

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Центр післядипломної освіти  
(повна назва)

Кафедра Програмної інженерії  
(повна назва)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

### Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)

### Дослідження ефективності використання методологій управління проектами

(тема)

Виконав:

Студент 2 курсу, групи ІПЗздм-19-2  
Неєлова О.В.

(прізвище, ініціали)

Спеціальність 121, «Інженерія програмного  
забезпечення»

(код і повна назва спеціальності)

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

Керівник професор ІІ, Смеляков С.В.  
(посада, прізвище)

Допускається до захисту

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ З.В. Дудар  
(підпис) (прізвище, ініціали)

2021 р.



## 5. Консультанти розділів роботи

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Спецчастина	Професор ПІ, Смеляков С.В.		

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної галузі	25.02.2021	Виконано
2	Огляд існуючих методів	04.04.2021	Виконано
3	Постановка задачі	05.04.2021	Виконано
4	Проектування та розробка ПЗ	07.04.2021	Виконано
5	Підготовка пояснювальної записки	28.04.2021	Виконано
6	Підготовка презентації та доповіді	30.04.2021	Виконано
7	Перевірка на академічний плагіат	03.04.2021	Виконано
8	Нормоконтроль	10.05.2021	Виконано
9	Рецензування	10.05.2021	Виконано
10	Знесення диплома в електронний архів	11.05.2021	Виконано
11	Попередній захист	11.05.2021	Виконано
12	Допуск до захисту у зав. кафедри	13.05.2021	Виконано

Дата видачі завдання 25 січня 2021р.Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)Керівник роботи \_\_\_\_\_ професор ПІ, Смеляков С.В.  
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

**РЕФЕРАТ / ABSTRACT**

Кваліфікаційна робота магістра містить: 51 с., 7 рис., 16 табл., 15 джер.

ГНУЧКИЙ ПІДХІД, МЕТОДОЛОГІЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ ЗМІСТУ,  
ТРАДИЦІЙНИЙ ПІДХІД, УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ, AGILE, WATERFALL,  
SCRUM

Об'єкт дослідження — методології управління проектами.

Мета дослідження — вирішення завдання вибору методології управління шляхом оптимізації змісту проекту.

Метод рішення — порівняльний аналіз методологій управління проектів Agile та Waterfall, вирішення задачі п'ятикритеріальної оптимізації змісту проекту для вибору ефективної методології управління.

В результаті дослідження отримано вирішення завдання вибору методології управління шляхом оптимізації змісту проекту.

AGILE APPROACH, METHODOLOGY, CONTENT OPTIMIZATION,  
TRADITIONAL APPROACH, PROJECT MANAGEMENT, AGILE, WATERFALL,  
SCRUM

The object of research is project management methodologies.

The purpose of the study is to solve the problem of choosing a management methodology by optimizing the content of the project.

The study resulted in solving the problem of choosing a methodology by optimizing the content of the project.

Я, Неєлова Олена Валентинівна, студентка групи ПЗЗдм-19-2, здобувачка вищої освіти на другому (магістерському) рівні кафедри «Програмна інженерія», заявляю: моя кваліфікаційна робота на тему «Дослідження ефективності використання методологій управління проектами», що буде представлена в

екзаменаційну комісію для публічного захисту, виконана самостійно, в ній не містяться елементи плагіату і вона може бути опублікована в електронному архіві відкритого доступу EIAr KhNURE. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Я ознайомена з діючим положенням «Про протидію академічному плагіату в ХНУРЕ», згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування дисциплінарних заходів.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП .....	8
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ .....	9
1.1 Цілі методологій управління проектами .....	9
1.2 Виокремлення типів методологій .....	11
1.3 Постановка задачі .....	14
2 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ.....	15
2.1 Переваги і недоліки методу Agile .....	15
2.2 Переваги і недоліки методу Waterfall .....	18
3 ВИБІР МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ НА ОСНОВІ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ПРОЕКТУ .....	20
3.1 Результати вирішення задачі оптимізації змісту проекту .....	25
ВИСНОВКИ .....	33
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	34
ДОДАТОК А.....	36
ДОДАТОК Б .....	37
ДОДАТОК В.....	38
ДОДАТОК Г .....	41
ДОДАТОК Д .....	51

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

PM — Project Management

IT — Information Technology

XP — eXtreme Programming

CI — Continuous Integration

SDLC — Software development life cycle

## ВСТУП

У сучасному світі планування і організація є найважливішими компонентами будь-якого успішного бізнесу і існує безліч методологій, які компанії та керівники проектів можуть використовувати для досягнення поставлених цілей. Від Waterfall до Agile й Kanban існує широкий спектр методологій і практик управління проектами, які можна застосовувати у роботі, тому вибір правильного інструменту має вирішальне значення для здатності команди успішно виконувати проекти вчасно і в рамках бюджету.

Завдяки аналізу ефективності застосування найпопулярніших методологій управління проектами Waterfall та Agile, виокремлення їх плюсів та мінусів, можна визначити найкращу для певних умов методологію проекту для команди або компанії. Треба звернути увагу на такі фактори як масштаб і складність проекту, стратегічні цілі клієнта, бізнес-цінності та рушійні сили, зацікавлені сторони, бізнес-ризик, склад команди та наявні інструменти.

Незалежно від того, яка методологія застосовується, також знадобиться гнучкий і простий у використанні інструмент управління проектами для спільної роботи. Зростання обсягу інформації і економія на персоналі вимагають використання ефективних засобів моніторингу ресурсів, результатом чого є збільшення кількості параметрів, що контролюються системою [1]. З кожним роком на ринку з'являється все більше програм, що дозволяють спілкуватися на великій відстані з використанням мережевих технологій і Інтернету [2]. Основні функції, які слід враховувати при виборі програмного забезпечення: діаграми, канбан-дошки, календарі, доступність для мобільних пристроїв, багатокористувацька ємність, максимальні можливості зберігання даних. Наприклад: Jira, Trello, Asana, ActiveCollab, Slack та інші.



# 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

## 1.1 Цілі методологій управління проектами

Термін «методологія управління проектами» був вперше визначено на початку 1960-х років, коли різні бізнес-організації почали шукати ефективні способи, які могли б спростити реалізацію бізнес-переваг і організувати роботу в структуровану і унікальну сутність. Комунікація і співпраця були ключовими критеріями для встановлення продуктивних робочих відносин між командами і відділами однієї і тієї ж організації [2].

З того часу термін змінювався і модифікувався багато разів, створювалися нові визначення, додавалися нові елементи і функції. На сьогодні методологія управління проектами, розглядається як набір загальних принципів і правил для управління конкретним проектом, що має певний початок і кінець.

Сучасне визначення методології управління проектами, описує її як певну комбінацію логічно пов'язаних практик, методів і процесів, метою яких є планування, розроблення, контролювання проекту протягом усього процесу безперервної реалізації до успішного завершення і припинення. Це науково підтверджений, систематичний і дисциплінований підхід до розробки, реалізації та завершення проекту [3].

