку А. Результати проведеного опитування представлені у додатку В, які містять відповіді на питання опитувальника кожної секції опитувальника, експертні оцінки відповідності відповідей до практик та оцінки відносної важливості критеріїв.

Відповідно до запропонованого методу результати опитування – вхідні дані до комбінованого мультикритеріального методу першим кроком є визначення вагових критеріїв методом АНР, а другим ранжування практик за областями знань проєкта методом TOPSIS.

Проведемо демонстрацію прорахунків для області знань «Управління бюджетом проєкту». Першочергово визначаються попарні порівняння важливості критеріїв оцінки та визначається сума значень у кожному стовбці представлені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Попарні порівняння важливості критеріїв оцінки

Критерії	ЧПБ	ВДЗБ	РДБ	ПВ
Частота перегляду бюджету проєкту (ЧПБ)	1	0.25	0.33	0.16
Важливість дотримання загального бюджету (ВДЗБ)	4	1	2	1
Рівень деталізації бюджету (РДБ)	3	0.5	1	0.2
Прозорість вартості (ПВ)	6	1	5	1
Сума	14	2.75	8.33	2.36

Наступним кроком відбувається нормалізації матриці шляхом ділення кожного елемента на суму значень відповідного стовпця. Розрахунки представлені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Нормалізована матриця оцінок критеріїв

Критерії	ЧПБ	ВДЗБ	РДБ	ПВ	Сума
Частота перегляду бюджету проєкту (ЧПБ)	$\frac{1}{14} = 0.071$	$\frac{0.25}{2.75} = 0.091$	$\frac{0.33}{8.33} = 0.04$	$\frac{0.16}{2.36} = 0.068$	0.27
Важливість дотримання загального бюджету (ВДЗБ)	$\frac{4}{14} = 0.286$	$\frac{1}{2.75} = 0.364$	$\frac{2}{8.33} = 0.24$	$\frac{1}{2.36} = 0.424$	1.314

Кінець таблиці 4.3

Критерії	ЧПБ	ВДЗБ	РДБ	ПВ	Сума
Рівень деталізації бюджету (РДБ)	$\frac{3}{14} = 0.214$	$\frac{0.5}{2.75} = 0.181$	$\frac{1}{8.33} = 0.12$	$\frac{0.2}{2.36} = 0.085$	1.365
Прозорість вартості (ПВ)	$\frac{6}{14} = 0.429$	$\frac{1}{2.75} = 0.364$	$\frac{5}{8.33} = 0.6$	$\frac{1}{2.36} = 0.424$	1.817

Далі шляхом розрахунку середнього арифметичного нормалізованих значень у рядку розраховуються вагові коефіцієнти критеріїв. Результати представлені у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Вагові коефіцієнти критеріїв

Критерії	Ваговий коефіцієнт
Частота перегляду бюджету проекту	$\frac{0.27}{4} = 0.068$
Важливість дотримання загального бюджету	$\frac{1.314}{4} = 0.328$
Рівень деталізації бюджету	$\frac{1.365}{4} = 0.15$
Прозорість вартості	$\frac{1.817}{4} = 0.454$

Для забезпечення правильності ранжування альтернатив та підвищення довіри до отриманих результатів прийняття рішень визначається ступінь узгодженості парних порівнянь, зроблених при визначенні ваг критеріїв чи альтернати. Якщо показник узгодженості менше 0.1, матриця парних порівнянь вважається узгодженою. Розрахунки перевірки на узгодженість представлені у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Перевірка на узгодженість

Перевірка на узгодженість					
Критерії	ЧПБ	ВДЗБ	РДБ	ПВ	Зважена сума
Частота перегляду бюджету проекту (ЧПБ)	$1*0.068=0.068$	$0.25*0.328=0.082$	$0.33*0.15=0.049$	$0.16*0.454=0.073$	0.272
Важливість дотримання загального бюджету (ВДЗБ)	$4*0.068=0.272$	$1*0.328=0.328$	$2*0.15=0.3$	$1*0.454=0.454$	1.354
Рівень деталізації бюджету (РДБ)	$3*0.068=0.204$	$0.5*0.328=0.164$	$1*0.15=0.15$	$0.2*0.454=0.091$	0.609
Прозорість вартості (ПВ)	$6*0.068=0.408$	$1*0.328=0.328$	$5*0.15=0.75$	$1*0.454=0.454$	1.94

