

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Навчально-науковий центр заочної форми навчання

(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем

(повна назва)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)

Дослідження методів розподілу робіт при плануванні ІТ проектів

(тема)

Виконав:

студент 2 курсу, групи УПГІТзм-21-1

Данієлла ШАТОХІНА

(власне ім'я, прізвище)

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 доц.каф. ІУС Марина КУДРЯВЦЕВА

(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Зав. кафедри



(підпис)

Костянтин ПЕТРОВ

(власне ім'я, прізвище)

2023 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Навчально-науковий центр заочної форми навчання

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)

« 27 » березня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Шатохіній Даніеллі Сергіївні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження методів розподілу робіт при плануванні ІТ проектів затверджена наказом університету від 03 квітня 2023 р. № 87 Стз
2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 15.05.2023 р.
3. Вихідні дані до роботи опис методів розподілу робіт при плануванні ІТ проектів, аналіз переваг та недоліків кожного з методів, огляд існуючих програмних продуктів, що використовують обраний метод розподілу робіт.
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі аналіз існуючих методів розподілу робіт при плануванні ІТ проектів, проблема розподілу робіт, постановка задачі кваліфікаційної роботи, методи розподілу робіт при плануванні ІТ проектів, Agile метод розподілу робіт, інноваційний характер розподілу робіт у гнучкому методі, способи моніторингу і контролю проекту, дослідження практичного застосування методу, формування оцінки ефективності методу розподілу робіт, практичне використання отриманих результатів, впровадження удосконаленого методу у розподіл робіт, побудова плану проекту за методом розподілу робіт.



## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи містить: 68 с., 10 рис., 1 табл., 21 джерел, 1 додаток.

ГНУЧКИЙ МЕТОД, ІТ ПРОЄКТИ, КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН, КРИТЕРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТУ, МЕТОД РОЗПОДІЛУ РОБІТ, МЕТОДОЛОГІЯ, МОНІТОРИНГ, ПЛАНУВАННЯ, ТРИВАЛІСТЬ РОБІТ.

Об'єктом даної кваліфікаційної роботи є процес розробки проєкту за обраною методологією. Мета – аналіз існуючих методів розподілу роботи та удосконалення ефективного методу розподілу роботи при плануванні ІТ проєктів за допомогою методу Agile.

Предметом дослідження є розподіл роботи з планування ІТ проєктів та удосконалення методу розподілу роботи при плануванні ІТ проєктів методом Agile. Робота проводить детальний аналіз існуючих методів розподілу роботи при плануванні ІТ проєктів, виявляє переваги та недоліки, а також формулює проблему розподілу робіт, яка потребує вирішення.

Завданням кваліфікаційної роботи є удосконалення ефективного методу розподілу роботи для планування ІТ проєктів методом Agile.

Для вивчення практичного застосування гнучкого методу розподілу роботи при плануванні ІТ проєктів було проведено дослідження, яке дозволило реалізувати удосконалений метод розподілу роботи за методологією Agile та сформулювати оцінку ефективності обраного методу.

Після вивчення методів розподілу роботи при плануванні ІТ проєктів був розроблений удосконалений метод розподілу роботи для малих і середніх проєктів, результати якого підтверджують його ефективність і доцільність застосування в промисловості.

## ABSTRACT

The explanatory note to the qualification work contains: 68 pages, 10 images, 1 tables, 20 sources, 1 attachments.

CALENDAR PLAN, FLEXIBLE METHOD, ITERATION, METHODOLOGY, PROJECT EFFICIENCY CRITERIA, PLANNING, WORK DISTRIBUTION METHOD, WORK DURATION.

The object of this qualification work is the project development process according to the selected methodology. The goal is to analyze existing work distribution methods and improve an effective work distribution method for planning IT projects using the Agile method.

The subject of the study is the division of work in IT project planning and the improvement of the method of division of work in the planning of IT projects using the Agile method. The work conducts a detailed analysis of existing methods of distribution of work in IT project planning, identifies advantages and disadvantages, and formulates a problem of distribution of work that needs to be solved.

The task of the qualification work is to improve an effective work distribution method for planning IT projects using the Agile method.

In order to study the practical application of the flexible method of distribution of work in planning projects, a study was conducted that allowed to implementation of an improved method of distribution of work according to the Agile methodology and to form an assessment of the effectiveness of the chosen method.

After studying methods of work distribution in planning IT projects, an improved method of work distribution for small and medium projects was developed, the results of which confirm its effectiveness and feasibility of application in industry

## ЗМІСТ

Скорочення та умовні позначки .....	8
Вступ .....	9
1. Аналіз існуючих методів та постановка задачі .....	11
1.1 Формування проблеми розподілу робіт при плануванні ІТ проєктів ...	11
1.2 Аналіз існуючих методів розподілу робіт у плануванні ІТ проєктів ...	14
1.3 Постановка задачі кваліфікаційної роботи .....	22
2. Застосування теоретичних аспектів методу Agile у розподілі робіт при плануванні ІТ проєкту .....	24
2.1 Метод Agile як метод розподілу робіт на ІТ проєкті .....	24
2.2 Інноваційний характер розподілу робіт за Agile методологією.....	27
2.3 Моніторинг і контроль розподілу робіт при плануванні ІТ проєкту.....	31
3. Дослідження практичного застосування Agile методу у розподілі часу при плануванні ІТ проєктів .....	36
3.1 Формування дослідження Agile методу у розподілі робіт при плануванні ІТ проєкту .....	36
3.2 Впровадження та формування оцінки ефективності обраного методу .	40
4. Практичне застосування отриманих результатів.....	47
4.1 Реалізація проєкту згідно впровадженого методу розподілу робіт при плануванні ІТ проєкту компанії .....	47
4.2 Планування проєкту за допомогою діаграми Ганта.....	50
Висновки.....	51

Перелік джерел посилання.....	52
Додаток А Графічні матеріали .....	55

## **СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ**

Agile – гнучкий метод управління та планування проєкту;

IT – Information Technology (інформаційні технології);

PM – Project Manager (Менеджер проєкту);

ПЗ – програмне забезпечення.

## ВСТУП

За останні десятиліття інформаційні технології стали необхідними у більшості галузей, щоб покращити та оптимізувати основні процеси та розробити нові методики для розв'язання складних проблем. Планування проєкту в інформаційних технологіях відіграє ключову роль у досягненні цілей проєкту, управлінні ризиками, координації роботи команди, покращенні якості продукту та забезпеченні максимальної ефективності роботи всієї команди. Ефективність виконання того чи іншого проєкту в значній мірі залежить від методу розподілу роботи команди, організації планування та управління проєктом в цілому, його ресурсами, сукупностями робіт та окремими роботами.

Як правило, проджект менеджери в проєктах інформаційних технологій відповідають за розподіл робіт, планування, контроль, моніторинг та управління змінами у проєкті. Вони також забезпечують ефективну взаємодію між командою проєкту та замовником, щоб гарантувати високу якість та своєчасне виконання роботи. Проджект менеджмент також допомагає підвищити рівень продуктивності команди, зменшити витрати на проєкт та скоротити час на досягнення результату.

Дослідження методів розподілу робіт при плануванні ІТ проєктів є важливим етапом, що може суттєво вплинути на результати проєкту. Цей процес полягає в розподілі завдань між учасниками команди проєкту з метою досягнення максимальної ефективності роботи і зменшення ризиків. Підставою дослідження є існуючі проблеми при розподілі робіт та їх плануванні на малих та середніх за розміром проєктах.

Сферою застосування методу можна вважати будь-яку продуктову компанію. Також в роботі надається перелік рекомендацій підчас застосування методу розподілу робіт для найбільш ефективного планування ІТ проєктів.

Ціллю даної роботи є дослідження предметної області та аналіз розподілу робіт у продуктивній компанії, виведення необхідних результатів для методу та впровадження планування робіт, які можуть застосовуватися і у подальших проєктах продуктивних компаній.

## **1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ РОЗПОДІЛУ РОБІТ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ**

У сучасному світі ІТ індустрія є однією з найбільше розвинутих галузей. За останні роки зростає попит на розробників програмного забезпечення та ІТ фахівців, що збільшило обсяги робіт у цій галузі. Однак, у зв'язку зі зростанням обсягів робіт, потрібна потреба в ефективній організації робочого процесу команди в ІТ проєктах. Для досягнення успіху команда повинна мати чітко визначену структуру, ефективну систему розподілу робіт та звітності про продуктивність.

Для вирішення цієї ситуації існують робочі практики, які допомагають не тільки підвищувати ефективність і швидкість роботи, ставати дедалі більше корисними для підприємств, що спеціалізуються у області розробки різних продуктів, а й планувати проєкт з оцінкою його вартості, якості та подальшої ефективності на ринку.

Для такого планування існує розподіл робіт в команді ІТ проєкту, який є ключовою складовою успішної реалізації проєкту. Ефективність розподілу робіт залежить від методу, який використовується командою. Існує безліч практик, які використовують ряд методологій та моделей розподілу робіт та планування.

### **1.1. Формування проблеми розподілу робіт при плануванні ІТ проєктів**

Один з головних етапів у будь-якому ІТ проєкті – це планування. Оптимальне планування – ключ до успіху проєкту. Метод розподілу робіт є необхідним інструментом для планування проєкту, бо він дозволяє розподілити завдання між учасниками команди та розподілити відповідальність за різні аспекти проєкту.

Основна мета методу розподілу робіт полягає у покращенні ефективності роботи команди та забезпеченні вчасного виконання всіх завдань проєкту. Розподіл

завдань між учасниками команди забезпечує належний контроль за процесом розробки, а також дозволяє команді працювати більш організовано та ефективно.

До того, як з'явилися методи розподілу робіт, проекти розроблялися більш вільно та неструктуровано. Зазвичай, проекти планувалися на основі відомостей та інтуїції керівника проекту. Він розподіляв завдання між учасниками команди таким чином, як вважав за краще, і контролював процес розробки. Однак, такий підхід міг призвести до того, що деякі завдання залишалися невиконаними, або виконувалися не вчасно, що відбивалося на результативності проекту.

Якщо розробляти проект без методу розподілу робіт, це може призвести до низької ефективності та погіршення якості проекту. Без вчасного розподілу завдань між учасниками команди, проект може затягуватися на необмежений термін, або провалитися. Відсутність чіткої організації та планування може призвести до збитків та втрат клієнтів, які очікують на свій продукт вчасно та з високою якістю.

Основна мета методів розподілу робіт при плануванні ІТ проекту – забезпечення організації та планування робіт між учасниками команди, для досягнення поставленої мети проекту вчасно та з високою якістю.

Раніше, коли не було таких методів, проекти розроблялися за більш прямолінійною моделлю Waterfall, як зазначено на рисунку 1.1, де кожен етап виконувався по черзі, а після завершення одного етапу переходили до наступного. Проте ця модель дозволяла меншу гнучкість та затримувала проект при необхідності внесення змін [1].

При плануванні розподілу робіт необхідно враховувати компетенції та досвід кожного учасника команди для оптимального виконання завдань. Також необхідно встановити чіткі зв'язки між етапами проекту та контролювати виконання завдань згідно з графіком.