Метою методології проекту є регулювання процесу управління за допомогою ефективного прийняття рішень, також його стандартизація, структурування та організація методів роботи, що забезпечують при цьому успіх конкретних процесів, підходів, прийомів, методів і технологій.

Як правило, методологія надає основу для детального опису кожного кроку, щоб менеджер проекту знав, що робити, щоб виконати роботу відповідно до графіка, бюджету й специфікації клієнта. Існує безліч методологій управління проектами, кожна з яких має унікальні життєві цикли і процеси. Для більш послідовної реалізації успішних проектів слід розрізняти ці методології, розуміти,

як вони працюють, і використовувати кращий варіант для забезпечення успішного закриття поставлених цілей. Ключовим фактором для визначення правильної методології є тип проекту або процесу, яким керують. При наявності величезного набору структур і методологій звуження підходу на основі конкретних критеріїв має вирішальне значення. Ці чинники включають:

- фокус проекту (наприклад, завдання у порівнянні з кінцевим продуктом);
- залучення клієнтів та зацікавлених сторін;
- промисловість;
- гнучкість графіка;
- виділений бюджет;
- кількість і тип команд, що працюють над проектом;
- масштабованість проекту;
- складність проектів;
- необхідні ресурси в порівнянні з доступними;
- стійкість до зміни;
- встановлення дати початку і закінчення [4].

Після прийняття до уваги цих компонентів проекту наступним кроком буде визначення правильного методу управління проектом. Загальні кроки для цього включають:

- встановлення змінних, які будуть керувати проектом, і зіставлення їх із загальними цілями проекту;
- визначення критеріїв, на які вплине методологія;
- кількість і тип команд, що працюють над проектом;
- аналіз кожної потенційної методології;
- зіставлення потенційних ризиків;
- застосування методології до проекту і відстеження її прогресу та успіху [4].

Наявність методології допоможе команді швидко приступити до роботи, стандартизувати результати і прискорити прийняття рішень.

Отже, правильно обрана методологія управління проектами традиційно відносить наступні чинники до критеріїв успішності проекту:

- визначено потреби зацікавлених сторін;
- команда встановила і розуміє свої завдання;
- кошторис витрат є повним, точним і достовірним;
- кожне завдання виконується з використанням єдиного методологічного підходу;
- більшість конфліктів виявляються і вирішуються на ранньому етапі;
- очікувані результати підготовлені і передані;
- зроблені висновки і рішення швидко впроваджуються.

Управління проектами дуже важливо для організацій і команд, але для того, щоб воно було дійсно ефективним, необхідно переконатися, що методологія управління проектами правильно зіставлена з типом команди, проектом, організацією і цілями.

## 1.2 Виокремлення типів методологій

В управлінні проектами існує безліч підходів і методів, які можна використовувати для управління проектами різного типу. Типи методологій умовно можна розділити на традиційні і сучасні підходи.

### Традиційний підхід

Традиційний підхід включає в себе ряд послідовних етапів процесу управління проектом. Це покрокова послідовність дій з конструювання, розробки і впровадження готового товару або послуги. Такий тип методології тягне за собою спадкоємність в процесі реалізації і дає переваги планування на основі етапів і створення команди. В ІТ цей тип методології називається «Waterfall», коли одна частина роботи йде слід за одною в лінійній послідовності [5].

Кожна фаза циклу проекту в традиційному підході до управління проектами зазвичай має контрольний список дій, які необхідно виконати, перш ніж проект перейде в наступну фазу, як показано на малюнку нижче

У традиційну методологію управління проектами входять наступні контрольні точки життєвого циклу проекту: ініціювання (технічне завдання), планування і дизайн, виконання (побудова і кодування), контроль і інтеграція, валідація (тестування і налагодження), закриття (установка і обслуговування). Етапи життєвого циклу проекту за традиційною методологією представлені на рисунку 1.1.

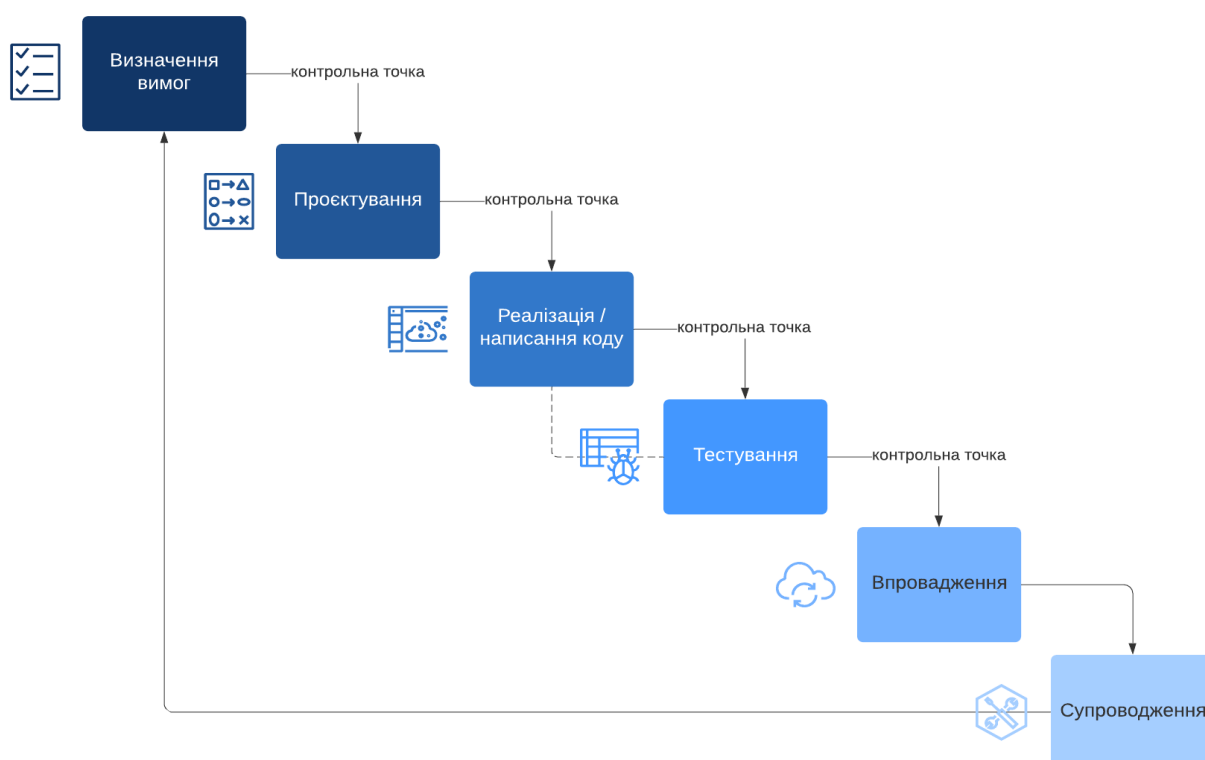


Рисунок 1.1 — Етапи життєвого циклу проекту за традиційною методологією

### Сучасні підходи

Гнучке управління проектами — це більш сучасний підхід до управління проектами, який дуже популярний серед команд розробників програмного забезпечення. Сучасні методології не фокусуються на лінійних процесах, але пропонують альтернативний погляд на управління проектами [5]. Деякі з методів

найкраще підходять для ІТ і розробки програмного забезпечення, у той час як інші можуть бути реалізовані у виробництві, поліпшенні процесів, розробці продуктів і т. і. Гнучке управління проектами є ітеративним і направлено на постійне включення відгуків користувачів і безперервних випусків розробленого продукту з кожною ітерацією проекту розробки програмного забезпечення (див. рис. 1.2).