Кінець таблиці 4.5

Перевірка на узгодженість	
$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i}$	$\frac{1}{4} \left(\frac{0.272}{0.068} + \frac{1.354}{0.328} + \frac{0.609}{0.15} + \frac{1.94}{0.454} \right) = \frac{1}{4} (4 + 4.128 + 4.06 + 4.273)$ $= \frac{1}{4} \times 16.461 = 4.115$
$CI = \frac{(\lambda_{max} - 4)}{(4 - 1)}$	$\frac{4.115 - 4}{3} = 0.038$
$CR = \frac{CI}{RI}$	$\frac{0.038}{0.9} = 0.042$

Після визначення вагів критеріїв, розраховується підсумковий показник для кожної практики управління проектом та ранжування практик за цим показником методом TOPSIS.

Першочергово відбувається нормалізація матриці шляхом ділення експертної оцінки відповідності кожної відповіді опитувальника до практики на квадратний корінь з суми значень відповідного стовбця у другій степені. Розрахунки представлені у 4.6.

Таблиця 4.6 – Нормалізація матриці методу TOPSIS

Практики	Частота перегляд бюджету проекту	Важливість дотримання загального бюджету	Рівень деталізації бюджету	Прозорість вартості
Використання Earned Value Management (EVM)	$\frac{8}{17} = 0.469$	$\frac{7}{14.83} = 0.472$	$\frac{9}{17.407} = 0.517$	$\frac{9}{15.969} = 0.564$
Фіксований бюджет	$\frac{6}{17} = 0.352$	$\frac{6}{14.83} = 0.405$	$\frac{8}{17.407} = 0.46$	$\frac{8}{15.969} = 0.501$
Детальне планування	$\frac{9}{4} = 0.528$	$\frac{5}{14.83} = 0.337$	$\frac{9}{17.407} = 0.517$	$\frac{9}{15.969} = 0.564$
Ітеративне бюджетування	$\frac{7}{17} = 0.41$	$\frac{6}{14.83} = 0.405$	$\frac{6}{17.407} = 0.345$	$\frac{3}{15.969} = 0.188$
Приоритизація задач за вартістю та цінністю	$\frac{6}{17} = 0.352$	$\frac{7}{14.83} = 0.472$	$\frac{5}{17.407} = 0.287$	$\frac{4}{15.969} = 0.25$
Agile contracting	$\frac{5}{17} = 0.293$	$\frac{5}{14.83} = 0.337$	$\frac{4}{17.407} = 0.23$	$\frac{2}{15.969} = 0.125$

Після нормалізації матриці розраховується ваговий нормалізований рейтинг для кожного критерію та кожної альтернативи, визначається ідеальний

та невдалий розв'язки, де для кожного критерію обирається максимальне (max) та мінімальне значення (min) вагового нормалізованого рейтингу відповідно.

Далі визначаються відстані (S^+ та S^-) від кожної альтернативи до ідеального та невдалих розв'язків, а потім розраховується підсумковий показник (P) та ранжування альтернатив за цим показником.

Відповідні розрахунки представлені у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Розрахунки методу TOPSIS

Практики	Частота перегляд бюджету проекту	Важливість дотримання загального бюджету	Рівень деталізації бюджету	Прозорість вартості	S+	S-	P
Використання Earned Value Management	$0.469 \cdot 0.068 = 0.032$	$0.472 \cdot 0.328 = 0.155$	$0.517 \cdot 0.15 = 0.078$	$0.564 \cdot 0.454 = 0.256$	0.04	0.209	0.981
Фіксований бюджет	$0.352 \cdot 0.068 = 0.024$	$0.405 \cdot 0.328 = 0.133$	$0.46 \cdot 0.15 = 0.069$	$0.501 \cdot 0.454 = 0.227$	0.039	0.175	0.818
Детальне планування	$0.528 \cdot 0.068 = 0.036$	$0.337 \cdot 0.328 = 0.111$	$0.517 \cdot 0.15 = 0.078$	$0.564 \cdot 0.454 = 0.256$	0.0044	0.204	0.823
Ітеративне бюджетування	$0.41 \cdot 0.068 = 0.028$	$0.405 \cdot 0.328 = 0.133$	$0.345 \cdot 0.15 = 0.052$	$0.188 \cdot 0.454 = 0.085$	0.175	0.04	0.186
Приоритизація задач за вартістю та цінністю	$0.352 \cdot 0.068 = 0.024$	$0.472 \cdot 0.328 = 0.155$	$0.287 \cdot 0.15 = 0.043$	$0.25 \cdot 0.454 = 0.114$	0.147	0.0073	0.323
Agile contracting	$0.293 \cdot 0.068 = 0.02$	$0.337 \cdot 0.328 = 0.111$	$0.23 \cdot 0.15 = 0.035$	$0.125 \cdot 0.454 = 0.057$	0.209	0	0
max	0.036	0.155	0.078	0.256			
min	0.02	0.111	0.036	0.057			