У разі змін у вимогах до проекту або технічних обмежень необхідно проводити аналіз можливих впливів на графік та вносити необхідні корективи.

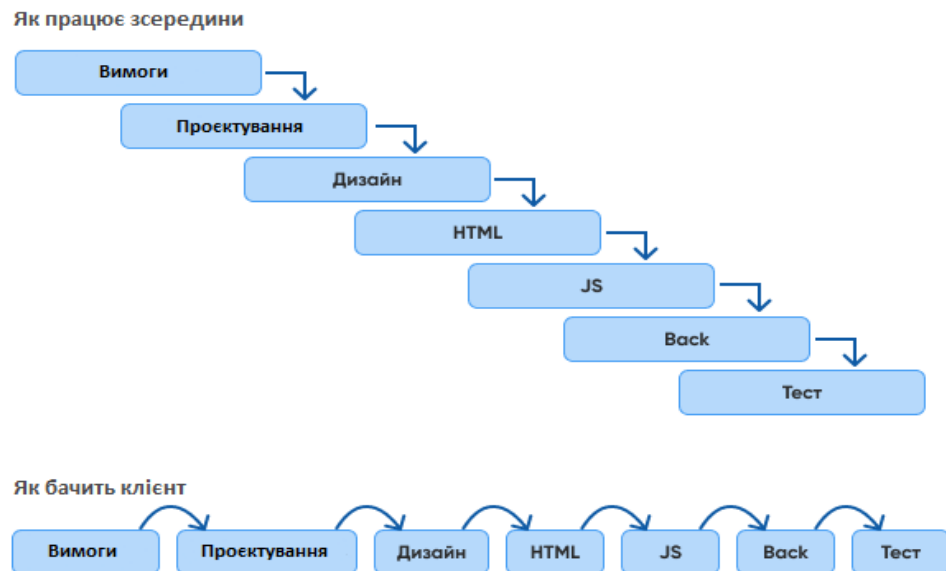


Рисунок 1.1 – Прямолінійна модель розробки Waterfall

Розробляючи проєкт без методу розподілу робіт, можуть виникнути різні проблеми - недостатня координація робіт, затримки у виконанні завдань, втрата якості продукту, ризик збитків, втрати клієнтів. Відсутність чіткого планування призводить до неефективного використання ресурсів та збільшення витрат на проєкт. Тому, методи розподілу робіт є дуже важливими для успішного розвитку та виконання проєкту в ІТ галузі [18].

Будь-який проєкт, незалежно від сфери розробки, повинен дотримуватися послідовності дій, які контролюються та управляються. Згідно з Інститутом управління проєктами (PMI), стандартний процес управління проєктами складається з наступних етапів і працює за послідовністю, яка зображена на рисунку 1.2:

- ініціація;
- планування;
- виконання;
- моніторинг;
- закриття проєкту.

Ці етапи використовуються як дорожня карта для виконання конкретних завдань і формують життєвий цикл управління проєктами [2].



Рисунок 1.2 – РМІ стандарт управління проектами

## 1.2. Аналіз існуючих методів розподілу робіт при плануванні ІТ проекту компанії

Засновуючись на класичній основі традиційних методологій, була розроблена ітераційна модель, також відома як «Waterfall» або «водоспад». За таким методом, проект пройде через етапи ініціації, планування, виконання, моніторинг та закриття наступних етапів. Важливим принципом є чіткий порядок етапів, тому новий етап розпочинається тільки після завершення попереднього. Підхід ефективний для проектів з фіксованими термінами та чітко визначеними цілями [1].

Гнучкий метод розподілу робіт при плануванні проекту (англ. Agile project management) – це підхід до розробки проектів, який базується на ітераційному підході та взаємодії між розробниками, клієнтом та іншими стейкхолдерами. Цей метод дозволяє команді бути гнучкішою та змінювати напрямок розробки проекту в будь-який момент.

Метод критичного шляху (Critical Path Method, CPM) – це метод, що використовується для планування та керування проектом, зокрема визначення та

контролю за критичними шляхами проєкту. Метод СРМ дозволяє зорієнтуватись на терміни виконання та зберігати контроль над виконанням проєкту.

Метод водоспаду, гнучкий метод та метод критичного шляху (СРМ) є різними підходами до управління проєктами, і кожен з них має свої переваги та недоліки. Зазвичай, вибір методу залежить від типу проєкту, його розміру та складності, вимог до продукту, особливостей управління, часу на виконання та інших факторів. Успішне використання будь-якого методу вимагає досвіду та експертизи, а також якісного аналізу під час вибору конкретного методу розподілу робіт при плануванні проєкту [3].

Метод водоспаду (Waterfall) – це традиційна модель життєвого циклу проєкту, де проєкт розбивається на послідовні етапи, і кожен етап розробляється та випробовується перед тим, як перейти до наступного етапу. Метод водоспаду передбачає лінійний порядок виконання етапів проєкту, де кожен етап починається тільки після закінчення попереднього.

Даний метод потребує ретельного планування, великої кількості документації та контролю над процесом розробки. Це може стимулювати команду розробників до якісного виконання завдань, дотримання бюджету, зниження ризиків проєкту та досягнення передбачуваних кінцевих результатів [3].

Цей метод передбачає послідовну роботу команди розробників, як зображено на рисунку 1.3. Він складається з наступних етапів:

- аналіз вимог: на цьому етапі команда збирає всю інформацію про проєкт та визначає вимоги до програмного забезпечення. Тут вони також визначають мету проєкту та обговорюють її зі замовником;
- проєктування: на цьому етапі команда розробників створює детальний план проєкту, включаючи технічне проєктування, дизайн інтерфейсу, планування ресурсів тощо;
- реалізація: цей етап включає розробку коду та інтеграцію компонентів, тестування функцій та виправлення помилок;

- тестування: після завершення реалізації проєкту команда проводить тестування, щоб переконатися, що програмне забезпечення відповідає всім вимогам та працює правильно;
- випуск: після того, як програмне забезпечення успішно пройшло тестування та одержало затвердження замовника, команда розробників може випустити його та перейти на підтримку проєкту [18].

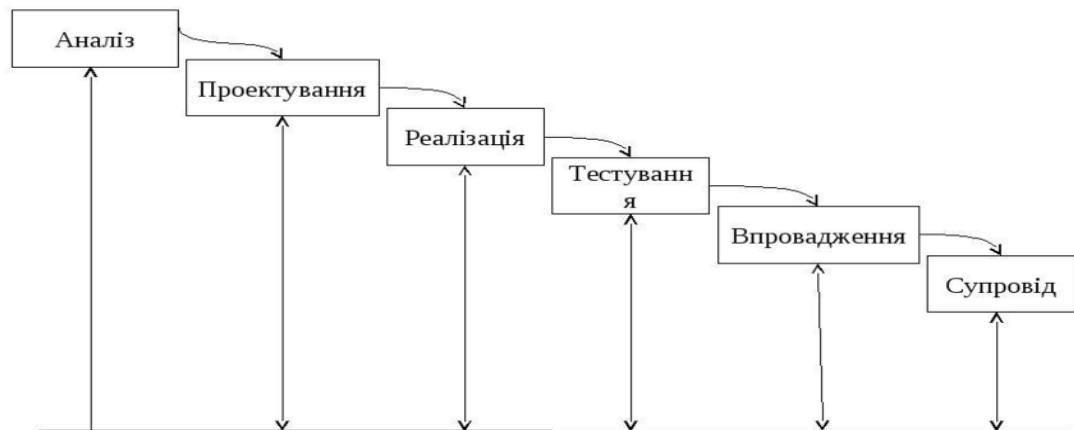


Рисунок 1.3 – Метод «водоспаду»

Кожен етап у методі «водоспаду» вимагає від команди розробників концентрації на своїй роботі та виконанні певних завдань. Кожен наступний етап може розпочатися лише після успішного завершення попереднього етапу.

Команда для роботи в водоспадному методі повинна складатися з декількох спеціалістів з різних областей, які здатні працювати відповідно до послідовного процесу розробки програмного забезпечення.

Кожен член команди має свої власні відповідності та ролі на кожному етапі «водоспаду», але вони повинні співпрацювати між собою та з замовником, щоб успішно виконати проєкт.

По-перше, метод водоспаду полягає в тому, що цей метод дозволяє ретельно спланувати кожен етап проєкту та визначити точні вимоги до продукту на початковій стадії проєкту.

По-друге, цей метод дозволяє ефективно використовувати ресурси проєкту та управляти бюджетом.

Проте метод водоспаду має деякі недоліки. Один з недоліків полягає у тому, що цей метод не передбачає можливості змінювати вимоги до проєкту на протязі розробки, що може призвести до невдачі проєкту, якщо вимоги до продукту змінюються.

Також метод водоспаду не передбачає гнучкості в розподілі робіт та не забезпечує ефективного комунікування між членами команди проєкту, що може привести до затримок у виконанні проєкту та низької якості продукту.

Отже, хоча метод водоспаду може бути корисним для проєктів з чітко визначеними вимогами та обмеженим бюджетом, він не є найкращим варіантом для проєктів, де вимоги можуть змінюватись або проєкти, які потребують більш гнучкого підходу до розподілу робіт. Також команда має чітко розуміти свої ролі та відповідальності на кожному етапі та спілкуватися між собою та з замовником для успішного завершення проєкту.

Гнучкий метод розподілу робіт при плануванні проєкту (англ. Agile project management) – це підхід до розробки проєктів, який базується на ітераційному підході та взаємодії між розробниками, клієнтом та іншими стейкхолдерами. Цей метод дозволяє команді бути гнучкішою та змінювати напрямок розробки проєкту в будь-який момент. Формат роботи за цим методом зображений на рисунку 1.4.

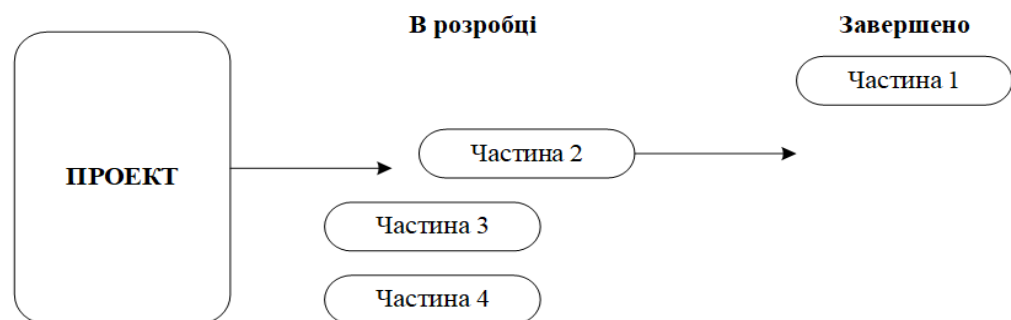


Рисунок 1.4 – Схема робіт при плануванні за гнучким методом

Команда для гнучкого методу повинна бути багатодисциплінарною та самоорганізованою. До складу команди можуть входити:

- розробники;

- тестувальники;
- дизайнери;
- менеджери проєкту;
- представники замовника.