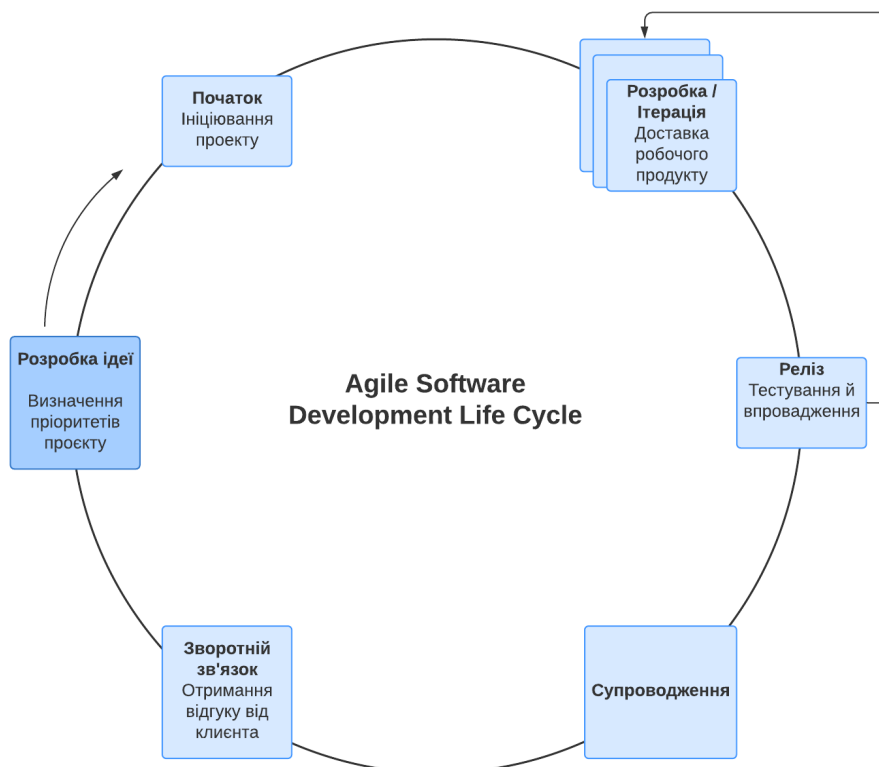


Рисунок 1.2 — Ітеративний підхід до управління проектами за гнучкою методологією

Коли традиційна система фокусується на попередньому плануванні, при якому велике значення мають такі фактори, як вартість, обсяг і час, гнучке управління надає великого значення командній роботі, співпраці з клієнтами та гнучкості. Кожен результат завдання є продуктом, який продається зацікавленим сторонам. Такий підхід відкидає ці традиційні методології управління проектами як громіздкі, обмежувальні та невідповідні для нової ери швидкості. Командні і робочі структури створені для створення речей, які безпосередньо корисні покупця або клієнта [6]. На відміну від традиційного підходу, менше часу витрачається на

попереднє планування і розстановку пріоритетів, оскільки сучасні методології більш гнучкі з точки зору змін і розробок в специфікації.

### 1.3 Постановка задачі

Різницю між Agile і Waterfall найкраще побачити в порівнянні. Вдалий вибір методології управління проектами забезпечує розумне використання команди і ресурсів для виконання проектних робіт в межах часу, вартості та обсягу.

Метою роботи є вирішення завдання вибору методології управління шляхом оптимізації змісту проекту для визначення ефективного варіанту застосування методології управління проекту в області ІТ.

Дана мета потребує виконання наступних завдань:

- зробити порівняльний аналіз методологій управління проектів Agile та Waterfall;
- вирішити задачу п'ятикритеріальної оптимізації змісту проекту для вибору ефективної методології управління;
- розв'язати задачу вибору ефективної методології управління для проекту в галузі ІТ.

На виході ми маємо отримати вирішення завдання вибору методології управління шляхом оптимізації змісту проекту.

## 2 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

Останній звіт групи Standish Group International, Inc. висвітлював проекти, які вони вивчали між 2013 і 2017 роками. На цей проміжок часу загальний розбіг успіху, проблем і невдач показаний нижче для Agile і Waterfall, при цьому у Agile-проектів ймовірність успіху приблизно в 2 рази вище, а ймовірність провалу на 1/3 менше (див. рис. 2.1).



Рисунок 2.1 — Звіт групи Standish Group International, Inc. за 2013-2017 роки

Вибір правильної методології залежить від типу, розміру і характеру проекту. Серед найпопулярніших методик РМ виділяються: Agile та Waterfall.

### 2.1 Переваги і недоліки методу Agile

Agile є більш сучасним підходом до управління проектами, який дуже популярний серед команд розробників програмного забезпечення. На відміну від

традиційного управління проектами, Agile слідує нелінійного процесу і більше фокусується на командній роботі, співпраці і гнучкості, а не на суворій послідовності дій [7].

Оскільки в Agile менше початкового планування, а зворотний зв'язок з клієнтами відіграє велику роль, набагато легше адаптуватися до змін в процесі. Однак відсутність жорсткої структури і упор на зворотний зв'язок з клієнтами також можуть бути недоліками гнучкого управління проектами. Наприклад, якщо клієнт не впевнений в тому, чого він хоче, проект може легко зірватися, і занадто багато лягає на плечі окремих розробників. Гнучке управління проектами використовує ітеративний підхід до управління проектами, при якому проекти розбиті за часом на короткі спринти [8]. Ці «обмежені за часом» фази називаються «Спринт» і тривають всього кілька тижнів. Після завершення кожного спринту відгуки попереднього етапу використовуються для планування наступного. Спринт зазвичай триває від 2 до 4 тижнів, і в кінці кожного спринту випускається робочий продукт (див. рис. 2.2).