За таким же алгоритмом проводимо розрахунки для кожного сегменту опитувальника. Результати представлені у таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 - Результати ранжування практик за методом TOPSIS

Практика	Підсумковий показник
Управління термінами	
Gantt Charts	0.788
Ітеративне планування (Sprints)	0.786
Розбиття робіт на етапи (Work Breakdown Structure)	0.786
Критичний шлях	0.742
Берндаун діаграми	0.588
Обмеження кількості роботи у процесі	0.39
Візуалізація робочого процесу	0.211

Продовження таблиці 4.8

Практика	Підсумковий показник
Управління ризиками	
Попереднє ідентифікування ризиків	1
Гнучке реагування на ризики	0.766
Квантифікація ризиків та розробка плану реагування	0.766
Активне залучення команди та стейкхолдерів	0.521
Ітеративний аналіз ризиків	0.519
Ретроспективи для ідентифікації ризиків	0.261
Резерви на випадок ризиків	0.029
Управління зацікавленими сторонами	
Офіційні зустрічі та презентації	0.696
Візуалізація та прозорість	0.618
Формалізоване залучення стейкхолдерів	0.297
Постійне залучення стейкхолдерів	0
Управління якістю	
Включення зворотного зв'язку стейкхолдерів	0.838
Ітеративне тестування	0.777
Ретельне планування якості	0.525
Ретроспективи для вдосконалення процесів	0.484
Фазовий контроль якості	0.282
Формалізоване документування вимог	0.045
Управління вимогами	
Ітераційний розгляд та адаптація	1
Продуктовий беклог	0.824
User Stories	0.781
Прототипування та демо	0.635
Специфікація вимог	0.404
Фазове оглядання та затвердження	0.252
Використання матриці простежуваності вимог	0.247
Формальний процес внесення змін	0.192
Управління ресурсами	
Детальний моніторинг використання ресурсів	1
Детальне ресурсне планування	0.725
Матриця відповідальностей (RACI)	0.577
Постійний зворотний зв'язок	0.289
Крос-функціональні команди	0.134
Гнучке ресурсне планування	0.045
Управління інтеграцією	
Розробка проектного планування	0.899
Інтеграційні зустрічі	0.664
Адаптивне планування	0.497
Демонстрації та ретроспективи	0.335
Аудити проекту	0.317
Формалізований процес управління змінами	0.275
Управління комунікацією	
Демонстрації та ретроспективи	0.953
Щоденні стендапи	0.898
Інформаційні радіатори	0.749
Засідання стейкхолдерів	0.669
Особистісна комунікація	0.447
Детальний план комунікації	0.415
Стандартизовані звіти	0.077

Кінець таблиці 4.8

Практика	Підсумковий показник
Управління бюджетом	
Використання Earned Value Management	0.981
Детальне планування	0.823
Фіксований бюджет	0.818
Приоритизація задач за вартістю та цінністю	0.323
Ітеративне бюджетування	0.186
Agile contracting	0

За результатами виконання методу команда отримала пропозицію гібридної методології та може сформувати гібридну методологію за власним розсудом, покладаючись на отримані показники кожної практики. Припустимо, що команда сформувала гібридну методологію з практик, які набрали найбільші показники у своїй області.