Будь-які інші фахівці залежно від потреб та розміру проєкту. Ключовою рисою команди є її спроможність працювати в гнучких умовах та взаємодіяти з клієнтом та іншими стейкхолдерами.

Принципи гнучкого методу розподілу робіт включають:

- співпраця та комунікація замість контракту замовлення – замість того, щоб замовник замовляв конкретний продукт, команда і замовник працюють разом на протязі всього проєкту, взаємодіючи та змінюючи напрямок розробки у відповідь на зміни потреб клієнта та внутрішні фактори;

- готовність до змін – гнучкий метод планування проєкту передбачає, що зміни є нормою та їх можна впроваджувати протягом процесу розробки, що дозволяє команді швидко реагувати на зміни у вимогах замовника та внутрішні фактори;

- ітераційний підхід – гнучкий метод передбачає розробку в коротких циклах, що дозволяє команді швидко отримувати результати роботи та пристосовуватись до змін;

- самоорганізація та колективна відповідальність – команда самостійно планує та організовує свою роботу, що дозволяє їй ефективно працювати та швидко реагувати на зміни. Кожен член команди несе відповідальність за успіх проєкту;

- орієнтація на результат – гнучкий метод планування проєкту передбачає фокус на результаті, а не на процесі. Команда працює на досягнення конкретних результатів, що дозволяє їй бути більш ефективною та продуктивною.

Одна з переваг гнучкого методу полягає в тому, що він передбачає гнучкий підхід до розподілу робіт та комунікації між членами команди проєкту. Друга перевага – гнучкий метод дозволяє команді проєкту працювати над невеликими частинами проєкту, що сприяє більш ефективному використанню ресурсів та управлінню бюджетом. Також гнучкий метод дозволяє забезпечити високу якість

продукту завдяки регулярній перевірці та тестуванню результатів роботи команди проєкту на кожній ітерації. Цей підхід також дозволяє покращити комунікацію між членами команди проєкту та замовником, що знижує ризик помилкового розуміння вимог до продукту.

Проте гнучкий метод може мати недоліки для проєктів, де потрібно визначити чіткі вимоги до продукту на початковій стадії проєкту. Хоча гнучкий метод передбачає гнучкість до визначення вимог, це може привести до затримок у розробці, якщо зміни до вимог до продукту не ретельно контролюються [20].

Отже, гнучкий метод може бути корисним для проєктів зі змінними вимогами до продукту та проєктів, де комунікація між членами команди проєкту є основою для результату роботи при розробці ПЗ та ін.

CPM, або метод критичного шляху – це потужний інструмент для управління проєктами, який дозволяє планувати, контролювати та прогнозувати час виконання робіт. CPM допомагає ідентифікувати завдання, які можуть бути виконані паралельно та ресурси, які можуть бути ефективними. Успішна реалізація проєкту з використанням CPM знижує ризик затримок та збільшити шанси на успіх [4].

Проте, для успішного використання методу критичного шляху, необхідно дотримуватись правильної послідовності робіт та точних часових рамок.

Метод критичного шляху (CPM) використовує графічну форму репрезентації проєкту для ідентифікації критичного шляху та розрахунку тривалості проєкту. Графік проєкту складається з вузлів (задач) та ребер (зв'язки між задачами).

При побудові графіку CPM кожній задачі надається код та оцінка тривалості виконання. Ребра з'єднують вузли та показують залежності між задачами. Якщо задача В не може початися, поки не завершиться задача А, то між ними буде з'єднано ребро.

У команді для використання методу CPM необхідно мати професіоналів з планування та управління проєктами, аналітиків, які можуть розробити графік розподілу робіт та визначити часові параметри. Як приклад типової побудови методу критичного шляху може бути таблиця 1.1, де зображений графік який складається з задач, коду задачі, кількості днів, крапки входу та крапки виходу.

Таблиця 1.1 - Графік критичного шляху

Назва задачі	Код	Дн	Вхід	Вихід
Задача 1	A	14	---	B
Задача 2	B	12	A	C
Задача 3	C	2	B	D
Задача 4	D	1	C	E
Задача 5	E	15	D	F
Задача 6	F	5	E	G
Задача 7	G	18	D	H, I, J
Задача 8	H	13	G	K
Задача 9	I	6	G	K
Задача 10	J	19	G	K
Задача 11	K	4	H, I, J	L
Задача 12	L	4	K	M, N
Задача 13	M	3	L	O
Задача 14	N	3	L	O
Задача 15	O	9	N, M	P

Після побудови графіку методу критичного шляху використовують алгоритм для визначення критичного шляху та тривалості проєкту. Це дозволяє зрозуміти, які задачі є критичними (тобто, які можуть затримати проєкт), та дозволяє управляти проєктом, щоб уникнути затримок та досягнути успіху.

Для того, щоб побудувати критичний шлях потрібно мати графічне відображення плану робіт, як на рисунку 1.6.

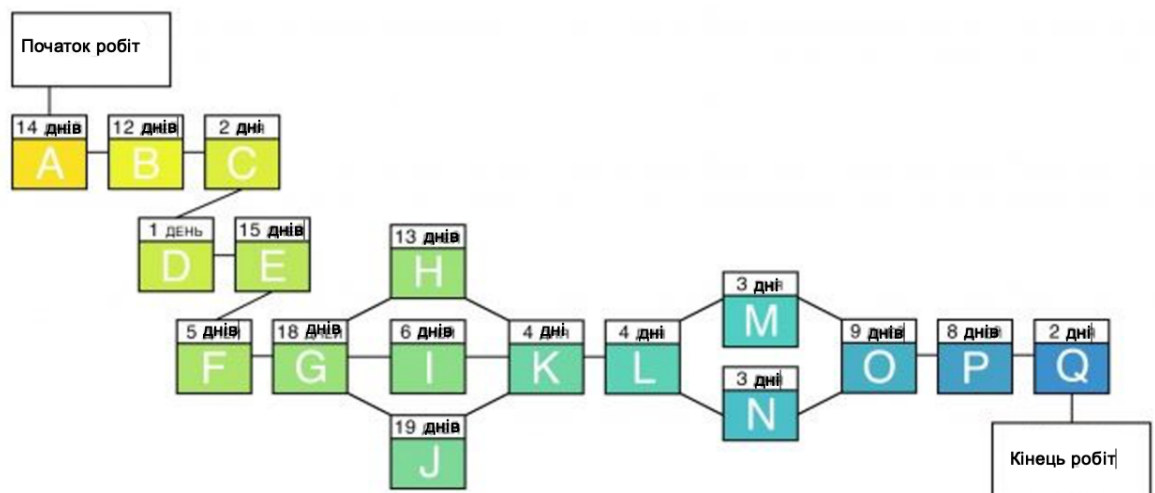


Рисунок 1.6 – Схема критичного шляху

Також потрібні фахівці, які можуть виконувати роботи згідно з графіком та відслідковувати їх виконання. Потім розрахований критичний шлях найзручніше відобразити у вигляді такої схеми.

Основні принципи СРМ для розподілу робіт при плануванні проєкту включають:

- визначення завдань та їх залежностей: Спочатку необхідно визначити всі завдання, які потрібно виконати для досягнення цілей проєкту. Потім визначається залежність між завданнями, щоб визначити послідовність виконання робіт;
- оцінка тривалості завдань: Для кожного завдання потрібно оцінити час, необхідний для його виконання. Це дозволяє визначити загальний час виконання проєкту та тривалість кожного завдання;
- визначення критичного шляху: Критичний шлях – це послідовність завдань, які мають найбільший вплив на загальний термін виконання проєкту.

Визначення критичного шляху дозволяє зосередитися на завданнях, які не можуть затримуватися, та забезпечує контроль за їх виконанням;

- використання мережевої діаграми: Мережева діаграма дозволяє візуалізувати послідовність та залежності між завданнями. Вона допомагає побачити критичний шлях та відслідковувати прогрес виконання проєкту;

- керування ресурсами: Для ефективного виконання проєкту необхідно правильно розподілити ресурси та керувати ними. Метод СРМ дозволяє визначити необхідну кількість ресурсів для кожного завдання та розподілити їх між різними завданнями відповідно до їх пріоритетів [5].

### 1.3 Постановка задачі кваліфікаційної роботи

Головною метою даної кваліфікаційної роботи є удосконалення методу розподілу робіт при ІТ проєкті.

Під час вивчення існуючих методів та підходів розподілу і планування робіт має бути з'ясована та визначена предметна область, для якої і буде застосовуватись метод. Він має бути актуальним для конкретної предметної області, а саме для області діяльності продуктових компаній. Тобто для специфічної предметної області метод розподілу робіт при плануванні ІТ проєкту повинен створити повноцінний процес роботи, розробки та планування проєкту.

У ході розробки або удосконалення методу необхідно визначити головні критерії, які будуть складати цей метод та буде актуальним для ІТ проєктів. Для цих критеріїв мають бути визначені ризики відхилення від норми, тобто межові значення. Якщо критерії входять в межі допустимих значень – метод можна вважати актуальним до застосування на конкретному проєкті.

Також в ході удосконалення даного методу можуть бути застосовані існуючі підходи планування для ІТ проєктів та запропоновані покращення. Необхідно

сформувати критерії для формування та впровадження аналізу ефективності даного методу [7].

У даній кваліфікаційній роботі будуть реалізовані наступні задачі:

- вивчення теоретичних аспектів розподілу робіт при плануванні проєкту – дослідження теорії планування проєктів, вивчення існуючих підходів до розподілу робіт між учасниками проєкту, аналіз проблем та переваг кожного з них;
- вибір методології – визначення методу для застосування в рамках роботи, які будуть використовуватись у процесі дослідження;
- збір та аналіз даних – збір даних про те, як відбувається розподіл робіт у проєкті, аналіз даних та встановлення залежностей між використовуваним методом та результатами;
- удосконалення нової методології розподілу робіт – на основі отриманих результатів можна розробити удосконалену методологію розподілу робіт, яка враховуватиме найкращі практики, знайдені у ході дослідження;
- практичне застосування методу – конкретну реалізацію обраного методу у дослідженні на прикладі проєкту.

Також під час удосконалення методу розподілу робіт при плануванні ІТ проєкту має бути врахована специфіка предметної області, яка полягає в тому, що зазвичай обраний метод використовується для планування робіт в продуктивних компаніях та їх ІТ проєктах тривалістю до року.

Отже, в ході виконання кваліфікаційної роботи повинні бути визначеними критерії методу по розподілу робіт при плануванні ІТ проєктів який має бути придатним для продуктивних компаній, а також спосіб аналізування ефективності проєкту у рамках запропонованого методу.

## 2 ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ АСПЕКТІВ МЕТОДУ AGILE У РОЗПОДІЛІ РОБІТ ПРИ ПЛАНУВАННІ ІТ ПРОЄКТУ

### 2.1 Метод Agile при розподілі часу у плануванні ІТ проєктів

Узгоджена робота всіх учасників проєкту відбувається відповідно до Agile методу планування, який базується на гнучкості та адаптивності. Календарні плани, діаграми Ганта та розклади робіт проєкту використовуються як інструмент для координації робіт та узгодження термінів виконання.