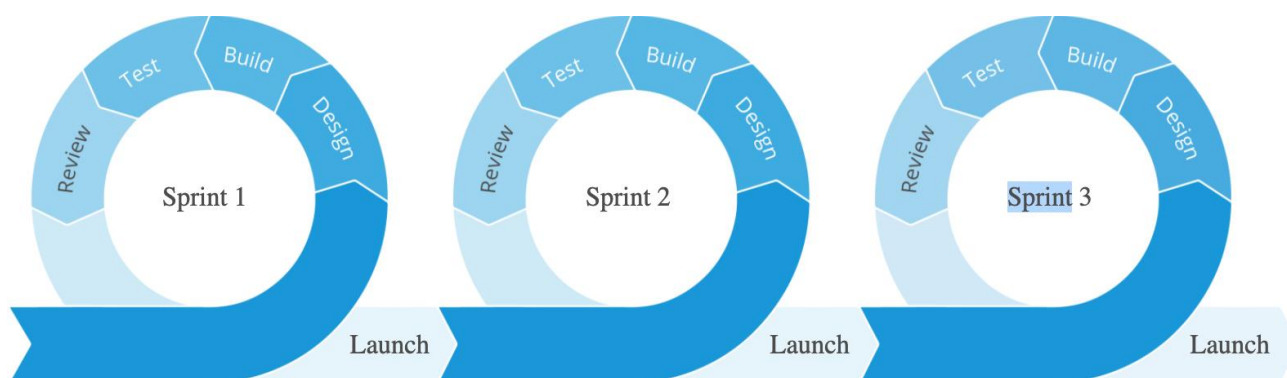


Рисунок 2.2 — Цикли розробки проекту за Agile методологією

Оскільки кожна задача розбита на невеликі частини, кожен член крос-функціональної групи може вносити свій внесок паралельно і в кінці часового інтервалу команда створює робочий продукт, який може бути оцінений замовником. Все, від кодування до тестування, завершується у встановлені терміни, щоб гарантувати, що у клієнта є готова частина програмного забезпечення



в кінці. Гнучкий підхід до управління проектами має переваги в тому, що він дуже гнучкий і адаптується.

У Agile-методології доставка продуктів передбачувана (в кінці кожного спринту), а це означає, що менше шансів зіткнутися з проблемами з бюджетом і розкладом. Якщо проект з мінливими пріоритетами і вимогами, тоді Agile-підхід може бути кращим вибором серед методологій, тоді як проектам з чіткими вимогами і повторюваними діями, краще підійде традиційний підхід. Як і будь-який окремий підхід до розробки, Agile може мати недоліки для певних налаштувань або команд:

- інтенсивна прихильність: на відміну від водоспаду, гнучка розробка показує кращий результат при взаємодії команди проекту й клієнта протягом усього часу розробки. Це може бути проблемою для деяких компаній-розробників, у яких багато всього відбувається одночасно, і може виявитися складним завданням для окремих розробників;

- ймовірність високої вартості і більш тривалих термінів: хоча спринти з обмеженням за часом дозволяють планувати, завжди є випадки, що деякі результати не будуть виконані вчасно. Створення необхідних додаткових спринтів може означати більш високу вартість проекту для замовника;

- комунікація: оскільки Agile вимагає високого рівня співпраці, проекти, що використовують цю методологію, також жадають високого рівня комунікації.

Ці додаткові проблеми можуть бути подолані за допомогою планування і спеціальної команди. Існує декілька різних інструментів гнучкого підходу розробки, що мають усі основні подібності. До них належать: екстремальне програмування (XP), Scrum, Канбан та Lean розробка програмного забезпечення [9]. Тестування та забезпечення якості є постійними процесами гнучких методологій. Після створення нових робочих частин додатків вона підключає серії тестів (наприклад, автоматичних модульних тестів) для виявлення помилок та інших несумісних частин. Багато команд також бажають використовувати безперервну інтеграцію (CI), яка включає додавання всіх робочих копій

програмного забезпечення розробки в загальний потік кілька разів за день. І це є гарантією, що нові функції будуть поширюватися інтегровано з останньою частиною додатків та сприятимуть якісному продукту [10].

## 2.2 Переваги і недоліки методу Waterfall

Методологія Waterfall була спочатку описана доктором Вінстоном Ройсом в 1970 році як спосіб роздумів про розробку програмного забезпечення та життєвого циклу розробки програмного забезпечення (SDLC) [11].

Кожна фаза циклу проекту, зазвичай має контрольний список дій, які необхідно виконати, перш ніж проект перейде в наступну фазу, звідси і термін «каскадний підхід». (див. рис. 2.3).

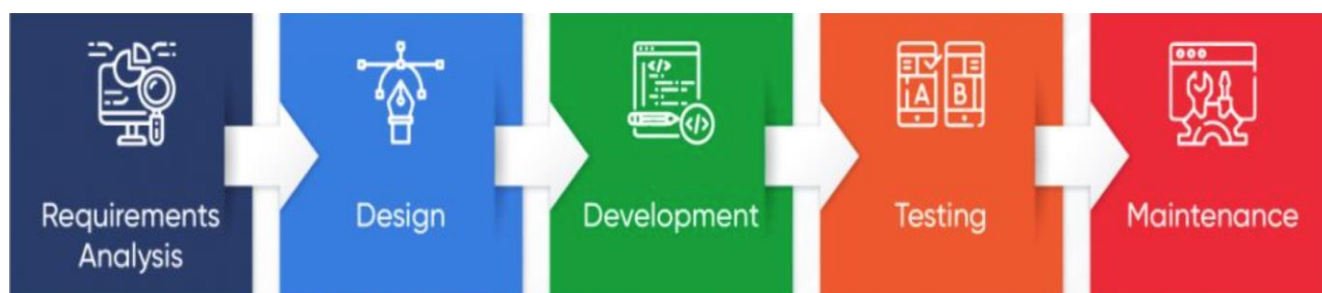


Рисунок 2.3 — Цикли розробки проекту за Waterfall методологією

Для невеликих і менш складних проектів традиційний підхід пропонує чіткий шлях до успішного завершення проекту.

Традиційний підхід до управління проектами має деякі переваги, включаючи певні цілі, добре контрольовані і чітко визначені процеси, а також велику підзвітність і документацію для менеджера проекту.

Існує певна послідовність етапів, кожен з яких слідує за іншим, які необхідно виконувати один за одним. Фаза два не може бути розпочата, поки не буде завершено перший крок розробки проекту.

Фази традиційного підходу до управління проектами:

- концепція: етап ідеї, коли розробники вирішують, що вони хочуть створити і чому;
- ініціювання та аналіз: цей етап включає збір і документування того, що буде потрібно для проекту розробки програмного забезпечення, включаючи системні та програмні вимоги для продукту або проекту;
- дизайн: на цьому етапі розробники визначають, як вони хочуть, щоб їх частина програмного забезпечення працювала, і визначають, які частини необхідно кодувати;
- побудова і кодування: цей етап включає в себе кодування кожної одиниці програмного забезпечення та його тестування в процесі, а також інтеграцію модулів відповідно до архітектури програмного забезпечення на етапі проектування;
- тестування: це включає тестування програмного забезпечення в масштабі всієї системи; він може включати призначене для користувача тестування, тестування помилок і повторний перегляд для виправлення будь-яких конкретних проблем;
- реалізація: у багатьох випадках це означає доставку «готового» продукту замовнику або розгортання загальносистемного програмного забезпечення.