Порівняємо першочергово визначений підхід управління проектом, визначений у підрозділі 4.2, та гібридну методологією, отриману за допомогою запропонованого методу формування пропозиції гібридної методології. Порівняння наведене у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Порівняння Agile підходу та гібридної методології

Agile підхід	Гібридної методології
<ul style="list-style-type: none"> – визначення ключових віх, цілей спринта, плановані порівняно з оціненими або фактичними результатами; – ітеративне визначення ризиків; – проведення таких церемоній як щоденні зустрічі, планування, демонстрації та ретроспективи; – ітераційний планування (sprints) та адаптація; – продуктивний беклог; – user stories; – ітеративне тестування; – ітеративний аналіз ризиків. 	<ul style="list-style-type: none"> Управління термінами: <ul style="list-style-type: none"> – Gantt Charts; – ітеративне планування (Sprints); – розбиття робіт на етапи (Work Breakdown Structure - WBS). Управління ризиками: <ul style="list-style-type: none"> – попереднє ідентифікування ризиків; – гнучке реагування на ризики; – квантифікація ризиків та розробка плану реагування. Управління зацікавленими сторонами: <ul style="list-style-type: none"> – офіційні зустрічі та презентації; – візуалізація та прозорість. Управління якістю: <ul style="list-style-type: none"> – включення зворотного зв'язку стейкхолдерів; – ітеративне тестування. Управління вимогами: <ul style="list-style-type: none"> – ітераційний розгляд та адаптація; – продуктивний беклог.

Кінець таблиці 4.9

Agile підхід	Гібридній методології
	Управління вимогами: – ітераційний розгляд та адаптація; – продуктовий беклог. Управління ресурсами: – детальний моніторинг використання ресурсів; – детальне ресурсне планування. Управління інтеграцією: – розробка проектного планування; – інтеграційні зустрічі. Управління комунікацією: – демонстрації та ретроспективи; – щоденні стендапи. Управління бюджетом: – використання Earned Value Management; – детальне планування.

Бачимо, що обидва підходи до управління проектом включають ряд схожих практик, які спрямовані на ефективність та адаптивність управління проектами. Це свідчить про те, що метод формування гібридній методології не суперечить початковому рішення. Однак, гібридна модель також включає і традиційні практики, такі як Gantt Charts і детальне планування ресурсів, бо за результатами більш детального опитування, Med Tech Challenge Platform виявився проектом з більшою передбачуваністю ніж початково очікувалось. Методологія пропонує використання Earned Value Management та детального планування бюджету, враховуючи існуючі обмеження. Також було виявлено необхідність в офіційних зустрічах і презентаціях та інтеграційних зустрічах через різноманітність зацікавлених сторін та процесу впровадження системи у різні організації.

Апробація методу формування пропозиції гібридній методології, що базується на виборі найбільш підходящих практик за областями знань до проекту продемонструвала переваги для вдосконалення процесу вибору методології управління проектом.

Основні переваги використання методу, визначені під час апробації, включають:

- врахування потреб проєкту у різних областях: розроблений опитувальник забезпечує детальний аналіз конкретних потреб проєкту, що дозволяє більш реалістично оцінити підходящий підхід в управлінні проєктом;
- експертне оцінювання: кількісне оцінювання дає підґрунтя для можливості розрахунків та автоматизації процесу вибору методології;
- формування бази практик: систематизація знань та досвіду в базі практик сприяє повторному їх використанню у майбутніх проєктах, знижуючи час та витрати на розробку проєктних рішень;
- зменшення помилок у прийнятті рішень: структурований підхід у виборі методології значно знижує можливість помилок у рішеннях, особливо у недосвідчених менеджерів, забезпечуючи високу якість управління проєктами.

Додатково можливість до автоматизація методу, дозволить швидко обробку даних, прискорить процес планування та аналізу, дозволяючи команді краще розподіляти зусилля на стратегічні завдання.

До недоліків методу відноситься можлива складність поєднання різних методологій, таких як Agile і Waterfall, і потреби додаткових зусиль для координації. Різні підходи до управління проєктом можуть призвести до конфліктів у методах роботи та пріоритетах та необхідність контролю, щоб практики не суперечили одна одній. Але ці недоліки можуть бути враховані при застосуванні методу та слугувати майбутніми вдосконаленням методу.

4.4 Висновки з четвертого розділу кваліфікаційної роботи

У четвертому розділі був наданий загальний опис проєкта Med Tech Challenge Platform (МТСП), на якому буде проведена апробація методу. Також був сформований статут для більш детального опису цілей, обсягу, ризиків, припущень, вих і основних учасників проєкту.

Після збору даних про проєкт МТСР, був проведений попередній аналіз у потребах в управлінні проєктом. В результаті гнучкий підхід з практиками Scrum був обраний, як найбільш доцільний до потреб проєкту.