Вибір підходящого методу розподілу робіт залежить від багатьох факторів, таких як:

- розмір проєкту: Більші проєкти можуть вимагати більшої деталізації та складнішої декомпозиції робіт;
- рівень складності проєкту: Складні проєкти можуть вимагати використання більш продуктивних та ефективних методів розподілу робіт, таких як Agile-методології;
- кількість робітників та їх кваліфікація: Важливо враховувати кваліфікацію робітників та їх здатність до співпраці;
- терміни: В залежності від обсягу та складності проєкту можна використовувати різні методи, щоб забезпечити вчасну та ефективну реалізацію.
- бюджет: Необхідно враховувати фінансові обмеження та дивитися на підходи, що дають найбільшу ефективність при обмеженому бюджеті на проєкті.

У нашому випадку, знаючи, що проєкт буде тривати приблизно рік, можна розглянути використання Agile-методології. Це дозволить швидко реагувати на зміни вимог та швидко реалізовувати нові функції, що є корисним при коротких термінах.

Метод Agile є одним із методів розподілу робіт при плануванні ІТ проєктів у продуктивній компанії. Цей метод передбачає гнучку та ітеративну розробку продукту, де робота розбивається на короткі ітерації, зазвичай від 1 до 4 тижнів, що

називаються спринтами. Кожен спринт має конкретні поставлені цілі та об'єктиви, які визначаються спільно з командою розробників та керівником проєкту. Іноді на планування спринту підключається сторона замовника [6].

Особливість методу Agile полягає в тому, що весь процес розробки продукту є ітеративним, тобто розробники працюють над функціональністю продукту покрово, постійно отримуючи зворотний зв'язок та коригуючи роботу. Саме тому це впливає на безпечний розподіл роботи та оптимальне навантаження на кожного члена команди. Приклад того, як це працює зображений на рисунку 2.1. Крім того, метод передбачає тісну співпрацю між розробниками та замовником, що дозволяє швидко відреагувати на зміни та внести необхідні корективи до проєкту або скорегувати розподіл роботи, план проєкту.

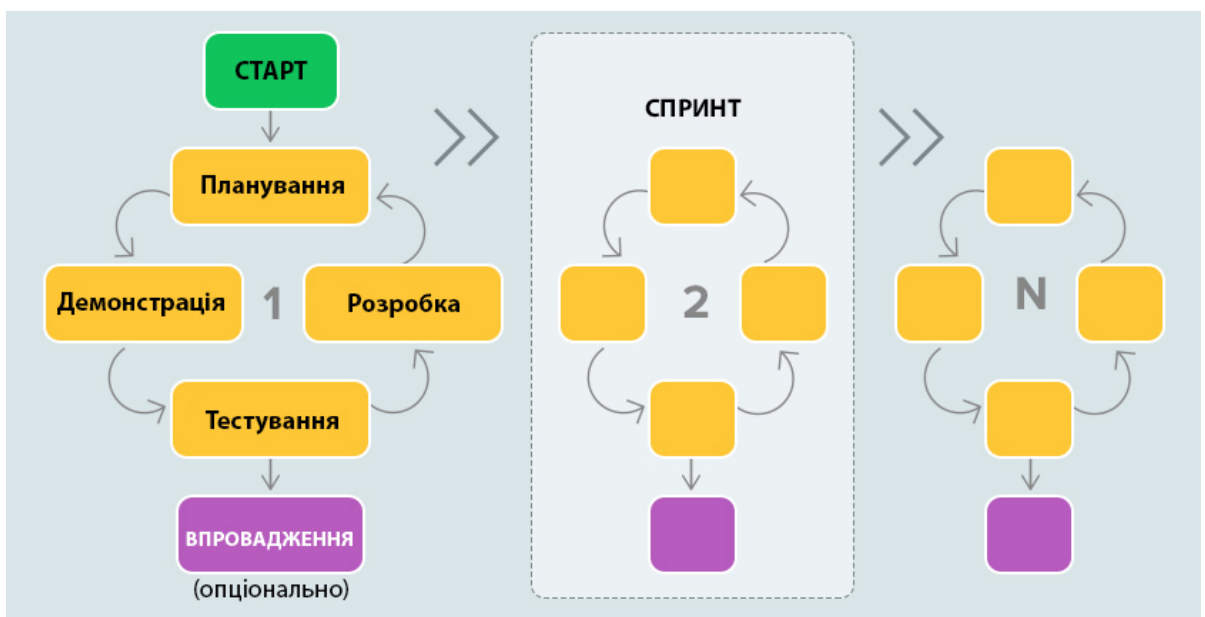


Рисунок 2.1 – Робота за Agile методом

Завдяки гнучкості та ітеративності методу Agile, проєкт може бути більш ефективним та швидким, а команда розробників може швидко реагувати на зміни вимог до продукту та вносити корективи до роботи. Цей метод дозволяє підвищити ефективність роботи команди та забезпечити високу якість продукту завдяки регулярній перевірці та тестуванню результатів роботи на кожній ії.

Agile є набагато більш гнучкою і адаптивною методологією у порівнянні з традиційними підходами до управління проєктами, такими як Waterfall. Основна ідея Agile полягає в тому, щоб виконувати проєкт в невеликих ітераціях, названих спринтами, замість того, щоб розробляти весь проєкт до кінця до його запуску. Це дозволяє команді планувати роботу не на увесь проєкт наперед, а на ітерацію і розподіляти роботи таким чином, щоб бути більш гнучкими і здатними адаптуватися до змін вимог та навіть змінити напрямок проєкту по ходу роботи.

У 21 столітті бізнесовий світ став набагато більш динамічним і непередбачуваним, ніж раніше. Технології швидко розвиваються, і важко передбачити, які нові технології з'являться через кілька років. Крім того, споживачі стають більш вимогливими, їхні потреби та вимоги швидко змінюються, і бізнеси повинні бути готові швидко реагувати на ці зміни. У цьому контексті Agile є найбільш придатною методологією для управління проєктами, оскільки вона дозволяє командам бути більш гнучкими, адаптивними та ефективними в роботі.

Однією з ключових переваг Agile є зосередженість на взаємодії з клієнтом та активному включенні його в процес планування проєкту, а потім й розробки. Клієнти можуть бути включені в процес розробки з самого початку ітерації, що дозволяє їм бачити реальні результати робіт та робити зміни на підставі власних вимог. Активна взаємодія з клієнтом дозволяє команді зрозуміти потреби та очікування клієнта та швидко ввести зміни у процес розподілу робіт, якщо це необхідно. Це допомагає підвищити задоволеність клієнта та забезпечити кращий результат. Крім того, така взаємодія дозволяє визначити проблеми в процесі розробки та вирішувати їх на ранніх етапах, що дозволяє уникнути затримок та недоліків під час фінальної доставки продукту [4].

Окрім цього, ще одною перевагою Agile є те, що вона дозволяє швидко реагувати на зміни в проєкті. У 21 столітті бізнес-середовище стає все більш динамічним, тому Agile дозволяє команді швидко адаптуватися до змін та вносити корективи в проєкт. Використання Agile також дозволяє команді швидко виправляти помилки та змінювати напрямок робіт в разі потреби.

Однак, Agile не є універсальним рішенням для всіх проєктів. Для деяких проєктів, особливо тих, що мають чітко визначені вимоги та терміни, традиційний підхід, наприклад, Waterfall, може бути більш ефективним. Однак, у більшості випадків, Agile є більш підходящою методологією для управління проєктами у сьогоденні.

Важливо зазначити, що ми не будемо спиратись на Scrum або Kanban методології. У цілях удосконалення індивідуального гнучкого методу, який дозволить розподіляти роботи і робити проєкт ефективнішим.

Agile та Scrum (або Kanban) – це два пов'язаних, але різних методи розробки програмного забезпечення.

Agile – це загальна філософія розробки, яка ставить у центр уваги гнучкість, ітераційність та співпрацю між командою розробників та замовником. Agile підтримує регулярний зворотний зв'язок та коригування роботи для забезпечення максимальної цінності продукту.

Scrum є однією з методів реалізації філософії Agile. Він зосереджується на тимчасових ітераціях (спринтах) та визначенні ролей у команді, таких як Product Owner, Scrum Master та Development Team. Scrum також має свої власні процеси, зустрічі та засоби для забезпечення ефективної комунікації та управління проєктом.

Отже, основна різниця між Agile та Scrum полягає в тому, що Agile є загальною філософією розробки, тоді як Scrum є конкретним методом реалізації цієї філософії. Scrum - це частковий фреймворк, який можна використовувати в межах Agile, але Agile не обов'язково повинен включати Scrum.

## 2.2 Інноваційний характер розподілу робіт за Agile методологією

Метод Agile вже має велику кількість різноманітних практик і технік, що дозволяє забезпечити ефективність і якість розподілу робіт під час розробки

програмного забезпечення. Та для того, щоб знайти унікальний варіант розробки в рамках методу Agile, ми будемо використовувати нові практики, які дозволять розробникам більш ефективно працювати з даними та візуалізацією. Іноваційним характером розподілу робіт у команді проєкту за нашим методом Agile є аналітика проєкту. Команда буде працювати у невеликих ітераціях, а менеджер проєкту буде зосереджений на розрахунках, які найбільше впливають на ефективність розподілу часу і орієнтований успіх реалізації. Agile надає можливість команді проєкту працювати над проєктом, де кожна ітерація може бути адаптована до нових умов і вимог, що виникають під час розробки. Кожен ітераційний цикл завершується виконанням певних задач і тестуванням результатів, що дозволяє команді проєкту швидко виявляти помилки та вносити зміни у розподіл робіт при розробці [12].

Команда проєкту використовує ітераційний підхід до планування та виконання робіт з ціллю того, що кожна ітерація відповідає на нові вимоги та змінені пріоритети. Це дозволяє команді швидко реагувати на зміни та розвиватися з кожним кроком.

Саме тому, для того, щоб структурувати обраний метод для вирішення задачі ефективного розподілу часу при плануванні ІТ проєкту, було обрано застосування ітераційного планування, що передбачає розподіл проєкту на невеликі ітерації з короткими термінами виконання. Це дозволяє команді швидко реагувати на зміни та вносити корективи в плануванні в режимі реального часу.

Такий підхід має кілька переваг:

- гнучкість – при такому підході команда може більш гнучко реагувати на зміни вимог до проєкту або на непередбачувані обставини;
- відкритість для змін – під час виконання проєкту можуть з'являтися нові ідеї або потреби, ітераційне планування дозволяє легко внести необхідні зміни в планування проєкту;
- швидкість – завдяки коротким ітераціям команда може швидко створювати та випускати новий функціонал, що зменшує ризик невдачі та збільшує шанси на успіх;

– контроль якості – під час кожної ітерації проводиться тестування створеного функціоналу, що дозволяє забезпечити високу якість програмного продукту.

Ітераційне планування має свої особливості. Кожна ітерація має фіксований обсяг робіт, які повинні бути виконані за певний час. Після кожної ітерації команда повинна аналізувати результати розподіленого часу та дивитись на показники ефективності проєкту.