Деякі з недоліків Waterfall-методології полягають в тому, що через її більш жорстку структуру, вона є менш гнучкою і може призвести до проблем з бюджетом і термінами виконання більших і складних проектів. Оскільки спочатку планується весь проект, залишається менше можливостей для адаптації до великих змін, які відбуваються в процесі [11].

Основна відмінність між Agile і Waterfall можна резюмувати, що водоспадний підхід цінує планування заздалегідь, в той час як гнучкий підхід цінує адаптованість і залученість клієнта та команди.

### 3 ВИБІР МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ НА ОСНОВІ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ПРОЕКТУ

В індустрії розробки програмного забезпечення існує ряд різних методологій, деякі з них представляють собою нові підходи до старих методів, а інші створили відносно новий підхід. Існують десятки різних підходів до управління проектами, але остаточний вибір слід робити з урахуванням характеру бізнесу та його вимог. З усіх методів традиційні і гнучкі методології часто протиставляються один одному.

Насправді не існує універсальної методології, яка підходить для даного проекту або організації. Вибір методології багато в чому залежить від таких факторів, як характер проекту, розмір, задіяні ресурси та інші. Для того, щоб обрати методологію управління проектом треба застосувати оптимізацію змісту проекту з урахуванням використання для управління ним конкретної методології.

Слід зазначити, що для оптимізації змісту проекту рекомендується застосувати модель п'ятикритеріальної оптимізації, яка описується в роботі [12] та варіант методу поступок [13]. Спочатку, треба розташувати усі критерії в порядку їх відносної важливості. Наступним кроком буде застосування методу послідовних поступок. Для прикладу розглядається проект зі створення web-застосунку «Accounting», який буде розробляти одна з ІТ-компаній. Програмне забезпечення для бухгалтерського обліку пропонує управління запасами і податками, систему розрахунку заробітної плати, фінансову звітність та аналітику.

На основі даних про проект були сформовані вихідні дані для вирішення завдання. Проект вміщує 6 етапів, на кожному з яких запропоновано від одного до трьох альтернативних варіантів здійснення операцій. У табл. 1, 2 представлена інформація про кошти, що виділяються на кожен етап ( $K_h$ ), про кількість альтернативних варіантів виконання робіт на кожному етапі ( $M_h$ ), про час ( $t_{hj}$ ), який необхідний для реалізації кожного варіанту на кожному етапі.

Інформація представлена для варіантів використання каскадної й гнучкої методологій: Scrum (див. табл. 3.1) і Waterfall (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.1 — Вихідні дані для розрахунку при використанні методології Scrum

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
$h=1$	$h=2$	$h=3$	$h=4$	$h=5$	$h=6$
$K_1 = 80$ тис. грн	$K_2 = 60$ тис. грн	$K_3 = 70$ тис. грн	$K_4 = 50$ тис. грн	$K_5 = 45$ тис. грн	$K_6 = 40$ тис. грн
$M_1 = 2$	$M_2 = 2$	$M_3 = 3$	$M_4 = 3$	$M_5 = 1$	$M_6 = 1$
$t_{11} = 26$ дн.	$t_{21} = 24$ дн.	$t_{31} = 22$ дн.	$t_{41} = 23$ дн.	$t_{51} = 20$ дн.	$t_{61} = 14$ дн.
$t_{12} = 23$ дн.	$t_{22} = 25$ дн.	$t_{32} = 27$ дн.	$t_{42} = 23$ дн.		
		$t_{33} = 26$ дн.	$t_{43} = 25$ дн.		

Таблиця 3.2 — Вихідні дані для розрахунку при використанні методології Waterfall

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
$h=1$	$h=2$	$h=3$	$h=4$	$h=5$	$h=6$
$K_1 = 80$ тис. грн	$K_2 = 60$ тис. грн	$K_3 = 70$ тис. грн	$K_4 = 50$ тис. грн	$K_5 = 45$ тис. грн	$K_6 = 40$ тис. грн
$M_1 = 2$	$M_2 = 2$	$M_3 = 3$	$M_4 = 3$	$M_5 = 1$	$M_6 = 1$
$t_{11} = 26$ дн.	$t_{21} = 22$ дн.	$t_{31} = 21$ дн.	$t_{41} = 21$ дн.	$t_{51} = 18$ дн.	$t_{61} = 13$ дн.
$t_{12} = 27$ дн.	$t_{22} = 23$ дн.	$t_{32} = 22$ дн.	$t_{42} = 23$ дн.		
		$t_{33} = 24$ дн.	$t_{43} = 24$ дн.		

Для розрахунку вартості варіанту ( $W_{hj}$ ) призначені трудові та матеріальні ресурси, що необхідні для реалізації певної роботи. Інформація про загальну вартість виконання операцій  $j$ -го варіанта на  $h$ -му етапі описаного вище проекту

«Accounting» представлена для варіантів використання каскадної й гнучкої методологій: Scrum (див. табл. 3.3) і Waterfall (див. табл. 3.4).

Таблиця 3.3 — Вихідні дані про вартість виконання операцій на  $h$ -му етапі для  $j$ -го варіанта виконання при використанні методології Scrum

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
$W_{11} = 79,5$	$W_{21} = 58,3$	$W_{31} = 69,9$	$W_{41} = 49,6$	$W_{51} = 44,7$	$W_{61} = 39,9$
$W_{12} = 79$	$W_{22} = 58,3$	$W_{32} = 67,9$	$W_{42} = 49,3$		
		$W_{33} = 69,3$	$W_{43} = 50$		

Таблиця 3.4 — Вихідні дані про вартість виконання операцій на  $h$ -му етапі для  $j$ -го варіанта виконання при використанні методології Waterfall

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
$W_{11} = 78,8$	$W_{21} = 58$	$W_{31} = 67,9$	$W_{41} = 50,1$	$W_{51} = 45$	$W_{61} = 40$
$W_{12} = 79$	$W_{22} = 58,3$	$W_{32} = 67,9$	$W_{42} = 49,3$		
		$W_{33} = 67,5$	$W_{43} = 49$		

Також, отриманні показники якості продукту (див. табл. 3.5) та показники ризиків (див. табл. 3.6), використовуючи Scrum методологію.

Таблиця 3.5 — Значення показників якості продукту при застосуванні методології Scrum

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
$\Psi_{111} = 0,89$	$\Psi_{211} = 0,89$	$\Psi_{311} = 0,75$	$\Psi_{411} = 0,79$	$\Psi_{511} = 0,89$	$\Psi_{611} = 0,94$
$\Psi_{121} = 0,84$	$\Psi_{221} = 0,86$	$\Psi_{321} = 0,86$	$\Psi_{421} = 0,75$		
		$\Psi_{331} = 0,86$	$\Psi_{431} = 0,91$		

Таблиця 3.6 — Значення показників ризиків при застосуванні методології Scrum

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
$\Theta_{111} = 0,44$	$\Theta_{211} = 0,44$	$\Theta_{311} = 0,25$	$\Theta_{411} = 0,3$	$\Theta_{511} = 0,44$	$\Theta_{611} = 0,56$
$\Theta_{121} = 0,36$	$\Theta_{221} = 0,39$	$\Theta_{321} = 0,39$	$\Theta_{421} = 0,25$		
		$\Theta_{331} = 0,39$	$\Theta_{431} = 0,49$		

Нижче відображенні показники якості продукта (див. табл. 3.7) та показники ризиків (див. табл. 3.8) при застосуванні Waterfall.