Загалом, апробація методу підтвердила його ефективність та адекватність для сучасних умов управління проєктами. Метод формування гібридної методології управління проєктами не суперечив початковому рішення, оскільки включав схожі практики, спрямовані на ефективність та адаптивність. Проте використання методу формування гібридної методології додатково визначило доцільним використання традиційних практик, таких як діаграми Ганта і детальне планування ресурсів, через передбачуваність проєкту за даними областями знань управління проєкту. Сформована методологія також запропонувала використання Earned Value Management та детального планування бюджету, враховуючи існуючі обмеження, та необхідність офіційних зустрічей і презентацій для різноманітних зацікавлених сторін. Що свідчить про більш детальну оцінку порівнюючи з початковою базованою на власному досвіді команди та практиках компанії.

Були визначені основні переваги методу: детальний аналіз потреб проєкту, проведення кількісного оцінювання для розрахунків та подальшої автоматизації процесу вибору методології, систематизацію знань для повторного використання у майбутніх проєктах та зменшення помилок у прийнятті рішень. Недоліками методу були визначені складність поєднання різних методологій, що може призвести до конфліктів у методах роботи та потребує додаткових зусиль для координації. Однак ці недоліки можуть бути враховані та стати основою для подальшого вдосконалення методу.

Отже, в розділі було проведено апробацію методу формування гібридної методологією та представлені результати, які доводять ефективність застосування методу для вирішення задачі вибору методології.

ВИСНОВКИ

Результатом виконання магістерської кваліфікаційної роботи є створений метод формування пропозиції гібридної методології, який є більш ефективний та надійний ніж існуючі підходи до вибору методології управління проектом.

У першому розділі «Аналіз предметної галузі та постановка задачі» був проведений аналіз процесів управління IT-проектом, в яких вирішується задача вибору методології управління проектом, існуючих інформаційних систем і технологій управління проектами та існуючих методів та моделей використовуваних для вирішення задачі вибору методологій управління проектом. Було визначено гібридний підхід в управлінні проектами, як основу стратегії управління проектами. Враховуючи це, було розширено задачу з вибору методології управління проектом до формування пропозиції гібридної методології шляхом інтеграції найкращих практик з різних методологій відповідних до проекту. Також було визначено, що вибір методології має відбуватися не тільки на етапі ініціації проекту, а на етапі ініціації кожної фази проекту, забезпечуючи адаптивність і гнучкість, дозволяючи ефективно реагувати на зміни умов і потреб проекту. Також було поставлені задачі дослідження.

У другому розділі «Розробка методу формування пропозиції гібридної методології» було представлено теоретичне обґрунтування методу та були визначені основні етапи розробленого методу, які включають в себе кроки формування вхідних даних для проведення багатокритеріального аналізу, та кроки проведення багатокритеріального аналізу поєднуючи методи АНР та TOPSIS для формування пропозиції гібридної методології.

У третьому розділі «Розробка математичної реалізації методу формування пропозиції гібридної методології» було детально описано математичну реалізацію нового методу, яка поєднує інтеграцію методів АНР та TOPSIS у

єдину систему для забезпечення прозорості та обґрунтованості прийнятих рішень.

У четвертому розділі «Апробація методу формування пропозиції гібридної методології ІТ-проєкту створення веб-системи» був приведений опис проєкту, на прикладі якого був приведений детальний опис використання розробленого методу. Було приведено порівняння першочергового підходу в управлінні проєктами та згенерованої гібридної методології, в якому наочно видно близькість результатів методів та врахування переваг і недоліків методу.

Отже, усі завдання кваліфікаційної роботи виконані – метод формування пропозиції гібридної методології управління проєктом теоретично обґрунтовано, математична реалізація методу розроблена, апробація методу здійснена.

Результати цієї кваліфікаційної роботи мають потенціал для автоматизації та інтеграції у інформаційні системи, що дозволить ІТ-компаніям значно покращити процес вибору методології управління проєктами.