У ітераційному плануванні, кожна ітерація повинна вирішувати конкретний набір задач, що відповідає певному списку пріоритетів. Кожна ітерація має готувати деякі нові можливості, а також допрацьовувати та вдосконалювати можливості, що вже були розроблені. Тобто, ітераційна розробка передбачає розбиття проєкту на ітерації з відносно сталим обсягом розподілених робіт, що виконується в циклі до досягнення цілі проєкту [10].

Удосконалення методу розподілу робіт при плануванні ІТ проєкту в продуктивій компанії з використанням Agile методу розподілу робіт та ітераційним підходом може бути проведена за наступними кроками:

– визначення команди проєкту: необхідно визначити кількість та склад робітників, які займатимуться проєктом. Команда повинна складатися з людей з різними навичками та спеціалізацією, які зможуть працювати разом для досягнення спільної мети;

– визначення етапів проєкту: необхідно визначити етапи, які потрібно виконати для досягнення мети проєкту. Етапи повинні бути розбиті на менші частини та розподілені між членами команди;

– розподіл етапів: використовуючи Agile методику, етапи можна розподілити між членами команди залежно від їхньої спеціалізації та навичок. Розподіл завдань можна здійснювати на початку кожної ітерації проєкту;

– оцінка етапів: перед розподілом робіт між членами команди необхідно оцінити їх складність та часові затрати на виконання;

– розподіл робочого часу: розподіл робіт повинен бути здійснений таким чином, щоб кожен член команди займався роботами, які відповідають його

спеціалізації та навичкам, та щоб загальний робочий час був розподілений рівномірно між членами команди;

- регулярний перегляд розподілу робіт: розподіл робіт повинен бути переглянутий та скоригований на кожний етап проекту;

- визначення пріоритетів робіт: на початку кожної ітерації команда повинна визначити пріоритети робіт та скласти список робіт для виконання. Це дозволить краще зорієнтуватися в роботі та зосередитися на найважливіших завданнях;

- використання Kanban-дошок або CRM системи відстеження виконання робіт за планом: Kanban-дошки або системи відстеження робіт допомагають команді відстежувати хід роботи над кожним завданням та забезпечувати зручний спосіб взаємодії між членами команди. На Kanban-дошках або онлайн системах можна відображати поточний стан кожного підетапу, пріоритети та іншу корисну інформацію;

- використання Agile-зустрічей: щоденні зустрічі, планування ітерацій, перевірка виконаної роботи у ітерації та аналіз-зустріч дозволяють команді взаємодіяти та перевіряти свій прогрес в роботі над проектом. Ці зустрічі можуть допомогти виявити проблеми у роботі команди та знайти шляхи для їх вирішення.

Ці методи можуть бути використані для ефективного розподілу робіт у продуктивній компанії з використанням Agile методу та ітераційного підходу до планування проекту [8].

Як варіант оптимізації такого планування, можна запровадити аналіз ітераційного розподілу робіт і звернути увагу на кілька пунктів:

- додаткові ітерації: під час планування можна додати додаткові ітерації, якщо виникають неочікувані проблеми або затримки. Також, можна включити деякі запасні часові проміжки для непередбачуваних обставин, що дозволить уникнути затримок у виконанні проекту;

- оптимізація процесів: під час виконання проекту можна звернути увагу на оптимізацію процесів, що дозволить ефективніше використовувати ресурси та зменшити час виконання проекту. Наприклад, можна впровадити автоматизацію

певних процесів, використовувати шаблони для стандартних задач, а також вдосконалювати комунікацію та співпрацю між членами команди;

– моніторинг та контроль: важливим елементом оптимізації є моніторинг та контроль виконання проєкту. Це дозволяє вчасно виявляти проблеми та затримки, та приймати відповідні заходи щодо їх вирішення. Для цього можна використовувати різноманітні інструменти моніторингу, такі як таблички Kanban, діаграми Ганта, системи відстеження проблем тощо.

### 2.3 Моніторинг і контроль розподілу робіт при плануванні ІТ проєкту

Моніторинг та контроль – це важливі етапи на початку розподілу робіт в управлінні проєктами. Вони дозволяють переконатися, що проєкт виконується відповідно до плану та вчасно. Це включає в себе відстеження прогресу робіт, контроль бюджету, управління ризиками та відповідність до затверджених термінів.

Система контролю проєктів – це інструмент, що дозволяє вести моніторинг та контроль. Вона допомагає управляти ресурсами та уникнути затримок у процесі виконання проєкту [17].

Основні переваги використання системи контролю проєктів:

– відстеження прогресу: Система контролю проєктів дозволяє відстежувати прогрес робіт у реальному часі. Це дозволяє вчасно виявляти затримки та проблеми та приймати рішення для їх вирішення;

– контроль бюджету: Система контролю проєктів дозволяє відстежувати витрати на проєкт та контролювати їх в межах затвердженого бюджету. Це дозволяє уникнути перевищення витрат та зберегти фінансові ресурси;

– управління ризиками: Система контролю проєктів дозволяє ідентифікувати та оцінити ризики, пов'язані з проєктом. Це допомагає планувати заходи для зменшення ризику та підвищення ймовірності успішного завершення проєкту;

– управління термінами: Система контролю проєктів дозволяє відстежувати виконання проєкту відповідно до затвердженого графіка. Це допомагає вчасно виявляти затримки та приймати заходи для відновлення графіка;

– підвищення ефективності: Система контролю проєктів дозволяє підвищити ефективність виконання проєкту шляхом оптимізації процесів та використання ресурсів. Вона дозволяє забезпечити збалансоване розподілення завдань та використання ресурсів, що допомагає уникнути перевантаження окремих учасників проєкту та забезпечити максимальний результат при мінімальному використанні ресурсів.

Окрім цього, система контролю проєктів дозволяє забезпечити якість виконання робіт та контролювати виконання стандартів та вимог проєкту. Вона допомагає зберігати всю необхідну інформацію про проєкт в одному місці та забезпечує доступ до неї всім учасникам проєкту.

У загальному, система контролю проєктів є важливим інструментом для ефективного розподілу часу при управлінні проєктами, який дозволяє вчасно виявляти та вирішувати проблеми, контролювати бюджет та ресурси, забезпечувати виконання проєкту відповідно до графіка та стандартів, та підвищувати ефективність виконання проєкту [9].

Нижче приведу кілька онлайн систем для контролю і моніторингу розподілу робіт при плануванні ІТ проєктів.

Atlassian JIRA – система відстеження помилок, призначена для організації спілкування з користувачами, і для управління проєктами. Завдяки великій кількості додатків JIRA може синхронізуватись з багатьма популярними сервісами для керування версіями, моніторингу, управління часом та ін. Jira – це одна з найбільш відомих систем для розподілу робіт між командою та керуванням проєктами, яка містить різноманітні інструменти для планування, розподілу та відстеження робіт. Jira дозволяє створювати завдання, призначати їх членам команди та відстежувати їх виконання. Також система має вбудовану можливість створення звітів і графіків для аналізу продуктивності та ефективності команди.

Рисунок 2.2 транлює приклад відображення активної фази проєкту у системі розподілу робіт Jira.

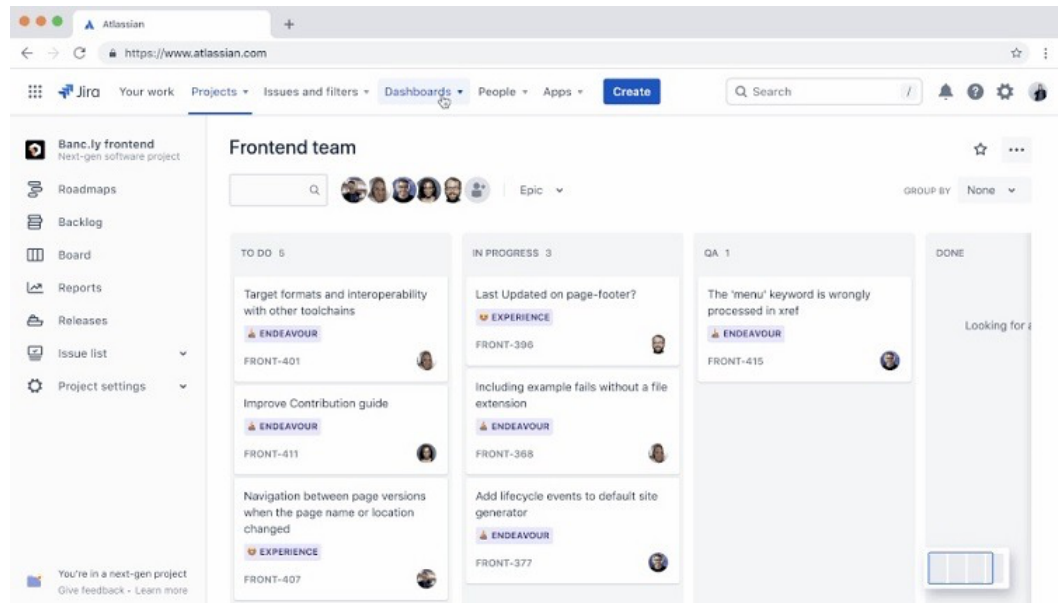


Рисунок 2.2 – Jira

Trello – безкоштовна багатоплатформна система управління проєктами. Вона використовує парадигму керування проєктами, відому як канбан. Проєкти зображуються дошками, що містять списки. Списки містять картки, якими зображуються задачі. Картки повинні переходити з попереднього списку до наступного (за допомогою перетягування), таким чином зображаючи рух якоїсь функції від ідеї, аж до тестування. Картці може бути присвоєно відповідальних за неї користувачів. Користувачі та дошки можуть об'єднуватись в команди. Рисунок 2.3 показує приклад ведення проєкту у системі Trello.

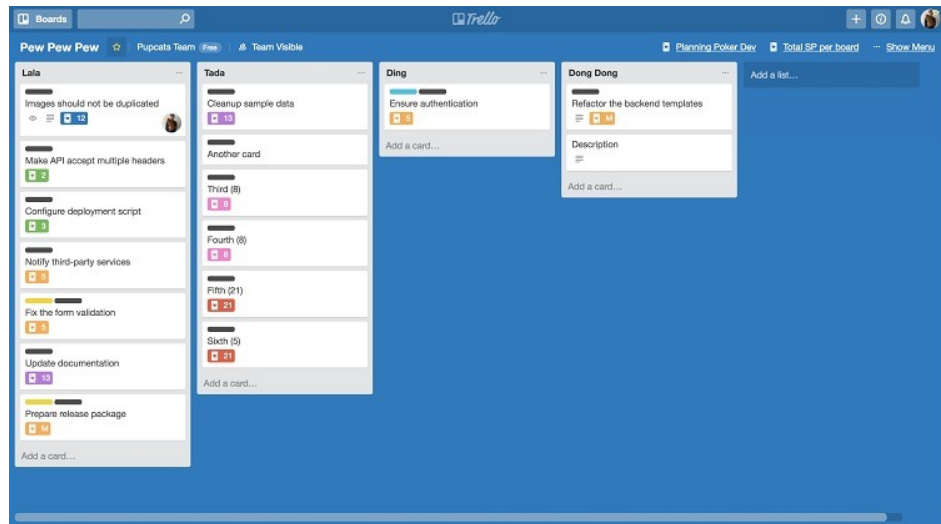


Рисунок 2.3 – Trello

Trello – це інтерактивна дошка, яка дозволяє візуально відстежувати прогрес проєкту та розподіляти роботу між членами команди. Завдання можуть бути створені на окремих картках, які можна пересувати між колонками для позначення стану виконання завдання. Як і в Jira задачі можуть бути розподілені між членами проєкту та заплановані наперед.