Таблиця 3.7 — Значення показників якості продукта при застосуванні Waterfall

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
$\Psi_{111} = 0,64$	$\Psi_{211} = 0,69$	$\Psi_{311} = 0,6$	$\Psi_{411} = 0,56$	$\Psi_{511} = 0,56$	$\Psi_{611} = 0,44$
$\Psi_{121} = 0,56$	$\Psi_{221} = 0,64$	$\Psi_{321} = 0,67$	$\Psi_{421} = 0,69$		
		$\Psi_{331} = 0,61$	$\Psi_{431} = 0,64$		

Таблиця 3.8 — Значення показників ризиків при застосуванні методології Waterfall

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
$\Theta_{111} = 0,16$	$\Theta_{211} = 0,2$	$\Theta_{311} = 0,13$	$\Theta_{411} = 0,11$	$\Theta_{511} = 0,11$	$\Theta_{611} = 0,06$
$\Theta_{121} = 0,11$	$\Theta_{221} = 0,16$	$\Theta_{321} = 0,18$	$\Theta_{421} = 0,2$		
		$\Theta_{331} = 0,14$	$\Theta_{431} = 0,16$		

Показник ризиків  $\Theta_{hji}$  оцінює ризик  $i$ -го ризикового події на  $h$ -му етапі проекту при реалізації  $j$ -го альтернативного варіанту,  $i = \overline{1, I}$ . Він дорівнює добутку ймовірності появи цієї ризикової події  $P_{hji}$  на оцінку негативних наслідків від його настання  $V_{hji}$ .

Критерієм якості є тип зв'язків між операціями, які містяться в кожній альтернативі. Передбачається, що завдання тільки з послідовним зв'язком забезпечать ідеальну якість, рівне одиниці. В той час, коли будь-яке розгалуження в мережевій моделі веде до втрати якості продукту.

Показник якості оцінюється наступним чином:

$$\Psi = \frac{N_s + (M_\Psi * N_p)}{N_s + N_p} \quad (1)$$

$N_s$  є кількістю послідовних завдань в етапі,  $M_\Psi$  є пенальті за якістю, а  $N_p$  є кількістю паралельних завдань в етапі. Покращити якість продукту можна, якщо операції етапу йдуть послідовно одна за одною. Оскільки, вся увага команди проекту і всі ресурси концентруються на одній операції. Як пенальті приймаємо штраф, який призначається кожній операції етапу, яка виконується паралельно з іншого операцією. Розмір пенальті розраховується наступним чином:

$$M_\Psi = \frac{N_s}{N_s + N_p} \quad (2)$$

Розглядається один тип ризиків, а саме, зрив термінів щодо виконання конкретного етапу. Як критерій ризику, в даному випадку, виступає тип зв'язків між операціями. Для даного типу проекту ймовірність зсуву термінів велика, і чим більше завдань розташовано послідовно, тим вище ймовірність того, що збільшення тривалості одного завдання призведе до збільшення тривалості всього етапу. І навпаки, при паралельному виконанні операцій така ймовірність знижується. Формули для розрахунку ризиків:

$$\Theta = 1 - \frac{N_s + (M_p * N_s)}{N_s + N_p} \quad (3)$$



$M_p$  є пенальті за ризиками.

$$M_p = \frac{N_p}{N_s + N_p} \quad (4)$$

Проаналізувавши ринок вебдодатків з бухгалтерського обліку, можна спрогнозувати, що отриманий дохід з продажу програми «Accounting» складе 750 тис. грн., без урахування витрат на розробку продукту на різних стадіях проекту.

Зібрана інформація була застосована для оптимізації змісту проекту, за умови, що для управління ним використовуються методологія Scrum або Waterfall.

### 3.1 Результати вирішення задачі оптимізації змісту проекту

При вирішенні задачі критерії були проранжовано в наступному порядку: прибуток, вартість, ризики, якість і час. Була проведена серія обчислень для двох наборів значень поступок з обмеженням за часом виконання проекту 135 днів. Поступки задаються за допомогою вектора  $C^* = (C_1^*, C_2^*, C_3^*, C_4^*)$ , де  $C_i^*$  є значенням поступки, виражене у відсотках,  $C_1^*$  — поступка по прибутку,  $C_2^*$  є поступка по вартості,  $C_3^*$  — поступка за ризиками,  $C_4^*$  — поступка по якості. Перший набір поступок включає тільки нулі. Це означає, що при оптимізації змісту проекту за вартістю вводиться обмеження, що вимагає, щоб прибуток був не гірше, ніж в результаті оптимізації по прибутку.

При оптимізації за ризиками зберігається теж обмеження по прибутку і вводиться обмеження, що вимагає, щоб вартість проекту була не більша, ніж при оптимізації за вартістю.

При оптимізації за якістю зберігаються ті ж обмеження по прибутку і вартості та вводиться обмеження, що припускає, що ризики будуть не гірше, ніж при оптимізації за ризиками.

При оптимізації за часом, аналогічно зберігаються обмеження по прибутку, вартості, ризиків і додається обмеження, що вимагає, щоб якість була не гірше, ніж при оптимізації за якістю. Тим самим пошук рішення оптимізації змісту проекту прив'язується до знаходження вектора альтернатив, що дає максимальний прибуток.

Значення оптимальних показників якості та ризиків на кожному з етапів, що відповідають обраної комбінації альтернатив, де  $C^* = (0, 0, 0, 0)$  представлені в таблиці 3.9 при умові використання методології Scrum (див. табл. 3.9).

Таблиця 3.9 — Значення оптимальних показників якості та ризиків з вектором поступок  $C^* = (0, 0, 0, 0)$  при використанні методології Scrum

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
0,89	0,89	0,86	0,75	0,89	0,94
0,44	0,44	0,39	0,25	0,44	0,56

Значення оптимальних показників якості та ризиків на кожному з етапів при використанні методології Waterfall (див. табл. 3.10).

Таблиця 3.10 — Значення оптимальних показників якості та ризиків з вектором поступок  $C^* = (0, 0, 0, 0)$  при використанні методології Waterfall

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
0,64	0,69	0,61	0,64	0,56	0,44
0,16	0,2	0,14	0,16	0,11	0,06

Розрахунок для вектора поступок  $C^* = (1, 1, 1, 1)$  при використанні методології Scrum відображено у таблиці 3.11. Послідовність вирішення завдань оптимізації залишена без змін (див. табл. 3.11).