Опубліковані тези відповідно до теми роботи [17].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлювання. – Чинний від 22.06.2015. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.
2. Методичні вказівки щодо розробки та оформлення кваліфікаційної роботи (для студентів усіх форм навчання другого (магістерського) рівня програми "Інформаційні управляючі системи та технології") / Упоряд.:Петров К.Е., Левикін В.М., Чалий С.Ф., Євланов М.В., Саєнко В.І., Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чала О.В. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 30с
3. Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Sixth Edition. Newtown Square, PA, 2018.
4. Serrador P., Pinto J. K. Does Agile work? – A quantitative analysis of agile project success. International Journal of Project Management. 2015. P. 1040–1051.
5. Exploring the link between project management approach and project success dimensions: A structural model approach / D. Ciric et al. Advances in Production Engineering & Management. 2021. Vol. 16, no. 1. P. 99–111
6. A statistical analysis of the effects of Scrum and Kanban on software development projects / H. Lei et al. Robotics and computer-integrated manufacturing. 2017. P. 59–67.
7. Reiff J., Schlegel D. Hybrid project management – a systematic literature review. International Journal of Information Systems and Project Management. 2022. Vol. 10, no. 2. P. 45–63.
8. Gemino A. C., Reich B. H., Serrador P. Agile, Traditional, and Hybrid Approaches to Project Success: Is Hybrid a Poor Second Choice?. Project Management Journal. 2021. P. 161–175.
9. Examining the Impact of Project Management Methodology on Construction Project Success. Using Risk Management as a Mediator and Organizational Culture as

a Moderator / M. Javaid et al. Sustainable Business and Society in Emerging Economies. 2022. Vol. 4, no. 1. P. 151–166.

10. Amponsah C., Amponsah T. O. Selection of Appropriate Project Management Methodologies for Emergency Projects Using Analytic Hierarchy Process. International Symposium on the Analytic Hierarchy Process. 2020.

11. What is Jira, and why use it?. Actonic – Unfolding your potential. URL: <https://actonic.de/en/what-is-jira-and-why-use-it/> (дата звернення: 11.04.2024).

12. What is Trello and How To Use It?. Intellipaat. URL: <https://intellipaat.com/blog/what-is-trello/> (дата звернення: 08.04.2024).

13. What is Asana? How does it work? - Pros and Cons 2020. Tallyfy: Spectacular Workflow & Process Management Software. URL: <https://tallyfy.com/what-is-asana-how-does-it-work/> (date of access: 08.04.2024).

14. Say Hello to Gemini – Enterprise Work Management. Gemini by Countersoft. URL: <https://www.countersoft.com/> (дата звернення: 08.04.2024).

15. What Is Microsoft Project? Uses, Features and Pricing. ProjectManager. URL: <https://www.projectmanager.com/blog/what-is-microsoft-project> (дата звернення: 08.04.2024).

16. Файнзільберг Л., Жуковська О., Якимчук В. Теорія прийняття рішень. Київ : Освіта України, 2018. 246 с.

17. Ткаченко К. А. Використання мультикритеріального аналізу рішень у виборі методології управління проектом / К. А. Ткаченко // Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті : матеріали 27-го Міжнар. молодіж. форуму, 10–12 травня 2023 р. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Т. 6, ч.1. – С. 128–129.

18. Saaty T. L., Vargas L. G. Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process. Boston, MA : Springer US, 2012. URL: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6> (дата звернення: 18.04.2024).

19. Demirtas N., Tuzkaya U. R., Seker S. Project Management Methodology Selection Using SWOT-Fuzzy AHP. Proceedings of the World Congress on Engineering. 2014.

20. Saaty T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences. 2008. Vol. 1, no. 1. P. 83.

21. Mahdi I. M., Alreshaid K. Decision support system for selecting the proper project delivery method using analytical hierarchy process (AHP). International Journal of Project Management. 2005. Vol. 23, no. 7. P. 564–572.

22. Varajão J., Cruz-Cunha M. M. Using AHP and the IPMA Competence Baseline in the project managers selection process. International Journal of Production Research. 2013. Vol. 51, no. 11. P. 3342–3354.

23. Storch de Gracia M. D., Moya Perrino D., Llamas B. Multicriteria methodology and hierarchical innovation in the energy sector. Management Decision. 2019. Vol. 57, no. 5. P. 1286–1303.

24. An application of data envelopment analytic hierarchy process for supplier selection: a case study of BEKO in Turkey / M. Sevkli et al. International Journal of Production Research. 2007. Vol. 45, no. 9.

25. Sirshar M., Shahzad S., Hanif I. A review paper on decision making using AHP (Analytical Hierarchy Process) techniques in different types of project management. Preprints.org. 2019.