Trello та Jira використовують унікальний підхід до впровадження Agile-методології при розподілі робіт. Trello відмінно справляється з керуванням завданнями; це також одна з найлегших платформ на ринку для вивчення. Завдання та проєктна робота реєструються за допомогою ієрархії з трьох частин: дошки, списки та картки. Ці елементи можна організувати як завгодно.

Дошка Trello – це проста дошка канбан, яку користувачі можуть налаштувати. На цих дошках є інтерактивні картки, які можна перетягувати в різні категорії. Кожна дошка використовується членами команди для виконання будь-якої кількості завдань, обмежених лише їхньою увагою та особистими організаційними навичками.

Єдиним потенційним недоліком тут є відсутність попередньо створених робочих процесів. Існуючі дошки потрібно буде скопіювати, а налаштовані процеси створювати з нуля для будь-якої роботи, керованої в Trello. Додавання нових проєктних завдань просте, але потребує часу та ручних зусиль для керування.

Jira використовує інший підхід до керування завданнями, але з деякими тими самими функціями. Як і у Trello, Jira дозволяє командам створювати картки із

завданнями, призначати їх членам команди та переміщувати між спеціальними доріжками канбану, такими як «Виконання», «Виконується» та «Готово».

Однак простота Trello може бути свого роду пасткою. Складні проєкти страждатимуть через відсутність у Trello можливостей автоматизації та організації в масштабі Jira. Компромід складності тут слід ретельно розглянути, перш ніж вибрати один інструмент керування іншим.

Незважаючи на те, що Trello вирізняється як гнучка візуальна платформа керування завданнями канбан, вона не пропонує більшості функцій на основі Agile, які потрібні традиційній групі розробників програмного забезпечення. До них належать планування зіткнень і спринтів, накопичення історій користувачів, детальні звіти про проєкти, відстеження проблем і сховища коду.

Jira було створено спеціально для роботи в групах розробки програмного забезпечення Agile та пропонує повний набір функцій для цього.

Перегляд ітерацій проєкту Jira демонструє миттєвий огляд прогресу, вузьких місць і показників продуктивності всієї команди.

Зважаючи на такі функції звітування Jira, як Agile, такі як діаграми згорання, планування і дорожні карти, Trello не має багатьох можливостей, необхідних розробникам програмного забезпечення. Через відсутність потужних інструментів Agile команда розробників програмного забезпечення, швидше за все, використовуватиме Jira, як основний інструмент Agile розподілу, планування, контролю і моніторингу робіт.

## **3 ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРАНОГО МЕТОДУ РОЗРОБКИ ПРОЄКТУ**

3.1 Формування дослідження ефективності Agile методу у розподілі робіт при плануванні ІТ проєкту

У даному розділі буде проведено формування аналізу оцінювання ефективності використання удосконаленого методу розподілу робіт при плануванні ІТ проєктів.

Основні показники ефективності Agile методу при розподілі робіт включають:

- час виконання проєкту – Agile метод дозволяє виконувати проєкти швидше завдяки ітераційному підходу та постійному взаємодії замовника з командою розробників [13];

- швидкість розробки – Agile метод дозволяє швидко створювати та випускати нові функції продукту, завдяки коротким ітераціям розробки та високій гнучкості методології;

- гнучкість процесу – Agile метод дає змогу змінювати пріоритети завдань, вносити зміни у вимоги та коригувати процес розробки відповідно до потреб бізнесу;

- ефективність команди – Agile методологія підтримує співпрацю та комунікацію всередині команди розробників, що забезпечує більш ефективну роботу та зменшує ризик помилок через неправильне розуміння вимог.

З огляду на обсяг проєкту наша команда складається із восьми співробітників:

Project Manager, Business Analyst, UI/UX Designer, Technical Lead, Backend Developer, Frontend Developer, QA Engineer, DevOps Engineer.

У такій команді актуальним буде розподілити роботи у відсотковому виразі та у часовому співвідношенні. Основним принципом Agile методології є ітераційне

планування та гнучка адаптація до змін, тому для розподілу робіт на проєкті, який має 7 етапів, можна розглянути такий підхід:

Етап 1: Планування (10% робіт)

Project Manager (100% часу)

Етап 2: Аналіз вимог (10% робіт)

Business Analyst (100% часу)

Етап 3: Проєктування (20% робіт)

UI/UX Designer (50% часу)

Technical Lead (50% часу)

Етап 4: Розробка (30% робіт)

Backend Developer (30% часу)

Frontend Developer (30% часу)

UI/UX Designer (20% часу)

Technical Lead (20% часу)

Етап 5: Тестування (20% робіт)

QA Engineer (100% часу)

Етап 6: Реліз (випуск) (5% робіт)

DevOps Engineer (100% часу)

Етап 7: Запуск та підтримка (5% робіт)

DevOps Engineer (100% часу)

Отже, сумарно на проєкті працюватимуть 8 робітників, а загальний обсяг робіт складатиме 100%. Кожен етап буде виконуватися протягом певного періоду часу, проте при ітераційному плануванні можуть відбуватися зміни у виконанні робіт та розподілі обсягів між робітниками.

Щодо додаткових дій, які оптимізують гнучкий метод, можна запропонувати наступні варіанти:

Підключення робітників лише на ті етапи, де вони потрібні. Це дозволить зменшити кількість зайвих робіт і витратити ресурси більш ефективно. Наприклад, QA Engineer може приєднатися до проєкту на етапі тестування, а DevOps Engineer – на етапі релізу та запуску.

Застосування автоматизації під час тестування та розгортання проєкту. Це може зменшити час виконання деяких робіт і зменшити кількість помилок.

Використання Agile методології при розподілі робіт та ітераційного планування проєкту дозволить команді більш гнучко та ефективно реагувати на зміни вимог та проблеми, які можуть виникнути під час розробки проєкту [15].

Розподіл робіт буде плануватися з урахуванням найбільш важливих та критичних етапів проєкту. Наприклад, у нашому випадку, етап розробки може бути більш важливим, ніж етапи проєктування чи тестування, тому необхідно ретельно проконтролювати розподілені роботи на цьому етапі.

Це може допомогти збільшити ефективність та зменшити час виконання проєкту. Однак, важливо забезпечити правильну комунікацію та координацію робітників у команді, щоб забезпечити успішне виконання проєкту.

За ітераційним плануванням, розподіл робіт для кожної ітерації залежить від попередньої ітерації та від результатів роботи. Основними показниками, які можна використовувати для планування, є швидкість команди та щоденний внесок робітника у проєкт. Для даного проєкту можна використовувати наступні показники:

Швидкість команди: кількість очок в ітерацію, яку команда здатна реалізувати. Припустимо, що команда може виконати 20 очок роботи в кожній ітерації.

Щоденний внесок робітника: кількість очок, які робітник може виконати за один день. Припустимо, що середня кількість очок на робочий день складає 4.

Пряма залежність впливу на проєкт: показник, який відображає пряму залежність між роботою конкретного робітника та успішністю проєкту. Припустимо, що робітник А має найбільший вплив на проєкт і його робота в 1 очко має вагу 2.

Маючи орієнтир на те, що час реалізації проєкту – один рік, то для відображення ітераційного планування в цифрових показниках можна використовувати такі показники:

Тривалість ітерації: час, необхідний для виконання всіх завдань на даному етапі розробки.

Кількість очок (балів): система оцінювання, яка відображає обсяг роботи, яку потрібно виконати на даному етапі.

Показник виконання роботи командою: процент завершення робіт на даному етапі.

Загальний обсяг робіт: сумарна кількість очок, необхідних для виконання всього проекту.

Ітерація 1:

Тривалість: 2 тижні

Очки: 18

Показник виконання роботи командою: 80%.

Розподіл очків між членами команди:

Робітник А: 4 очки

Робітник Б: 3 очки

Робітник В: 3 очки

Робітник Г: 2 очки

Робітник Д: 1 очко

Робітник Е: 2 очки

Робітник Ж: 1 очко

Робітник З: 2 очки

Ітерація 2:

Тривалість: 2 тижні

Очки: 19

Показник виконання роботи командою: 85%

Розподіл очків між членами команди:

Робітник А: 4 очок

Робітник Б: 3 очки

Робітник В: 4 очки

Робітник Г: 2 очки

Робітник Д: 1 очко

Робітник Е: 2 очки

Робітник Ж: 1 очко

Робітник З: 2 очки

Орієнтуючись на те, що ітерації тривають 2 тижні, а в нас проєкт триває 12 місяців, то знайдемо загальний обсяг балів по розподіленій роботі, керуючись розрахунком двох ітерацій по 2 тижні. Формула буде виглядати наступним чином:

$$V = (A1 + A2) \times 12, \quad (3.1)$$

де  $A1$  – ітерація 1;

$A2$  – ітерація 2.

### 3.2. Впровадження та формування оцінки ефективності обраного методу

Впровадження обраного методу передбачає його реалізацію на практиці з метою отримання очікуваних результатів. Формування оцінки ефективності включає аналіз отриманих результатів та порівняння їх із початковими цілями проєкту.

Щоб розрахувати плановий час реалізації проєкту, можна скористатися наступною формулою:

$$T = V \div P, \quad (3.2)$$

де  $T$  - плановий час реалізації проєкту;

$V$  - загальний обсяг робіт;

$P$  - продуктивність команди, середня кількість очок, яку команда може виконати за одну ітерацію.

Отже, фінальна формула може виглядати наступним чином:

$$T = \frac{V}{n \times P}, \quad (3.3)$$

де  $T$  - плановий час реалізації проєкту;

$V$  - загальний обсяг робіт;

$n$  - кількість ітерацій;

$P$  - середня кількість очок, яку команда може виконати за одну ітерацію.

Для формування оцінювання ефективності використовуємо мультиплікативний підхід. В цьому підході ефективність вимірюється як добуток кількості досягнень на рівні виконання кожної функції або метрики. Цей підхід відображає те, що один елемент може вплинути на ефективність усього планування проєкту. Для оцінювання ефективності Agile методу при плануванні з використанням ітераційного розподілу часу при розробці проєкту можна використати таку формулу:

$$E_a = \left(\frac{T}{t}\right) \times \left(\frac{c}{n}\right) \times \sum\left(\frac{\pi}{100}\right), \quad (3.4)$$

де  $E_a$  – аналіз ефективності проєкту;

$T$  - загальна тривалість проєкту;

$t$  - тривалість ітерації;

$n$  - загальна кількість ітерацій;

$c$  - кількість завершених ітерацій;

$\pi$  - відсоток завершеності робіт на  $i$ -тій ітерації, де  $i = 1, 2, \dots, n$ .