Таблиця 3.11 — Значення оптимальних показників якості та ризиків з вектором поступок  $C^* = (1, 1, 1, 1)$  при використанні методології Scrum

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
0,84	0,86	0,86	0,75	0,89	0,94
0,36	0,39	0,39	0,25	0,44	0,56

Другий розрахунок для вектора поступок  $C^* = (1, 1, 1, 1)$  відображено у таблиці 3.12 при використанні методології Waterfall (див. табл. 3.12).

Таблиця 3.12 — Значення оптимальних показників якості та ризиків з вектором поступок  $C^* = (1, 1, 1, 1)$  при використанні методології Waterfall

Етап 1	Етап 2	Етап 3	Етап 4	Етап 5	Етап 6
0,56	0,64	0,6	0,64	0,56	0,44
0,11	0,16	0,13	0,16	0,11	0,06

У зведеній таблиці 3.13 представленні результати двох оптимізацій змісту проекту з різними векторами поступок  $C^* = (0, 0, 0, 0)$  та  $C^* = (1, 1, 1, 1)$  при використанні методології Scrum (див. табл. 3.13).

Таблиця 3.13 — Результати вирішення при різних векторах поступок при використанні методології Scrum

Цільові функції	Вектор поступок	
	$C^* = (0, 0, 0, 0)$	$C^* = (1, 1, 1, 1)$
Прибуток, тис. грн	410	409,6
Витрати, тис. грн.	340	340,4
Якість	5,22	5,14

Кінець таблиці 3.13

Цільові функції	Вектор поступок	
	$C^* = (0, 0, 0, 0)$	$C^* = (1, 1, 1, 1)$
Ризики	2,52	2,39
Тривалість всього проекту, дні	134	132

У приведеній таблиці 3.14 відображено результати двох оптимізацій змісту проекту з різними векторами поступок  $C^* = (0, 0, 0, 0)$  та  $C^* = (1, 1, 1, 1)$  при використанні методології Waterfall (див. табл. 3.14).

Таблиця 3.14 — Результати вирішення при різних векторах поступок при використанні методології Waterfall

Цільові функції	Вектор поступок	
	$C^* = (0, 0, 0, 0)$	$C^* = (1, 1, 1, 1)$
Прибуток, тис. грн	411,7	410,8
Витрати, тис. грн.	338,3	339,2
Якість	3,58	3,44
Ризики	0,83	0,73
Тривалість всього проекту, дні	127	126

Як видно з таблиць, що представляють результати двох оптимізацій змісту проекту з різними векторами поступок  $C^* = (0, 0, 0, 0)$  та  $C^* = (1, 1, 1, 1)$ , вирішення

з великими поступками відрізняється нижчими показниками ризику і меншою тривалістю розробки проекту, проте незначно програє за іншими показниками, а саме за такими цільовими функціями як якість розробки проекту, прибуток з готового продукту та витрати під час створення web-застосунку «Accounting» .

Таблиця 3.15 відображає співвідношення результатів рішень за умови використання методології Scrum (див. табл. 3.15).

Таблиця 3.15 — Таблиця співвідношення результатів рішень при використанні методології Scrum

Цільові функції	Вектор поступок	
	$C^* = (0, 0, 0, 0)$	$C^* = (1, 1, 1, 1)$
Прибуток, тис. грн	100	99,90
Витрати, тис. грн.	100	100,12
Якість	100	98,47
Ризики	100	94,84
Тривалість всього проекту, дні	100	98,51

Значення, отримані для вектора поступок  $C^* = (1, 1, 1, 1)$ , виражені у відсотковому відношенні від результатів, отриманих для вектора  $C^* = (0, 0, 0, 0)$ . Значення показника ризику зменшилося на 6% , тобто покращилось

Результати, наведені в табл. 3.15, можна більш наочно відобразити на пелюсткової діаграмі (див. рис. 3.1).

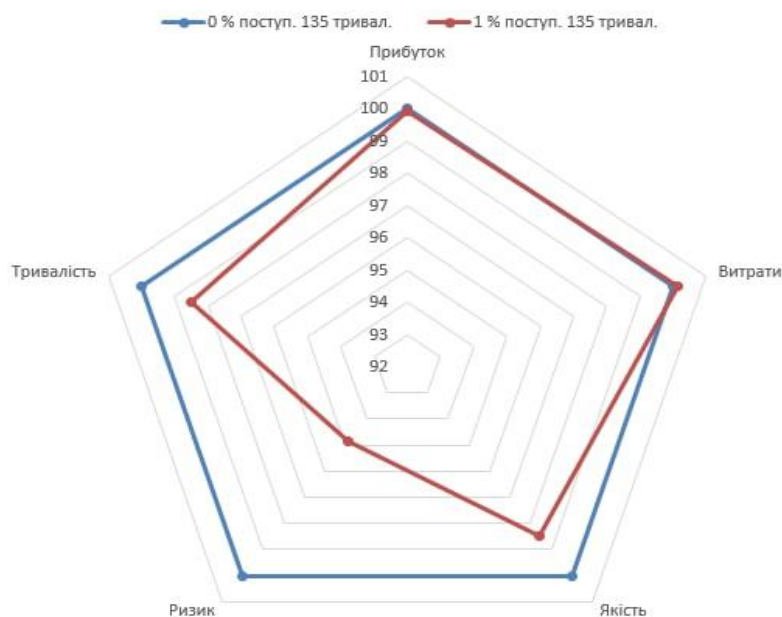


Рисунок 3.1 — Співвідношення значень критеріїв оптимізації з використанням методології Scrum

Таблиця 3.16 відображає співвідношення результатів рішень за умови використання методології Waterfall (див. табл. 3.16).

Таблиця 3.16 — Таблиця співвідношення результатів рішень при використанні методології Waterfall

Цільові функції	Вектор поступок	
	$C^* = (0, 0, 0, 0)$	$C^* = (1, 1, 1, 1)$
Прибуток, тис. грн	100	99,78
Витрати, тис. грн.	100	100,27
Якість	100	96,09
Ризики	100	87,95
Тривалість всього проекту, дні	100	99,21

Значення, отримані для вектора поступок  $C^* = (1, 1, 1, 1)$ , виражені у відсотковому відношенні від результатів, отриманих для вектора  $C^* = (0, 0, 0, 0)$ . Значення показника ризику зменшилося на 13% , тобто покращилось

Результати, наведені в табл. 3.16, можна більш наочно відобразити на пелюсткової діаграмі, де представлено співвідношення значень критеріїв оптимізації з використанням методології Waterfall (див. рис. 3.2).