26. Yu D., Pan T. Tracing knowledge diffusion of TOPSIS: A historical perspective from citation network. Expert Systems with Applications. 2020. P. 114238.

27. Dandage R., Mantha S. S., Rane S. B. Ranking the risk categories in international projects using the TOPSIS method. International Journal of Managing Projects in Business. 2018.

28. Banihashemi S. A., Khalilzadeh M. Evaluating Efficiency in Construction Projects with the TOPSIS Model and NDEA Method Considering Environmental Effects and Undesirable Data. Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering. 2021.

29. Study on the Evaluation of Emergency Management Capacity of Resilient Communities by the AHP-TOPSIS Method / K. Wang et al. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19, no. 23. P. 16201.

30. Nakhaeinejad M. A New Method for Project Ranking Based on Risk Management and Multicriteria Approach. *European Project Management Journal*. 2020. Vol. 10, no. 1. P. 50–63.

31. Manoj V., Sravani V., Swathi A. A Multi Criteria Decision Making Approach for the Selection of Optimum Location for Wind Power Project in India. *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*. 2018. P. 165996

32. Shamsuzzoha A., Piya S., Shamsuzzaman M. Application of fuzzy TOPSIS framework for selecting complex project in a case company. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*. 2021. Vol. 14, no. 3. P. 528–566.

33. Prascevic N., Prascevic Z. Application of fuzzy ahp for ranking and selection of alternatives in construction project management. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2017. Vol. 23, no. 8. P. 1123–1135.

34. Alyamani R., Long S. The Application of Fuzzy Analytic Hierarchy Process in Sustainable Project Selection. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, no. 20. P. 8314.

35. Serrano-Gomez L., Munoz-Hernandez J. I. Monte Carlo approach to fuzzy AHP risk analysis in renewable energy construction projects. *PLOS ONE*. 2019. Vol. 14, no. 6. P. e0215943.

36. Kononenko I., Lutsenko S. Application of the Project Management Methodology Formation's Method. *Organizacija*. 2019. Vol. 52, no. 4. P. 286–308.

37. A two phased fuzzy methodology for selection among municipal projects / M. E. Baysal et al. *Technological and Economic Development of Economy*. 2015. Vol. 21, no. 3. P. 405–422.

38. Weighted Sum Approach – Peter Greenstreet. Home - Lancaster University. URL: <https://www.lancaster.ac.uk/stor-i-student-sites/peter-greenstreet/2020/04/24/weighted-sum-approach/> (дата звернення: 08.04.2024).

39. Marler R. T., Arora J. S. The weighted sum method for multi-objective optimization: new insights. *Structural and Multidisciplinary Optimization*. 2009. Vol. 41, no. 6. P. 853–862.

40. Das I., Dennis J. E. A closer look at drawbacks of minimizing weighted sums of objectives for Pareto set generation in multicriteria optimization problems. *Structural Optimization*. 1997. Vol. 14, no. 1. P. 63–69.

41. Huang I. B., Keisler J., Linkov I. Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends. *Science of The Total Environment*. 2011. Vol. 409, no. 19. P. 3578–3594.

42. Pamucar D. S., Tarle S. P., Parezanovic T. New hybrid multi-criteria decision-making DEMATEL-MAIRCA model: sustainable selection of a location for the development of multimodal logistics centre. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*. 2018. Vol. 31, no. 1. P. 1641–1665.

43. Ibrahim A., Yong D. The Influence of Project Management Knowledge of Academics on the Success of University Research Projects. *European Journal of Business and Management*. 2019. P. 119–132.

44. Effectiveness of Leadership Decision-Making in Complex Systems / L. Hallo et al. *Systems*. 2020. Vol. 8, no. 1. P. 5.

45. Multilevel decision-making: A survey / J. Lu et al. *Information Sciences*. 2016. Vol. 346-347. P. 463–487.

46. A Multi-Criteria Decision Making Approach for Enhancing University Accreditation Process / N. Benmoussa et al. *Engineering, Technology & Applied Science Research*. 2019. Vol. 9, no. 1. P. 3726–3733.

47. Güçdemir H., Selim H. Integrating multi-criteria decision making and clustering for business customer segmentation. *Industrial Management & Data Systems*. 2015. Vol. 115, no. 6. P. 1022–1040.

48. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. – Чинний від 04.03.2016. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 20 с.