У формулі  $\sum(\pi / 100)$  – сума відсотків завершеності робіт на кожній ітерації, які вже завершені на момент розрахунку ефективності. Якщо  $n > c$ , то залишкові ітерації вважаються не завершеними і відповідний відсоток  $\pi_i$  буде дорівнювати нулю. Оцінка ефективності завжди робиться після старту проєкту, коли вже є

звершені ітерації і можна визначити темп роботи проєкту. Саме тому, під час планування немає сенсу робити оцінку, бо результат буде дорівнювати нулю.

Мультиплікативний підхід означає, що ми розглядаємо взаємодію різних факторів, що впливають на ефективність, не як додавання, а як множення. Це означає, що якщо хоча б один фактор має низьку ефективність, це може значно знизити загальну ефективність. Таким чином, мультиплікативний підхід дозволяє більш точно оцінити вплив різних факторів на ефективність [14].

Застосування Agile методу для розподілу робіт може мати кілька переваг у порівнянні з традиційними методами розробки проєкту, він дозволяє швидше реагувати на нові вимоги та зміни у проєкті, забезпечує більш гнучкий та ітераційний підхід до розробки, а також сприяє більш ефективному використанню ресурсів.

При розробці проєкту з використанням Agile методу, важливо визначити етапи розробки та склад команди для якісного розподілу робіт на проєкті. У даному випадку, команда складається з 8 робітників, які можуть підключатися тільки на ті етапи, де вони потрібні, для того, щоб розподіл відповідальності був контрольованим.

Для розрахунку ефективності Agile методу за ітераційним розподілом часу при плануванні проєкту потрібно визначити етапи розробки проєкту та кількість робітників, які беруть участь в кожному етапі. Для кожного етапу визначити коефіцієнт ефективності на підставі результатів роботи команди на попередніх етапах. Для кожного робітника розподілити роботи і час, який він зможе відділити на проєкт за одну ітерацію. Для кожного етапу визначити загальний час, який потрібно на його виконання з урахуванням кількості робітників та їх часу на проєкт.

Для обчислення загального часу проєкту можна скористатися формулою:

$$T = n \times t_i, \quad (3.5)$$

де  $T$  - загальна тривалість проєкту;

$t_i$  - тривалість ітерації;

$n$  - загальна кількість ітерацій.

Для розрахунку коефіцієнту ефективності проекту необхідно обчислити кількість очок ефективності, які будуть зароблені за весь проект. Це дозволяє оцінити, наскільки ефективно виконується проект у рамках обраного методу розподілу робіт. У процесі розробки проекту кількість очок ефективності може змінюватись, тому важливо періодично оцінювати ефективність проекту і вносити необхідні корективи. Загальну кількість очок ефективності можна обчислити, використовуючи формулу:

$$TEP = n \times EPI, \quad (3.6)$$

де  $TEP$  - загальна кількість очок ефективності;

$n$  - загальна кількість ітерацій;

$EPI$  – середнє значення ефективності за одну ітерацію в очках.

Наступний етап є обчислення коефіцієнту ефективності проекту. Це дозволяє оцінити результативність проекту в цілому, порівняти його зі зазначеними показниками, визначити відхилення та визначити те, що потрібно зробити для покращення результатів. Цей показник допомагає команді проекту та керівникам проекту зорієнтуватися в процесі роботи та управлінні проектом, а також виявляти проблемні питання та виробляти стратегії для їх вирішення.

Крім того, коефіцієнт ефективності проекту може бути використаний для порівняння результатів різних проектів, де є інші методи розподілу робіт та прийняття рішень про те, який метод є більш вигідним або має більший потенціал для успіху проекту. Він допомагає вирішувати питання про надання додаткових ресурсів та покращення роботи команди, а також може слугувати основою для внесення змін у стратегію та плани проекту [7].

Для обчислення коефіцієнту ефективності проекту, необхідно використати формулу:

$$E = \frac{TEP}{S_n \times M_n \times T}, \quad (3.7)$$

де  $E$  – ефективність проєкту;

$S_n$  – кількість етапів розробки;

$M_n$  – кількість співробітників, задіяних у проєкті;

$T$  – тривалість проєкту у місяцях.

Далі у разі низького показника можемо знайти ефективний час проєкту за формулою:

$$T_e = T \times E, \quad (3.8)$$

де  $T_e$  – ефективний час проєкту;

$T$  – тривалість проєкту у місяцях;

$E$  – ефективність проєкту.

Ефективний час проєкту вказує на той час, який дійсно необхідний для завершення проєкту при оптимальному використанні ресурсів. Це дає можливість більш точно оцінити тривалість проєкту та керувати часом роботи команди.

Коефіцієнт прискорення проєкту вказує на те, на скільки можна скоротити тривалість проєкту, зберігаючи той же рівень ефективності. Це дозволяє зменшити тривалість проєкту та зберегти час та ресурси.

Знаходження ефективного часу та коефіцієнта дозволить нам зробити більш точні прогнози щодо тривалості проєкту, а також оптимізувати розподіл робіт команди.

Розрахуємо коефіцієнт прискорення проєкту за формулою:

$$A = \frac{V}{T_e} = \frac{V \times E}{T}, \quad (3.9)$$

Для успішної реалізації проєкту необхідно мати чіткий розклад робіт та знати, як кожна задача впливає на загальний час проєкту. Тривалість проєкту дає

можливість оцінити загальний обсяг робіт, який необхідно виконати для завершення проєкту. Коефіцієнт прискорення проєкту вказує, як швидко проєкт може бути завершений, якщо виділити додаткові ресурси. Коефіцієнт ефективності проєкту дає загальну оцінку ефективності виконання проєкту та може вказати на потенційні проблеми в процесі реалізації проєкту [9].

Отже, після знаходження цих значень можна зробити висновок про ефективність та прогрес обраного методу розподілу робіт при плануванні проєкту, визначити, чи необхідно внести зміни до плану проєкту, включити додаткові ресурси або підвищити ефективність роботи команди. Ці значення також допомагають при прийнятті рішень про продовження роботи на проєкті за обраним методом, в залежності від ефективності та здатності досягнути поставлених цілей в рамках обмежень часу та ресурсів.

Використання Agile методу з ітераційним розподілом часу при плануванні проєкту дозволяє досягти більшої ефективності розробки проєкту. Цей підхід дає змогу швидко реагувати на зміни та відповідати на вимоги замовника в процесі розробки. Також Agile метод дозволяє підтримувати більш прозору та взаємодію між командою розробників та замовником.

Метод Agile дозволяє розподілити проєкт на більш короткі ітерації, що дозволяє нам швидко реагувати на зміни та вдосконалювати розподілення робіт у процесі розробки.

Після знаходження ефективності та прогресу реалізації проєкту можна побудувати діаграму Ганта для візуального відображення розкладу етапів проєкту та контролю прогресу робіт. Діаграма Ганта складається з горизонтальних рядків, які відображають різні етапи проєкту, та вертикальних стовпців, які показують часову шкалу. Кожен етап проєкту відображається в окремому блоку, а тривалість етапу показується довжиною блоку.

Діаграма Ганта дозволяє менеджеру проєкту та членам команди проєкту легко відслідковувати прогрес реалізації проєкту, розподіл робіт, план та виявити можливі затримки. Крім того, це візуальне зображення є корисним інструментом для збору та аналізу даних проєкту, таких як тривалість етапів, залежності між

різними етапами та оцінка вартості робіт. Діаграма Ганта може складатись лише з етапів проєкту та його тривалості. В основі діаграми Ганта лежить розбиття проєкту на окремі етапи та відображення їх на графіку за допомогою прямокутників, які відповідають тривалості кожного етапу. Тому такі діаграмі включають декілька етапів, що може призвести до створення складної діаграми Ганта з кількома прямокутниками, кожен з яких відповідає тривалості окремого етапу проєкту [9].

## 4 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ AGILE МЕТОДУ У РОЗПОДІЛІ ЧАСУ ПРИ ПЛАНУВАННІ ІТ ПРОЄКТІВ

4.1 Реалізація проєкту згідно впровадженого методу розподілу робіт при плануванні ІТ проєкту компанії.

Дослідження практичного застосування Agile методу у розподілі часу при плануванні ІТ проєктів є досить важливим завданням, оскільки воно дозволяє визначити, наскільки цей метод є ефективним для виконання проєктів в реальних умовах.

Для початку знайдемо загальний обсяг балів по розподілений роботі у команді.

$$V = (18 + 19) \times 12 = 444 \text{ балів}, \quad (4.1)$$

де 18 і 19 – середнє значення двох ітерацій;

12 – загальна кількість місяців на розробку проєкту.

Маючи вихідні дані, де ми маємо 7 етапів розробки, команду з 8 співробітників, 12 місяців загального обсягу на реалізацію проєкту і плануємо провести 24 ітерації, формула буде наступною:

$$T = \frac{444}{(24 \cdot 18,5)} \approx 1 \text{ рік (12 місяців)}, \quad (4.2)$$

де 24 – загальна кількість ітерацій;

18.5 – середнє значення очок роботи робітників за 1 і 2 ітерацій.

Таким чином, плановий час реалізації проєкту буде близько 1 року. Ця формула може змінюватися в залежності від кількості ітерацій, ефективності роботи, розподілу часу, специфіки проєкту та вимог, але вона дає загальний уявлення про те, як можна відобразити ітераційне планування в цифрових показниках.

Далі порівняємо запланований обсяг розподіленої роботи на ітерації на проєкті і плановий час проєкту,  $0,5 \times 24 = 12$ ,

де 0,5 - 2 тижні ітерація, що є половиною місяця;

24 - загальна кількість ітерацій.

Побудуємо діаграму Ганта проєкту згідно отриманих результатів:

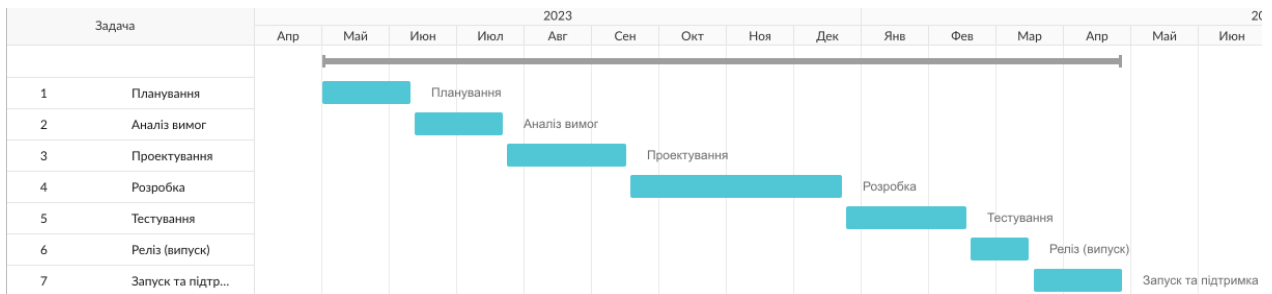


Рисунок 4.1 – Діаграма Ганта проєкту

Розрахунок ефективності проєкту після побудови Ганта є важливим етапом управління проєктом. Це дозволяє оцінити, наскільки успішно виконується проєкт за обраним методом та чи необхідно вносити зміни до плану проєкту [16]. Для обчислення коефіцієнту ефективності проєкту, будемо використовувати кількість ітерацій, яка дорівнює 24 і середнє значення кожної ітерації, яке оцінюється в 19.5 балів ефективності, тому:

$$Total\ Efficiency\ Points = TEP = 24 \times 19.5 = 468, \quad (4.3)$$

І розрахуємо загальну ефективність проєкту:

$$Project\ Efficiency = E = 468 / (7 \times 8 \times 12) \approx 69\%, \quad (4.4)$$

Отримано коефіцієнт ефективності проєкту, який дорівнює близько 69%. Це означає, що виконання проєкту відбувається на рівні, що нижче очікувань, і потрібно прикласти додаткові зусилля для досягнення успіху.