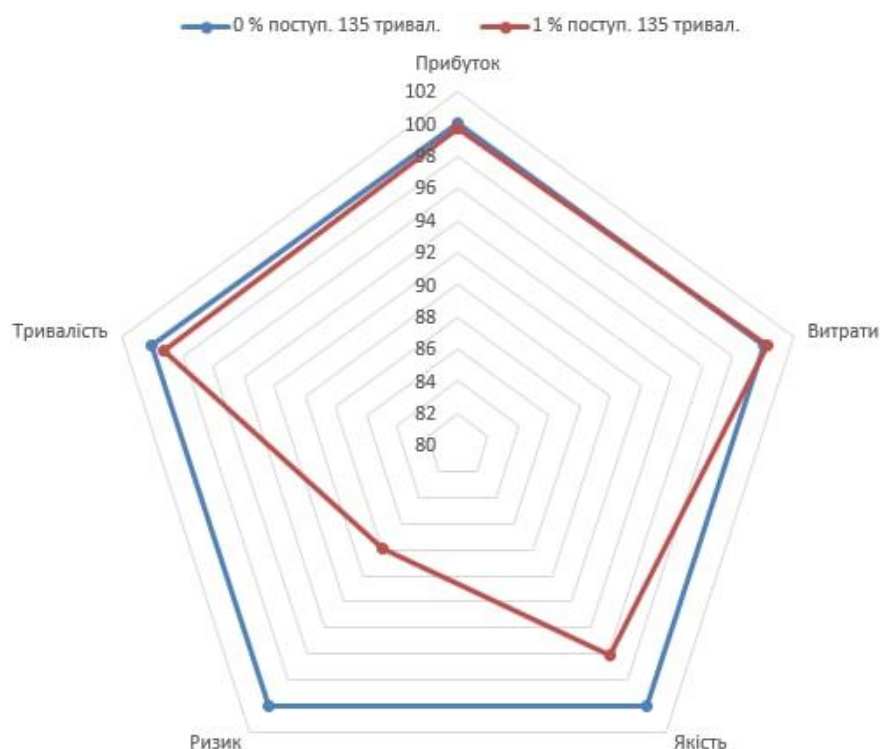


Рисунок 3.2 — Співвідношення значень критеріїв оптимізації з використанням методології Waterfall

В результаті дослідження можна зробити наступні висновки. При значеннях векторів поступок  $C^* = (0, 0, 0, 0)$  та  $C^* = (1, 1, 1, 1)$  застосування методології Waterfall в порівнянні із застосуванням методології Scrum дозволяє зменшити ризики, що пов'язані з запланованим часом на розробку проекту й незначно скоротити витрати на проект та зменшити час, однак при цьому буде отримано гіршу якість продукту.

Завдяки лінійному підходу традиційна методологія управління проектами в основному використовується для невеликих або менш складних проектів. Така

методологія не забезпечує підтримку раптових змін проекту і строго уникає їх, оскільки це поверне команду до вихідної точки [15]. Для невеликих і менш складних проектів традиційне управління проектами пропонує чіткий шлях до успішного завершення проекту. З іншого боку, для дуже складних проектів Agile пропонує більш гнучкий підхід.



## ВИСНОВКИ

Як гнучка методологія, так і методологія водоспаду мають свої переваги і недоліки. В цілому обидва варіанти можуть бути корисним для команди розробників програмного забезпечення. Який з них вибрати, багато в чому залежить від типу проекту та обставин.

Головною метою є підвищення якості управління проектами шляхом вибору ефективної методології управління, для чого зроблено порівняльний аналіз існуючих підходів до управління проєктів та вирішено завдання п'ятикритеріальної оптимізації змісту проєкту.

Проаналізовано ряд факторів, що впливають на вибір методології, таких як масштаб і складність проєкту, стратегічні цілі клієнта, бізнес-цінності та рушійні сили, зацікавлені сторони, бізнес-ризиками, склад команди та наявні інструменти.

Застосовано метод, заснований на оптимізації змісту проєкту, для управління яким використовуються розглянуті методології Agile та Waterfall. Підготовлені вихідні дані, а саме: кількість етапів і альтернативних варіантів виконання кожного етапу проєкту; час, необхідний для здійсненні зазначених етапів; кошти, що виділяються для здійснення проєкту та загальна вартість виконання операцій; якість продукту та ризики, пов'язані з виконанням кожного етапу. На основі зазначених даних вирішується завдання вибору методології управління проєктом з двох альтернативних методологій — Agile та Waterfall;

Отримано вирішення для детермінованих вихідних даних при двох значеннях вектора поступок, які свідчать, що застосування методології Waterfall в порівнянні із застосуванням методології Scrum дозволяє зменшити ризики, що пов'язані з запланованим часом на розробку проєкту й незначно скоротити витрати на проєкт та зменшити час, однак при цьому буде отримано гіршу якість продукту.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Smelyakov K., Pribylnov D., Martovytskyi V., Chupryna A. Investigation of network infrastructure control parameters for effective intellectual analysis // IEEE 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), 20-24 Feb. — 2018. — P. 983-986.
2. S. Bieliievstov, I. Ruban, K. Smelyakov, D. Sumtsov Network technology for transmission of visual information // Selected Papers of the XVIII International Scientific and Practical Conference on Information Technologies and Security (ITS 2018). — CEUR Workshop Processing. — Kyiv, Ukraine, November 27, 2018. — Pp. 160-175.
3. David Gann, Ammon Salter, Mark Dodgson, Nelson Philips Inside the world of the project baron. — MIT Sloan Management Review, 2012.
4. Classical Project Management vs Agile Project Management URL: <https://www.visual-paradigm.com/scrum/classical-vs-agile-project-management/> (дата звернення 15.02.2021).
5. What is Agile? URL: <https://www.atlassian.com/agile/> (дата звернення 26.02.2021).
6. Waterfall Model: The Ultimate Guide to Waterfall Methodology URL: <https://www.projectmanager.com/waterfall-methodology/> (дата звернення 26.02.2021).
7. Springer Verlag. Vallabhaneni, R.S. — Part 3: Internal Audit Knowledge Elements — New Jersey, 2018. — 209 с.
8. Thomas Miserini, Nino Bartlomé, Olin Klippel, Michael García de Soto. — Implementation of scrum in the construction industry — Budapest, 2016, — 276 с.
9. Carlos Tam — The factors influencing the success of on-going agile software development projects — London, 2020, — 65 с.
10. Pnixit Raj, Dr. Parul Sinha — Project Management In Era Of Agile And Devops Methodlogies — 2020. 361 с.

11. Leau, Y. B., Loo, W. K., Tham, W. Y., & Tan, S. F. (2012). Software Development Life Cycle Agile vs Traditional Approaches — 2012, 162-167 c.
12. Stoica, M., Mircea, M., & Ghilic-Micu, B. (2013). Software Development: Agile vs. Traditional — 2013, 64-76 c.
13. Kononenko, I. V. Project scope optimization model and method on criteria profit, time, cost, quality, risk / I. V. Kononenko, V. A. Fadeyev, M. E. Kolisnyk // 26th IPMA World Congress Proceedings. — Conference Centre Creta Maris, Hersonissos, Crete, Greece, 2012. — P. 286—292
14. Kononenko, I. The methods of selection of the project management methodology / I. Kononenko, A. Kharazii // International Journal of Computing. — 2014. — Vol. 13, № 4. — P. 240—247
15. Balaji, S., & Sundararajan Murugaiyan, M. (2012). Waterfall Vs V-Model Vs Agile — 2012, 26-30 c.