Розрахуємо ефективний час проєкту:

$$T_e = 12 \times 0,69 = 8,28, \quad (4.5)$$

Розрахуємо коефіцієнт прискорення проєкту за формулою:

$$A = \frac{12}{8,28} = 1,4, \quad (4.6)$$

Якщо спробуємо прискорити проєкт в 1,4 рази, то загальний обсяг часу на реалізацію проєкту скоротиться в 1,4 рази, тобто замість 12 місяців проєкт буде реалізовано за  $12 / 1,4 = 8,57$  місяців.

Знайдемо новий показник ефективності проєкту у випадку прискорення його загального обсягу часу в 1,4 рази. *Total Efficiency Points* залишиться таким самим, тобто  $24 \times 19.5 = 468$ .

*Project Efficiency* зміниться наступним чином:

$$\text{New Project Efficiency} = NE = \frac{468}{(7 \times 8 \times 8,57)} \times 100\% \approx 97,5\%, \quad (4.7)$$

Отже, після прискорення проєкту в 1,4 рази, його ефективність покращиться з приблизно 69% до приблизно 97,5%.

Розрахунок коефіцієнту ефективності проєкту є важливим інструментом для визначення правильного розподілу робіт при плануванні проєкту та його успішності та, щоб досягти максимального результату. Знання коефіцієнту ефективності дозволяє зробити відповідальні рішення про розподіл робіт, часу, витрати ресурсів та змінити стратегію, якщо необхідно [7].

У разі низьких показників важливо вжити заходи для його прискорення, щоб виконати проєкт вчасно та ефективно, не змінюючи усю стратегію та метод роботи на проєкті. Застосування заходів прискорення проєкту дозволяє уникнути затримок та додаткових витрат, що можуть виникнути через відхилення від графіку.

Відповідно до розрахунків, проєкт буде реалізовано за 8,57 місяців, що в 1,4 рази швидше, ніж вихідний план. Отже, час виконання кожного етапу проєкту також скоротиться на 1,4 рази.

Зважаючи на це, можна скласти нову діаграму Ганта, в якій час виконання кожного етапу буде скорочено на 1,4 рази в порівнянні з попередньою діаграмою.

#### 4.2 Планування проєкту за допомогою діаграми Ганта.

Для створення нової діаграми Ганта необхідно взяти кожен етап проєкту з попередньої діаграми та скоротити тривалість на 1,4 рази. Оскільки кількість етапів та їх послідовність не зміниться, то графік буде ідентичним, але час виконання на кожному етапі буде скорочено.

Отже, нова діаграма Ганта буде мати такі етапи:

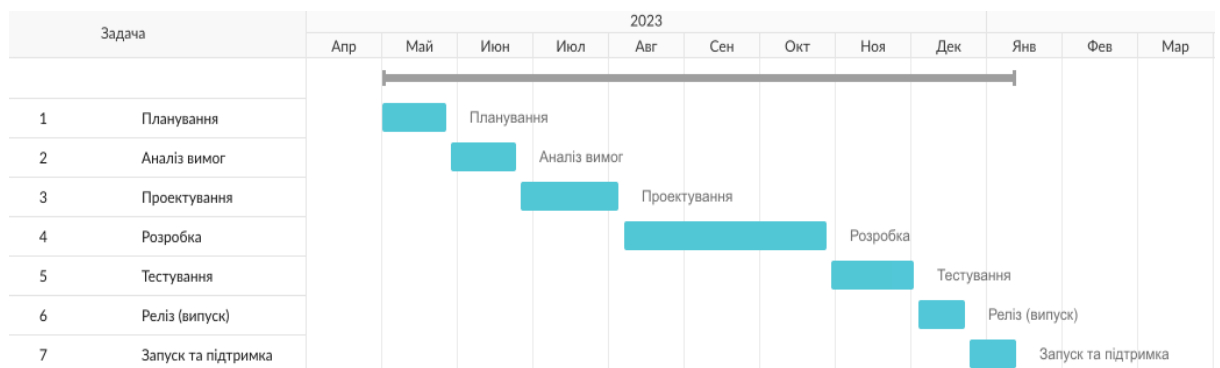


Рисунок 4.3 – Нова версія діаграми Ганта проєкту

У даному випадку, за діаграмою Ганта було визначено, як і раніше, 7 етапів проєкту, що пов'язані з плануванням, аналізом вимог, проектуванням, розробкою, тестуванням, релізом та підтримкою. Було також визначено загальний обсяг часу на реалізацію проєкту, який становить 8,57 місяців.

## ВИСНОВКИ

Кваліфікаційну роботу виконано згідно з методичними вказівками до виконання та захисту кваліфікаційної роботи [7].

Проведено детальний аналіз існуючих методів розподілу роботи при плануванні ІТ проєктів, що дозволило виявити їх переваги та недоліки. Розроблено удосконалений метод розподілу роботи для планування ІТ проєктів методом Agile.

Також проведено дослідження, яке дозволило реалізувати метод розподілу роботи за методологією Agile та сформувавши оцінку ефективності проєкту за обраним методом.

Удосконалений метод розподілу роботи може бути використаний в продуктових компаніях для планування ІТ проєктів методом Agile, а результати досліджень можуть бути використані для покращення ефективності розподілу роботи при плануванні ІТ проєктів в різних сферах.

Даний метод розподілу роботи є новим і ефективним, що може збільшити продуктивність та якість роботи при плануванні ІТ проєктів. Дослідження може бути корисним для практиків, що працюють у галузі розробки програмного забезпечення, та дослідників, що працюють у сфері управління проєктами.

Результати дослідження свідчать про доцільність продовження досліджень за відповідною тематикою кваліфікаційної роботи. Отриманий новий метод розподілу роботи при плануванні ІТ проєктів за допомогою методу Agile може бути досліджений більш детально для підтвердження його ефективності в більш широкому спектрі проєктів та компаній. Крім того, можна розглядати можливості застосування даного методу в інших галузях та сферах діяльності, де необхідний ефективний розподіл робіт. Такі дослідження можуть допомогти покращити практику розподілу робіт та планування проєктів в різних галузях, що має значний потенціал для розвитку бізнесу та економіки в цілому.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ**

1. Азаров М.Я., Ярошенко Ф.О., Бушуєв С.Д. Інноваційні механізми управління програм розвитку /М.Я.Азаров, Ф.О.Ярошенко, С.Д.Бушуєв. - К.:Самміт книга, 2011.- 564 с.
2. Безверхенюк Т. М., Котова Н. О., Попов С. А. Управління проектами в публічній сфері: навчальний посібник. Одеса: ОРІДУ НАДУ, 2011. 295 с.
3. Бушуєв С. Д. Практика проектного менеджменту «крок за кроком» [Електронний ресурс] / Бушуєв С. Д. – Ч. 1. – Режим доступу: <http://elearn.univector.net/mod/resource/view.php?id=1229>.
4. Вольфсон Борис. Гнучкі методології розробки / Борис Вольфсон. – Київ, 2012р. – 112с.
5. Данченко О. Б. Огляд методів аналізу ризиків в проектах / О. Б. Данченко, В. О. Занора // Управління проектами та розвиток виробництва : зб. наук. пр. – Луганськ : СНУ ім. В. Даля, 2007. – №1 (21). – С. 57-64.
6. Методичні вказівки щодо розробки та оформлення кваліфікаційної роботи (для студентів усіх форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітньо-професійної програми «Інформаційні управляючі системи та технології») / Упоряд.: Петров К.Е., Левикін В.М., Чалий С.Ф., Євланов М.В., Сасенко В.І., Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чала О.В. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 30 с.;
7. Мінцберг Г. Зліт та падіння стратегічного планування / Г. Мінцберг. – К. : Вид-во Олексія Капусти. – Київ, 2008. – 389 с.
8. Місія мережі магазинів EVA — [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://eva.ua/ua/nasha-missiya/>, вільний — Мова укр.
9. Павлова С.І. Проектно-орієнтовані організації як розвиток методів управління підприємством // Вісник ЖДТУ. Серія: Економічні науки. 2016. №4(78). – С. 170 – 177.

10. Петренко. Н. О, Кустріч. Л. О, Гоменюк. М. О. Управління проектами / Н. О. Петренко, Л. О. Кустріч, М. О. Гоменюк. - Київ, 2015. - 257с.
11. Рейнвотер Дж. Ханк. Як пасти котів / Дж. Ханк Рейнвотер. - М.:ПІТЕР, 1991. – 320с.
12. Сазонова Т.О. Застосування проєктного підходу в управлінні аграрними підприємствами [Електронний ресурс] / Т.О. Сазонова, Г.А. Паламарчук // Полтавська державна аграрна академія. – 2013. – Вип. 1. – Режим доступу: <http://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/4.3/199.pdf>.
13. Сахно Є.Ю. Системні аспекти управління інноваційно-інвестиційними проектами стратегічного розвитку підприємства / Є.Ю. Сахно, М.С. Дорош, А.В. Ребенок. – Чернігів: редакційно-видавничий відділ ЧДІЕУ, 2008. – 292 с.
14. Тарасюк Г.М., Шваб Л.І. Планування діяльності підприємства. / Г. М. Тарасюк, Л. І. Шваб. - К.: Каравела, 2003. - 432с.
15. Якобсон А., Буч Г., Рамбо Дж. Уніфікований процес розробки ПО / А.Якобсон., Г Буч., Дж Рамбо. – Київ, 2014р. – 300 с.
16. Australian Institute for Project management, National Competence Standard for Project management –Guidelines 1996 – 162 p.
17. British Standard BS 6079-1:2000. Project management – Part 1: Guide to Project management – 182 p.
18. Fleming Q. W. Earned value project management. 4-те вид. Newtown Square, Pa : Project Management Institute, 2010. 231 с.
19. Methodological Tools for Investment Risk Assessment for the Companies of Real Economy Sector / Т. Zholonko та ін. URL: <https://ideas.repec.org/a/gam/jjrfmx/v14y2021i2p78-d499992.html> (дата звернення: 08.05.2021).
20. Hybrid simulation models for complex decision-making problems with partial uncertainty Information extraction and processing / Journal article DOI: 10.15407/vidbir2022.50.078 / V.O. Filatov; A.L. Yerokhin; O.V. Zolotukhin; M.S. Kudryavtseva, 2022-12-19.

21. 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.

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